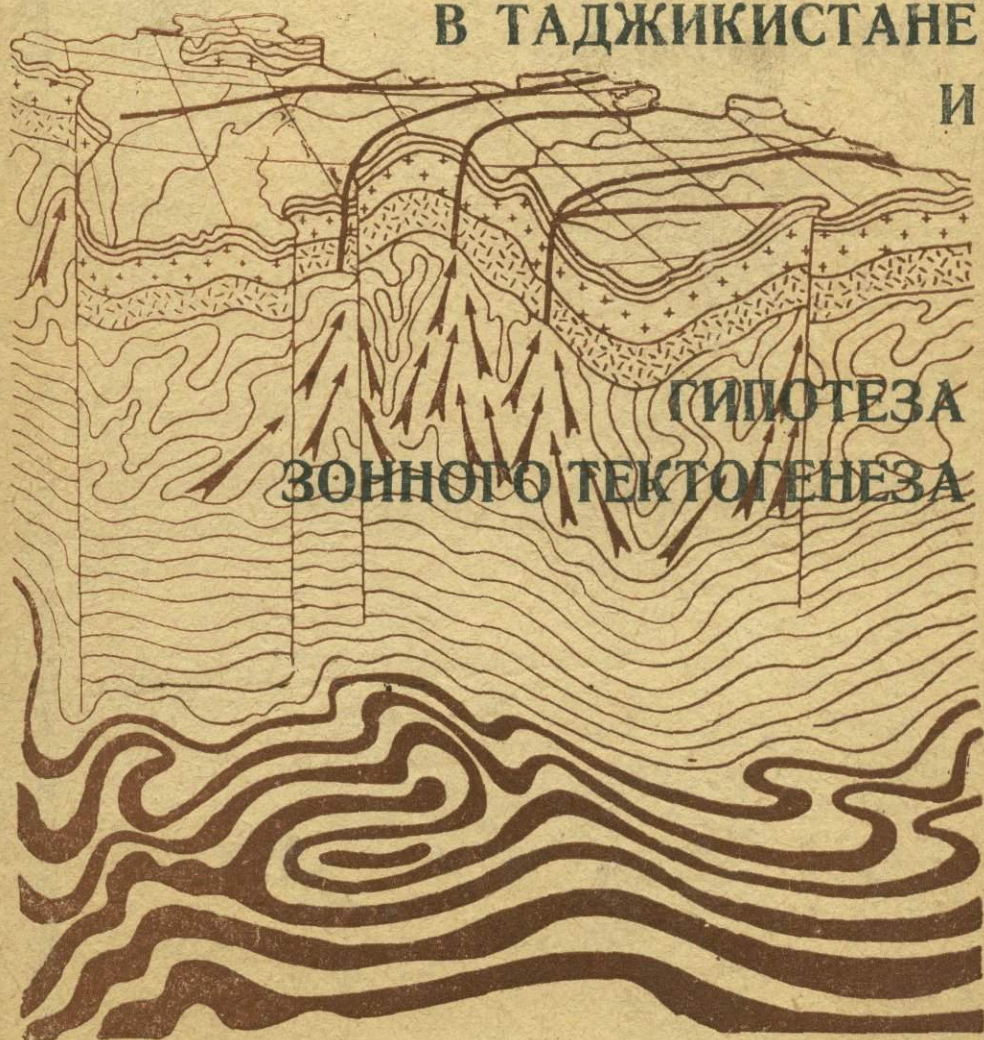


С. А. ЗАХАРОВ

РАЗВИТИЕ  
ТЕКТОНИЧЕСКИХ  
ПРЕДСТАВЛЕНИЙ  
В ТАДЖИКИСТАНЕ  
И



ДУШАНБЕ—1970

публичной библиотеки  
г. Москва  
наименование  
№ 167/11

АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ

С. А. ЗАХАРОВ

РАЗВИТИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ  
ПРЕДСТАВЛЕНИЙ  
В ТАДЖИКИСТАНЕ  
И ГИПОТЕЗА ЗОННОГО  
ТЕКТОГЕНЕЗА

*Ответ. редактор—А. П. Недзвецкий*

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДОНИШ»  
ДУШАНБЕ—1970



История науки не ограничивается перечислением успешных исследований. Она должна сказать нам о безуспешных исследованиях и объяснить, почему некоторые из самых способных людей не смогли найти ключа знания и как репутация других дала лишь большую опору ошибкам, в которые они впали.

Дж. МАКСВЕЛЛ

## В В Е Д Е Н И Е

Территория Таджикистана, вместе с прилегающими районами среднеазиатских республик и зарубежных стран, является в геологическом отношении уникальной. Здесь, на площади всего около полумиллиона квадратных километров, собраны, скучены разнородные тектонические пояса, образующие наиболее возвышенную и сложно построенную часть поверхности нашей планеты — Центральную Азию.

Колоссальный фактический материал, накопившийся в результате геологического изучения Таджикистана, настоятельно требует анализа, осмысливания и последующего синтеза. Это необходимо потому, что дальнейший сбор данных без такого синтеза грозит превратиться в бесплодное их коллекционирование. Обобщение актуально также по той причине, что отсутствие единой главной идеи, а отсюда — бесчисленное множество необоснованных, противоречивых гипотез, предложенных геологами разных школ, уже сейчас приводит к тенденциозному отбору одних фактов и игнорированию других. Быстрейший синтез накопленных сведений необходим и потому, что средоточие на территории Таджикистана гетерогенных поясов и зон земной коры позволяет всесторонне осветить их взаимоотношения, приступить к разработке наиболее совершенной теории тектогенеза и применить найденные закономерности к познанию геологии других регионов. Этот синтез, наконец, необходим и для чисто практических целей.

Разработка теории тектогенеза затруднительна, а может быть и невозможна, без правильного понимания истории развития тектонических представлений, без объективного их анализа. Целью настоящего очерка является попытка, на основе рассмотрения этой истории, выделить идеи, направления, проблемы тектоники Таджикистана. При этом мы позволим себе не оставаться бесстрастными регистраторами всей массы высказываний по вопросам тектоники, а ограничиться ос-

вещением лишь важнейших, как нам представляется, положений, сопровождая его попутно в необходимых случаях критическими замечаниями<sup>1</sup>.

Здесь, для правильного понимания дальнейшего, необходимо сделать одно отступление. Человеческое мышление невозможно без абстракций. Но эта необходимая и чрезвычайно полезная способность мозговой деятельности диалектически является и врожденным пороком мышления. Всякая абстракция — это известная схематизация, отвлечение от несущественного, второстепенного, чтобы осветить главное. Чем больше отброшено второстепенного, тем схема проще, тем она доступнее. Но в самом процессе составления схемы мышление не всегда в состоянии сразу правильно отделить второстепенное от главного, несущественное от существенного. В результате наиболее привлекательной представляется не самая правильная, а самая упрощенная схема или гипотеза. Она утверждается, пока противоречит лишь небольшому количеству фактов, которые поэтому заносятся в разряд несущественных. А далее вступает в силу вторая особенность мышления — его консерватизм. Исследователь проходит мимо фактов, противоречащих принятой гипотезе, игнорируя их иногда неумышленно, порой же вполне сознательно. Требуется переворот, целая революция в мировоззрении, чтобы отвергнуть или даже просто видоизменить утвердившуюся, но устаревшую схему.

Но именно борьба идей является движущей силой в развитии тектоники, как и всякой науки. Господство единой гипотезы, какой бы она ни казалось плодотворной вначале, неизбежно ведет за собой, с одной стороны, научный застой, с другой — гипертрофию принятой схемы, приводящую к абсурду. В конечном счете, чем более незабываемой казалась та или иная гипотеза, чем более отвечающей рангу теории она представлялась, тем более катастрофичным оказывалось ее крушение. Возникал целый рой гипотез-однодневок, среди которых иногда терялись главные направления научной мысли. Это происходило потому, что каждая из таких школок одевала своим последователям шоры на глаза. Не лучше обстояло дело и при стремлении некоторых исследователей к объективности. Корабль мысли, избавляясь от сциллы гипно-

---

<sup>1</sup> Книга была написана в 1965 г., но задержалась изданием. Поэтому в ней не рассмотрены почти все литературные источники, увидевшие свет в течение последнего пятилетия. Особенно много опубликовано за этот период материалов по геологии Афганистана, важных и для понимания тектоники Таджикистана.

за одной из идей, поглощался харибдой эклектизма. Знакомство с такими этапами разброда и шатаний также может предостеречь от ошибок при разработке общей или частной теории тектогенеза.

Попытка препарировки основных течений в тектонике от шелухи необоснованных схем представляется мне второй задачей настоящей статьи. При этом попутной и, в некоторой степени, «подспудной» причиной, заставившей меня взяться за составление этого очерка, служит желание предостеречь молодых геологов от не критического восприятия любых «авторитетных» утверждений. Следует помнить, что всякое предположение или мнение, не обоснованное фактами, остается предположением, мнением, но не может рассматриваться как бесспорный вывод. В ходе изложения часто придется не столько обращать внимание на связный пересказ той или иной работы — я отнюдь не ставлю перед собой задачу реферирования этих работ, да и ознакомиться с любой из них читатель сможет и сам — сколько на разбор отдельных заключений, которые мне представляются несостоятельными. В связи с этим мне хочется заранее попросить извинения у всех исследователей, в адрес работ которых придется делать критические замечания. Эти замечания вызваны направлением очерка, а отнюдь не отсутствием у меня понимания пропагандируемых идей и глубокого уважения ко всем ученым, внесшим в познание тектоники позитивный вклад.

Забегая, для ясности дальнейшего изложения, вперед, можно констатировать, что все множество проблем и отдельных вопросов тектоники Центральной Азии, включая сюда и общетеоретические концепции в приложении к расшифровке сложной структуры этой страны, так или иначе связаны с двумя главными течениями тектонической мысли, которые получили краткие названия «мобилизм» и «фиксизм».

Если отвлечься от всех наслоений, иногда существовавших в действительности, иногда приписываемых одному из этих направлений его противниками, кратко можно сформулировать лежащие в их основе идеи как приоритет и первичность вертикальных движений земной коры по отношению к горизонтальным (фиксизм), или наоборот (мобилизм). Следует подчеркнуть, что и в этом определении и в дальнейшем содержании очерка имеются в виду движения в пределах земной коры, так как все попытки взять объектом спора движения в мантии пока еще являются малообоснованными спекуляциями.

Некоторые проблемы, такие как, например, связь тектонических движений с магматизмом, на первый взгляд, стоят в стороне от главных течений. Однако при глубоком рассмотрении этих проблем всегда выясняется, что корни относящихся к ним гипотез кроются в представлениях о доминанте либо вертикальных, либо горизонтальных движений.

Само собою разумеется, что упомянуть о всех работах на тектонические темы нет никакой возможности. Мы должны будем отказаться от рассмотрения многих общетеоретических концепций, как бы они ни были интересны, если они не имеют отношения к тектонике Таджикистана. Мы не будем упоминать о высказываниях даже крупных тектонистов, если в них не содержится ничего существенно нового. Наконец, мы не будем также задерживаться на тектонической характеристике регионов Таджикистана различными геологами, поскольку это освещено в обобщающих статьях в серии выпусков «Геологической изученности СССР» (т. 47, Таджикская ССР).

Уже в вводной фразе нам пришлось пользоваться географическими названиями, несколько неопределенными в территориальном отношении. Для удобства дальнейшего изложения материала нужно сразу условиться о том, что мы будем понимать под теми или иными наименованиями. Центральная Азия — страна в середине Азиатского материка, обнимающая бассейны речных артерий, не имеющих стока в открытые моря. Следуя этому признаку, в Центральную Азию должно быть включено обширное равнинное пространство на западе Азии. Однако для наших целей удобнее будет ограничить понятие Центральной Азии лишь высокогорной частью, но включив в него Гиндукуш, Каракорум и Гималаи, структурно тесно связанные с Центральной Азией (иногда эта страна называется Высокой Азией). С другой стороны, равнинную территорию западнее этого грандиозного горного региона мы из понятия Центральной Азии условно исключим. При необходимости упоминания о ней мы будем называть ее Тураном. Западную часть Центральной Азии приблизительно между меридианами  $66^{\circ}$  и  $80^{\circ}$ , расположенную между оз. Балхаш и долиной р. Чу на севере и северо-западным углом Индийской платформы на юге, мы будем именовать областью Памирского скупивания. Северная ее половина образована Западным Тянь-Шанем, или, для краткости, просто Тянь-Шанем, в отличие от зарубежного Восточного Тянь-Шаня. Тянь-Шань (западный), в свою очередь, делится на Северный Тянь-Шань, окаймленный с юга хребтами Терской, Таласским и Каратау, Средний Тянь-Шань, ограниченный на юге Ферганской до-

диной, и Южный Тянь-Шань, или Алай, включающий Туркестанский, Зеравшанский, Гиссарский (с Каратегинским) и Алайский хребты. Восточным орографическим продолжением Алая служит южная часть Восточного Тянь-Шаня — хр. Кокшаал. Расположенные южнее хребты Куньлунь, Каракорум, Гималаи, Хиндурадж, Гиндукуш и погребенное Ханабадское поднятие (на севере Афганистана) сходятся в кульминации Памира. Памир и Тянь-Шань разделяет узкая древняя Алайская долина, в которую врезаны ложа рек Кызылсу — Сурхоба — Верхнего Вахша и Восточного Кызылсу. С юга Алайская долина окаймлена субширотными хребтами — Заалайским, Петра Первого, Вахшским. В геологической литературе Алайская долина вместе с этими хребтами выделяется в особую зону, разными авторами называемую по-разному: Внешней дугой Памира (И. Е. Губин), зоной Заалайского хребта (М. В. Муратов и И. В. Архипов), Заалайской складчатой областью (С. А. Захаров), Заалайско-Кашгарским прогибом (Б. А. Петрушевский), Памиро-Алайской зоной (Н. М. Синицын) и т. д. Учитывая, что в пределы этой зоны, кроме большей части Заалайского хребта, входят также структуры хребта Петра Первого, Алайской долины и другие и что зона не может быть уверенно присоединена ни к Алаю, ни к Памиру, в дальнейшем мы будем называть ее Трансалаем, или Трансалайской тектонической зоной. Алайская долина открывается на восток в Таримскую депрессию (кратко — Тарим), на запад — в Афгано-Таджикскую депрессию. Часть последней, расположенная севернее р. Аму-Дарьи, называется Таджикской депрессией. Ее западную окраину занимают юго-западные отроги Гиссарского хребта, входящие в Южный Узбекистан и Юго-Восточную Туркмению. Отметим полутно, что эта последняя горная система, орографически связанная с Гиссарским хребтом, в геологическом отношении является частью Таджикской депрессии; мы будем называть всю группу слагающих ее структур Байсунским антиклинорием. Восточнее Байсунского антиклинория и субпараллельно ему протягиваются группы складок (антиклинории), образованных отложениями верхнего структурного этажа покрова. Эти антиклинории называются, с запада на восток, Кафирниганским, Вахшским и Придарвазским. Антиклинории Таджикской депрессии разделены Сурханским, Яванским и Яхсуйским синклинориями. Западная часть Центральной Азии (вместе с хр. Копетдаг и равнинными пространствами к северу от него), входящая в территорию Советского Союза, называется Средней Азией. Следует подчеркнуть, что все эти географические

определения не являются полностью общепринятыми, но для наших целей они наиболее удобны<sup>1</sup>.

В развитии тектонических представлений можно наметить своего рода эволюционные периоды и этапы интенсивных поисков обобщающих идей. Наиболее крупные поворотные моменты естественно совпадали с социальными потрясениями. Во избежание слишком дробной периодизации, мы выделим лишь наиболее значительные вехи — Октябрьскую социалистическую революцию и вторую мировую войну.

---

---

<sup>1</sup> При написании географических названий мы будем придерживаться преимущественно транскрипции, принятой для «Атласа Мира» (1954).

## РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ТЕКТОНИКЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ ДО ОКТЯБРЬСКОЙ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Территория современного Таджикистана заселена, судя по археологическим данным, по крайней мере с палеолита. Само собой разумеется, что у местных жителей имелись какие-то сведения о географии и полезных ископаемых страны, позднее возможно записанные в неизвестных нам манускриптах. Уже с начала первого тысячелетия до нашей эры в Таджикистане побывали многочисленные монгольские, арабские и другие иноземные путешественники, иногда сопровождавшие завоевателей. Многие из них оставили письменные памятники о различных географических особенностях страны.

Наиболее ранние упоминания о территории, включающей Таджикистан, известные по литературным данным, имеются у Геродота (V век до н. э.). В «Истории» этого автора на основании рассказов, пришедших из Персии (Ахеменидского государства того времени), упоминается, что севернее Индии расположена страна, в которой добывается золото.

Первые более или менее достоверные сведения о территории современного Таджикистана появились в IV в. до н. э. как обобщения записок греческих географов, сопровождавших Александра Македонского в его походе в Азию.

Интересно отметить, что уже Эратосфен, написавший свою «Географию» приблизительно за 200 лет до н. э., считал, что от мощного широтного хребта Тавр, который, по его мнению, тянется от Малой Азии на восток в Китай, на долготе бассейна р. Инд к северу отходит меридиональный отросток (рис. 1). В этом аппендиксе берут начало реки Окс и Яксарт (Аму-Дарья и Сыр-Дарья), уже известные античным авторам из рассказов участников военных и торговых походов.

Позднее этот меридиональный хребет фигурировал под разными названиями. Представления о долготном поднятии, приблизительно соответствующем Памиру, продержалось с переменным успехом до наших дней. Плиний и Птолемей (II

век н. э.) называли эту меридиональную горную систему, отделяющую Кашгарию от Согдианы, Имаем, или Имаусом. В XIII в. Марко Поло, по наблюдениям во время своего замечательного путешествия, разделил этот горный узел на Бадахшан, Вахан, Памир и Болор. Последний примерно соответствует Западному Куньлуню — Кашгарскому и Сарыколь-

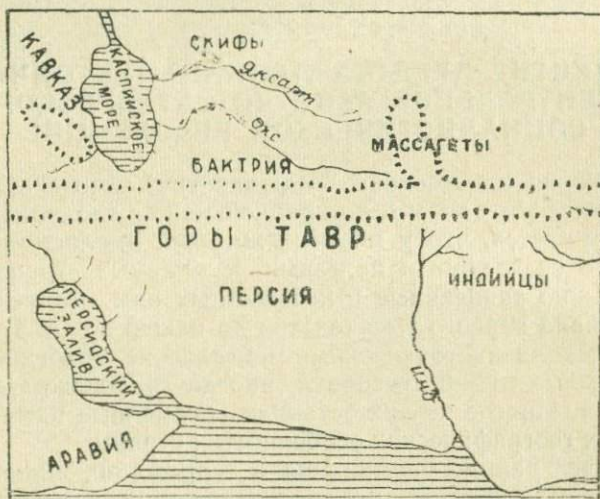


Рис. 1. Карта Эратосфена (по Боднарскому, из Агаханянца, 1962).

скому хребтам, которые действительно протягиваются в субмеридиональном направлении.

Лишь через несколько столетий, в 30-х годах XIX в., в Европе были получены дополнительные сведения об орографии Гиндукуша, Бадахшана, южной части Памира. Это было описание путешествия Дж. Вуда (Wood, 1872), изданное во второй половине столетия. В частности, этим английским офицером впервые было отмечено схождение, скучивание мощных горных хребтов на Памире (рис. 2). В книге дано значительно более правильное представление об орографии этой части Азии, чем в популярном в то время «Землеведении Азии» Карла Риттера (1852, русский перевод 1856—1859). Риттер считал Центральную Азию не системой хребтов, а единым гигантским широтным плоскогорьем.

Первым научным трудом, в котором делается попытка тектонического синтеза, является работа Александра Гумбольдта «Центральная Азия» (1843, русский перевод, 1915). Ис-

ходя из имевшихся, главным образом, орографических данных и анализа распределения осадков, Гумбольдт рассматривал Центральную Азию как систему пересекающихся широтных и меридиональных хребтов (рис. 3). К широтным

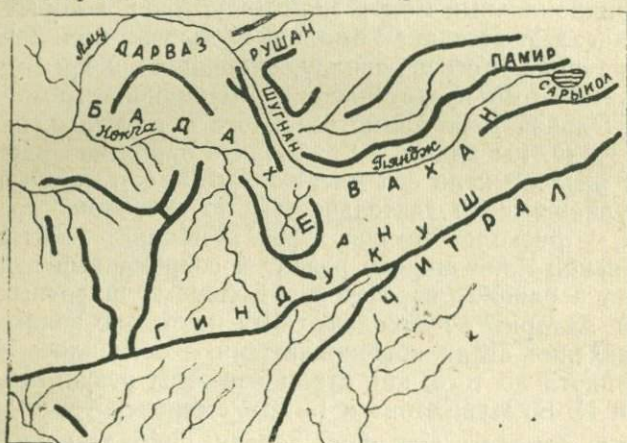


Рис. 2. Расположение хребтов и рек в области верховьев Аму-Дарьи и Инда, по Дж. Вуду (из Агаханянца, 1962).

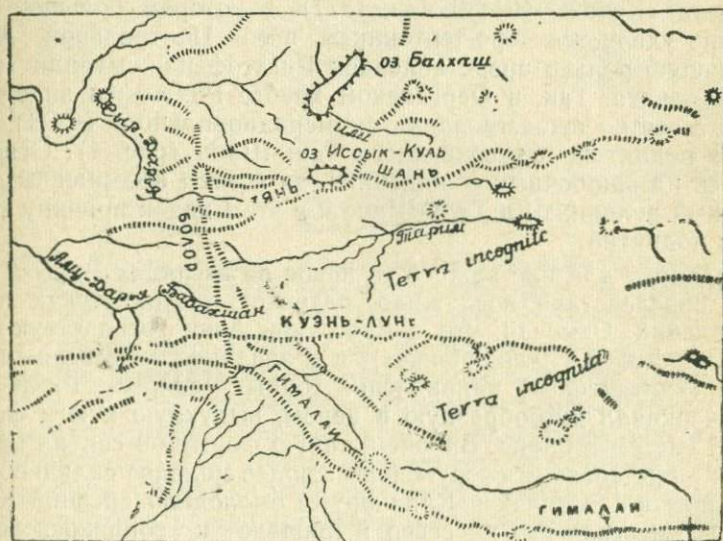


Рис. 3. Схема расположения хребтов Центральной Азии, по А. Гумбольдту (из Бархатова, Бархатовой, 1962).

(вернее восток-северо-восточным) хребтам он относил Гималаи, Гиндукуш, Куньлунь, Тянь-Шань, Алтай, а к меридиональным — Урал, Сулеймановы горы и др. Важнейшим орографическим элементом Центральной Азии Гумбольдт считал меридиональный Болор (или Белур-Таг), который, как он предполагал, пересекает Гималаи, Куньлунь, весь Тянь-Шань и, заворачивая к северо-западу, оканчивается хребтом Каратау. Кроме этого представления о меридиональном Болоре, в значительной мере заимствованного у античных авторов и Марко Поло, мы видим у Гумбольдта зародыш идеи о глубинных разломах: по его мнению, линейность хребтов связана с вулканической деятельностью по системам громадных трещин — расколов земной коры. Гумбольдт считал, что в Центральной Азии широко развит и современный вулканизм, особенно в районах пересечения Болором широтных систем хребтов. Авторитет Гумбольдта был настолько велик, что его представления стали общепринятыми и оставались неизблевыми вплоть до того, как стали известны результаты исследований И. В. Мушкетова и Г. Д. Романовского.

Нужно отметить еще одну работу, опубликованную позднее труда Гумбольдта и также имевшую большое значение в формировании представлений того времени о тектонике Центральной Азии. Речь идет о капитальном труде Ф. Рихтгофена «Китай» (Richthofen, 1877), в котором большое внимание уделяется «оро-тектонике» всей Центральной Азии. Большую роль в представлениях Рихтгофена сыграли идеи Гумбольдта. Так, в Ферганском хребте Рихтгофен видел доказательство существования субмеридионального (ССЗ) горного поднятия, пересекающего Тянь-Шань (рис. 4). Основываясь на ошибочных сообщениях, он считал несомненным активный вулканизм в Тянь-Шане и в этом видел причину мощных поднятий.

Однако для нас важнее то новое во взглядах Рихтгофена, это впоследствии послужило развитию тектонических представлений. Отмечая, что в Восточной Азии господствуют северо-восточные («синийские»), а в западной — северо-западные («алтайские») направления горных систем, Рихтгофен подчеркивал дугообразную в целом, выпуклую к югу форму этих систем в плане. Впрочем, такую форму он считал присущей лишь древним сооружениям. Более молодое складкообразование в Гималаях и Каракоруме омолодило древний Куньлунь, сместило его на север и привело к соприкосновению этой юной системы с Тянь-Шанем, причем тяньшаньское направление все же преобладает. Памир является ареной столк-

новения Гималайской и Тяньшанской систем. Таким образом, впервые вопрос о взаимоотношении Гималаев и Тянь-Шаня, о возможной их «борьбе», был поставлен Ф. Рихтгофеном, хотя и в недостаточно ясной форме. В частности, Заалайский хребт Рихтгофен относил к Тянь-Шаню.

Русские путешественники-географы посещали Среднюю Азию уже с XVI в. Но первые геологические исследования, послужившие развитию тектонических представлений, были

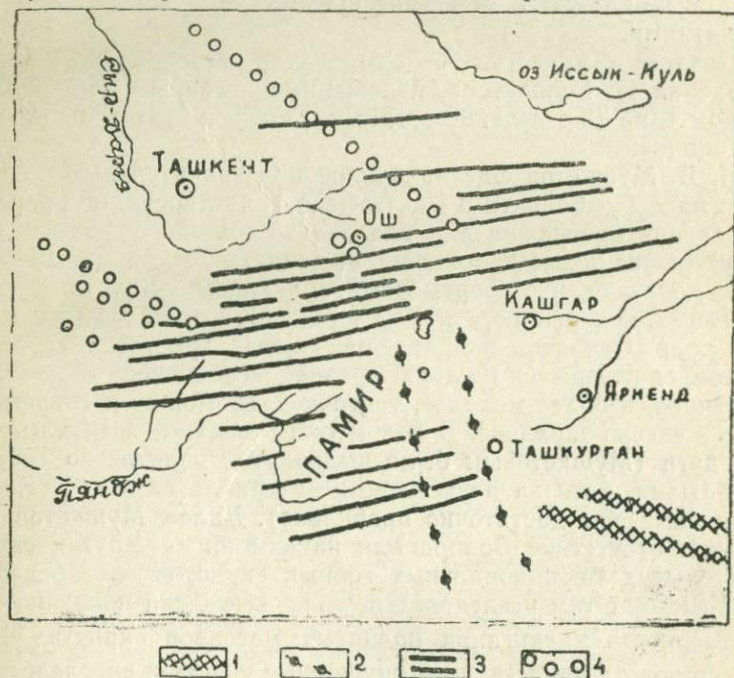


Рис. 4. Главные горные системы запада Центральной Азии, по Ф. Рихтгофену (из Бархатова, Бархатовой, 1962): 1—Куньлуньская; 2—Гималайская; 3—Тянь-Шаньская; 4—Каратауская.

осуществлены лишь в 1874 г. И. В. Мушкетовым и Г. Д. Романовским. Результаты работ были опубликованы в нескольких статьях, в 1881 г. ими была составлена первая геологическая карта Средней Азии, в то время известной под названием Туркестан. Главные же результаты были опубликованы Мушкетовым в 1888 — 1891 гг. в двухтомном «Туркестане». В эту работу вошли и основные материалы Д. Л. Иванова, первого геолога-исследователя Памира; сам Д. Л. Иванов ранее опубликовал лишь небольшую часть этих материалов

(1884, 1886). Кстати, Д. Л. Ивановым было отмечено дугообразное в плане расположение памирских тектонических конструкций, в их числе — и горных хребтов, хотя сам он говорил лишь о северо-западных простирациях на востоке и северо-восточных — на западе, не употребляя еще понятия «дуги». Признавая и меридиональные хребты, Иванов рассматривал их как чисто орографические единицы и указывал, что они не являются «действительными», т. е. тектоническими поднятиями.

Позднее «Туркестан» был переиздан. Тектонические представления И. Мушкетова, изложенные главным образом в первом томе (2-е издание в 1915 г.), были в значительной мере дополнены.

И. В. Мушкетов еще находился под значительным влиянием идей Гумбольдта и Рихтгофена, в частности, по вопросу о значении орографии для анализа тектоники. Однако более существенны новые положения, выдвинутые Мушкетовым. Им было доказано, что современный вулканизм, если он и есть (в местах, которые посетить не удалось), играет незначительную роль. Основное направление горных хребтов — субширотное, слагающееся из двух: древнее, «гранитное» — северо-восточное, и более молодое, третичное, возможно и современное — северо-западное. В целом они создают выпуклые к югу дуги (Мушкетовым было выдвинуто понятие о дугах Тянь-Шаня, хотя за недостатком материала самые дуги не были намечены достаточно правильно). Далее, Мушкетов установил отсутствие Болора или каких-нибудь других самостоятельных меридиональных горных хребтов в пределах Тянь-Шаня. Этим исследователем впервые была показана закономерность надвигания поднятых массивов кристаллических пород на прилегающие опущенные участки; впоследствии эта закономерность стала известной как «правило Леукса». При этом, уже тогда И. В. Мушкетовым это явление было понято как следствие, а не причина в общем процессе.

И. В. Мушкетовым, К. И. Богдановичем и другими русскими исследователями — А. П. Федченко, Н. А. Северцовым — было отмечено субширотное простираание горных гряд (и тектонических зон) Памира. На западе, однако, представление Гумбольдта о меридиональном Болоре продержалось почти до конца века. Лишь в 1895 г. в Лондоне была издана книга Б. Керзона (русский пер. 1898), в которой взгляды Гумбольдта на строение Памира были подвергнуты критике.

Вторая половина XIX столетия была временем безраздельного господства гипотезы контракции. По степени ее разработки и всеобщему признанию эта гипотеза заслуживает ранга теории. Вопрос о доминанте сил решался контракционной теорией весьма просто и наглядно: уменьшение объема внутренней части Земли влекло оседание и коробление пассивной коры, площадь которой оставалась неизменной. Таким образом, тангенциальные усилия и вызываемые ими движения коры рассматривались как вторичные, производные от вертикального оседания. Но как категория явлений непосредственно изучаемых, горизонтальные напряжения считались первичными, поскольку вертикальная составляющая относительных поднятий при образовании складок коры рассматривалась как производная.

Логическим завершением развития этой гипотезы явился трехтомный труд Эдуарда Зюсса «Лик Земли» (Suess, 1883—1909). В этом поистине титаническом труде на основе контракционной теории был осмыслен и обобщен громадный объем материалов изучения геологии всех материков, имевшийся к тому времени. В основу описания территории Средней Азии были положены главным образом работы И. В. Мушкетова.

Зюссом впервые была отчетливо сформулирована мысль о неоднородности земной коры: жесткие пространства, массивы (впоследствии — кратоны, кратогены, платформы), испытывающие лишь коробления, перемежаются лабильными зонами, которые в основном и сминаются при контракции, образуя системы складчатых хребтов. Зюссом был выдвинут целый ряд теоретических положений. Многие из них сохраняют свое значение и развиваются до настоящего времени. В частности, для нас интересно представление о Тетисе — приэкваториальном океане, или системе морских бассейнов — в восточном полушарии отделявшем с палеозоя северные материки от южных. Позднее континенту, занимавшему север Азии, было присвоено название Ангарида. К югу от Тетиса существовал обширный материк Гондвана, включавший в палеозое, по мнению большинства геологов, платформы Австралии, Индостана, Мадагаскара, Африки, Южной Америки. Вопрос о взаимоотношении Ангарида и Гондваны, вопрос о роли Тетиса перерос в самостоятельную проблему, не раз возбуждавшую дебаты со времен Зюсса до наших дней.

В отношении Средней Азии и, в частности, Таджикистана Зюсс придерживался следующих взглядов. Юго-западнее «древнего темени Азии» (Забайкалье, Прибайкалье, Саяны)

постепенно развиваются палеозойские «алтаиды», включавшие и весь Тянь-Шань, вместе с Алаем и Кокшаалом. Общее простирание складчатых цепей было северо-западным, но с местными скучиваниями и виргациями<sup>1</sup>. Дугообразный характер тектонических зон Памира Зюссом еще не выявлен достаточно ясно, но уже отмечена параллельность горных хребтов, протягивающихся в северо-западном и северо-восточном направлениях. Связь Западного Куьлуна и Гиндукуша с Памиром также отмечена Зюссом вполне четко, но характер этой связи Зюссу был не ясен, и он лишь предположительно намечает смятие севернее Кашмира. Наконец, им впервые сопоставлены надвижения Куьлуна на Тарим, а Гималаев к югу, на полуостровную платформу. Недостаток даже орографических данных не позволил еще Зюссу набросать достаточно верно общий план области Памирского скучивания (рис. 5).

Выход в свет труда Э. Зюсса, по времени соответствующий концу XIX в., совпадает с двумя поворотными моментами: перестройкой общетеоретических представлений и началом систематического изучения геологии Средней Азии.

В плане теоретическом — это время осознания сначала недостаточности, а затем и неудовлетворительности контракционной гипотезы. Хотя с поправками и дополнениями она просуществовала еще около трех десятилетий (и даже сейчас имеются ее адепты), но уже с начала XX в. эти «поправки» развивались в самостоятельные учения — об изостазии, о геосинклиналях, позднее — о материковом дрефте. Часть этих гипотез послужила основой идеи о первичности вертикальных движений, возродившей представления XVII — XVIII вв. и имевшей большой успех у значительной части геологов вплоть до наших дней.

Можно попутно отметить, что зарождение теории изостазии произошло в Северной Индии, т. е. в пределах интересу-

---

<sup>1</sup> Термин «виргация складок», широко распространившийся в геологической литературе, был введен Э. Зюссом на основании представлений, навеянных контракционной гипотезой: горные хребты образованы складками коры. Действительно, можно привести массу примеров расхождения хребтов из одного горного узла и последующего их ветвления. Но ни одного бесспорного примера раздвоения антиклинали неизвестно. Во всех документированных случаях мы имеем дело либо с двумя тесно сжатыми складками, разделенными разрывом, либо с зарождением «дочерней» антиклинали на крыле «материнской». Поскольку термин «виргация» весьма прямо вошел в литературу, мы сохраним его в дальнейшем изложении, но с учетом сказанного: под «виргацией складок» мы будем понимать не ветвление, а лишь расхождение складок от участка их скучивания.

ющей нас территории. Когда, согласно вычислениям Дж. Прэтта (Pratt, 1855), наблюдаемое отклонение отвеса вследствие притяжения его горными массами Гималаев и расположенных далее к северу хребтов оказалось меньше теоретического, этому было найдено единственное логическое объясне-

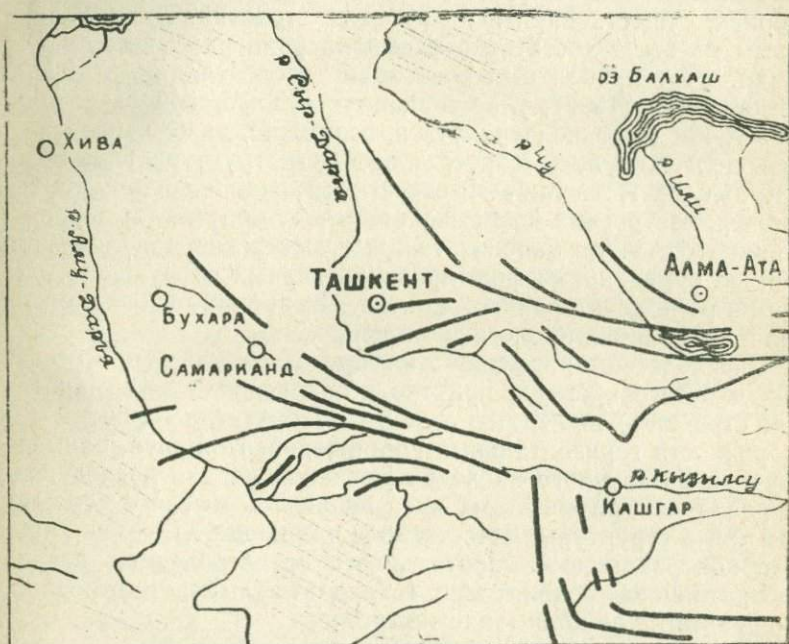


Рис. 1. Схема тектоники Средней Азии, по И. В. Мушкетову и Э. Зюссу (из Марковского, 1936).

ние: под горными сооружениями должен существовать недостаток масс или, другими словами, этим горным сооружениям должны соответствовать «корни» сиалического материала в более тяжелой симе, наподобие погруженной в воду части айсбергов. Эта идея, поддержанная астрономом Эри (G. V. Airy, в том же сборнике), после проверок в других областях, легла в основу учения об изостазии. Дальнейшее развитие в Индии эта теория получила при изучении местных аномалий, не соответствующих рельефу. Гленни (Glennie, 1932)<sup>1</sup> объяснил эти аномалии нескомпенсированными релье-

<sup>1</sup> Мы не будем в описании как взглядов отдельных исследователей, так и развития тех или иных теоретических концепций держаться строго в рамках намеченной периодизации, чтобы не нарушать целостность изложения темы.



ефом неровностями подошвы коры. Позднее (1956) он пришел к выводу, что подобные аномалии не смогли бы существовать без горизонтального сжатия коры.

Собственно, применительно к изучению Центральной Азии зародыши новых воззрений, несовместимых с контракционной теорией, существовали и на рубеже столетий. И. В. Мушкетовым не была достаточно освещена роль разрывных дислокаций. Этот пробел был восполнен исследованиями Карла Богдановича (1892), участвовавшего в Тибетской экспедиции 1889 г. Им была подчеркнута и, возможно, даже переоценена роль долгоживущих «сбросов» в общей структуре Тянь-Шаня и Куньлуня. Последние он отнес к «смешанному типу горных кражей, в строении которых принимают участие и сбросы и складчатость». Богданович также существенно дополнил концепцию о механизме формирования горных сооружений, указав на роль двустороннего сжатия. Но причину сжатия он видел в опусканиях прилегающих депрессий.

Впоследствии развитие этих представлений, прогрессивных для того времени, привело к заключению о германотипном строении Тянь-Шаня, о широко развитии сбросов и о вторичности горизонтальных напряжений. Пожалуй, наименее удачной из научного наследия Богдановича для последующего развития тектонических идей оказалась мысль о «смешанном типе» структуры. Естественное для конца XIX в. как антитеза контракционной гипотезе, это представление, позднее превратившись в понятие о «складчато-глыбовом строении», лишь затемняло понимание тектогенеза.

Значительно большую роль в развитии идей «вертикализма» сыграли в то время и в первую четверть XX в. геоморфологические исследования. Это вполне естественно, так как и задачи и методы геоморфологии преследуют выяснение развития рельефа поверхности земли, а не внутренней структуры земной коры. Поэтому геоморфологи обращают внимание лишь на вертикальную составляющую тектонических движений.

Почти одновременно рельеф Тянь-Шаня изучался тремя географическими экспедициями — русской, В. В. Сапожникова и М. Фридрихсена в 1902 г. (Friederichsen, 1904); американской — Дэвиса, Хентингтона и Пампелли в 1903 г., и в том же году немецкой — Мерцбахера. Американцы посетили также Северный Памир. В составе немецкой экспедиции участвовали геологи Кейдель и Гребер, уделявшие основное внимание геоморфологии, равно как и сотрудники двух других экспедиций.

Наконец, тогда же состоялась и первая поездка на Памир Н. Л. Корженевского, но научные исследования этим крупнейшим впоследствии геоморфологом были начаты позднее.

Основные выводы, касающиеся тектоники Средней Азии, сделанные на основании геоморфологических наблюдений, сводятся к следующему. Новейшие движения носят «эпейро-генический» характер и выражены в основном поднятиями *en masse* больших горных блоков по вертикальным разломам. Это приводит к сохранению на большой высоте фрагментов бывших равнинных пространств, известных под названием «сыртов» или «даштов». Иногда эти поднятия бывают неравномерными, один край блока поднимается быстрее другого («односторонние горсты», по современной терминологии), что ведет к вращению глыбы вокруг горизонтальной оси. В частности, по мнению Пампелли, такое вращение (к югу, т. е. по часовой стрелке, если смотреть с запада) испытали Алайский и Заалайский хребты, чем объясняется крутизна и энергичная денудация их северных склонов. Много интересных сведений было получено о ярусности рельефа склонов, о периодичности движений, особенно новейших, о количестве этапов поднятия и связи их с оледенениями.

В общем, к сходным выводам в отношении неотектоники Центрального Тянь-Шаня позднее, в 1911 г., пришел и Ф. Махачек (Machatschek, 1921). Следует лишь отметить, что им были установлены, в противоположность взглядам И. В. Мушкетова, одновозрастность и «равноправие» складчатости СВ и СЗ направлений.

Не следует думать, что выводы всех геоморфологов о характере новейших движений были столь категоричны. Так, Хентингтон установил, что блоковые движения происходят на фоне более крупных складчатых, которые он назвал «warping» (вздутие, коробление) — вывод, имеющий принципиальное значение. В частности, таким сложным антиклиналеподобным вздутием является, по Хентингтону, весь Центральный Тянь-Шань. Хентингтоном был намечен «сброс» вдоль северного подножья Заалайского хребта, с которым приблизительно совпал «Вахшский надвиг» И. Е. Губина (см. ниже).

К очень интересному выводу, в то время не заслужившему должного внимания, пришел Гребер. Обширная муьда Гоби между поднятиями Куньлуня и Восточного Тянь-Шаня в течение мезозоя и большей части третичного времени продолжалась к западу, беспрепятственно соединяясь с современной Афгано-Таджикской депрессией. Лишь к концу неогена эти

впадины были разъединены Памиром. Сам процесс образования горного Памира Гребер объясняет с «вертикалистских» позиций. По его мнению, это поднятие возникло за последний этап кайнозойских воздыманий северо-западного простира-ния, пересекших мульду и сомкнувших Куньлунь с Тянь-Шанем; продолжением этого поднятия служит Ферганский хребет. Таким образом, Гребером намечается перекрестное Тянь-Шаню поднятие, соответствующее Болору. Отметим попутно, что стремление объединить Тянь-Шань с Памиром и Куньлу-нем, поддержанное в это же время (исследования в 1903 г.) венгерским геологом Г. Принцем (Prinz, 1928), оказалось, как мы увидим ниже, очень устойчивым.

Контракционная теория как основа тектонических обо-бщений строения Средней Азии не сразу уступила свои пози-ции. Результаты горизонтальных напряжений и движений масс были слишком очевидны; для объяснения их никакой убедительной гипотезы еще предложено не было. Поэтому складчатости в то время уделялось значительное внимание. Она не рассматривалась еще как явление второстепенное, по-бочное, лишь мешающее приведению тектонических взглядов в стройную систему и потому недостойное внимания, а иногда и просто как фикция, что стало характерным для некоторых геологов позднейшей формации (см. ниже). Мы уже видели на примере воззрений Хентингтона значение, которое прида-валось складчатости даже геоморфологами. Еще большее внимание уделял складчатости К. Леукс, участвовавший в экспедиции Мерцбахера.

Важнейшей работой Леукса, содержащей и теоретиче-ские выводы, была сводка по геологии Центральной Азии (Leuchs, 1916), в которой был освещен ряд вопросов тектони-ки. Позднее эта сводка вошла в обобщающую работу по геоло-гии Азии (Leuchs, 1937); вторая часть первого тома была посвящена Центральной Азии. Если во «вздутиях» Хентинг-тона можно видеть зарождение представлений о глубинных складках, то Леукс впервые отчетливо сформулировал отли-чительные особенности складок покрова. Правда, одним из этих отличий он считал особое время их образования: хреб-ты, сложенные древними, в том числе и магматическими по-родами, Леукс рассматривал как результат проявления гер-цинских движений; к альпийской же складчатости он относил лишь деформации слоев мезозойских и кайнозойских отло-жений. Однако такая ошибка, учитывая уровень знаний того времени, вполне простительна. Для нас более интересно след-ствие, которое Леукс выводил из этой предпосылки: альпий-

ское складкообразование проявилось лишь в пелене мезокайнозойского покрова и не затронуло фундамента. Хотя сам Леукс и не сделал отсюда вывода о возможной концентрации напряжений в пределах ограниченной по глубине зоны и о независимости дислокаций мезо-кайнозойского покрова от движений кристаллического фундамента, однако этот вывод уже «просвечивает» в результатах его наблюдений.

Другим заключением Леукса, пользующимся широкой популярностью, является вывод о надвигании поднятых блоков земной коры на опущенные депрессии (часть которых, как например Таримскую и Ферганскую, он считал жесткими глыбами, определяющими расположение складчатых цепей); другими словами, он отметил падение сместителей разрывов под приподнятые сооружения. Несмотря на то что этой закономерности обычно придается очень большое значение и она даже названа «правилом Леукса», следует сказать, что, во-первых, такая закономерность не раз отмечалась и до Леукса, например И. В. Мушкетовым, К. И. Богдановичем, а во-вторых, широкую известность это правило приобрело главным образом потому, что с равным основанием на него не раз ссылались сторонники прямо противоположных взглядов. Таким образом, это правило, полезное геологу-съемщику, несущественно для решения вопросов тектогенеза.

Данные для предстоящего освещения проблемы складчатости содержались также в результатах исследований В. Н. Вебера в 1904 г. В противоположность взглядам И. В. Мушкетова, по мнению Вебера (1905; Чернышев, Вебер и др., 1910), более древней была складчатость северо-западного направления. Вероятно, это разногласие позднее помогло установить одновозрастность обоих направлений (впервые подчеркнутую Махачеком — см. выше) и, отсюда, понять ясное дугообразное строение Тянь-Шаня, а затем и Памира. Другим интересным результатом наблюдений В. Н. Вебера было указание на наклон антиклиналей в северных предгорьях Туркестанского хребта не к северу, т. е. не к центру депрессии, как в большей части впадин, а к югу<sup>1</sup>. В этом же

---

<sup>1</sup> Под наклоном складок и разрывов мы будем понимать именно их наклон, а не направление падения осевых поверхностей и сместителей, которое будет прямо противоположным. Эта оговорка совершенно необходима, так как нередко в описаниях структур путают наклон ранее вертикальных поверхностей с их падением. Для пластов же, первоначальное положение которых было горизонтальным, азимуты наклона и падения, естественно, совпадают.

направлении происходит и «движение масс», т. е. надвигание к югу в южных крыльях.

Наконец, отметим весьма важные выводы о характере неотектонических движений в Южной Фергане, сделанные Вебером позднее по миграциям сухих дельт (1931 г., но впервые кратко упомянутых значительно раньше, в 1910 г.). В Ферганской долине миграция сухих дельт указывает на возникновение складок последовательно и центробежно (от хребта к оси впадины). К аналогичным выводам Вебер пришел и в отношении неотектоники юго-западных отрогов Гиссарского хребта (1909). Сам Вебер пытался объяснить это явление изостатической компенсацией, что вряд ли можно считать удачным. Во всяком случае, это наблюдение опровергло вывод Пампелли о характере новейших движений Алая (см. выше).

Сравнительно с Тянь-Шанем, Ферганой и даже Памиром юго-западная часть Таджикистана, или Восточная Бухара, как эта территория называлась раньше, была почти не изучена. Можно упомянуть об экспедициях А. Краффта в 1898 г. и Я. С. Эдельштейна в 1907 г. Результаты этих работ были опубликованы в ряде статей, в некоторых из них содержались описания структур, но тектонические выводы сейчас мало интересны даже для историка.

Позднее, в 10-х годах, в Таджикистане работают геологические экспедиции, материалы которых позволили сделать важнейшие заключения по тектонике страны. Наибольшее значение имеют исследования в 1911 и 1914 гг. Г. Гайдена, в 1913 г. — Р. Клебельсберга и в 1915 г. — Д. В. Наливкина.

Наблюдения в Северном Афганистане и особенно в труднодоступном районе к югу от Памира (Hayden, 1911, 1915) позволили Гайдену впервые показать общую картину Гималаев, Каракорума-Гиндукуша и Памира на долготе последнего в виде системы выпуклых к северу дуг. Территорию Памира (включая смежные с юга районы Читрала и Гилгита, а с севера — Трансалай) Гайден подразделяет на 5 субширотных дугообразных зон. Две крайние и центральная зоны сложены малометаморфизованными осадочными породами, а промежуточные полосы (юг и север Памира в современном понимании) — метаморфическими сланцами. Таким образом, хотя характеристика отложений в выделенных зонах еще очень неполна, а во многом и неверна, Гайденом дана первая схема районирования Памира на основе фактических геологических данных.

Памирским дугам Гайдена противопоставлял дуги Тянь-Шаня. Однако он одновременно и связывал все эти дугообразные в плане структуры, включая Восточно-Ферганские дислокации, с резким изгибом (Кашмир-Хазаринским) Гималаев к северу. Эта зависимость, по Гайдену, обусловлена давлением с юга.

Ко многим сходным выводам, совершенно независимо от Гайдена, пришел Д. В. Наливкин. В своем отчете об экспедиционных работах (1916) Наливкин четко намечает дугообразное строение Тянь-Шаня и противопоставляет выпуклые к югу пологие Тяньшаньские дуги Памирским, круто выгнутым в противоположном направлении. Позднее (1926), уже будучи знакомым с работами Гайдена и Клебельсберга, Д. В. Наливкин развивает свои взгляды в стройную систему. Он выделяет в Средней Азии северные, центральные и южные дуги, различающиеся по истории развития, преимущественно по времени проявления главной складчатости (и сопутствующего ей магматизма). «Складчатые зоны постепенно наращивали Ангарский материк и, припаяваясь к нему, теряли свою пластичность». Каледонские северные дуги, в которых большую роль играли и докембрийские движения, находятся за пределами Таджикистана. В центральных дугах резко преобладает герцинская складчатость. Определяющими для южных дуг являются киммерийская и альпийская эпохи складчатости. Центральные дуги выпуклы к югу, а южные к северу. На схеме (рис. 6) граница между центральными и южными дугами еще несколько неопределенна. В более поздних работах она проводится Д. В. Наливкиным по долине р. Кызылсу, а далее — к западу по Зеравшанскому хребту. Правильность зарисовки западного отрезка границы вызывает сомнение (ниже мы остановимся на этом вопросе).

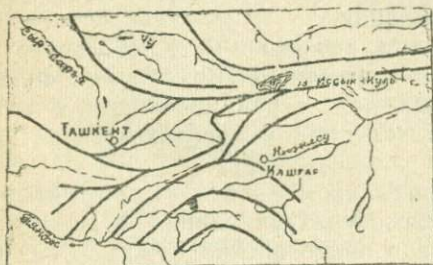


Рис. 6. Схема простираения основных хребтов Средней Азии, по Д. В. Наливкину, 1926 (из Губина, 1960).

Однако восточнее, на долготе Памира, где южное ограничение центральных дуг проходит по Алайской долине, это понимание границы стало общепринятым, неизменно фигурирует в разных схемах (нередко как граница между герцинским Тянь-Шанем и альпийским Пами-

ром, вообще же как зона, разграничивающая дуги разной ориентировки), и вопрос о ее природе служит темой дебатов до настоящего времени. Самим Д. В. Наливкиным было отмечено, что вершины Тяньшаньских дуг здесь перекрыты Памирскими. Отсюда было сделано заключение о надвигании Памира на Тянь-Шань и о грандиозном движении масс Памира к северу. «Вероятнее всего..., что на палеозой Алайского хребта, обладающий герцинским направлением складчатости, надвинуты с юга мезозой и кайнозой, обладающие другим направлением складчатости. Этот своеобразный контакт наблюдается и отмечен рядом исследователей: Клебельсбергом (Klebelsberg, 1922), Д. И. Мушкетовым (1924) и многими другими. Нередко этот своеобразный контакт палеозой и мезозоя, тянувшийся более чем на 300 км, объясняется как гигантский сброс. Более вероятно, что это не простой сброс, а явление более сложное—типа гигантского шарьяжа» (Наливкин, 1926). Необходимо в связи с этим отметить одно наблюдение, сделанное во время первых экспедиций Наливкина на Памир. «Важной особенностью строения Заалая является участие в образовании складок либо палеогена-мела, либо юрских сланцев. Там, где развиты палеоген-мел, не смотря на чрезвычайно интенсивную складчатость, юра не обнажается... Даже в строении таких гигантов, как Курумды, принимает участие один палеоген-мел. Получается представление, что покров палеогена-мела полз по поверхности юрских сланцев и, возможно, палеозоя и, нагромоздившись, образовал ту массу причудливых складок, которые слагают главную массу Заалайского хребта» (Наливкин и др., 1932, стр. 9). Ниже мы увидим, что эта мысль возникала позднее у разных исследователей при наблюдениях в других районах и дала возможность сделать не только интересные теоретические, но и важные практические заключения.

Во многом сходны также и выводы Р. Клебельсберга (Klebelsberg, 1922). Наиболее существенными для нас являются его соображения о разломе, ограничивающем с юга Тянь-Шань, и о надвиговых явлениях в хребтах Петра I и Заалайском.

Молодые отложения в Гиссарском хребте Клебельсберг оценил как остатки мезо-кайнозойских синклиналей, зажатых среди надвигающихся массивов палеозойских пород. Он считал, что в Гиссарском хребте широко развиты тектонические покровы и что мезо-кайнозой нередко обнажен из-под покровов в «окнах», вырезанных эрозией. Южная граница Тянь-Шаня им рассматривалась как единый грандиозный Вахш-

ский разлом, в русской литературе получивший название «Вахшского сброса» или «сброса Клебельсберга». Этот разлом, учитывая простирания складчатых сооружений в Южном Тянь-Шане и Памиро-Дарвазе, Клебельсберг выделял как естественную тектоническую границу Тянь-Шаня, которую он рассматривал не как сброс, а как надвиг палеозой Гиссарского хребта на молодые отложения. Этот надвиг был им установлен севернее Душанбе, а также в нескольких пунктах восточнее, и предполагался вдоль всего южного подножия Алая, от юго-восточного склона Сурхантау до Китая. Гряды Таджикской депрессии, или «промежуточные цепи Аму-Дарьи», он считал отрогами хребта Петра I и объединял их с Памирскими сооружениями. В северных склонах хребтов Петра I и Заалайского Клебельсберг констатировал выдержанную систему опрокинутых складок и надвигов к северу. В этом же направлении надвигается палеозой Северного Памира на смятую полосу мезо-кайнозоя. В западном склоне ЮЗ Дарваза им также был отмечен крупный разрыв («Дарвазский сброс» в русской литературе). Клебельсбергом был правильно обрисован его характер: крутое, вертикальное падение сместителя вдоль среднего отрезка долины Хингоу к северо-востоку постепенно переходит в пологое, и разрыв приобретает черты большого надвига палеозоя с юго-востока. Все эти открытия сохранили значение до настоящего времени. Некоторые же другие выводы, например о покровном строении Гиссарского хребта, впоследствии не подтвердились.

Материалы экспедиций Д. В. Наливкина, Р. Клебельсберга, Г. Гайдена, наряду с более ранними сведениями и результатами собственных исследований в Восточной Фергане и других районах, были в 1917 г. обобщены Д. И. Мушкетовым, изучавшим до этого геологию Средней Азии около 10 лет. Идеи о взаимосвязи складчатых сооружений были высказаны им и ранее (1915). В 1917 г. Д. Мушкетовым был составлен доклад (1919), для которого была набросана первая схема тектоники всей области Памирского скупивания (рис. 7). На этой схеме сооружения Памира и Куньлуня объединялись с Тянь-Шанем, причем резкой грани между Алайским и Заалайским хребтами автор не проводил. Основной идеей Д. Мушкетова являлось грандиозное смятие Памирско-Гималайских цепей вследствие давления с юга жесткого массива, располагающегося в среднем течении р. Инд; позднее этот массив был назван Джеламским клином Индийской платформы. Смятие вызвало общее движение масс с юга и

образовало выпуклые к северу дуги Памира. Влияние клина распространялось и далее к северу, сказавшись на простирающихся Южного Тянь-Шаня и Ферганского хребта.

Более подробно на взглядах Д. В. Наливкина и Д. И. Мушкетова мы остановимся позднее. Здесь же коснемся важного обобщения Э. Аргана, оказавшего влияние на большинство последующих тектонических построений. Хотя эта работа была доложена в 1922 г. (на XIII сессии МГК в Брюсселе), опубликована еще на 2 года позднее (Argand, 1924), а

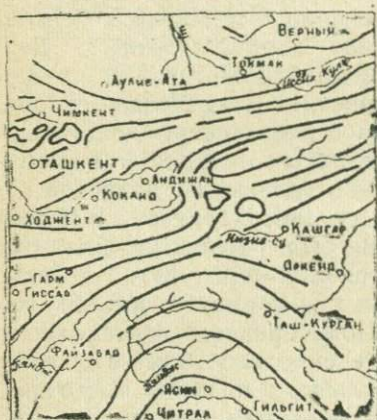


Рис. 7. Схема основных простирающихся в Тянь-Шане и Памиро-Алае по Д. И. Мушкетову, 1919 (из Бархатовой, Бархатовой, 1962).

его основным мыслям. Созвучной этому стремлению была и форма построения книги. Изложение данных не предшествует, а сопровождает идеи, не ведет за собой, а подчинено основным теоретическим линиям. Такое построение работы делает ее скорее литературным произведением, чем научным трудом. Несмотря на то что красочность стиля затрудняет порой восприятие основного содержания, глубокая логика покоряет читателя. Особенно ценной в работе представляется понимание Арганом тектонического развития как единого динамического процесса.

Все же рассмотрение труда Аргана придется начать с внутренней алогичности. Стержневыми концепциями являются, с одной стороны, сближение и взаимодействие Индо-Африканского и Евразийского континентов в духе гипотезы материкового дрейфа и, следовательно, воздействие их на пассивную

русский перевод был издан только в 1935 г., труд этот базировался на материалах более ранних исследований и потому обзор представлений о тектонике Средней Азии за до-революционный период, без рассмотрения основных положений «Тектоники Азии» Аргана был бы неполным.

Книга Э. Аргана отличается от более ранних обобщений Зюсса и Леукса как манерой изложения, так и идеями, положенными в основу анализа материала. В публикации своих взглядов Арган заботился не столько о систематическом изложении имевшегося материала, сколько о подчинении

лабильную промежуточную область Тетиса; с другой, эта «борьба» для конкретного региона — Центральной Азии (равно и для Средиземноморья) рассматривается как встреча активных пластичных потоков масс земной коры. Вместе с тем, Арган, опираясь на эти построения, пришел к весьма интересным умозаключениям.

Пожалуй, для Центральной Азии, а может быть и для всего Средиземноморского подвижного пояса, Арган первый сделал вывод о несостоятельности контракционной гипотезы. Это можно было показать лишь на широком полотне обзора всей полосы Евразийских орогенов, от Пиренеев и Атласа до Восточной Сибири и Бирмы. Здесь формы складчатых дуг могут быть поняты как закономерное сочетание дислокаций, являющихся результатом неравномерных пластических потоков масс. В методике анализа Арган объединил учение о плавающих материках, разработанное к 20-м годам А. Вегенером (Wegener, 1922), и понятие о пластическом потоке масс земной коры, предложенное Б. Виллисом в конце прошлого столетия (Willis, 1893).

В интересующем нас «сегменте Центральной Азии» всю альпийскую тектонику Арган считает результатом встречи течений с юга и с севера (рис. 8). На севере существовали более древние, докембрийские, каледонские и герцинские консолидированные сооружения, но они были оживлены альпийскими движениями. Характер этой игры движений обусловлен столкновением континентов Евразии (Ангарида) и Индо-Африки (Гондваны), смещающихся навстречу друг другу по симатической подложке. Северный край Гондваны поддвигается под Евразию, частями которой восточнее Памира является массив Сериндии (включающий и Таримскую плиту), западнее — Туранская депрессия (рис. 9). На долготе Малой Азии края обоих континентов находятся на одном уровне, а еще западнее Северо-Африканский край Гондваны надвигается на Европу. Во всех случаях геосинклинальные толщи разделявшего их Тетиса сминаются и образуют двусторонний ороген, асимметрия которого зависит от соотношений континентов: если Евразия надвигается на Гондвану, то, соответственно, больше развито напользание южного крыла орогена к югу, и наоборот. Таким образом, источником тектонических сил, по Аргану, являются дрейфующие континенты, а пластические образования геосинклиналей пассивно сминаются.

Арганом, в соответствии с его построениями, был разработан также ряд «подсобных» понятий, имеющих и самостоятельное значение. Сюда относится развитие представлений о

виргациях, тип и форма которых определяются направлением и интенсивностью пластического потока, с одной стороны, характером сопротивления этому потоку, с другой. В частности, появление виргаций у краев жестких массивов связано с необходимостью для потока искать «фланговые обходы» (как, например, у западного окончания Сериндии). Арган резко разграничивает «складки основания» (plis de fond—иногда

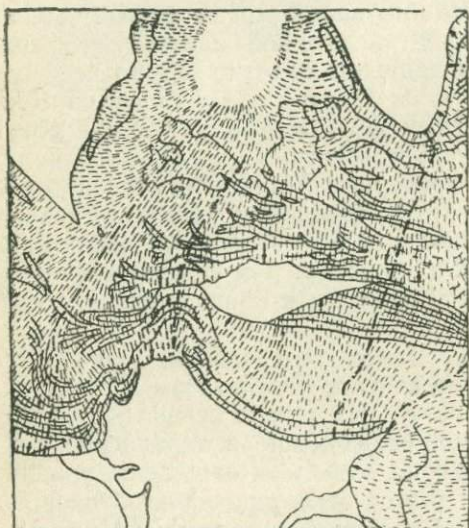


Рис. 8. Альпийская тектоника западной части Азии, по Э. Аргану. Сплошные линии — складки основания и границы упоров; тонкие штрихи — ориентировка пластического течения масс; стрелки — направление потока; пунктир (штрих с точкой), слева направо — центральный диаметр Туранского сегмента, западная граница Центральной Азии, граница Индо-Сибирского и Индо-Монгольского сегментов, восточная граница Центральной Азии.

переводится как «глубинные складки») и «складки покрова». Последние являются следствием пассивного смятия молодых толщ вокруг выступов фундамента (понятие об «обрамленной складчатости»). Складки же основания — это результат общего коробления сиалических масс, еще недостаточно консолидированных. Эти дислокации могут создавать системы складчатых горных цепей, подобных возникшим из геосинклиналей. Не отрицая запаздывания во времени образования глубинных складок континента по сравнению с формированием

межконтинентальных складчатых гор, Арган пришел не к отделению эпейрогенеза от орогенеза (как, например, Штилле и его последователи), а к длительности во времени передачи напряжений в рамках одного тектонического цикла. При этом Арган отчетливо понимал, что степень консолидации континентальной коры, как правило, зависит от времени завершения геосинклинального режима предыдущего цикла; этот

вывод во многом превосходит понятие о «молодых платформах». Кроме движений континентов целиком, коробления их в широкие складки «большого тоннажа» (эти процессы, по Аргану, наиболее энергоемки) и смятия геосинклиналий перед



Рис. 9. Схема взаимоотношения Гондваны (1) и Евразии (2) на долоте Тибета, по Э. Аргану; меридиональное сечение. Черное—сима; белое—сиаль; крап—материал из осевой части Тетиса.

(или между) материками, Арган выделяет четвертую категорию движений — растяжение сиалья в тыловой части и даже позади смещающихся континентов; растянутая сиалическая покрывка становится проницаемой для симатического материала. Наконец, Арган, хотя и недостаточно четко, представлял себе неравномерность скорости пластического потока на различных глубинах, чем (а не абсолютным направлением движения) обусловлен наклон складок. Понять все значение этого феномена Аргану помешало представление о пассивном поведении толщ земной коры при складкообразовании, и он ограничился лишь сделанными вскользь замечаниями. Так, Арган допускал деление осадочного покрова на «этажи, различно относящиеся к деформации» и возможность регионального срыва части или всего покрова, «который в этом случае скользит прямо по старому остову» (цитируется по русскому переводу, 1935).

Из других, ценных для понимания истории развития тектонических взглядов вообще, применительно к Таджикистану в частности, высказываний Э. Аргана нужно отметить следующие. Он отрицал глобальную одновременность границ тектонических циклов (и, тем более, фаз). Нужно, впрочем, отметить, что Арган весьма уважительно отзывался о М. Бертроне и выделенных им циклах тектогенеза (Bertrand, 1886—1887); так называемый «канон Штилле» в разработанном виде был опубликован одновременно с книгой Аргана (Stille, 1924). Самостоятельные поперечные поднятия Арган

категорически отрицал, признавая лишь одну причину деформаций — складчатость. Им впервые четко сформулирована мысль о возможности складкообразования без поднятия над уровнем моря — явление, в более широком аспекте впоследствии получившее название «конседиментационной», или «конседигенной» складчатости. Весьма существенно, что для Тянь-Шаня и Куньлуня, в пределах которых и значительно позднее видели только арену проявления герцинской складчатости, Арган усмотрел возобновление складкообразования в альпийское время.

Чтобы закончить описание идей, господствовавших в первые два десятилетия нашего века, необходимо упомянуть труды еще одного крупного геолога, оказавшего большое влияние на развитие тектонических представлений — Л. Кобера. На основе материалов изучения Альп Кобером была выдвинута теория двустороннего орогена (Kober, 1921, 2-е изд., 1928). Собственно, самые термины «ороген» и «кратоген» привились в геологической литературе после 2-го издания труда Кобера в 1928 г. По представлениям Кобера, источником тектонических сил являются кратогены — платформы, сближающиеся при контракции. Сдавливая разделяющий их лабильный пояс геосинклинали, кратогены выжимают пластичный материал кверху, образуя два ствола, орогена, опрокидывающиеся на прилегающие форланды кратогенов. Стволы орогена обычно разделены пониженными относительно устойчивыми междугорьями. Извивающиеся в плане ленты таких симметричных орогенов Кобер сравнительно легко устанавливал в альпийских сооружениях Европы. В Азии южный ствол орогена он видел в надвигающихся к югу Гималаях. Однако попытка оконтуривания соответствующего северного ствола, например Заалайским хребтом, успехом не увенчалась. Поэтому, и по некоторым другим причинам, среди азиатских геологов идеи Кобера большой популярностью не пользовались.

Любопытно отметить, что в вопросе об источниках сил Кобер и Арган стояли на совершенно разных, даже противоположных позициях. Но у обоих авторов эти силы приводили к одинаковым результатам — сближению материков и образованию двусторонних орогенов.

\*\*\*

Итак, в основных трудах, подводивших итоги геологических исследований в Средней Азии за весь период до Октя-

брьской революции, были уже поставлены, но далеко еще не решены главнейшие проблемы тектоники Центральной Азии.

Контракционная гипотеза, гармонично сочетавшая возможность объяснения и вертикальных (уменьшение объема ядра Земли, частичные проседания коры) и горизонтальных движений небольшого масштаба (приспособление коры к новым условиям), отчасти поэтому имевшая такой успех, постепенно теряла свое значение. Апофеозом ее был труд Зюсса, а крайним, гипертрофированным выражением — работа Кобера.

Контракционная гипотеза как бы распалась на составные части. На одном полюсе, во главе с геоморфологами, оказались сторонники исключительной роли вертикальных движений, на другом — последователи чисто мобилистских воззрений. Наиболее яркий представитель последних Э. Арган, не видя других возможных источников горизонтальных сил, пришел к выводу о смещении сиалических масс континентов по симе. Остальные тектонисты из числа изучавших Центральную Азию, не задаваясь решением общепланетарных вопросов, все же склонялись в своих воззрениях в ту или иную сторону. В зависимости от того, какая чаша весов оказывалась тяжелее, нередко ставились и решались многие проблемы. Перечислим те из них, которые не потеряли своего значения до сих пор.

Часть этих проблем была решена уже в результате проведенных исследований. 1. Доказано отсутствие действующих вулканов (И. Мушкетов, Богданович), ранее предполагавшихся Гумбольдтом. Следует, однако, отметить, что вулканизм в мезозое и кайнозое проявлялся значительно шире, чем это предполагалось в начале XX в. 2. Установлено наличие громадной Средиземноморской геосинклинали — Тетиса (Зюсс, Кобер, Арган), хотя далеко не все детали развития его были выяснены. 3. Установлена дугообразная в плане форма тектонических зон и отвечающих им горных цепей. От предположений о прямолинейных широтных горных сооружениях и пересекающих их меридиональных хребтах (Гумбольдт) и о едином Центрально-Азиатском плоскогорье (Риттер), через представления о различных (СВ и СЗ) направлениях разновозрастных сооружений (Рихтгофен, И. Мушкетов, Вебер), геологи пришли к пониманию дугообразного строения целых тектонических систем (Гайден) и различной ориентировки этих комплексов дуг (Наливкин). 4. Дан правильный анализ исторического развития Центральной Азии с общим омоложением тектонического процесса с

севера на юг. На этой базе предложено первое научно обоснованное тектоническое районирование Средней Азии (Наливкин). Такая же закономерность для Центральной Азии была подмечена и восточнее, уже в пределах Китая (Grabau, 1924); но в Китае это затушевано обломками древней платформы, разделявшими разновозрастные геосинклинали. 5. Констатируется общая закономерность надвигания поднятых горных сооружений на соседние депрессии (И. Мушкетов, Богданович, Леукс). 6. Установлены молодые, третичные и четвертичные движения большого масштаба (Вебер, Д. Мушкетов, Дэвис, Пампелли, Махачек и др.). В силу особенностей их проявления, благодаря которым они легче всего наблюдаются в геоморфологическом их выражении, утвердилось представление о новейших тектонических движениях как о преимущественно вертикальных. 7. Теория изостазии стала общепринятой.

Ряд проблем, в их числе и важнейших, был лишь поставлен. Разными исследователями, в зависимости от тех или иных теоретических представлений, эти проблемы решались по-разному. 1. Уже достаточно четко была сформулирована проблема взаимоотношения горизонтальных и вертикальных движений. В другой формулировке эта проблема выглядела как вопрос о генетических и временных соотношениях орогенеза и эпейрогенеза. Большинство геологов рассматривало эти категории как процессы независимые и обычно разновременные. Попытки найти между ними причинную связь делались с позиций как контракционной гипотезы (Зюсс, Кобер), так и гипотезы континентального дрефта (Арган). Не предопределяя источника сил, Д. Мушкетов отстаивал необходимость признания первичности горизонтальных движений (в аспекте контракционной гипотезы) и существования между обоими типами движений органической связи. 2. Одной из основных проблем был вопрос о взаимоотношении континентов Евразии и Индо-Африки (или Ангарида и Гондваны, как это формулировалось позднее). Некоторые ученые молчаливо признавали их незыблемое положение в течение всей геологической истории. Другие (Наливкин, Гайден, Д. Мушкетов, Кобер) считали, что общий план строения Центральной Азии и особенно области Памирского скучивания невозможно объяснить без большого их сближения. Особенно категоричны в этом отношении были высказывания Аргана. Эта общая проблема была тесно связана с более частными и конкретными вопросами. 3. Одной из таких частных проблем была проблема взаимоотношения Памира и Тянь-Шаня. Многие ис-

следователи объединяли эти тектонические регионы, не видя между ними никаких принципиальных отличий (И. Мушкетов, Богданович, Зюсс, Махачек, Пампелли, Гребер, Принц и др.). Некоторые из этих геологов рассматривали всю область Памирского скупивания как результат постепенно распространявшегося с юга, от Индийской платформы, «тектонического давления»; особенно ярким выразителем этих взглядов был Д. Мушкетов. Другая часть исследователей (Клебельсберг, Наливкин, Гайден), подчеркивая различную ориентировку тектонических дуг, противопоставляли Памир Тянь-Шаню. Нередко они стремились найти резкую грань между этими сооружениями в виде линии единого тектонического разрыва (Клебельсберг; для участка соприкосновения Северного Памира и Алая — Наливкин). 4. Вопрос о поперечных поднятиях типа Болора, после нескольких рецидивов, представлялся решенным отрицательно трудами русских исследователей (И. и Д. Мушкетовы, Богданович, Иванов) и зарубежных геологов, главным образом Гайдена. Позднее эта проблема вновь возникла в различных модификациях. 5. Было выявлено важнейшее значение для тектонического анализа плана структур, особенно «кульминаций» и «виргаций», т. е. скупиваний и расхождений линейных структурных элементов (Зюсс, Арган, Д. Мушкетов, а также Штауб, Ли и др.). В частности, еще Зюссом было подчеркнуто значение «Юго-Западной виргации» (ныне более известной как Таджикская депрессия) в общем плане. Нерешенной эту проблему приходится считать потому, что впоследствии были неоднократные попытки рассматривать структурные дуги, в частности в виргациях, как формы, не менявшие плана с момента их заложения, и, следовательно, как случайную игру природы, не играющую роли при тектоническом анализе. 6. Происхождение дислокаций, особенно новейших, разными авторами трактовалось по-разному. На крайних точках зрения находились, с одной стороны, последователи идеи глыбовых движений, с другой — сторонники концепции всеобщих, но разнотипных, складчатых деформаций, по сравнению с которыми разрывные формы являются вторичными и малозначащими. Наиболее ярким представителем последних был Арган. Существовали и промежуточные взгляды, как, например, Хентингтона, который, считая основными структурными формами громадные корблени коры на фоне общего поднятия Тянь-Шаня, также видел в разрывах лишь осложнения этих широких складок. В отличие от Аргана, Хентингтон не считал эти вздутия коры настоящими складками, возникшими в

условиях сжатия. Понемногу укреплялся термин «складчато-глыбовые деформации». Широкое распространение он получил позднее. Но следует сразу сказать, что понятие о складчато-глыбовых дислокациях не является выражением какой-либо четкой тектонической идеи; в большинстве случаев этим термином и поныне пользуются из боязни высказать достаточно определенно собственное мнение, о чем идет речь: о складках, осложненных разрывами, или о глыбовых движениях земной коры, сопровождаемых смятием близ граней блоков.

К числу поставленных, но недостаточно разработанных проблем следует также отнести проблему хода тектонического процесса во времени. Наиболее прогрессивной являлась трактовка этого процесса Леуксом, Наливкиным и Грабау, как последовательного и постепенного обрастания Ангариды с запада и юга новыми континентальными поясами, возникавшими после каждого цикла складчатости. Однако, если Леукс, а также Грабау, основываясь преимущественно на материалах по Китаю, считали, что этот процесс заключается в последовательном припаивании древних глыб при отмирании узких геосинклиналей, отделявших их от материка, Д. В. Наливкин на более свежих данных по Средней Азии показал, что существование древних массивов необязательно и что наращивание Ангариды происходило при поочередном завершении геосинклинального режима поясов, соответствующих ныне северным, центральным и южным дугам.

Наконец, к середине 20-х годов был намечен ряд вопросов тектоники Средней Азии, в то время, из-за недостатка материала, высказанных скорее интуитивно либо в предположительной форме и потому серьезно не обсуждавшихся. Поскольку все значение этих мыслей для познания тектоники Центральной Азии стало ясно много позднее, здесь мы их лишь перечислим, пользуясь современной терминологией. Сюда относятся представления о палеогеографическом единстве Таримской и Таджикской депрессий, разъединенных лишь в недавнее время (Гребер); о молодых платформах (Арган); о неодновременности проявлений тектонических фаз и скольжении временных границ тектонических циклов (Арган); о конседиментационной складчатости (Арган); о рамповом характере грабенов с мезо-кайнозойем в Южном Тянь-Шане (Клебельсберг); о пластическом потоке верхних («сиалических») масс земной коры (Арган); о глубинных и покровных складках (Хентингтон, Леукс, Арган). Следует добавить, что Арган, обычно считающийся родоначальником представлений

о складках фундамента и складках покрыва, не смог логически развить эту мысль, возможно, потому, что он никогда не работал сам в Центральной Азии. Он пришел к заключению о пассивном приспособлении верхней части коры к активным пластическим деформациям нижней (так он объяснял и складчатость, особенно — покровную). Между тем, у Аргана (а также у Леукса) можно видеть уже зарождение идеи о глубине заложения тангенциальных складкообразующих напряжений. В связи с этим интересно указание В. Н. Вебера на преимущественный наклон к югу антиклиналей южного обрамления Ферганской депрессии—факт, которому до сих пор не дано вразумительного объяснения.

---

## УСПЕХИ В ИЗУЧЕНИИ ТЕКТОНИКИ ЮГА СРЕДНЕЙ АЗИИ И ЭВОЛЮЦИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ВОЗЗРЕНИЙ В ТАДЖИКИСТАНЕ В ПЕРИОД 1917—1941 гг.

С 1916 по 1928 гг. региональные работы, имеющие значение для развития воззрений на тектонику Таджикистана и всей Средней Азии, почти не проводились. Изучение геологии Средней Азии возобновилось в конце 20-х годов. Поворотным моментом можно считать III Всесоюзный съезд геологов в Ташкенте в 1928 г. Особенно широкий разворот геологические исследования приняли с 1932 г., со времени организации Таджикской комплексной экспедиции (ТКЭ), с 1933 г. переименованной в Таджикско-Памирскую экспедицию (ТПЭ). В дальнейшей деятельности организационными вехами явились: создание Таджикской базы АН СССР, включавшей геологический сектор (1937 г.); организация Таджикского геологического управления (1938 г.); преобразование базы в Таджикский филиал АН СССР, состоявший из ряда институтов, в их числе и геологического (1941 г.). К этому следует добавить, что геология Таджикистана на отдельных участках в этот период изучалась спорадическими экспедициями различных учреждений Ленинграда, Москвы и Ташкента, трестами «Калининнефть» и «Ворошиловнефть» и с 1941 г. самостоятельной «Памирской экспедицией треста № 13».

Количество проведенных за эти годы научно-исследовательских работ так велико, а сведения о тектонике Таджикистана, содержащиеся во многих из них, настолько отрывочны, что в дальнейшем изложении материала нам придется касаться лишь наиболее значительных, обобщающих работ, имевших принципиальное значение.

К 1928 г. интерес к геологии Таджикистана, Средней Азии в целом и всей области Памирского скупивания не только как к потенциальной кладовой природных богатств, но и как к ключевому региону для решения многих теоретических вопросов геологии, особенно тектоники, сильно возрос. Теперь, после укрепления Советской власти в Средней Азии, ли-

дерами изучения ее геологии стали научно-исследовательские учреждения Советского Союза.

Прежде чем останавливаться на состоянии тектонических идей того времени в СССР, отметим некоторые достижения зарубежных геологов, касающиеся рассматриваемой территории. В 1928 г. состоялась смешанная советско-германская экспедиция на Памир и Южный Тянь-Шань. Изданы ее труды были лишь в 1932 г. в Берлине. В это издание вошли наблюдения почти исключительно немецких геологов (статьи советских участников были опубликованы в различных журналах). Из работ немецких исследователей для нас интересен лишь двухтомный труд Л. Нёта (Nöth, 1932a) и его статья (1932б). Автор приходит к следующим заключениям. Северный Памир, Куньлунь и Алай он считает герцинскими сооружениями. Здесь образовалась складчатая страна альпийского типа с широтными, опрокинутыми к северу складками и поясами чешуй. Впоследствии, в третичное время, эта складчатая область подвергалась оживлению поднятиями по разломам. Собственно третичная складчатость проявилась лишь в узкой полосе Заалайского хребта. Автор придавал этим складкам второстепенное значение, объясняя их давлением поднятого Памира. Нётом были сделаны ценные геоморфологические наблюдения; новейшая история, по автору, сводилась к пенепленизации в конце третичного периода, последующему поднятию всего Памира и эрозионному расчленению его северной периферии — Заалайского хребта.

Наиболее интересны исследования геологов, проводившиеся в ближайших к Таджикистану странах — Китае, Индии и Афганистане.

Из работ китайских геологов следует упомянуть труды Ли Сы-гуана, который в то время начал публикацию результатов своих оригинальных экспериментов и связанных с последними вывод о типах «сдвиговых» структур (Lee, 1929). Позднее эти положения были развиты в работах Ли, касающихся генезиса тектонических структур Китая (Lee, 1939, русский пер. 1952; Ли Сы-гуан, 1958; Ли Сы-гуан и др., 1960). Автором было показано, что земная кора при известных условиях может вести себя как квазипластический поток. Неравномерность этого движения создает сочетания тектонических структурных форм различного типа. Для нас интересны два из этих типов — η и ζ. Структуры типа η («эта») образуют в плане, при огибании потоком жесткого массива, подобие буквы Г. В качестве примера такой структуры большого масштаба автор приводит складчатые горные цепи Бирмы и Ма-

лайского полуострова, образовавшиеся благодаря задержке общего потока к югу массивом в районе изгиба р. Брампутры, у восточного окончания Гималаев. Аналогичные примеры Ли находит в Альпах, Иранских цепях и др. (рис. 10). Наи-

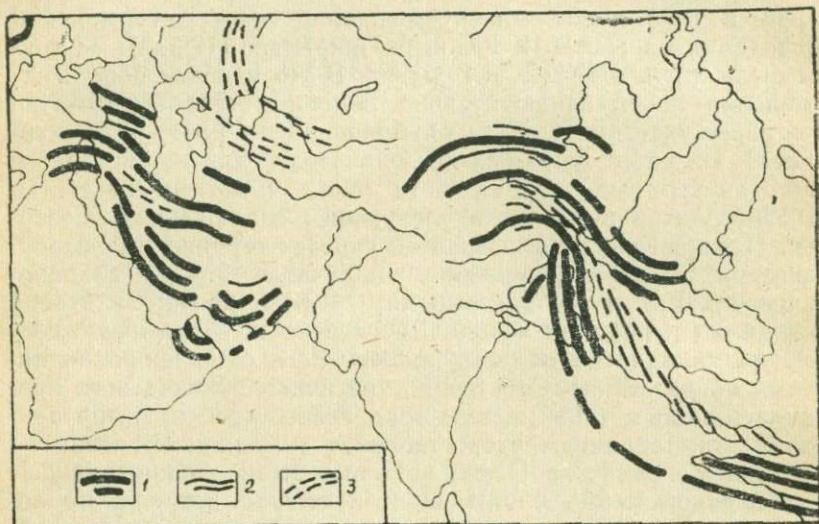


Рис. 10. Складчатые системы типа «эта» в Азии, по Ли Сы-гуану: 1—послемеловая складчатость; 2—юрская и меловая складчатость; 3—каменноугольная складчатость. Другие системы не показаны.

более же важным типом автор считает тип  $\epsilon$  («эпсилон»), или «лука и стрелы». Эта комбинация горных цепей образуется фронтальной дугой, на флангах осложненной «отраженными дугами». В некоторой степени структура сходна с «двойной виргацией второго рода» Э. Аргана. В середине тыловой, относительно выровненной части находится ортогональная к передней дуге прямолинейная система гряд — «стрела» или «позвоночник». Наиболее грандиозной серией структур этого типа Ли считает Евразийскую цепь. На интересующем нас участке Урал образует «позвоночник», а Восточный Тянь-Шань — восточные «отраженные дуги», образовавшиеся вследствие упора со стороны Тарима. Смещение уже с палеозоя происходило к югу и к западу, но испытывало противодействие со стороны Индии.

Не лишены для нас интереса некоторые общетеоретические представления Ли Сы-гуана о механизме тектонических движений. Не касаясь причин, их вызывающих (главное значение сам автор отводит изменению скорости вращения Зем-

ли и, отсюда, возможному материковому дрейфу), отметим, что основой движений Ли считает пластическое горизонтальное смещение верхней оболочки Земли, неравномерное вследствие гетерогенности ее. Эта неравномерность и позволяет рассматривать результаты смещения как сдвиговые структуры разных типов. Эти «вихревые» и другие сдвиговые структуры автором разобраны на примерах из Восточного Китая. «Сдвиги», т. е. неравномерные смещения, Ли считает повсеместным явлением, обязательным условием всех тектонических деформаций. Складкообразование он связывает лишь с поверхностными слоями, близко подходя, как и Арган, к понятию о неравномерности распределения по вертикали тангенциальных тектонических напряжений. Отсюда сделан правильный вывод о том, что складки, их наклон, процессы надвигания по сопровождающим разрывам-надвигом, бесспорно, указывают на условия сжатия, но «не дают обязательных указаний на направление регионального движения».

К 30-м годам интересные результаты были достигнуты в Индии. Еще в конце прошлого века отчетливо рисовалось надвигание Гималаев к югу, на Индийскую платформу (Middlemiss, 1890). Позднее Мидлмиссом и другими индийскими геологами делались попытки дать и количественное значение этого надвигания на основе чисто геометрических построений. Для границы Гималаев и платформы именно Мидлмиссом было введено укрепившееся впоследствии название «Главный пограничный сброс» (Main boundary fault)<sup>1</sup>, из-за чего Мидлмиссу ошибочно приписывалось утверждение, что Гималаи созданы исключительно вертикальными движениями. Значительный интерес представляют также работы Гризбаха (Griesbach, 1891), тоже отметившего в Центральных Гималаях общее надвигание их к югу, равно как и надвиги большой амплитуды в том же направлении во внутренних частях Гималайских гор.

Общее надвигание Гималаев на полуостровную Индию рисовалось тогда в виде крутого «сброса» (не вполне верный перевод английского слова fault, которое правильнее понимать как «разлом» или «разрыв»), сместитель которого, обладая наклоном к югу (падением к северу), при пересечении со сферой поверхности Земли, образует дугу Гималаев, выпуклую к югу.

---

<sup>1</sup> Впрочем, этот грандиозный разрыв был установлен Меддикоттом (Medlicott, 1864) еще в середине века.

Тогда же Л. Лоци (Loczi, 1907) установил большое значение тектонических покровов в общей структуре Гималаев. По Лоци, надвигание метаморфических пород, слагающих Высокие Гималаи, к югу на субплатформенные гондванские отложения достигает 150 км.

Американским геологом М. Веллером (Weller, 1928) были отмечены признаки колоссального долготного сжатия между Гималаями и Индостаном в СЗ Пенджабе. Постепенное затухание дислокаций третичных отложений к югу Веллер рассматривал как следствие натиска, надвигания гималайских масс с севера. Можно, впрочем, отметить, что при дальнейших исследованиях Веллера в Китае (Weller, 1944) эта идея не получила развития. Как и подавляющее большинство тектонистов, Веллер рисовал здесь ряд массивов, разделенных геосинклиналями.

Анализируя имевшиеся к 20-м годам материалы по геологии Центральной Азии в более широком плане, Вильзер (Wilser, 1928) приходит к прямо противоположному выводу. По затуханию интенсивности тектонических напряжений в Памиро-Гималайском секторе, преобладанию надвигов и наклонных складок в Северных Гималаях и Каракоруме на север и ориентировке Памирских дуг, Вильзер считает более правдоподобным давление с юга, распространявшееся вплоть до Южного Тянь-Шаня. Последний он включает в Евразию,двигающуюся к югу и выдавливающую геосинклинальные осадки Тетиса. Эти области он разграничивает гигантским «рубцом», протягивая его сюда из Южной Европы; в пределах нашей территории «рубец» приблизительно совпадает с «разломом Клебельсберга». В представлении о «рубце», разграничивающем области накопления платформенных (на севере) и геосинклинальных осадков, можно видеть зародыш понятия о глубинных, или краевых, разломах.

Вильзер возрождает предположение о поперечных поднятиях, но в форме уже более близкой к современным представлениям. По Вильзеру, меридиональные, «уральские» системы структур перекрещиваются с широтными «туркестанскими», более молодыми, перестраивающими первые. Такие перекрестные структурные планы Вильзер усматривает на юге Урала, в меридиональной Каспийской впадине и на всех западных равнинных пространствах Средней Азии. Наконец, общее вздымание северной, тяньшаньской части области Памирского скучивания он также считает грандиозным меридиональным поднятием, доходящим до Тетиса и сжимающим последний с севера.

Большой вклад в развитие представлений о тектонике области Памирского сучивания был сделан де-Терра (Terра, 1932, 1935, 1936, 1937). Куьлуь, Каракорум и Гималаи на долготе Памира он рассматривает как один грандиозный пучок складчатых хребтов, расходящихся на юго-восток и дугообразно изогнутых. Поднятия их происходили в новейшее время; эти движения связаны с молодым вулканизмом в Западном Куьлуь. Куьлуь в эпоху герцинского диастрофизма подвергался давлению с севера, но следы этого давления уничтожены альпийскими движениями, превратившими Куьлуь в глыбовое нагорье. В Каракоруме и Гималаях после палеозоя развивалась Трансгималайская геосинклиналь. Альпийские движения сжали ее и превратили в горное сооружение. Следствием этого явились отмеченные де-Терра многочисленные надвиги к северу в Каракоруме и к югу в Гималаях. В результате завершения геосинклинального режима складки Каракорума и Гималаев присоединились к Куьлуь и Алаю.

Де-Терра выделил ряд тектонических фаз и подчеркнул крайнюю молодость последних складчатых движений (в Кашмире им были отмечены деформированные и поднятые на 1500 м слои с палеолитическими остатками). В общетеоретическом плане де-Терра стоял на позициях крайнего мобилизма и являлся одним из наиболее последовательных защитников теории материкового дрейфа.

Все упомянутые исследователи рисовали строение Гималаев и Каракорума, в общих чертах, в виде грандиозного вьера, сложенного чешуями и пакетами, надвинутыми друг на друга по сравнительно крутым плоскостям, но не придавали большого значения шарьяжам. Структура Гималаев в виде нескольких лежащих один на другом тектонических покровов впервые была показана Ауденом (Auden, 1934, 1937) и позднее — геологами швейцарской экспедиции А. Геймом и А. Ганссером (Heim, Gansser, 1939). В частности, Геймом было установлено, что «Главный пограничный сброс» в действительности является громадным постэрозионным надвигом. Движение тектонических покровов с амплитудой перемещения до 100 км оба швейцарских геолога определяли как южное, начиная от Тибета, но Ганссер, как и де-Терра, отметил и северную ветвь орогена — надвиг древних сланцев на молодые конгломераты на южном склоне Трансгималаев. Впоследствии эти взгляды получили развитие в сравнительном анализе тектоники Гималаев и Альп (Heim, 1956). Для иллюстрации здесь приведен профиль (рис. 11), изображенный в этой статье Гейма.

В конце третьего десятилетия появляются первые публикации Д. Н. Вадиа (Wadia, 1928, 1931), в которых содержатся данные и выводы по тектонике Индии. Эти выводы были разработаны Вадиа в 30-х годах и позднее (Wadia, 1938, 1949—1953, 1963; Вадиа, 1939). Для нас, кроме широких обобщений этого крупнейшего индийского тектониста, особен-



Рис. 11. Обобщенный тектонический разрез через Гималаи, по А. Гейму и А. Ганссеру:

*A*—автохтон (фундамент); *G*—покров Гарвал; *M*—молассы Сивалика; *K*—надвиг Крол; *Tl*—Тибетский надвиг; *Th*—Трансгималаи; *a*—архейские метаморфические породы с гранитами; *pt*—протерозой; *v*—основные изверженные породы Тибетского края; *f*—верхнемеловой флиш Тибетского края с экзотическими блоками; *d*—граниты; *m*—мезозой; *p*—палеозой

но интересными являются его заключения о соотношении Гималаев и Индийской платформы на долготе Памира. Здесь Гималаи образуют крутой изгиб к северу, так называемый «Пенджабский синтаксис» (часто этот изгиб считают западным окончанием Гималаев и северо-восточным — Белуджистанских цепей, но отдельные формации прослеживаются в синтаксисе непрерывно, поэтому его можно рассматривать как целостную структуру). Внутреннюю часть синтаксиса слагают сравнительно слабо деформированные третичные отложения предгорного прогиба — Муррийская и Сиваликская формации. Как считает Вадиа, отложения серии Мурри образуют мощный дислоцированный покров на пенепленезированной поверхности форланда. Непосредственно в районе синтаксиса форланд (платформа) образует узкий выступ к северу, длиной 120—150 км, так называемый Пенджабский или Джеламский, клин (рис. 12). На клин форланда, прикрытый третичными отложениями, с трех сторон надвинуты аллохтонные образования, сложенные сериями от карбона до эоцена, смятыми в опрокинутые складки (надвиг Мурри). На эту полосу по очень пологому разрыву (Панджальский надвиг), в свою очередь, надвинуты метаморфические, преимущественно докембрийские образования Гималаев (Кашмирский покров). Северо-восточнее находятся корни покровов—зона Центральных Гималаев. Еще далее на северо-вос-

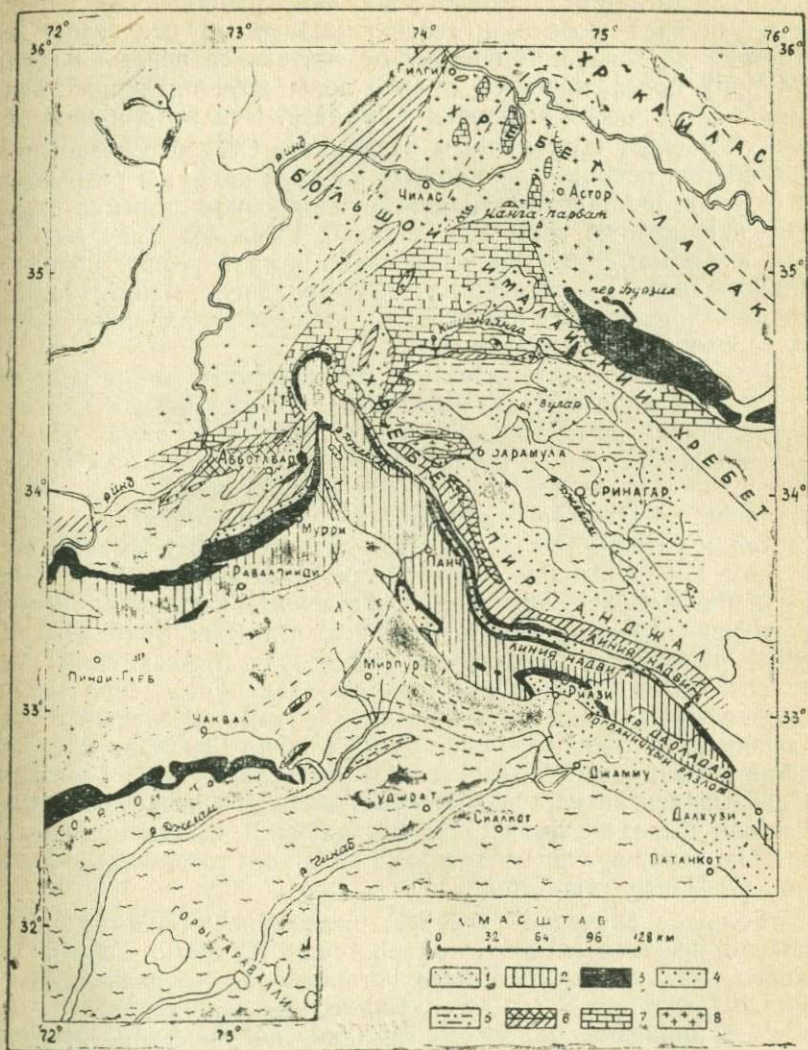


Рис. 12. Обзорная геологическая карта северо-западной части Гималаев («Пенджабского синтаксиса»), по Д. Н. Вадиа (из Wadia, West, 1964): 1—Сиваликская серия (верхнетретичные); 2—серия Мурри (среднетретичные); 3—эоцен и мел; 4—триас, пермь и карбон; 5—девон, силур и кембрий; 6—сланцы Догра и палеозой, не охарактеризованный фаунистически; 7—серия Салкала (докембрий); 8—гнейсы и граниты.

ток располагается Тибетская зона, или Трансгималаи, характеризующаяся морскими геосинклинальными осадками от кембрия до эоцена. К востоку от синтаксиса первый надвиг (Мурри) прослеживается в виде зоны крутопадающих разрывов вдоль всего подножья Гималаев. Эта зона и называется «Главным пограничным разломом». Севернее везде протягиваются покровы, надвинутые по двум крупным разрывам, и серии второстепенных надвигов. Покровное строение отмечается вплоть до зоны Центральных Гималаев. Еще восточнее, в Ассаме, Гималаи испытывают второй резкий поворот, аналогичный Пенджабскому. Юго-западнее Пенджаба находится третий выступ Гондваны, обусловивший ориентировку горных гирлянд у Кветты.

Вадиа считал, что влияние Джеламского клина распространяется на север, сказываясь на «орогенических направлениях» хребтов не только Северной Индии, но также Памира (и даже Ферганы), поскольку поворот Гималайских структур в синтаксисе повторяют все тектонические сооружения севернее, до Памира включительно. Поднявшись из Тетиса, Гималаи устремились к югу. При встрече с Джеламским выступом Гондваны как с волнорезом давление, идущее с севера, разделилось, образовав собственно Гималаи на востоке и цепи Хазары — Сулеймановых гор (или Белуджистанские) на западе. Аналогично был создан и Ассамский синтаксис. Однако Вадиа считает, что такая структура могла быть сформирована двумя путями — действительным накоплением Гималайских масс на пассивную Гондвану или, наоборот, активным поддвижением Гондваны под Гималаи. Основываясь на избытке масс в Тибете (а не дефекте, как должно было бы быть в первом случае), Вадиа принимает вторую точку зрения, объясняющую, кроме того, сжатие коры во всей Центральной Азии.

Большое значение уделялось индийскими геологами вопросу о времени гималайской орогении. Трудami Гейма, де-Терра, Вадиа и других было установлено, что первые фазы имели место в позднем мелу. Вадиа, как и де-Терра, подчеркивает крайнюю молодость гималайской орогении, продолжавшейся вплоть до среднего, а возможно и позднего плейстоцена. На это указывает отмеченное Вадиа поднятие озерных отложений серии Карева (верхний миоцен — нижний квартал) на 3—3,5 км и глубокое прорезание четвертичных террас речными долинами.

Независимо от Вадиа, близкие взгляды были высказаны Ф. Косматом (Kosmat, 1936 и более ранние работы, в их

числе и доклад на III Всесоюзном съезде геологов в Ташкенте в 1928 г.). Он подчеркивал асимметрию Альпийского (Гималайского) пояса Евразии, заключающуюся в том, что на юге пояс соприкасается с древней Гондваной непосредственно, а на севере отделен от Лавразии (Ангарида) поясами герцинид и каледонид. Коссмат объяснял это характером движения глубинных (подкоровых) масс. Это движение постоянно, со времени каледонского диастрофизма, шло с юга на север. Подобно Вадиа, он считал, следуя в этом отношении за Д. Мушкетовым, что влияние Джеламского клина Гондваны распространяется далеко на север, за Фергану. Вслед за Наливкиным и Грабау, Коссмат отмечал для Центральной Азии омоложение складчатости к югу. Однако им не была показана вся сложность этого процесса: Коссмат считал, что в Саянах доминировала каледонская складчатость, в Тянь-Шане — варисцидская, на Памире—альпийская. Правильно оценив значение унаследованности общего плана в развитии основных структурных элементов Тянь-Шаня, Коссмат механически перенес это положение на Таджикскую депрессию, считая, что «молодые бухарские ветви виргации» повторяют герцидские. Эта ошибка, являвшаяся, впрочем, естественным следствием недостатка материала в то время, фигурировала и во многих более поздних построениях.

Значительную роль в формировании тектонических представлений сыграли идеи одного из крупнейших тектонистов— Г. Штилле. Прежде всего следует отметить, что пресловутый «канон» тектонических фаз большинство геологов пыталось применить и в Центральной Азии. Недостаточная изученность стратиграфии очень часто позволяла это сделать с кажущейся очевидностью. В тех случаях, когда несогласий, соответствующих намеченным Штилле фазам, не наблюдалось, их выражение видели в сменах формаций, отвечающих поднятиям или опусканиям (П. К. Чихачев и др.).

Вместе с тем, Штилле не мог не видеть своеобразия тектоники Центральной Азии, точнее — тех черт, которые отличают ее от Европы. В статьях (Stille, 1928, 1929, 1930), подводящих итоги обобщений материалов, доложенных на Ташкентском съезде геологов в 1928 г., Штилле рассматривал Тянь-Шань как страну, в которой альпинотипные движения закончились в карбоне. Эти движения происходили на фоне и под действием общего смещения масс к северу. В третичное время Тянь-Шань испытал движения германотипного характера, т. е. эпейрогенические, без перестройки внутренней структуры, наиболее характерным их выражением являлись

вертикальные перемещения глыб с одновременными изгибами их и с надвиганием поднятых блоков в сторону опущенных. Масштаб движений и отчетливая линейность блоков, отличающие кайнозойский тектогенез Тянь-Шаня, позволили Штилле выделить особый «яксартский» тип структур, в отличие от «саксонского» типа, характерного для Европы. Впрочем, и молодые движения, по Штилле, происходили на фоне общего движения масс к северу, а амплитуды перемещений по многим надвигам сближают яксартские структуры с альпийскими. На долготе Памира в третичное время, по Штилле, развивается громадное меридиональное эпиферогеническое поднятие, поперечное к тяньшаньскому направлению цепей.

Памир, по Штилле, является альпийской складчатой страной и относительно Памира Алай служит форландом. Следуя за Клебельсбергом, Штилле считал, что по крайней мере часть Алая, Гиссарский хребет, обладает покровным строением. Как и Клебельсберг, Штилле отводил важнейшую роль зоне разломов, ограничивающих Тянь-Шань с юга. При этом варисцийские алаиды Штилле тянул почти прямо на запад через Мангышлак и Донбасс, соединяя их с герцинидами Европы и, таким образом, присоединяясь косвенно к мнению Вильзера о трансевроазиатском «рубце». Собственно же Тянь-Шань Штилле считает юго-восточной ветвью уралид. Эти последние отделяются от алаид цепочкой устойчивых массивов, служащих форландами для надвигающихся на них орогенических сооружений. С запада на восток, после Фенно-Сарматии и ее юго-восточного окончания, плиты Усть-Урта (Турана), эти массивы представлены Ферганой, Сериндией и Синией. Таким образом, восточное продолжение алаид, по Штилле, следует искать в Западном Куньлуне.

Наименее изученной из сопредельных с Таджикистаном территорий оставался Афганистан. Подавляющая часть региональных тектонических представлений, касающихся этой страны, могла основываться лишь на простирающихся горных цепях. Нужно сказать, что и до сих пор северо-восточная, Бадахшанская часть Афганистана остается еще «белым пятном». Между тем, без данных о геологии Бадахшана нельзя прийти и к уверенному решению вопроса об истории развития и структуре всей области Памирского скупивания. Для характеристики существовавших тогда представлений, во многом не изменившихся и сейчас, приведем несколько выдержек из работы Д. Мушкетова (1936).

На юге и севере Афганистана расположены обширные низкогорные просторства, из которых северное относится к Арало-Каспийскому бассейну, а южное слагается бессточны-

ми владинами и, частично, бассейнами рек, текущими к Индийскому океану. Центральную часть Афганистана занимает горная страна до 400 км в поперечнике, главным стволком которой является Гиндукуш. «Основное направление всех горных цепей в Западном Афганистане близко к широтному, а в восточном все более изгибается в северо-восточное по мере приближения к Памиру и Читралу; в крайнем северо-восточном углу — Бадахшане — направление цепей доходит до северо-восточного и почти даже меридионального, являясь продолжением хребтов дарвазских, рошанских и шугнанских». «... стиснутая между двумя древними жесткими массами Индии и Сибири, пластичная «ороговая» полоса среднеазиатских и гималайских цепей, все более сужающаяся и сжимаемая на протяжении всей геологической истории, от кембрия и до наших дней, испытывает наибольшее на земле измятие и нагромождение между меридианами 70 и 74°, где теснейшим образом сходятся и южнотяньшанские-алайские цепи и китайско-куэнлунские и индо-гималайские, создавая тем самым поистине «Крышу мира» или «пуп земли» — Памир. К западу от него, от вершины Тирич мир, в области Афганистана и Белуджистана происходит спокойное расхождение—виргация до того сдвоенных цепей, характеризующаяся их веерообразным расположением».

Рассмотрим теперь взгляды советских тектонистов. Территория Таджикистана включена в тектонические схемы, составленные разными учеными, придерживающимися и весьма разнообразных взглядов. Наша задача облегчается обзорами таких схем, предложенных до 40-х годов. Из этих обзоров можно рекомендовать сводку А. Д. Архангельского (1941), отличающуюся большой полнотой и, главное, глубоким критическим анализом рассматриваемых построений. В качестве общего заключения подчеркнем лишь, что уже со второго десятилетия и исследования и выводы русских тектонистов, касающиеся Средней Азии, приобретают все большую самостоятельность.

Важнейшие обобщения были сделаны Д. В. Наливкиным. Частично мы с ними познакомились выше. Значительный интерес представляют палеогеографические реконструкции области Средней Азии (1928, 1930а, 1936а). В рамках темы нашего очерка они важны как обоснование выводов о тектонических движениях, истории развития дуг Средней Азии и, в частности, о резком отличии южных дуг от центральных. К процессам тектонического развития Средней Азии Наливкин возвращается неоднократно (1926, 1930б, 1932б, 1939

и др.). Им последовательно проводится мысль о формировании северных и центральных дуг под влиянием давления с севера, со стороны Сибирского массива, занимающего Западносибирскую низменность. Это давление господствовало в палеозое; мезозойские же и альпийские движения не перестроили общего структурного плана. Резко отличалось возникновение южных дуг. Герцинская складчатость здесь играла второстепенную роль. Основное значение имели альпийская и, отчасти, киммерийская складчатости, проявившиеся на фоне давления с юга, со стороны Индостанского массива. О характере контакта южных и центральных дуг, выраженно-го, по Наливкину, надвиганием первых на вторые, мы уже говорили выше.

В пределах Памира Д. В. Наливкиным (1932а и др.) выделяются 4 дуги: северная осадочная (в которую включены хребты Заалайский и Петра Первого), северная метаморфическая, южная осадочная (Центральный и Юго-Восточный Памир) и южная метаморфическая (Юго-Западный Памир в современном понимании). Это деление в целом совпадает с районированием, предложенным Г. Гайденом.

Экспедицией геологического комитета, проведенной в 1927 г. под руководством Наливкина, были установлены альпийские интрузии и чрезвычайно интенсивные проявления послемезозойских движений, местами — шарьяжи.

Из других положений, развиваемых Д. В. Наливкиным, следует отметить представления о формировании хребтов северных дуг исключительно путем глыбовых поднятий, центральных — глыбовыми движениями на севере и складчатыми на юге (область молодых глыбовых поднятий, названная Наливкиным в 1936 г. «фергано-сааянской», распространялась далеко на ВСВ). Южные хребты — «это молодые складчатые хребты типа современных Альп» (1962). Особо следует подчеркнуть, что Наливкин делит памирские хребты на тектонические (продольные) и орографические. Последние, «располагаясь перпендикулярно к рекам, тем самым располагаются перпендикулярно и к тектоническим хребтам. Таким образом, получаются две системы горных цепей, взаимно перпендикулярных друг к другу» (Наливкин, 1932а). Это замечание важно потому, что в настоящее время возникла неоправданная тенденция объяснять, без надлежащего обоснования геологическими данными, все орографические гребни поперечными поднятиями, по интенсивности — того же порядка, что и продольные.

Схема тектонического районирования Средней Азии, предложенная Д. В. Наливкиным, была настолько стройной, хорошо обоснованной и логически завершенной, что впоследствии она лишь уточнялась, детализировалась, но не претерпела каких-либо принципиальных изменений и до сих пор служит основой тектонического районирования этой страны. Мысли, высказанные Наливкиным по поводу истории, условий и причин формирования основных структурных элементов Средней Азии, заслуживают самого пристального внимания. Вместе с тем, схема Д. В. Наливкина в части ее, захватывающей территорию Таджикистана, нуждается в некоторых уточнениях, без которых непонятно будет дальнейшее развитие тектонических идей, тем более что неточности сохранились и в схеме, опубликованной в последнее время (Наливкин, 1962). В этой схеме (рис. 13) в пределах Средней Азии выделяются северные, центральные и южные хребты (соответствующие

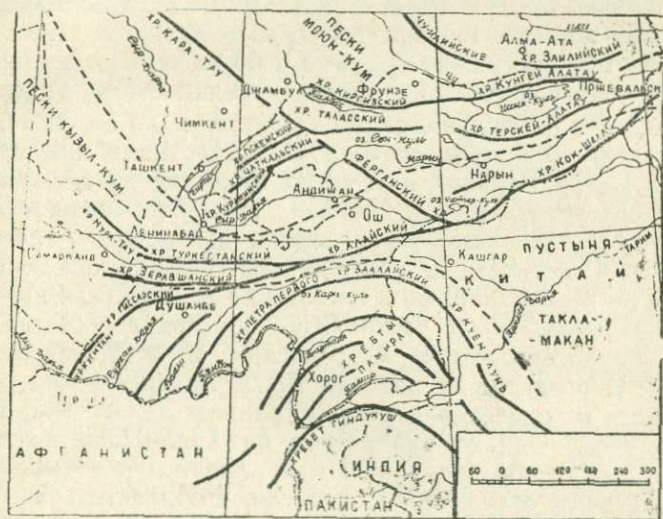


Рис. 13. Основные хребты (жирные линии) востока Средней Азии, по Д. В. Наливкину (1926—1962); границы между северными, центральными и южными хребтами (дугами) показаны жирным штрих-пунктиром.

таким же дугам в более ранних схемах). Южная система хребтов рассматривается как «часть структур Средиземноморской геосинклинали, со всеми их особенностями и в первую очередь с резким преобладанием молодых (киммерийской и альпийской) складчатостей, широким развитием молодых ин-

трузий и морских мезозойских и кайнозойских отложений... Все южные дуги выпуклой стороной направлены к северу... Южная граница центральных хребтов проходит по нижнему течению Аму-Дарьи, затем по долине Зеравшана и Алайской долине» (стр. 486—487). Не касаясь здесь определения геосинклинали, отметим лишь, что Зеравшанский хребет, попадающий на этой схеме в южные, или Средиземноморские, хребты, не отвечает ни одному из признаков их, указанных самим автором. Структуры собственно Гиссарского хребта не образуют выпуклой к северо-западу дуги, продолжаясь в складки (и герцинские, и альпийские) Байсунского антиклинория, а в действительности протягиваются к ЗСЗ, уходя под чехол молодых отложений Туранских равнин. Таким образом, и Гиссарский хребет не может быть по этому, как и по другим признакам, отнесен к южным дугам. Возможно, причиной такого районирования в 30-х годах являлось ошибочное отнесение некоторыми исследователями так называемых юго-западных отрогов Гиссарского хребта к системе Тянь-Шаня не только по орографическим, но и по тектоническим мотивам (такой «орографический» подход к складчатому сооружению Байсунского антиклинория практикуется и до сих пор). Уточнение должно быть внесено в расположение Гиндукуша и хребта Петра Первого, во взаимоотношение Кунь-Луня и Заалайского хребта и т. д. Наконец, требуют поправки и некоторые второстепенные утверждения, например о ветвлении складок, в частности — антиклиналей Таджикской депрессии.

Схема Д. В. Наливкина послужила основой для изображения Среднеазиатской части СССР в сводке, составленной А. Д. Архангельским, Н. С. Шатским, В. В. Меннером и др. (1937). В позднейших работах А. Д. Архангельский (1941) отказался от проведения резкой границы между Тянь-Шанем и Памиром. Однако разделение на Тянь-Шань, относимый к зоне герцинской складчатости, и альпийскую Памиро-Алайскую систему сохранено. В последнюю Архангельский включил Памир, Трансалай и Гиссарский хребет. Строение альпийской системы Архангельский описывал по работам А. П. Марковского, П. К. Чихачева и В. П. Ренгартена, к настоящему времени несколько устаревшим.

Необходимо отметить некоторые общие выводы А. Д. Архангельского, имеющие принципиальное значение. «Принимая во внимание все эти явления, приходится думать, что погружения происходили в эпоху, когда земная кора испытывала значительные растяжения». В отношении другого вывода, который нам следует отметить, А. Д. Архангельский

приводит формулировку Н. М. Страхова (1932): «Если внутри каждой эры мы имеем дело с перемещением складчатости в направлении на платформу, то при переходе от одной эры к другой происходит резкое смещение всей зоны складчатости в направлении от платформы, т. е. другими словами, при переходе от одной эры к другой происходит перемена знака в направлении миграции орогенических движений». И далее, согласно с А. Борном (Вогн, 1933), А. Д. Архангельский указывает на важную особенность миграции геосинклинального режима: «Процесс обрастания древних платформенных массивов новыми складчатыми поясами отнюдь не является непрерывным. После всякой эпохи складчатости, как правило, не только созданные ею пояса складчатых горных сооружений, но также и древние срединные массивы, заключенные внутри этих сооружений, и, наконец, прилегающие части ограничивающих геосинклинальную область платформ претерпевают раздробление. Части их испытывают глубокое погружение и превращаются в геосинклинали. Эти явления погружения с большей силой разыгрываются на внешнем, дистальном краю вновь образовавшегося пояса складчатых сооружений, чем на внутреннем, проксимальном».

Большую роль в формировании тектонических воззрений сыграли исследования В. А. Николаева сначала в северной половине Средней Азии, затем на Памире. Им была сделана попытка доказать общее движение масс к северу обычным, принятым в то время методом (по направлению опрокидывания складок, наклона надвигов), но более тщательные исследования привели Николаева к заключению, так же как Леукса, Д. Мушкетова и многих других, что эти признаки не имеют универсального значения.

В. А. Николаев показал, что северные, центральные и южные дуги весьма резко различаются по ряду особенностей. Наибольшее внимание им было уделено характеристике отличительных черт магматизма и связи их с тектоникой (1929, 1933а, 1936 и др.). Николаевым было показано, что форма, ориентировка и размеры интрузивных тел подчинены тектоническим процессам и созданным ими главным структурным элементам Тянь-Шаня. Им же было твердо констатировано смещение, со временем, магматизма к югу, соответственно консолидации коры в этом же плане.

Большое значение в развитии тектонических взглядов имело установление В. А. Николаевым отчетливой границы между северными и центральными дугами (1930, 1933б). Им были показаны существенные отличия разрезов среднего

и верхнего палеозоя этих двух регионов, разрывный характер границы между ними, прослеженной Николаевым вдоль хребта Каратау и далее на восток вдоль южных склонов хребтов Таласского, Сусамырского, Джумгольского и Терской Алатау, признаки больших надвигов по этой громадной разрывной структуре с юга на север и отсутствие разрезов промежуточного типа. Отсюда был сделан вывод о перекрытии зоны, ранее разделявшей северный и центральный пояса, надвигом этого последнего с юга. Тектоническая граница, разделяющая Северный и Срединный Тянь-Шань, трактовалась Николаевым как важнейший структурный элемент Тянь-Шаня (в геологической литературе она получила название «структурной линии Николаева»). Отметим, что значение этой линии признается до сих пор, хотя природа ее различными геологами трактуется по-разному. Вместе с тем, позднейшими исследованиями был выявлен ряд других тектонических линий такого же характера, но разделяющих зоны, менее резко различающиеся. В частности, автором настоящего очерка был установлен в 1937 г. южнее «линии Николаева», в бассейне р. М. Нарын, региональный разрыв того же характера, но разделяющий зоны с меньшими отличиями в разрезах среднего палеозоя.

Язгулемский надвиг, который В. А. Николаев (1936) проводил восточнее по Акбайтальской зоне чешуй, он считал важнейшей структурной линией Памира, отделяющей герциниды Северного Памира от мезозоид Центрального; значение этой линии Николаев ставил в ряд со значением важнейшей линии Тянь-Шаня.

Сравнительно малоизвестной осталась одна из ранних работ В. А. Николаева (1926—1929), касающаяся характера альпийского тектогенеза в Северном Тянь-Шане. Вразрез с утвердившимся мнением о глыбовом (или «складчато-глыбовом») характере новейших движений, Николаев защищал представление об этих горообразующих движениях как о настоящих складчатых процессах, лишь осложненных разрывной формой дислокаций (впервые этот взгляд был высказан еще И. В. Мушкетовым). На материалах изучения главным образом Средней Азии В. А. Николаевым были разработаны понятия о структурно-фациальных зонах и подвижных поясах (1944, 1953).

Важное значение для познания геологии Таджикистана и для развития тектонических представлений имели исследования А. П. Марковского, начатые в 1928 г. (Марковский, 1931—1937). Эти исследования показали, что представления

Р. Клебельсберга и Г. Штилле о покровном строении Гиссарского хребта, о тектонических окнах, в которых мезозойские отложения вскрыты эрозией из-под палеозойских покровов, являются ошибочными. Вместе с тем, основное утверждение Клебельсберга о надвигании палеозойских массивов на грабенообразные понижения, осталось непоколебленным. Марковским были установлены весьма пологие надвиги этого рода, и, таким образом, представления о глыбовом характере альпийских дислокаций Алая, получившие широкое распространение, также теряли под собой почву.

В пределах Южного Тянь-Шаня, к югу от Туркестанского хребта, Марковский выделил три тектонических зоны. Это районирование основывалось на различиях в разрезах и магматизме. Вместе с тем, им было показано, что Алайский, Туркестанский, Зеравшанский и Гиссарский хребты как по истории геологического развития, так и в структурном отношении достаточно близки и составляют вместе одно целое — Алайскую систему.

Сопоставляя разрезы Алая, Северного Памира и разделяющей их Трансалайской складчатой зоны, Марковский пришел к заключению о их сходстве и отсюда об отсутствии каких-либо региональных перекрытий Памиром Алайского форланда. В качестве обоснования этого взгляда Марковский приводил также наблюдения В. П. Ренгартена (1934 а), установившего наличие в Заалайском хребте, особенно в южной его части, опрокидывание складок не только к северу, но и к югу; Ренгартен признавал различия между Тянь-Шанем и Северным Памиром, включая Заалай, но считал все же, что и тот и другой регион отвечают представлению о германотипной складчатости.

На Юго-Восточном Памире Ренгартен (1934 б), установив широкие пологие складки (в титонско-неокомских отложениях), крутые наклоны надвигов и т. д., считал, что это была «медленно прогибавшаяся эластичная зона между двумя приподнятыми более жесткими зонами Ваханского и Музкольского хребтов», которая «в периоды усиления тектонических напряжений испытывала боковсе давление и с севера и с юга со стороны более приподнятых жестких масс». Из этих выдержек следует, что Ренгартен главной формой альпийских движений считал глыбовую и не привлекал для объяснения структуры значительные перемещения масс. Впрочем, в совместной с А. П. Герасимовым статье (Герасимов, Ренгартен, 1934) Ренгартен высказывал соображения о возможном объяснении опрокидывания чешуй к югу на Север-

ном Памире поддвижением (в статье говорится о надвигании, но это очевидная опечатка) глубоких толщ с юга. В этой же статье Памир рассматривается как самостоятельная тихоокеанская (т. е. мезозойская) геосинклиналь в Тетисе. А. П. Марковский неоднократно ссылается на выводы Ренгартена, хотя и не соглашается с ним в вопросе об исключительной роли глыбовой тектоники в альпийское время и признает горизонтальные (надвиговые) смещения, отводя им, впрочем, второстепенную роль.

Значение «Вахшского разлома» Клебельсберга как границы между памиридами и Тяньшанидами А. П. Марковский отрицает, считая, что эта структура составлена серией разрывов, ничем принципиально не отличающихся от расположенных севернее и южнее. Между зонами Памира, по Марковскому, различия более существенны, чем между Северным Памиром и Алаем. Заалайскую складчатую область Марковский рассматривает как лабильную зону, уже в результате герцинских движений сжатую между выпуклыми к северу дугами Памира и к югу — Алая. «... дугообразное расположение палеозойских толщ Памира... является результатом доальпийских движений — варисийских и древнекимммерийских» (Марковский, 1936). В альпийский орогенез сжатие («двустороннее давление») усилилось, образовав из промежуточной зоны две относительно симметричные виргации: Кашгарскую на востоке и Таджикскую на западе (см. рис. 20). Таким образом, Марковский отрицает построения Гайдена, Клебельсберга и Наливкина, касающиеся перекрытия фронта Алая передовыми дугами Памира (складками Заалайского хребта), и соображения Д. Мушкетова о перестройке Тянь-Шаня давлением со стороны Памира.

Обобщая результаты работ ТПЭ, Марковский выделил в 1935 г. на Памире 4 тектонических зоны — северную окраинную (Заалайский хребет вместе с его восточным и западным продолжениями), северную, центральную и южную; границы и характеристики зон в общем совпадали с намеченными Д. В. Наливкиным, но А. П. Марковским больше внимания было уделено магматизму. Следует отметить, что сходство разрезов Алая, Заалайского хребта и Северного Памира было Марковским несколько преувеличено. В особенности это относится к разрезам верхнего палеозоя и мезозоя.

Построениям Д. В. Наливкина, В. А. Николаева и других противопоставил свои взгляды на историю развития Средней Азии также В. Г. Мухин (1937); согласно его воззрениям, каледонские фазы складчатости не были сосредоточены на

севере, так же как и герцинские на юге. Все эти фазы спорадически проявлялись то там, то здесь. Вообще же Мухин рассматривал Среднюю Азию, совместно с Каракорумом и Гиндукушем, как каледонскую платформу, превратившуюся в геосинклиналь в герцинскую эпоху. Эта геосинклиналь размещалась между платформами на месте современных Казахстана и Гималаев. В результате варисского тектогенеза образовался ряд антиклинорий, из которых один соответствует Алайско-Туркестанскому хребту, другой «наблюдается к югу от Тянь-Шаньских хребтов в пределах Западного Памира, Гиссарского хребта и продолжается далее на юго-запад в Гиндукуш», а остальные располагаются в Тянь-Шане, за пределами Таджикистана.

Наряду с исследованиями в Южном Тянь-Шане и на Памире было начато изучение также Юго-Западного Таджикистана. В западной части этой территории работами П. П. Чуенко (1931, 1937), П. К. Чихачева (1931), Н. П. Туаева (1934; Туаев и Швембергер, 1933), Н. А. Кудрявцева (1932), Н. П. Хераскова (1932) и других был установлен общий характер структуры — развитие складок мезо-кайнозойского чехла, преимущественное надвигание западных их крыльев на восточные, затухание складчатости в юго-западном направлении. Большое значение имели исследования П. И. Михайлицким возможно нефтеносных структур. П. П. Чуенко работал также на Дарвазе и Северном Памире (1934, 1936 и др.), где им были сделаны важные выводы о тектонической зональности, частично не потерявшие своего значения и до настоящего времени. П. К. Чихачевым (1934), также уже во время работ ТПЭ, была опубликована сводка результатов изучения тектоники Таджикской депрессии, сопровождавшаяся структурной схемой, и несколько мелких статей по этому вопросу. Однако в то время еще не было достаточных данных для правильного освещения вопросов взаимоотношения Таджикской депрессии с окаймляющими ее горными сооружениями, генезиса складчатости и тектонического районирования. В позднейших работах, когда эти данные уже были получены, П. К. Чихачев остался на прежних позициях. Так, в кратком очерке Таджикской депрессии (1958) он следующим образом отвечает на упомянутые вопросы. «У подножья Дарвазского хребта развита серия крутых, иногда протягивающихся на большое расстояние сбросов» (в действительности во всем Таджикистане ни одного крупного альпийского сброса доказано не было). «Палеозойские массивы Гиссара, Каратегина и Дарваза оказывали влияние на про-

стирание складок Таджикской виграции»; как они оказывали это влияние — не сказано, отмечено лишь в следующей фразе: «Однако складчатость последней не была пассивной и не вызывалась надвиганием палеозойских массивов». Впрочем, это последнее заявление, видимо, ни к чему не обязывает: объясняя расположение складок в почти одновременно вышедшей в свет работе (1959) Чихачев пишет: «Поскольку поднятие Дарваза развивалось в конце олигоцена энергичнее Гиссара,... то можно предполагать, что со стороны Дарваза область депрессии испытывала в это время более сильное давление». Район Гиссарской долины и Сурханского синклиория Чихачев, не увидев между ними принципиальных различий, объединяет в одну структуру — Гиссаро-Сурханский прогиб. «Между описанными прогибами (Яхсуйским и Гиссаро-Сурханским — С. З.) располагается Центральная зона, соответствующая виграции хребта Петра I и характеризующаяся наличием ветвящихся антиклинальных складок...» (1958). В этой фразе Чихачев допускает сразу две ошибки: во-первых, в западной части его Центральной зоны (Кафирниганский антиклинорий) складки на севере заканчиваются у южного ограничения Гиссарской долины и поэтому антиклинорий не может соответствовать «виграции» хребта Петра I; во-вторых, ни одна антиклиналь в Таджикской депрессии не ветвится. «Наиболее древними породами, обнажающимися здесь в размытых ядрах антиклиналей, является верхнеюрская соляно-гипсовая толща. Это обстоятельство послужило в свое время основанием для ошибочного предположения о срыве по этой толще всего осадочного покрова с более древнего ложа». Из последней выдержки и особенно из выступлений Чихачева на совещании геологов-нефтяников (Душанбе, 1965 г.) явствует, что он до сих пор придерживается мнения о полном соответствии структурных планов надсолевого и подсолевого этажей. Задержаться на представлениях П. К. Чихачева было необходимо, поскольку правильное решение уgomянутых вопросов имеет большое практическое значение, особенно при направлении поисков нефти в подсолевых горизонтах, а эти представления и до сих пор доминируют в умонастроениях многих геологов-нефтяников в Таджикистане.

Особо следует отметить некоторые частные результаты исследований Н. П. Хераскова, Б. М. Здорика и В. И. Попова, в последующие десятилетия сыгравшие определенную роль в развитии тектонических представлений.

Б. М. Здорик (1930) первым высказал предположение о «складчатости срыва» повсеместно в Таджикской депрессии. По Здорику, везде в соляно-гипсовой толще мальма возникли поверхности скалывания с массивного основания верхней части покрова, смятой в складки.

Эта идея была развита Н. П. Херасковым (1932), которым было также введено название «Таджикская депрессия». Херасковым было обращено внимание на поворот окончаний складок на северной границе депрессии к востоку и на характер дислокаций самых нижних горизонтов мезозоя в Байсунском антиклинории. К сожалению, последние два интереснейших факта не были проанализированы достаточно глубоко ни самим автором, ни другими исследователями того времени. Херасков объяснял изгибание структур в плане относительной жесткостью района Гиссарской долины (что само по себе правильно) и, отсюда, вынужденным поворотом складок при их росте в длину.

Результатом изучения золотоносных конгломератов Придарвазья В. И. Поповым (1932, 1933) явился ряд важных выводов по тектонике региона. Из заключений Попова, кроме частных положений, касающихся количества неогеновых фаз, истории четвертичных поднятий и оледенений и т. д., следует отметить соображения, представляющие общий интерес. Поповым было отмечено, что более древние, герцинские складки Дарваза субширотны, а простираение альпийских складок иное, северо-восток — юго-западное. Впоследствии им была сделана попытка положить это наблюдение в основу общей закономерности — поворота, со временем, простираций осей структур против часовой стрелки (Попов, Рыжков, 1955), привлекая для объяснения этого кориолисовы силы. Поповым были также отмечены возможность формирования складок без перерыва осадконакопления, «омоложение» — структур в направлении от Дарваза, роль разрывных дислокаций, постепенное втягивание предгорий в поднятие Дарваза и др. Многие из этих наблюдений легли в основу обобщающей работы по истории тектонических движений Средней Азии (1938), на которой мы остановимся позднее.

Результаты тектонических исследований Средней Азии и всей области Памирского сгущивания, проведенных до 1932 г., были обобщены Д. И. Мушкетовым в ряде статей (1915—1936; отдельные наброски были опубликованы и ранее, в 1911—1913 гг., но они еще не содержат теоретических выводов, к которым Мушкетов пришел позднее).

В основу построений Д. И. Мушкетова было положено представление о генетическом единстве структурного плана на всем протяжении от Южного Казахстана до Кашмира. Геотектонические сооружения Тянь-Шаня, Памира, Куньлуня, Каракорума и Гималаев Мушкетовым рассматривались как элементы единой системы, различные в деталях (особенно в истории становления), но неразрывно связанные между собой общностью процесса, их породившего.

В 1919 г. Д. И. Мушкетов опубликовал первую структурную схему области Памирского скупивания (рис. 7). Среднеазиатские горные сооружения<sup>1</sup> — весь Тянь-Шань, вместе с Алаем, Заалайский хребет, Северный Памир и Западный Куньлунь — на этой схеме объединены в одну герцинскую систему. От хр. Терскей отходит две ветви. Одна продолжается к западу и северо-западу, другая на долготе  $74^\circ$  круто заворачивает к югу и юго-востоку и через Джумгол и Ферганский хребет соединяется с Алаем. Всю эту гигантскую S-образную структуру Мушкетов называл «Ферганской флексурой» или «Ферганской сигмоидой». На востоке Терскей и Кокшаальский хребет «спаяны», а западнее они разъединяются Нарынской впадиной. Кокшаал к западу продолжается Заалайским хребтом, спаивающимся, в свою очередь, с Алайским в месте их сближения (пер. Томурун и западнее). В районе крутого изгиба структур — места соединения Кокшаала с Алаем (верховья рек Сар и Китайского Суёка), через который проходит зона разломов, расположено куполообразное поднятие (видимо, имеется в виду массив, позднее описанный под названием Сулутерекского). Впоследствии эта схема была Мушкетовым (1924) несколько усовершенствована (рис. 14). В частности, Заалайский хребет и северные цепи Памира продолжают уже не Кокшаалом, а СЗ Куньлунем, который как и Алай, является верхнепалеозойской конструкцией, разбитой альпийской складчатостью на продольные глыбы. Взаимоотношения Куньлуня и Заалайского хребта, по Д. Мушкетову (1936), такие же, как Алая и хр. Петра I. Тем самым Мушкетов подчеркивал согласие с идеей Марковского о двусторонней виргации. Никакой резкой

<sup>1</sup> Следует иметь в виду, что Д. И. Мушкетовым, как и подавляющим большинством тектонистов XIX и первой трети XX вв., горные сооружения рассматривались как орографическое выражение складчатых конструкций, и поэтому термины «горные цепи», «хребты» и т. п. нужно понимать в тектоническом смысле.

тектонической границы между Алаем и Заалаем, как считал Мушкетов, нет; в этом отношении он также поддерживал А. П. Марковского. Все перечисленные горные сооружения относятся к герцинидам («тяньшаниды», «алтаиды»); третичный орогенез, подчиненный, как и палеозойский, горизонтальному сжатию, вызвал поднятия глыб и «задавливание»

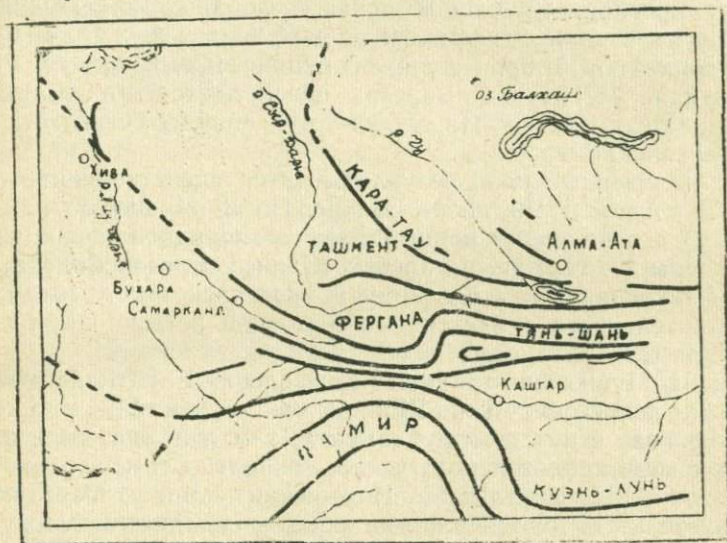


Рис. 14. Схема тектоники Средней Азии, по Д. И. Мушкетову, 1923 (из Марковского, 1936).

участков депрессий. Складчатые формы развивались в кайнозой преимущественно в предгорных молассах («сюнорогения»).

Собственно Памирские тектонические сооружения образуют в плане четкие дуги, выпуклые к северу. На юго-восток они продолжают Каракорумом, на юго-запад — Бухаро-Бадахшанскими цепями (включающими Дарваз и гряды Таджикской депрессии) и Гиндукушем. Все эти зоны, вместе с Гималаями, возникли из Тетиса с конца мела (начало гималайской орогении) и являются настоящими альпидами («памиридами»). Куньлунь, несмотря на его протяжение параллельно Гималаям, должен быть исключен из альпид, во-первых, потому, что он служил форландом для орогена Тетиса (т. е. для Каракорума и Гималаев), а во-вторых, поскольку кайнозойские движения вызвали тяньшанетипные дислокации в Куньлуэне. Система же Каракорум—Гималаи яв-

ляется настоящим орогеном, возникшим из геосинклинального Тетиса и надвигающимся к северу и югу. Асимметрия этого орогена — узкая северная, Каракорумская ветвь и широкая Гималайская — объясняется высоким положением северного форланда, Тибета вместе с его западным продолжением — Куньлуном, по сравнению с фундаментом Индо-Гангского прогиба, служащим южным форландом. Поднятие Куньлуна в кайнозое трактуется как вовлечение его в горообразовательный процесс, охвативший южный ороген. На меридиане  $74^\circ$  дуги Памирских цепей повторяют Кашмирский изгиб Гималаев. На севере этому общему изгибу отвечает Ферганская сигмоида.

В намеченный план не укладывается представление о меридиональном поднятии — Болоре. По Д. Мушкетову, за северную его половину принималась субмеридиональная часть флексуры — Ферганский хребет. Южный отрезок Болора, соответствующий Сарыкольскому и Кашгарскому хребтам, в действительности является юго-восточной ветвью Памирских дуг, или СЗ Куньлуном.

Д. И. Мушкетов отрицал представление Г. Штилле о межгорных депрессиях Тянь-Шаня как о жестких массивах. Складчатые структуры фундамента, там, где они выступают из-под мезо-кайнозойского чехла, говорят о том, что эти депрессии — Иссыкульская, Нарынская, Алайку, Ферганская и другие — являются частями общего складчатого сооружения Тянь-Шаня. Недостаток геологических данных позволяя Мушкетову предполагать даже, что и Сериндия (Таримская плита) входит в эту же категорию; однако он оговорился, что этому противоречат положительные аномалии силы тяжести. Вообще же все эти депрессии как структурообразующий фактор рассматриваются Мушкетовым, в соответствии с данными К. Леукса, В. Н. Вебера, В. А. Николаева, А. П. Марковского, де-Терра и с собственными наблюдениями, как участки, на которые надвигалось поднятое обрамление, независимо от общего направления движения масс. Следовательно, для одних бортов депрессии это будет истинным надвиганием, для других — поддвигом опущенной части под горные сооружения; относительное, или кажущееся, направление надвигания, таким образом, не решает вопроса о векторе смещения масс.

Интересен палеогеографический вывод Д. И. Мушкетова, касающийся соединения морских меловых и палеогеновых бассейнов Ферганской и Таримской впадин через восточное окончание Алайской долины. Этот пролив, намеченный по от-

дельным фрагментам мезо-кайнозойских отложений в восточной части Алайского хребта, рисовался и в то время и позднее (С. Н. Симаков, Д. П. Резвой) довольно узким. Д. И. Мушкетов резонно указал на вероятность того, что пролив был очень широким, усеянным островами; по существу, это было море, ограниченное на юге невысоким поднятием на месте Западного Куньлуна. Сужение полосы мезо-кайнозоя произошло вследствие общего меридионального сжатия коры и надвигания палеозойских блоков на прогиб, выполненный молодыми отложениями.

Нужно отметить, что до 1925 г. Д. И. Мушкетов резко противопоставлял памириды алтаидам и проводил между ними границу вдоль современной Алайской долины. Эта линия, по более ранним представлениям Мушкетова, ограничивает «область влияния памирской складчатости». Альпийская Памирская система надвигалась с юга на Тянь-Шань, свидетельством чему служат чешуи в Алайском и Заалайском хребтах.

Д. И. Мушкетов развивал идею Д. В. Наливкина, В. А. Николаева, А. Грабау и других о миграции к югу зон складчатости и магматизма, от протерозойских и нижнепалеозойских в северных дугах Тянь-Шаня до юрских и меловых на Памире и зоценовых в Гималаях. Концепция полициклического развития, разработанная позднее на материалах преимущественно по Китаю, в то время еще не принималась европейскими геологами. Однако Мушкетов весьма определенно отмечал участие в формировании тех или иных цепей нескольких складчатостей. Так, например, относя Каракорум к альпийским сооружениям Тетиса, Мушкетов вместе с тем говорил об этом районе как о герцинидах. Разбирая миграцию орогенических зон, Мушкетов, даже несмотря на нехватку материала, понимал сложность этого процесса и ограниченность общепринятой схемы, в соответствии с которой орогены, возникшие из геосинклиналей, непосредственно превращаются в платформы. «При последовательном смещении геотектонической зоны с севера на юг, писал Мушкетов, области, представлявшие в предыдущую орогению южное ее крыло, в последующую оказывались уже в сфере действия северного крыла... Этим переходом прежних структур в последующие, формально им противоположные, должна объясняться известная «перестройка» или германотипная деформация именно «средних дуг» Туркестана» (1936, стр. 128). Здесь мы видим зародыш вполне современных представлений о последователь-

ной перестройке структуры в процессе развития земной коры.

Суммируя впечатления, навеянные планом тектонических сооружений области Памирского скупивания, Д. И. Мушкетов пришел к заключению о единстве этого плана и общности причин, его породивших. Горные системы Средней Азии «генетически представляют одну связанную закономерную систему с весьма глубоким заложением. Намечающиеся внутри ее границы отдельных частей (или «дуг») не имеют коренного значения. Так, например, более всего привлекающая к себе внимание Алайско-Гиссарская северная граница Памирид не есть ни действительно граница распространения их влияния, ни также бывшая южная граница варисцийского орогена. Скорее всего, это северная граница захвата варисцийской структуры Тетисом. На Памире сходятся, скупиваются и в обе стороны от него расходятся, притом в виде свободных виргаций, не только молодые складки, но и варисцийские — Алай, Западный и Восточный Тянь-Шань, Куэнь-Лунь и Кара-Корум. Анализируя эту виргацию чисто механически, мы можем отнести ее к тому типу, который образуется давлением (с севера) на упор; непосредственно по его фронту все цепи системы чрезвычайно сближены и выгнуты в сторону, откуда идет давление, а в обе стороны ветви расходятся свободными пучками. Большое варисцийское и альпийское смятие с такой точки зрения объясняются сильным сопротивлением выдвинутого далеко на север Пенджабского выступа Гондваны. Сопротивление это было всегда, во времена всех известных нам последархейских орогений, но степень его непрерывно усиливалась по мере приближения к нему активной орогенической зоны (орогена или клина), последовательно смещавшейся с севера от Ангарской геосинклинали к Тетису» (1936, стр. 127).

Пространность приведенной выдержки искупается полнотой и ясностью изложения Д. Мушкетовым основы своих построений. К этой формулировке нужны лишь второстепенные дополнения. Обратные, направленные в сторону противодействующего клина Гондваны, опрокидывания складок и надвигания, например на южной окраине Северного Памира или в западной половине Таджикской депрессии, Мушкетовым рассматривались как органические части общего плана. Перекрестные простирания складок разного возраста им не признавались. Отметим, кстати, что совпадение герцинского и альпийского планов Таджикской депрессии, провозглашенное Ф. Коссмагом и Д. Мушкетовым, признавалось

беспорным до самого последнего времени. Отрицая перекрестную складчатость. Мушкетов вместе с тем указывал на наличие поперечных разрывов. Среди них он выделял два типа: дизъюнктивы, совпадающие с биссектрисой угла, под которым согнуты в плане структуры, и поперечные сдвиги. Примером первых служит зона разрывов, намеченная Мушкетовым от Андижана на юго-восток, к Кашгару, совпадающая с мел-палеогеновым проливом. В качестве примера разрывов второго типа (но также связанных с изгибанием структур) Мушкетов приводит жилы и сдвиги у перевала Марджанай на Памире. Все подобные структуры, по Мушкетову, расходятся радиально, т. е. простираются нормально к структурным дугам.

Очевидно, Мушкетову не была знакома статья В. Н. Огнева и С. А. Кушнара (1934), в которой впервые высказано предположение о громадном правом сдвиге по Таласо-Ферганскому разлому. Во всяком случае, ссылок на эту статью в работах Мушкетова нет. Сама же идея сдвига прервосходно укладывается в общую схему Мушкетова.

Основываясь на данных С. С. Шульца, Е. В. Иванова, Ю. А. Скворцова, С. В. Калесника по Срединному Тянь-Шаню, В. Н. Вебера и А. Рейнгарда по Фергане, В. И. Попова по Дарвазу, Д. В. Наливкина по Памиру и т. д., а также на результатах наблюдений зарубежных геоморфологов и собственных исследованиях, Д. И. Мушкетов сделал интересные заключения о новейших и современных движениях. Впрочем, для понимания истории развития тектонических взглядов важны лишь выводы о характере третичной складчатости (см. выше), а также о крайней молодости рельефообразования. Движениям, создавшим рельеф Средней Азии, приписывался юночетвертичный возраст. Тяньшанетипные дислокации Мушкетов хотя и относил к германотипным, но рассматривал как результат тангенциальных движений. Это утверждение, кроме приведенных выше заключений о региональной структуре, Мушкетов аргументировал следующим соображением: если бы движения глыб вызывались силами, действующими в радиальном направлении, разломы проникали бы на большую глубину и неизбежно сопровождалась бы вулканическими явлениями. Следовательно, граничные разрывы обязательно должны выполаживаться на глубине.

Д. И. Мушкетов был пионером в организации геофизических наблюдений в Средней Азии и в попытках установить связь между аномалиями силы тяжести и общей структурой. Он указал, что отрицательные аномалии свойственны всей

высокогорной части страны. Поэтому северной границей области, на которую, по его мнению, распространяется влияние Гондваны, он проводил по нулевой изогамме в Казахстане. Всю территорию южнее этой границы вплоть до полуостровной Индии он называет «памирским поднятием», но ставит определение в кавычки, поскольку не связывает это общее поднятие с орогенией в обычном для того времени смысле, а целиком приписывает сжатию и утолщению коры, обязанному движению с севера и противодействию Гондваны.

Большое внимание было уделено Д. И. Мушкетовым связи сейсмичности с тектоникой. Он считал несомненным, что землетрясения вызываются смещениями по сейсмогенным разломам. К наиболее опасным в сейсмическом отношении зонам Мушкетов относил полосы вдоль больших разломов, участки скручивания и изгиба в плане тектонических структур, особенно внешние и внутренние углы изгибов (примером может служить та же Андижано-Кашгарская зона разрывов) и предгорья крупных горных сооружений. Можно отметить, что Мушкетов обходил вниманием весьма активную зону вдоль южного подножия Алая—Гиссар, разрушительные землетрясения которой (напр. Каратагское, 1907 г.), несомненно, были ему известны. По-видимому, это объясняется лишь отрицанием им роли «разлома Клебельсберга».

Несмотря на скудость фактического материала, которым мог пользоваться Д. И. Мушкетов, многие из развивавшихся им положений не только не утратили своего значения, но и получили развитие в некоторых современных тектонических построениях. Отдельные утверждения Мушкетова были пересмотрены; это в особенности касается вопроса о взаимоотношениях Алая и Кокшаала, с одной стороны, Заалайского хребта и Куньлуня — с другой (хотя и до настоящего времени многие тектонисты объединяют Куньлунь с Южным Тянь-Шанем). Почти всеми отвергнута основная мысль Мушкетова о распространении к северу, в пределы Тянь-Шаня, влияния Пенджабского клина Гондваны и, особенно, о формировании под этим воздействием «Ферганской сигмоиды»; сам тектонический план последней в настоящее время расшифровывается совершенно иначе. Вместе с тем, до сих пор не предложено удовлетворительного объяснения концентрического строению плана всей южной половины области Памирского скручивания; все попытки такого объяснения сводятся к повторению идеи Мушкетова.

Начиная с 1932 г. объем геологических исследований в Таджикистане резко увеличивается. Основную роль в прове-

дении геологических работ играла Таджико-Памирская экспедиция. Характер тектонического строения республики, сложность истории ее геологического развития вызвали повышенный интерес к тектонике страны.

Наибольшее значение для познания тектоники Северного Таджикистана в тридцатые годы имели работы Б. Н. Наследова, позднее — Д. И. Щербакова, А. П. Недзвецкого, Е. Д. Карповой, Ю. А. Лихачева и др. Центральный Таджикистан — Туркестанский, Зеравшанский, Гиссарский хребты — изучался большим отрядом геологов под общим руководством А. П. Марковского. В Таджикской депрессии и ее восточном продолжении велись исследования Б. А. Борнеманом, А. Р. Бурачком, П. К. Чихачевым, А. В. Пейве, Б. А. Петрушевским, И. Е. Губиным, С. К. Овчинниковым. На Памире продолжались работы многочисленной группы геологов (В. П. Ренгартен, А. В. Хабаков, К. Н. Паффенгольц, П. П. Чуенко, В. А. Николаев, С. И. Клунников, В. И. Попов, М. И. Шабалкин, И. Г. Баранов, А. П. Недзвецкий, П. Д. Виноградов и др.), возглавлявшейся Д. В. Наливкиным, который осуществлял также общее руководство региональными геологическими работами ТПЭ. Особое место занимали геоморфологические и гляциологические исследования (С. С. Шульц, Н. Л. Корженевский, К. К. Марков, Ю. А. Скворцов, И. С. Шукин, М. А. Гилярова и др.), а также сейсмологическое изучение страны, проводившееся под руководством Г. П. Горшкова.

Разумеется, даже самое краткое изложение результатов тектонических исследований 30-х годов заняло бы слишком много места. Нам придется ограничиться лишь кратким очерком новых и подновленных идей, касающихся тектоники Таджикистана. Но следует помнить, что эти идеи базировались на потоке фактического материала, поступавшего от многочисленных исследователей.

Значительная часть геологов ТПЭ развивала воззрения, более или менее общепринятые в первой трети столетия и в рафинированном виде изложенные Э. Арганом, Г. Штилле, Л. Кобером и другими, а применительно к Средней Азии и, в частности, к Таджикистану — Д. И. Мушкетовым, Д. В. Наливкиным, В. А. Николаевым, А. П. Марковским. Эти воззрения как бы прямо наследовали одно из основных положений контракционной теории: тектоническое развитие земной коры непосредственно связывалось с господствующими в коре тангенциальными напряжениями. Разногласия между последователями этой основной идеи касались второстепенных вопросов — о направлении движений масс, о

характере границ между тектоническими поясами или зонами и т. д.

Мы уже вкратце рассмотрели взгляды главных представителей этого течения. Остановимся ненадолго на важнейших заключениях исследователей, начавших работать в Таджикистане после 1930 г.

Срединный Тянь-Шань, входящий в северные дуги по Д. В. Наливкину, и Ферганская депрессия располагается на территории Таджикистана лишь небольшими своими частями. Эти регионы не играли значительной роли в развитии представлений о собственно Таджикистане. Труды Б. Н. Наследова (1935), позднее Н. П. Васильковского (1952) и других была в значительной мере расшифрована сложная структура Карамазара и показано значение разломов в его строении и развитии. Основную роль играли горизонтальные смещения по этим разломам в верхнем палеозое. Альпийские движения имели преимущественно взбросовый характер. Изучение Ферганы сводилось главным образом к детализации стратиграфического разреза и к изучению перспективно нефтеносных структур преимущественно в центральной и восточной частях депрессии, на территориях Узбекистана и Киргизии.

Представления о тектонике Южного Тянь-Шаня развивались главным образом на основе положений, разработанных Д. И. Мушкетовым, Д. В. Наливкиным и А. П. Марковским. Были предложены и несколько иные схемы районирования Тянь-Шаня, например схема, составленная А. В. Пейве (1938; Пейве, Смирнов, 1940). Пейве считал, что постепенного разрастания Ангарского материка за счет Средней Азии не было; каждой эпохе складчатости в Тянь-Шане соответствовал свой центр, для которого перед консолидацией отмечается наиболее напряженная складчатость. В вопросе о взаимоотношении Тянь-Шаня и Памира Пейве, как и Марковский, склонялся к мысли о постепенном взаимном их сближении. Западная, Таджикистанская часть Южного Тянь-Шаня подразделялась Пейве на северную (северные склоны Туркестанского и Алайского хребтов) и центральную зоны, различающиеся характером разреза палеозоя. Таджикская депрессия, вместе с Байсунским антиклинорием (южная зона), рассматривается как самостоятельная структурная единица, в раннем и среднем палеозое испытывавшая поднятие, а с начала позднего палеозоя — погружение. Этот регион был не жестким островом, как иногда предполагается, а податливым участком геосинклинали. Вос-

точная часть депрессии, хребет Петра I, Заалайский хребет и Дарваз были отнесены Пейве к самой северной, или внешней, дуге Памира.

На Памире сотрудниками ТПЭ был собран весьма обширный материал, показавший сложность этой труднодоступной, но чрезвычайно интересной страны. Еще и до 30-х годов Памир рассматривался как средоточие цепей Центральной Азии, как кульминация ее тектонических сооружений. Более близкое знакомство с Памиром подтвердило этот взгляд и поставило геологов перед целым рядом дискуссионных проблем. Мы кратко остановимся лишь на некоторых из них.

Одна такая проблема касается истории геологического развития Памира. Окончательно было установлено, что геосинклиальная стадия развития земной коры здесь закончилась в мезозое, точнее — в юре. Между тем, столь же несомненно было внедрение на Памире кайнозойской гранитоидной магмы (впервые кайнозойские гранитоиды были отмечены Г. Л. Юдиным, 1932) и проявление наиболее интенсивных фаз складчатости также в кайнозое (хотя и результаты проявлений киммерийской складчатости, как например, намеченной Ренгартеном раннемальмской памирской фазы, представлялись неоспоримыми). Это обстоятельство ставило геологов перед дилеммой: либо заключительный, орогенический этап геосинклиальной стадии господствовал в течение мелового периода и всего кайнозоя, либо общепринятая схема развития земной коры (геосинклиналь — платформа) требует значительной доработки. Собственно, ни сама проблема, ни вторая концепция, доминировавшая в то время, четко никем не были сформулированы, но они сквозили во многих работах. Однако и первая точка зрения завоевала постепенно позиции. Она требовала объединения всего мезозоя и кайнозоя в один альпийский цикл. Надо сказать, что материалы изучения Европы и Кавказа не противоречили этой концепции. Наиболее четко она была высказана В. В. Белоусовым в ряде работ, в их числе и во втором издании «Основных вопросов геотектоники» (1962 а). Некоторые среднеазиатские геологи, как например С. И. Клунников (1943), придерживались аналогичных взглядов. Однако такое, на первый взгляд, простое решение проблемы при попытках применения его в Азии наталкивалось на серьезные затруднения. Собственно, вначале таких попыток и не было, и геологи, вслед за Д. В. Наливкиным, безоговорочно признавали самостоя-

тельность киммерийского и альпийского циклов. Однако позднее этот вопрос потребовал специального рассмотрения. В частности, О. С. Вяловым (1939 и др.) отстаивается самостоятельность мезозойского и собственно альпийского (третичного) циклов. В дальнейшем мы будем придерживаться именно этих взглядов и под альпийскими движениями понимать только кайнозойские.

При изучении истории тектонического развития Памира возникали и другие вопросы, например, связанные с недостатком данных о возрасте древних метаморфических толщ, о характере новейших движений и т. д. Так, кристаллическим породам Юго-Западного Памира разными исследователями приписывалось время образования от докембрия, даже архея, до мезозоя. Довольно бесспорными казались следы третичного ледниковья, а количество четвертичных оледенений и их характер вызывают споры вплоть до настоящего времени. На всех этих вопросах можно не останавливаться, поскольку они касаются лишь частных сторон тектоники.

В числе проблем, которые возникли перед геологами, изучавшими Памир, наиболее сложными и интересными оказались проблемы структуры и ее формирования. Мы коснемся здесь лишь некоторых вопросов.

Одним из них является вопрос о внутренней структуре Юго-Западного Памира. Мезоструктурные формы, по большей части типа складок течения и волочения, служат бесспорным доказательством участия в их образовании деформаций пород в условиях пластического течения. Макроструктура же характеризуется спокойным, часто почти горизонтальным залеганием толщ, одними трактованными как первичное, другими — как крылья лежачих складок. «Поражает пологое, местами почти горизонтальное залегание гнейсов», пишет, например, В. А. Николаев (1936). «Указывает ли это ... на действительную простоту структур... или это явление кажущееся и структура, на самом деле, сложнее, типа резко опрокинутых или лежачих складок, — остается неясным. Во всяком случае, в подтверждение сложности структур приводились (В. А. Николаев, С. И. Клунников) некоторые доказательства».

Весьма интересным и, пожалуй, наиболее сложно устроенным районом Памира является широтная Акбайтальская зона чешуй и надвигов. Она была описана А. В. Хабаковым (1933), затем П. Д. Виноградовым. Ширина зоны — не более 15 км, но на этом пространстве сменяют друг друга че-

шуи, сложенные палеозойскими породами почти всех систем и отделов (во времена ТПЭ уже были установлены ордовик, девон, нижний карбон), средней и верхней юрой, мелом, палеогеном. В разрезе зона имеет вид веера — в северной части падения разрывов к югу, в южной — обратное. Позже нам придется вернуться к этой структуре. Здесь мы отметим лишь, что в 30-х годах А. П. Марковским она трактовалась как глубокий прогиб, отложения которого были выжаты двусторонним давлением. Тектонические границы большинством геологов рассматривались как надвиги.

Большой фактический материал, собранный во время работ ТПЭ, подтвердил принципиальную правильность схем районирования, предложенных Д. В. Наливкиным и А. П. Марковским (см. выше). Несколько иные принципы районирования — направления герцинских и альпийских движений («региональных опрокидываний структур») и характер структурного плана — были положены в основу схемы С. И. Клуникова (1943). Им выделялись северная зона, соответствующая северной осадочной дуге Д. В. Наливкина, центральная зона, охватывающая Северный, Центральный и Юго-Восточный Памир в современном понимании, и южная зона, отвечающая Юго-Западному Памиру. Из других выводов, сделанных С. И. Клуниковым, можно отметить следующие. В герцинское время Памир входил в южную ветвь орогена; последняя в альпийскую эпоху сместилась к югу и Памир оказался в северной ветви. Простирания герцинских структур не полностью совпадают с альпийскими. В частности, давление Пенджабского клина и образование дуг свойственно лишь альпийской складчатости. Клуников считал, что переходы между тектоническими зонами постепенны, а границы лишь в исключительных случаях совпадают с региональными разрывами; поэтому он отрицал сплошной надвиг между центральной и южной зонами (ранее им же установленный на некоторых участках) и резкую границу между Памиром и Алаем. Эта последняя граница свидетельствует, по Клуникову, лишь о перекрестном наложении альпийских структур на герцинские.

Существенным явилось дополнение И. Е. Губина (1943) к имеющимся схемам районирования Памира. Из южной осадочной дуги (по Наливкину), или центральной зоны (по Клуникову), Губин выделил Юго-Восточный и собственно Центральный Памир. Последний включает хребты Ванчский, Язгулемский, Музкол и район Акбайтальских чешуй. С небольшими изменениями это деление сохранилось до

сих пор. Нужно отметить, что в пределах Северного Памира по Губину, «варисийская складчатость доказана только в отдельных местах... Киммерийские движения, в пределах зоны, выразились в образовании пологих складок и в небольших поднятиях... Альпийская складчатость проявилась сильно. Были резко дислоцированы все отложения зоны и создан ее современный изгиб, резко выпуклый к северу» (1943, стр. 107—108). Губиным было несколько уменьшено значение герцинской складчатости на Северном Памире. Альпийские складчатые движения здесь в настоящее время отрицаются многими геологами, но, по нашему мнению, Губин в этом вопросе прав.

Наиболее интересны выводы И. Е. Губина о характере взаимоотношений Памира и Алая, полученные на основании непосредственного изучения им зоны контакта. По Губину (1940, 1943), подтверждаются представления Д. В. Наливкина о перекрытии Тяньшаньских дуг Памирскими. В отличие от Наливкина и других, Губин рассматривает разлом Клебельсберга не как тектоническую границу между Алаем и Памиром, а как дизъюнктивный раздел горного Южного Тянь-Шаня и его опущенного форланда, причем Губин подчеркивает отсутствие разрывов на многих участках «линии Клебельсберга» и крутое, близкое к вертикальному, падение сместителей разрывов, когда они наблюдались. Форланд, по Губину, протягивается вдоль долин Алайской, Верхнего Вахша, Илякской и Гиссарской (последняя в некоторых работах Губина не относится к форланду). Эта полоса местами полностью, местами частично перекрыта внешней дугой Памира, к которой Губин относит зону развития мезо-кайнозоя Заалайского хребта и ее продолжение к западу — хребты Петра I, Вахшский, Сурхку, Тианский и всю восточную часть Таджикской депрессии между Яванской долиной и Юго-Западным Дарвазом. В этой части депрессии преобладают надвигания складок в восточном и северо-восточном направлении. Для Заалайского хребта перекрытие было установлено Д. В. Наливкиным (о чем мы упоминали выше) и подтверждено исследованиями Б. А. Борнемана и С. К. Овчинникова (1936), по мнению которых горизонтальное смещение Памира к северу достигало нескольких десятков километров. Губин доказывает, что разрезы мезо-кайнозоя внешней дуги Памира, с одной стороны, Алая и его форланда, с другой, резко различны и что А. П. Марковский ошибался, подчеркивая их сходство. Надвигание внешней дуги на форланд произошло во фрон-

тальной ее части по почти горизонтальной поверхности Вахшского надвига, намеченного И. Е. Губиным, и частично по серии второстепенных надвигов, рассекающих чешуи мезо-кайнозойских отложений хребтов Заалайского, Петра I и Вахшского на ряд чешуй. Минимальное, устанавливаемое геологическими методами, смещение достигает 12 км; в действительности оно должно быть гораздо большим. Линия Вахшского надвига проходит вдоль северных подножий упомянутых хребтов. В западной части линия надвига «расщепляется»: из-под его южной ветви последовательно появляются еще два покрова, также разделенные линиями надвигов. Яванский прогиб (или Яван-Кургантиюбинская впадина) и вся западная часть Таджикской депрессии рассматривается Губиным как промежуточная зона между Памиром и Алайской дугой. В последнюю он, как и почти все геологи, включает и так называемые «юго-западные отроги Гиссарского хребта», т. е. Байсунский антиклинорий. Восточным аналогом промежуточной зоны Губин считает западную часть Таримской плиты (Сериндии Аргана). Южной границей внешней дуги Памира, по Губину, служит крупный надвиг палеозоя Северного Памира на мезо-кайнозой внешней дуги. Этот разрыв, установленный Краффтом и Клебельсбергом («Дарвазский сброс») и названный Губиным Каракульским надвигом, рассматривается Губиным как тектоническая граница между северной и внешней дугами Памира.

Следует сразу отметить одну ошибку И. Е. Губина, сказавшуюся на его построениях. Включение во внешнюю дугу Памира также хребтов Сурхку и Тианского, а отсюда и всей восточной части Таджикской депрессии, частично было обусловлено неверными представлениями о соотношении мела и герцинских гранитоидов в восточном окончании хребта Сурхку. Предполагалось, что и здесь меловые толщи сорваны и надвинуты на палеозой и неоген. В действительности же мел залегает здесь, а следовательно и западнее, на гранитоидах ингрессивно. Юрские отложения отсутствуют, а не скрыты под надвинутыми толщами. Это совершенно меняет общую картину. Вообще, разделение И. Е. Губиным единой Таджикской депрессии на две части и отнесение их к совершенно различным тектоническим системам — Памиру и Турану (к которому Губин относит «промежуточную зону», т. е. западную часть Таджикской депрессии), представляется малообоснованным. Сходство мезо-кайнозойских формаций и единство структурного плана заставляют объеди-

нять обе эти части в единую область, как это делает большинство таджикских геологов.

В более широком плане И. Е. Губин следует за Д. И. Мушкетовым и Д. В. Наливкиным в вопросе о происхождении Памирских дуг. «Памир и Заалайский хребет расположены в вершине грандиозного дугообразного смятия, причины которого нужно искать на юге, в Индии». Однако Губин, в отличие от Мушкетова, защищал идею о резкой тектонической границе между Алаем и Памиром и признавал возможность лишь незначительной перестройки варисских дуг Алая давлением с юга со стороны Памира, в альпийское время. «Южный Тянь-Шань был в это время пассивен. В альпийское время здесь не происходило надвигания масс к югу. Под влиянием памирского давления на его территории образовались только широкие пологие глыбовые складки». Памир рассматривается Губиным как часть альпийского орогена (в понимании Кобера) Центральной Азии. Кроме Северного Памира и его внешней дуги, северная ветвь орогена включает Куньлунь и Гиндукуш. Южная ветвь, отделенная нагорьями Тибетским, Даштемаркух, Иранским и Юго-Восточным Памиром, обнимает Гималаи, Каракорум, Сулеймановы горы, а на территории СССР — предположительно Юго-Западный Памир (рис. 15). Влияние Пенджабского выступа сказалось, между прочим, и в том, что на Памире «обе ветви орогена сближены и сдавлены. Разделяющие их нагорья (серединные массы) выклинились» (1943, стр. 111). Центральный Памир, по Губину, соответствует централидам, Северный Памир — метаморфидам, а внешняя дуга — экстернидам коберовского орогена. Упором для надвигавшихся с юга складок служили Каракумская (Туран) и Таримская сходные между собой депрессии и Южный Тянь-Шань. Депрессии в альпийское время были жесткими участками, платформами. Восточная граница Каракумской депрессии проходила по восточному краю Яван-Кургантиюбинской впадины. Таким образом, Губин включает западную часть Таджикской депрессии в альпийскую платформу; только эту часть он и называет Южно-Таджикской депрессией. В ее пределах он выделяет, кроме Яван-Кургантиюбинской впадины, Сурханскую частную депрессию и разделяющую обе впадины Кафирниганскую складчатую зону (или Прикафирниганский пучок складок). Складчатые структуры на этой территории опрокинуты к востоку и юго-востоку, что, по Губину, в противовес мнению Д. Мушкетова, служит свидетельством движе-

ния масс к юго-востоку (см. рис. 15) вследствие давления со стороны Гиссарского хребта — его «юго-западных отрогов». Правда, в другом месте той же статьи (1943) Губин говорит о пододвигании юго-восточных крыльев складок под действием давления с юго-востока через субстрат. Очевидно, сложившегося мнения на этот счет у Губина не было. Некоторая непоследовательность проявляется у него и во

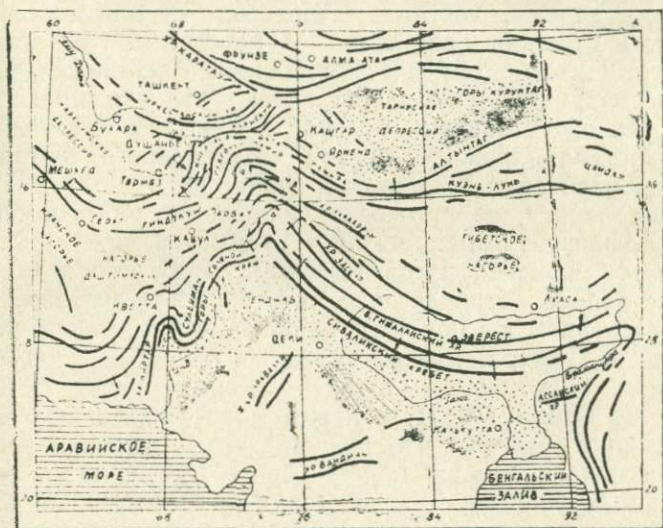


Рис. 15. Схема соотношения структур Памира и сопредельных стран, по И. Е. Губину. Жирные линии—простираения структур; крап—депрессии; стрелки — направление движения масс в третичное время; Ю. З.—Юго-Западный Памир; Ю. В.—Юго-Восточный Памир.

взглядах на строение складок Таджикской депрессии. Он признает срыв меловых и третичных толщ, но почему-то только для северной части Прикафирниганского пучка складок. В пределах этой зоны «все складки разорваны по замку и опрокинуты на юго-восток», но «северные их окончания... опрокинуты на север» (стр. 113). Говоря о возможном срыве складок с субстрата, Губин связывает само образование складок с расколами фундамента.

Восточнее платформы, в пределах западной части внешней дуги Памира, И. Е. Губин намечает Обигармский пучок складок. Еще восточнее, отделяясь южной ветвью

Вахшского надвига (Гулизинданский надвиг), располагается прогиб, выполненный неогеновыми молассаами; впрочем, этому прогибу И. Е. Губин не отводит определенного места в своих схемах в упомянутых работах. Лишь позднее он был выделен С. И. Ильиным (Ильин и др., 1947) в качестве самостоятельной Кулябской синклиналиной зоны. В остальном же Ильин следовал за Губиным, лишь назвав Обигармский и Прикафирниганский пучки складок антиклинальными зонами, частные депрессии — синклиналиными зонами, а форланд Тянь-Шаня — передовым уступом последнего. Вместе с тем, в схеме Ильина Таджикская депрессия рассматривается как одно целое, что нам представляется более обоснованным. Деление Губиным и Ильиным ЮЗ Таджикистана заложило основу современного тектонического районирования Таджикской депрессии.

Ставя вопрос, не погребено ли жесткое, платформенного типа, соединение Каракумской и Таримской платформы под надвинутой внешней дугой Памира, И. Е. Губин отвечает на этот вопрос отрицательно, считая, что эта перемычка опустилась на 9 км под мезо-кайнозойскими осадками, снесенными с Памира, превратилась в податливое образование и вошла в общую структуру внешней дуги. Отметим, что О. С. Вялов (1943), в целом поддерживая построения Губина, предполагал, что под надвигом сохранилась эта жесткая полоса («плацидарная зона»), которую он протягивал из Афганистана вдоль Яван-Кургантюбинской впадины и далее на восток, под надвинутыми складками внешней дуги Памира, на соединение с Таримской впадиной.

В позднейших своих работах (1960, 1964 и др.) И. Е. Губин развивает те же положения, базируясь на более новых данных. Некоторые взгляды его, однако, претерпели и существенные изменения. Так, он придает гораздо большее значение (в частности, как сейсмогенным структурам) крупным разрывам, отделяющим Южный Тянь-Шань от форланда. Эти разрывы теперь объединяются как единая Гиссаро-Кокшаальская зона. Таким образом, Губин, ранее отрицавший значение и даже само существование «разлома Клебельсберга», теперь вновь восстанавливает его под другим названием. Обновлены наименования и других структурных элементов: Вахшский надвиг теперь называется Вахшско-Казыкартским, Дарвазский (Каракульский) надвиг — Каракульско-Момукским, дуги северопамирская и внешняя объединены в Памиро-Кульунский мобильный пояс, название «Таджикская депрессия» употребляется в об-

щепринятом смысле и т. д. Некоторые дополнения сделаны к описанию морфологии структур и истории их развития. Иногда эти дополнения не совсем удачны. Так, Губин рисует для мелового времени и неогена геантиклиналь на месте современных Сурханской, Яван-Кургантюбинской долин и Прикафирниганских хребтов (правда, со ссылкой на С. Н. Симакова); это, во-первых, не отвечает фактическим данным, а во-вторых, заставляет предполагать геантиклиналь на платформе. В строении антиклинали Бабатаг, по мнению Губина, участвует и палеозой, что совершенно не обосновано и мало правдоподобно, учитывая, что здесь, как и во многих складках Таджикской депрессии, по надвигу на поверхность земли выведен весь мел и соленосная верхне-мальмская толща, но мальмские известняки нигде не обнаружены; нет никаких оснований выделять Бабатаг из ряда других антиклиналей депрессии. Игнорируя сейсмогенный Илякский разлом, значение которого выявлено новыми работами, Губин тянет Бабатагский «разлом» (в действительности, обычный поверхностный надвиг) на северо-запад, в пределы Гиссарской долины. Последнюю Губин объединяет с Сурханской депрессией; ранее он относил Гиссарскую долину к форланду, что, безусловно, было гораздо правильнее. Надвиг внешней зоны, как он представляется теперь И. Е. Губину, судя по рис. 44 и 49 в его монографии (1960), был постденудационным и не сопровождался заметным сокращением ширины полосы занимаемой субстратом. Содержанию рисунков противоречит утверждение: «Весьма сложную складчатость всей северной части Памиро-Куэнь-Луня автор объясняет горизонтальным движением поверхностных мезо-кайнозойских масс, которое было обусловлено почти горизонтальным надвигом в субстрате и сокращением его площади» (стр. 248). Несколькими строками выше Губин отмечает, что «при образовании фронтальной части Вахшско-Казыкартского надвига имела значение гравитационная сила», поскольку «во время надвигания Южный Тянь-Шань не испытал еще большого поднятия и Вахшский покров в своей фронтальной части... не поднимался вверх, а опускался вниз...». От себя заметим, что последнее утверждение не подтверждается фактическими данными и противоречит теоретическим представлениям о механизме складкообразования: если бы это напользание происходило под действием силы тяжести, мы видели бы и во фронтальной и, особенно, в тыловой части покрова не складки, сформированные в ус-

ловиях сильного сжатия, а спокойные структуры и следы растяжения пластов.

Эти и немногие другие недочеты почти не исказили основные положения, развивавшиеся И. Е. Губиным ранее. Пожалуй, более серьезный упрек вызывается изменением основной теоретической позиции Губина. Эта эволюция взглядов проходила постепенно через ряд опубликованных в 50-х и 60-х годах работ и в упомянутых выше последних трудах нашла наиболее яркое выражение. Новая точка зрения заключается в двойственном подходе к оценке роли первично вертикальных и горизонтальных движений. Сам Губин так определяет изменение своих взглядов: «...при определении вероятных современных движений автор исходил (стал исходить. — С. З.) не из сближения Памира и Южного Тянь-Шаня, а из поднятия этих областей, при этом особо подвижными стали представляться зоны контакта различных региональных структур» (1960, стр. 26). Впрочем, еще позднее Губин частично возвращается на покинутые позиции. «В конце неогена и в четвертичное время вертикальные и горизонтальные движения значительно переработали на Памире древние структуры и привели к образованию сложной складчатости в районах накопления мезозойских и третичных толщ» (1964, стр. 212). Этот дуализм лишил позицию Губина последовательности и логичности, свойственных его статьям 40-х годов. Так, например, из приведенной цитаты следует, что вертикальные движения могут создавать сложную складчатость. Непонятно это утверждение и в связи с другим положением, приведенным здесь же: «... после завершения геосинклинального этапа развития Северного Памира территория последнего поднималась, вероятно, по серии ограничивающих его нарушений... Некоторые другие крупные участки Памира также перемещались вертикально по ограничивающим их разрывам». Получается, во-первых, вразрез всему, утверждавшемуся И. Е. Губиным ранее и, видимо, основному выводу в цитируемой статье, что зоны Памира были первично дугообразными, а не стали таковыми в результате давления и движения масс с юга, а во-вторых, что внешняя дуга, испытывавшая большое горизонтальное перемещение, должна была оторваться от Северного Памира, преимущественно только поднимавшегося.

Основные идеи И. Е. Губина, высказанные в 40-х годах, были восприняты и поддержаны с некоторыми дополнениями лишь ограниченным числом геологов — О. С. Вяловым

(1943), В. И. Солуном (1943; впрочем, в более поздних работах, 1958 и др., в основу толкования механизма складчатости Яхсуйского синклинория Солуном положены представления о вертикальных смещениях блоков фундамента), автором настоящего очерка и немногими другими. Между тем, они, эти идеи, как и мысли предшественников Губина, представляют большой интерес. Это и вызвало необходимость в некоторых критических замечаниях, особенно по более поздним работам.

Надо особо подчеркнуть, что И. Е. Губиным разрабатывались геологически обоснованные критерии сейсмического районирования. Впоследствии эти критерии были объединены так называемым «сейсмо-тектоническим методом» (1950). На основе этого метода им были составлены карты сейсмогенных зон и сейсмического районирования Таджикистана (1960). Не со всеми положениями И. Е. Губина по сейсмическому районированию республики можно согласиться. Однако многие теоретические основы такого районирования сохраняют свое значение.

Вопросы механизма образования складок, в частности дисгармонии между субстратом и чехлом, рассматривались попутно рядом тектонистов. Для полноты картины необходимо упомянуть о сходных высказываниях на этот счет Г. П. Горшкова (1935) и Ю. М. Шейнманна (1935). Оба ученых отчетливо понимали невозможность расшифровки складчатых структур без признания дисгармонии в основании чехла. Они считали, что суммарная величина деформации (сокращения площади с востока на запад) фундамента и покрова должна быть для обоих равна, но сами деформации качественно различны. Так, Шейнманн утверждал, что передача давления от Дарваза происходит по жесткому фундаменту; площадь фундамента частично, благодаря движениям по наклонным расколам, сокращается, частично же он поддвигается под юго-западные отроги Гиссарского хребта. Сокращение площади субстрата вызвало смятие чехла в складке, а наклон последних в сторону осевой линии депрессии обусловлен давлением щек надвигающейся жесткой рамы — массивов Дарваза и юго-западных отрогов Гиссара. В осевой части депрессии, соответствующей Яван-Кургантиюбинской впадине, по предположению Шейнманна, находится небольшой фрагмент, остаток платформы.

Необходимость признания значительной дисгармонии в основании складчатого этажа приводила иногда к появле-

нию малообоснованных, порой даже несколько фантастич-ных гипотез. Примером может служить предположение Н. П. Васильковского (1948 а) о наличии постели из жидкой магмы под этажом с резко дисгармоничными складками. Надо, впрочем, сказать, что Васильковский больше к этому предположению не возвращался.

Мало внимания уделялось изучению сдвиговых явлений большой амплитуды. Мысль о большом горизонтальном смещении по Таласо-Ферганскому разлому продолжал развивать В. Н. Огнев (1939). Он показал, что без представления о таком смещении (в южной части разлома до 135 км) трудно объяснить промадные различия между северо-восточным и юго-восточным плечами разлома, а также особенности структурного плана Срединного Тянь-Шаня. Движения по разлому, как считает Огнев, были длительными, неоднократно возобновлявшимися. Предположение о сдвигании по крайней мере на 75 км по Таласо-Ферганскому разлому было поддержано и развито также В. А. Николаевым.

До сих пор мы рассматривали тектонические построения, основанные на идеях Э. Зюсса, Л. Кобера, Э. Аргана, Д. Мушкетова, Д. Наливкина и некоторых других крупнейших геологов. При всем разнообразии взглядов этих корифеев тектонической науки, их объединяло признание возможности и даже необходимости больших горизонтальных смещений масс земной коры.

Постепенно развивалось и окрепло другое направление тектонической мысли, согласно которому первоосновой тектонических движений являются вертикальные поднятия и опускания. Видимые же горизонтальные смещения суть производные этих радиальных движений, результат трансформации небольшой части их в тангенциальные подвижки. При таком подходе все изгибы тектонических сооружений в плане (дуги) приходится либо отрицать, либо утверждать изначальное их дугообразное заложение. Напомню, что в противовес мобилистическим взглядам, признающим первичность горизонтальных движений масс земной коры, эти воззрения обычно называют фиксизмом.

Это учение, возникшее еще на заре геологической науки, не пользовалось особенным успехом до второй четверти нашего века. Лишь с 30-х годов оно получило развитие, главным образом благодаря трудам советских ученых.

Основы фиксизма в СССР были заложены М. М. Тетяевым, бывшим ранее, как это ни парадоксально, сторонником больших горизонтальных перекрытий, например в

Прибайкалье, районе, тектонику которого Тетяев изучал непосредственно. Позднее же им была разработана в общем стройная геотектоническая гипотеза, согласно которой в основе тектонических процессов лежат радиально направленные динамические силы. Не вдаваясь в разбор взглядов Тетяева, отметим лишь некоторые положения, содержащиеся в его «Геотектонике СССР» (1938) и сыгравшие роль в развитии тектонических представлений в Таджикистане.

Прежде всего следует напомнить, что именно Тетяевым был развит тезис об «историчности» тектонических процессов вообще, в том смысле, что изучению должны подлежать закономерности перехода одних состояний земной коры и содержащихся в ней структурных форм в другие, часто противоположные. Отметим сразу, что разработка этого тезиса, в принципе правильного, привела Тетяева вслед за Г. Штилле к неверному выводу, касающемуся и Таджикистана, с завершении альпийской складчатости к четвертичному периоду на всем земном шаре, то есть об «анорогенности» квартера, для которого признавалось лишь «неустойчивое состояние поднятых и расколотых частей земной коры».

В упомянутой книге М. М. Тетяев резко выступил против широко распространенных в то время воззрений о подчиненности простираний горных (складчатых) цепей общему движению масс земной коры: «надо с большой осторожностью относиться к различным имеющимся в литературе схемам тектоники Средней Азии, базирующимся обычно на простирании хребтов и их сопоставлении, где простирание складок подменяется направлением орографических единиц. Отсюда возникают широко распространенные представления о «дугах», «виргациях», «сигмоидах» и т. п., не имеющие своего обоснования в самой складчатой структуре». Это в общем справедливое замечание (хотя, добавим, не имеющее силы именно для Средней Азии) Тетяев использовал для анализа структуры и пришел к неожиданному выводу о широтном простирании Памира в целом. «Ограничивающая этот массив (Памир — С. З.) с севера полоса мезозоя и третичных отложений по долине р. Кызыл-Су и слагающая хребты Петра I и Заалайский широко развивается на западе, в бассейне правых притоков р. Аму-Дарьи. Загиб простираний складок к югу и окаймление этими отложениями северной части палеозойского массива Памира в виде хребтов Дарвазского и Ванчского ясно указывают на погружение к западу шарниров этих крупных складчатых единиц» (стр. 88). Выдержки могут служить

прекрасной иллюстрацией одного из выходов, найденных с самого начала сторонниками фиксизма: никаких дуг нет, есть лишь изгибы складок, окаймляющих периклиналь погружающегося массива, или антиклинория. Впрочем, для других случаев дается и другое объяснение: «... антиклинорий, которому мы дали название Самаркандского (западная часть Алая — С. З.), подчиняется намеченной выше закономерности погружения шарниров к западу...». Здесь образуются «... с погружением его оси две расходящиеся части в виде Туркестанского хребта, переходящего в Нура-тау и Гиссарского, с погружением образующего Кугитанг-Тау» (стр. 89). Итак, здесь мы имеем на погружении антиклинория не смыкание периферических складчатых сооружений, а наоборот, их ветвление и расхождение.

Приведем еще некоторые из высказываний М. М. Тетяева, касающихся Таджикистана и до настоящего времени не потерявших интереса. «Особенностью Памирской структуры является характерная черта в виде резкой волнистости шарниров складок, создающей иногда представление о поперечной складчатости меридионального направления. Эту особенность нельзя не поставить в связь с крупным погружением на запад всего Памирского антиклинория и переходом его структуры в ряд меридиональных складок в Южном Таджикистане, выходящих из Алайского синклинория и облекающих юго-западное окончание Памирского массива» (стр. 96). В первой части цитируемого места высказывается, на мой взгляд, весьма здравое предупреждение против увлечения поисками поперечных структур, особенно актуальное в настоящее время. Зато во второй части Тетяев допустил прежнюю ошибку и даже усугубил ее завуалированным утверждением, что складки Таджикской депрессии—это выражение волнистости шарнира Памирского антиклинория.

«Идея о том, что Южный Таджикистан ... представляет собою плиту с неподвижным кристаллическим основанием, на котором мезо-кайнозойские отложения собраны в складки путем сближения хребтов Гиссарского и Петра I, носит все черты спекулятивных построений» (стр. 97). Здесь в искаженной форме излагаются и критикуются представления Д. В. Наливкина, Б. М. Здорика, Н. П. Хераскова, А. П. Марковского, И. Е. Губина, Ю. М. Шейнманна и других. Мысль о возможном сближении Памира и Алая отвергается и на основании следующего соображения: Тетяев предполагал, что Памирский и Самаркандский антиклинории на глубине слиты и лишь на поверхности разделены

Алайским синклинием, мелким и узким на востоке, расширяющимся к западу, при погружении антиклинориев в том же направлении.

Одним из основных положений М. М. Тетяева, подчеркнутым неоднократно, является тезис о неизменности ширины складчатых поясов, об отсутствии сокращения первичного пространства (поперечного сечения) областей, подвергшихся складчатости. Последняя осуществляется путем послыдного течения и растяжения слоев, при противоборстве нисходящих движений в геосинклинали и зарождающихся в глубине Земли тенденций к восходящим смещениям. Этим течением слоистых толщ и ограничивается горизонтальное движение масс. Вертикальное сжатие, вызывающее послыдное течение, сначала обусловило несколько фаз (угловых несогласий), затем, когда восходящие движения берут верх, общее поднятие, «макроколебания» и образование гор. Кульминации, сближения складчатых дуг Тетяев трактовал как первичное расположение границ складчатых областей; контуры двух соседних областей могут даже пересекаться.

Мы отметили некоторые утверждения М. М. Тетяева как одного из основателей идеи фиксизма, несовместимой с имеющимися и многими имевшимися в то время данными. Вместе с тем, нельзя не согласиться с некоторыми выводами Тетяева. К их числу относится, например, заключение о постепенных переходах от платформ к складчатым зонам и, отсюда, о невозможности объяснить складчатость давлением со стороны платформы («кратогена»). Совершенно правильно были подмечены закономерности миграции фаз и течения масс от осей внутригеосинклинальных поднятий («интрагеоантиклиналей») к их периферии. Тетяев утверждал, и это подтвердилось в известной мере, что платформы не являются консолидированными навеки областями, что геосинклинали могут заложиться на теле бывших платформ. Наконец, весьма важны указания Тетяева (1948) на значение складчатости как важнейшего элемента геотектогенеза. В докладе, сокращенное изложение которого содержится в упомянутой статье, Тетяев справедливо отметил, что не противоречащее фактам объяснение складчатости является «пробным камнем любой геотектонической гипотезы». (Заметим в скобках, что, к сожалению, и предложенная Тетяевым гипотеза, согласно которой складки образуются вертикальным, нормальным к напластованию, сжатием, не выдержала этого испытания). В этой, как и в другой своей статье (1961), Тетяев указывал, что нельзя называть

складчатостью любые изгибы земной коры, что, например, куполовидные структуры платформ, возникшие под действием радиальных сил, это вовсе не складки. Забвение этой очевидной истины, попытки ограничиться морфологической характеристикой структур, без выяснения их генезиса, постоянно приводит к печальным недоразумениям.

Многие важнейшие положения, выдвинутые М. М. Тетяевым, были разработаны и дополнены В. В. Белоусовым частично еще в 30-х годах. Основные труды Белоусова вышли в послевоенные годы, и на них удобнее остановиться при разборе третьего периода.

Большое значение для формирования тектонических взглядов в Таджикистане имели работы одного из крупнейших среднеазиатских тектонистов — В. И. Попова. Его воззрения, несомненно, первоначально складывались под воздействием учения М. М. Тетяева. Однако в своих построениях, касающихся Средней Азии, в частности Таджикистана, Попов шел своим оригинальным путем.

Теоретические установки В. И. Попова в 30-х годах в основном изложены в его монографии, посвященной истории тектонического развития Западного Тянь-Шаня (1938). В этой книге автор исходит из гипотезы волнового развития земной коры. В каждую из тектонических эпох на территории Средней Азии чередовались волнообразные поднятия и опускания, выявляемые анализом осадочных формаций. На этой основе вся горная Средняя Азия (в рассмотрении включен и Памир) разделена Поповым на ряд тектонических зон и подзон. В целом схема деления Таджикистана не отличается значительно от более ранних схем районирования другими авторами. Отметим лишь, что Южный Тянь-Шань разделен Поповым на южную и южную окраинную зоны. Первая включает северную часть Алая и Ферганскую впадину, вторая — Гиссарский хребет и Таджикскую депрессию вплоть до оси Преддарвазского прогиба (до р. Кызыл-Су Кулябской). Однако такое деление не было изначальным. Так, «системы Южного Тянь-Шаня и Северного Памира, составлявшие непрерывное целое в нижнем и среднем палеозое, получили первые фациальные и структурные отличия с начала верхнего палеозоя и в мезозое, когда между ними зародилась и начала развиваться Южно-Таджикстанская депрессия». Не касаясь больше собственно районирования, добавим лишь, что Поповым было намечено Каратегинское поднятие, развивавшееся в силуре и карбоне и протягивавшееся примерно вдоль северной поло-

вины Таджикской депрессии. Впрочем, в начале верхнего палеозоя оно расширилось, и Попов именует его уже Гиссаро-Дарвазским поднятием.

Для темы нашего очерка более важны теоретические представления В. И. Попова. Все основные особенности тектоники были обусловлены сменой поднятий и опусканий. Поднятия и прогибы (депрессии) образуют чередующиеся зоны, часто разделенные долгоживущими «дискорданогенными» разломами. Примером такого разлома, по Попову, может служить разлом, заложенный еще в мезозое по линии долин рек Кызылсу—Сурхоб. Попов считает, что геосинклинальный процесс не определяет сущности тектогенеза. Как и Тетяев, Попов думает, что при складчатости и тектогенезе вообще не происходит существенного изменения площади, занимаемой тектоническим сооружением. Дугообразные формы цепей обусловлены не движением масс земной коры, а миграцией фронта тектогенеза: «Геологические процессы Тянь-Шаня, развивавшиеся с севера на юг, вызвали возникновение дугообразных структур, выпуклых в южном направлении. Геологические процессы Памира развивались с юга на север и вызвали образование дугообразных структур, выпуклых к северу. В результате наложения тех и других произошло пересечение древних Тяньшаньских дугообразных простираний молодыми Памирскими дугообразными простираниями, изогнутыми в противоположную сторону» (стр. 21—22). При этом Попов не поясняет, почему миграция складчатого процесса должна образовать дуги, выпуклостью обращенные в сторону смещения складчатости.

Эти представления, как мы уже отметили раньше, основывались преимущественно на наблюдениях в ЮЗ Дарвазе, где, по Попову, «направление... нижнекарбонового поднятия — типично тяньшаньское, и оно же определило простирания нижнего и среднего палеозоя в южной окраинной зоне Тянь-Шаня и в Северном, а возможно и в Южном Памире. Единство структур Тянь-Шаня и Памира нарушилось в верхнем палеозое и в первой половине мезозоя... Простирания структур этого времени вытянулись... с юго-запада на северо-восток и восток. Еще более крутой дугообразный изгиб... на южных окраинах Памира намечился в мезо-кайнозойе. Это определило изгибания простираний этого возраста, несогласно пересекающих

не только древнепалеозойские, но и верхнепалеозойские структуры» (стр. 120).

Отметим один штрих, не имеющий прямого отношения к тектоническим взглядам того времени, но впоследствии сыгравший большую роль. Это касается распространенного и в то время и позднее представления о природе нижнего триаса, выходящего в хребте Васмикух, на небольшом участке Придарвазья. Эти отложения видимой мощности около 800 м представлены осадками с морскими пелециподами, аммонитами и другими представителями фауны открытого моря. Они ставили в тупик многих исследователей, поскольку отложения ближайших морских нижнетриасовых бассейнов, известные на Памире, в Центральном Афганистане, на Мангышлаке и в других областях, отгорожены от Придарвазья зонами, в которых морской триас отсутствует. Отметим попутно совершенно неверное изображение, со ссылкой на Н. П. Ермакова, В. Е. Хаиным (1964 а, рис. 142) этого района в виде перевернутой антиклинали с ядром, сложенным нижним триасом; достаточно сказать, что точнее (справа на рисунке), где должен был бы находиться «корень» этой складки, в действительности располагаются палеозойские образования Дарваза с клочками юрских и неогеновых отложений, залегающих с угловым несогласием непосредственно на палеозое. В 30-х годах еще не были известны многие данные по Северному Афганистану, поэтому обычно считалось, что в Васмикухе мы видим следы «кратковременной ингрессии нижнетриасового моря», после которой «здесь отложились красноцветные нижнетриасовые молассы» (Попов, 1938). Ниже нам придется вернуться к этому вопросу.

В. И. Поповым были отмечены дислокации молодых речных террас и другие несомненные признаки новейших и современных тектонических движений — развития складок и смещений по надвигам.

В. И. Попов ближе, чем предыдущие исследователи, подошел в этой работе (1938) к пониманию природы складок Таджикской депрессии. Складчатые структуры, «изгибаясь параллельно контурам Дарваза, своими поднимавшимися северо-восточными концами последовательно, одна за другой, притыкаются к подножию Гиссарского поднятия... Эти складки лишены одной общей антиклинальной оси... подобно мощному стволу, несущему многочисленные подчиненные, расходящиеся ветви, как это показано на карте

П. К. Чихачева (1933)<sup>1</sup>. В связи с этим здесь нет и веерообразной виргации...» (стр. 123). По мнению В. И. Попова, между всякого рода изгибами стратифицированных толщ различие только количественное. Материковые поднятия и океанические впадины, геоантиклинали и геосинклинали, антиклинории и синклинории, антиклинали и синклинали, мелкие («микро-») складки, плейчатость и т. д. — все это структурные выражения поднятий и опусканий разных порядков. Качественное членение Попов проводит, лишь выделяя крупные структуры — первичные — и их производные — вторичные. Последние создаются «прибавочными давлениями» под горными хребтами: происходит выдавливание горных пород из-под поднятий и образование складок в прилегающих частях депрессий.

К такому представлению о механизме складчатости, с которым вряд ли можно согласиться (хотя бы потому, что оно формально может объяснить складкообразование в Придарвазье, но никак не согласуется со складчатостью во всей Таджикской депрессии), В. И. Попов пришел на основании по большей части верных предположений. Восприняв идею М. М. Тетяева о зарождении складкообразующих усилий внутри слоистых толщ, Попов сформулировал ее более четко и показал на фактическом материале ее правильность. Однако он пошел далее и попытался конкретизировать представление Тетяева о причинах возникновения этих усилий предположением о выжимании материала из-под горных сооружений, что не может являться объяснением механизма складчатости. Таким образом, если мы и не согласны с предположением Попова о первопричине складкообразования, сам вывод о заложении складкообразующих усилий внутри сминаемых толщ, безусловно, прогрессивен. Мнение Попова по этому вопросу стоит того, чтобы его привести. «Развитие вторичных тектонических форм происходит во всей массе осадков и при этом самостоятельно в каждом комплексе и в каждом их горизонте... Каждый литологический горизонт и каждый его участок двигаются и деформируются самостоятельно, однако, в закономерной связи с остальными. Некоторые горизонты, в особенности контакты разных формаций, подвержены особенно интенсивным движениям и как бы аккумулируют энергию деформаций за счет их ослабления в смежных литологических комплексах,двигающихся как целое.

<sup>1</sup> Очевидно, имеется в виду схема, опубликованная в 1934 г.

Это показывает, что источник тектонических движений находится повсеместно в самих комплексах» (1938, стр. 212).

Таким образом, В. И. Попов устанавливает не только самостоятельность складкообразующих усилий, но и их органическую связь с дисгармонией. Попов не находит возможным объяснить дислокации слоистых толщ внешним давлением и утверждает «самопроизвольность развития деформаций, вследствие наличия источников движения в самих дислоцируемых осадках и ненужность внешних усилий для их возникновения и развития (стр. 213). Попутно Попов делает важное замечание: «И в верхнепалеозойском и в мезокайнозойском комплексах Дарваза наиболее интенсивная дислокация наблюдается в средних горизонтах этих комплексов, вдали от их фундамента и рамы» (стр. 212), т. е. здесь им подмечены не только самостоятельность усилий, но и концентрация их в пределах определенного горизонта.

Важными являются также отдельные выводы В. И. Попова о характере развития складок. Первоначально складки имеют овальную брахиантиклинальную форму и постепенно разрастаются в длину. Более молодые складки «вступают в конфликт» со структурами более древними. Складки росли постепенно и играли роль в распределении фаций и мощностей; местами отмечены размывы в сводах антиклиналей (другими словами, складки развивались конседиментационно и выражались в рельефе). Все эти замечания В. И. Попова сыграли существенную роль в углубленном анализе механизма складкообразования вообще, в Таджикской депрессии в частности.

Впоследствии В. И. Попов развил свои взгляды в учении, которое он назвал «ядерной теорией» (1960; первые наброски были сделаны раньше в нескольких статьях). Отметим здесь лишь некоторые интересные для нас выводы. Источником тектонических сил, как и вообще всех процессов образования и развития земной коры, автор считает «селективную глубинную магматическую дифференциацию, поддерживаемую радиоактивными процессами» (этот исходный тезис, по существу, не отличается от положений, развиваемых ван Беммеленом и В. В. Белоусовым). Этот основной процесс идет центробежно (от ядра Земли) и стадийно; последним этапом являются выплавление из базальтовой оболочки протогранитной эвтектики, образующей в пределах материков гранитную оболочку, и преобразование этой последней. В развитии собственно земной коры, в зави-

симости от этапа, устанавливается определенный режим, соответствующий внутриокеанической, окраинноматериковой, или внутриконтинентальной стадиям. Второй стадии отвечают области, занятые крупнейшими системами окраинных горных хребтов и островными дугами. Среди окраинноматериковых провинций можно выделить «ядерные зоны», наиболее активные в смысле положительных движений (поднятий) и вулканизма, и разделяющие их «междурядные зоны». В общепринятой терминологии первые примерно соответствуют эвгеосинклиналям, главным образом внутренним их частям, вторые — внешним зонам эвгеосинклиналей и миогеосинклиналям. Ядерные зоны становятся центрами роста материков, междурядные сохраняют режим геосинклиналей и, позднее, постепенно наращивают собою ядра. При наступлении внутриконтинентальной стадии процессы, создавшие элементы окраинноматериковых провинций, периодически возобновляются, смещаясь, и на месте ядер обычно формируются депрессии, а междурядным зонам соответствуют горные поднятия. Отметим попутно, что сходные в некоторой степени идеи о закономерностях развития земной коры, на основе изучения среднеазиатских, а позднее — дальневосточных и общепланетарных данных, высказывает Н. П. Васильковский (1963, 1964), с той существенной разницей, что этим ученым в качестве основных источников тектонических сил признаются ротациональные воздействия (следствие изменения скорости вращения Земли) и контракция подкорковых масс вследствие потери вещества.

В упомянутой работе В. И. Попова (1960) несколько видоизменены прежние представления о происхождении поднятий и складчатых структур. Теперь Попов представляет себе этот процесс как смятие междурядных зон расплзающимися в силу гравитации ядерными участками. В этом представлении утерян наиболее ценный из прежних выводов — о заложении напряжений внутри сминаемых толщ и о ненужности привлечения «бокового давления». Попов возвращается к старой концепции М. М. Тетяева о борьбе вертикальных, противоположных по знаку сил, но ареной этой борьбы считает не сами сминающиеся толщи, а расположенные за их пределами ядерные участки (см. напр., Попов, 1960, рис. 38). Поскольку направленное вниз движение вызвано силой тяжести, а депрессии, соответствующие ядерным зонам, иногда опущены на тысячи метров, пове-

рять, что, например, современный интенсивный рост Восточного Памира и Кокшаала обусловлен выдавливанием масс из-под Таримской плиты, по меньшей мере трудно.

На основе разработанных им представлений В. И. Попов дает свою схему тектонического районирования Средней Азии (рис. 16), опубликованную также ранее в совместной

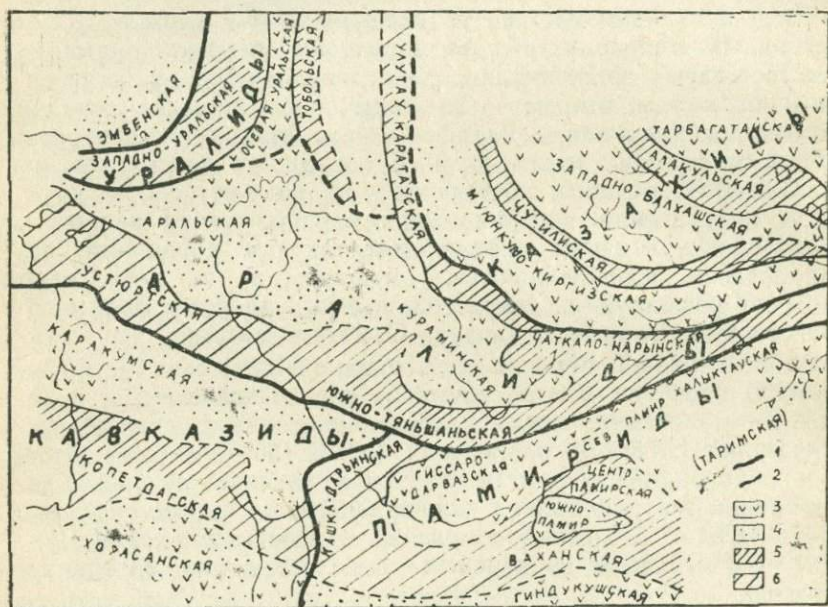


Рис. 16. Материковые блоки (провинции), ядерные и междуядерные участки (зоны) Средней Азии и Казахстана, по В. И. Попову и Т. Д. Филину. Границы: 1—провинций, 2—зон; ядерные участки: 3—по геологическим данным, 4—предположительно; междуядерные зоны: 5—по геологическим данным, 6—предположительно.

с Т. Д. Филиным статье (1955). В пределах Таджикистана выделены в качестве ядерных участков Кармазар, Гиссаро-Дарвазская зона (объединяющая Таджикскую депрессию, южный склон Гиссарского хребта, ЮЗ Дарваз, Заалайскую область) и Юго-Западный Памир. Остальные регионы отнесены к междуядерным участкам. Следует отметить несколько искусственное выделение зон. Так, Гиссаро-Дарвазская зона, отнесение которой к ядерным образованиям основывается на большом количестве фаз вулканизма, объединяет такие разнородные тектонические элементы, как Гис-

сар, Таджикскую депрессию и Дарваз, имевшие собственные характерные черты магматизма; это, естественно, и привело к представлению о многочисленных фазах вулканизма.

Горы Средней Азии В. И. Попов (1963) считает глыбовыми сооружениями, возникшими в результате вертикальных движений земной коры по разломам. Развивая свои представления об эволюции коры, он говорит о сжатии окраинноматериковых геосинклиналей вследствие разрастания континентов. Попов выделяет послегеосинклинальную, но доплатформенную стадию и стадию послеплатформенную (разделенные этапом платформенной денудации). Послеплатформенная стадия характеризуется образованием глыбовых («глыбово-складчатых») структур. Попов считает, что развитие земной коры состоит из неоднократного чередования платформенных и горообразовательных («глыбово-складчатых») стадий, сближаясь в этом отношении с С. С. Шульцем.

В связи с разработкой ядерной гипотезы В. И. Попов отошел от своих прежних взглядов на складки покрова, во многом, несомненно, бывших прогрессивными. Теперь он их рассматривает как своды: «Однако в послеплатформенную стадию в центре ядер на месте сердцевины ядра обычно формируется свод. Таково происхождение ряда послеплатформенных сводов... Южно-Таджикских (хребты Джилянтау, Бабатаг, Актау)» (Попов, 1964). Получается, что у «Гиссаро-Дарвазского ядра» имеется три центра и три сердцевины. Если же учесть, что из нескольких десятков больших хребтов Таджикской депрессии Попов выбрал всего три, и не самых значительных, становится ясно, что он пришел к не оправдавшей себя идее формирования складок локальными поднятиями фундамента.

Еще одним крупным проводником идей фиксизма являлся Б. А. Петрушевский. Во времена ТПЭ он изучал палеогеновые отложения и тектонику северной окраины Таджикской депрессии (Петрушевский, Зайцев, 1936). Им, как и В. И. Поповым, было подмечено усиление складчатости в периферических частях впадин и сделан вывод об особом характере складчатых деформаций во время погружения и осадконакопления. Позднее этот вывод получил естественное развитие в сводной работе Петрушевского по Таджикистану и Северному Афганистану (1940). Не касаясь весьма интересных, хотя в некоторой мере уже устаревших палеогеографических и историко-тектонических построений Петрушевского (отметим только, что и им не объяснено появле-

ние морского нижнего триаса в Придарвазье), остановимся коротко на теоретических его выводах, относящихся к тектонике; более полно они были разработаны уже в послевоенное время и мы к ним вернемся позже.

Б. А. Петрушевский отрицает возможность заметных горизонтальных смещений. В частности, на Памире, по его мнению, отсутствуют шарьяжи; можно наблюдать лишь сбросы или взбросы. Преимущественного наклона структур в одном направлении также нет. Альпийская складчатость слабая, мезо-кайнозой дислоцирован только в депрессиях. Нет резкой разницы между Памиром и Тянь-Шанем, нет и признаков воздействия Памира на Тянь-Шань. В последнем, а также в Гиндукуше, альпийские движения носят глыбовый характер. При этом образуются широкие складки, разбитые на глыбы, а мезо-кайнозой дислоцирован в узких депрессиях давлением поднимающихся глыб. В Таджикской депрессии также нет ни шарьяжей, ни изоклинальных складок. Горизонтальные перемещения, если они и есть, крайне незначительны. Дислокации мезо-кайнозойских слоев спокойные и подчинены движениям глыб палеозойских пород в раме или фундаменте; поэтому там, где слои чехла подвержены более напряженной складчатости вдали от хребтов, сложенных палеозойскими породами, фундамент должен залегать на небольшой глубине. Между эпейрогенезом и орогенезом нет глубоких различий, тот и другой образуют сходные структуры, различающиеся масштабом и связанные переходными формами дислокаций, выраженными складками большого радиуса с участием в их строении палеозойского фундамента.

Анализируя характер альпийских движений, Б. А. Петрушевский приходит к выводу, что, поскольку настоящая складчатость проявилась только в Гималаях и Белуджистане, а в Таджикской и Афганских (северной и южной) депрессиях она весьма слаба и здесь даже усилились прогибания, эти депрессии являются следствием зарождения новой геосинклинальной области, хотя и несколько своеобразной (благодаря относительно высокому ее положению), но обладающей основными признаками геосинклиналей — большими прогибаниями, подвижностью, линейной зональностью и даже эффузивной деятельностью, проявившейся в Бадкхизе, Герато-Хорасанском районе, Северном Белуджистане. Наблюдающиеся сейчас складки Таджикской депрессии — это результат незавершенного еще процесса геосинклинальной складчатости.

Нужно отметить, впрочем, что в отнесении Памира и Алая к альпийской геосинклинальной области приоритет принадлежит А. Д. Архангельскому и Н. С. Шатскому (1933). В более поздней работе А. Д. Архангельского (1941) утверждается даже, что в упомянутой совместной с Н. С. Шатским статье, по мнению ее авторов, «вся система молодых горных сооружений юга СССР, с вкрапленными среди них морскими и озерными бассейнами и котловинами опускания, представляет геосинклинальную область в стадии ее общего подъема» (стр. 46), т. е. что весь Тянь-Шань должен быть отнесен к альпийской геосинклинальной области.

Весьма интересны также результаты некоторых геоморфологических исследований, давшие возможность развить наши представления о неотектонике. Так, был установлен характер новейших движений в Ферганской депрессии (Васильковский, 1935, 1948 б). Эти исследования показали, что складки продолжают развиваться в течение всего четвертичного периода.

Особо должно быть отмечено изучение С. С. Шульцем молодых движений в Фергане и Среднем Тянь-Шане (1935—1958). Наиболее существенным для нас выводом Шульца является утверждение, что молодые дислокации представлены настоящими складками основания, а не сводами, т. е. не поднятиями, обусловленными действием радиальных сил. К сожалению, С. С. Шульц нигде не дает завершеного определения генезиса складок основания, очевидно, придерживаясь не только терминологии, но и взглядов Э. Аргана по этому вопросу. Во всяком случае, Шульц указывал (1948), что вертикальные движения суть лишь составляющая основного складчатого процесса, которая и приводит к выражению этого процесса в рельефе. Разрывы, разбивающие фундамент на глыбы, подчинены складкообразованию. Совершенно иначе Шульц объясняет складки покрова. В этом вопросе он становится на позицию Э. Хаармана (Haarman, 1930), приравнивая складки основания к геотуморам и относя складчатость покрова к результату соскальзывания слоистых толщ чехла по склонам складок основания. Для полноты нужно отметить, что гипотеза «гравитационной складчатости» была выдвинута еще в прошлом веке Рейером, а уже в наше время с большой полнотой разрабатывается Р. В. Беммеленом и В. В. Белоусовым.

Складки основания образуют громадные виргации и их системы. К типам виргаций, намеченным Э. Арганом,

С. С. Шульц добавляет диагональные перемычки, наискось соединяющие разные системы цепей. Складки основания постепенно и унаследованно развивались с палеозоя, но временами наступало замедление процесса, и тектонический режим становился сходным с платформенным. При этом Шульц подчеркивал, что речь может идти лишь о сходстве, что послепалеозойское развитие Тянь-Шаня — это не платформенный процесс. Тянь-Шань является частью подвижного пояса, испытывающей не геосинклинальный, а орогенический режим. Таким образом, орогенез понимается в прямом смысле термина (горообразование) и не рассматривается как обязательный заключительный этап геосинклинальной стадии. Впрочем, в более поздних работах С. С. Шульц говорит, что Тянь-Шань и Алай сложены «сильно дислоцированными палеозойскими породами, сформировавшими некогда складчатый фундамент эпипалеозойской платформы» (1958). В последних работах (1964) он также говорит о возможности возникновения орогенических областей, и в их числе Тянь-Шаня, на месте как геосинклиналей, так и платформ. Это, по моему мнению, является некоторым, возможно вынужденным, отступлением с более передовых позиций. Унаследованность плана, а нередко унаследованность в развитии и отдельных крупных структурных элементов в течение и «платформенных» (точнее — квазиплатформенных) и орогенических этапов эпигеосинклинальной стадии указывает, что настоящих платформ здесь еще не образовалось. (Напомним, что и в геосинклинальных областях можно выделить также этапы квазиплатформенного состояния).

Угловые несогласия, по С. С. Шульцу, это не выражение кратковременных фаз складчатости, а результат поднятий и разрыва в пределах антиклиналей в течение длительно развивающегося складкообразования. Рядом в синклиналях осадки отлагаются согласно, если скорость прогибания в синклиналях превышает скорость общего поднятия. Для процесса образования складок в относительно опускающихся регионах, где этот процесс происходит одновременно с осадконакоплением и выражен в изменениях мощностей и фаций поперек простирающихся формирующихся складок, С. С. Шульцем был предложен термин «конседиментационная складчатость», ставший теперь общепринятым. Складки покрова, в отличие от складок основания, образовывались быстро; они, как правило, имеют меньшие размеры, часто сложные формы и являются постседиментационными.

(От себя заметим, что эти термины, прочно вошедшие в обиход, недостаточно строги и однозначны: по существу, любая структура и любой структурообразующий процесс являются одновременно и конседиментационными и постседиментационными).

С. С. Шульцем разработана кайнозойская история развития положительных форм рельефа и коррелятных им отложений неогена и квартера Тянь-Шаня. Выводы Шульца легли в основу современных представлений о новейшей истории Средней Азии, включая и Таджикистан. Надо сразу сказать, что весьма прогрессивные воззрения С. С. Шульца, на наш взгляд, имеют одно слабое место — представление о гравитационном происхождении складок покрова. Такое объяснение их генезиса не противоречит, как правило, имеющимся данным по Срединному и Южному Тянь-Шаню. Однако уже некоторые складки Ферганы вынудили Шульца занять двойственную позицию: «Есть данные, — пишет он, — говорящие о том, что некоторые антиклинальные покровные складки образуются над сводом погребенных под ними второстепенных складок основания» (1950). При гравитационном генезисе складок покрова мы имели бы их сгуживание в синклиналях основания, но образование единичных покровных антиклиналей над положительными формами фундамента малопонятно. Общая структура Юго-Западного Таджикистана С. С. Шульцем не изучалась. Между тем, именно здесь отчетливо видно, что складки этой области часто не могут быть причислены ни к складкам основания, ни к складкам гравитационного соскальзывания. Более того, здесь были отмечены Б. А. Петрушевским и В. И. Поповым переходные формы между складками покрова и складками основания. Это говорит о их генетическом единстве.

Складчатый характер новейших (альпийских) деформаций в Тянь-Шане отмечали также И. С. Шукин (1936), Н. М. Сеницын (1938), А. С. Аделунг (1939), В. Н. Огнев (1939) и др. По широко распространенным представлениям того времени, горные цепи образованы крупными антиклинальными поднятиями, антиклинориями, лишь осложненными разрывами. Этот взгляд основывался на деформациях речных террас и характере залегания мезо-кайнозоя в предгорьях. Ю. А. Скворцов, вначале считавший, что пликативные дислокации прекратились до поднятия нагорий, т. е. до неогена (1934), в более поздних работах (1939) отмечал расщепление речных террас, связанное с ростом складок в четвертичное время. Изучение речных террас также

позволило В. И. Попову в Придарвазье и М. А. Гиляровой (1936) на западе Таджикской депрессии установить, что складкообразование продолжается до настоящего времени.

Вместе с тем все большее значение приобретают взгляды на новейшие движения как на вертикальные смещения блоков земной коры или как на движения сводовые, т. е. изгибания коры действием дифференцированных вертикальных сил. Сам объект исследования, рельеф, создается только вертикальной составляющей тектонических движений во взаимодействии с такой же составляющей результатов денудации и аккумуляции осадков. Строго горизонтальное перемещение масс земной коры не окажет никакого влияния на рельеф, исключая те редкие случаи, когда этим смещением будет разорван горный хребет, линейная впадина или какая-нибудь другая четкая форма рельефа и части их окажутся смещенными одна относительно другой на ощутимое расстояние. Поэтому, при всей значимости геоморфологических исследований, для решения кардинального вопроса тектогенеза они, как правило, играют отрицательную роль, поскольку результаты всегда говорят о вертикальных смещениях, внушая тем самым, что только такие движения и существенны.

От этого органического недостатка не были свободны и заключения геологов, привлекавших в своих исследованиях геоморфологические методы. Это, в частности, относится к талантливому исследователю Таджикской депрессии А. Р. Бурачку, так много сделавшему для познания стратиграфии неогена, геоморфологии и неотектоники области. Отсылая интересующихся частными результатами исследований к его статьям (1933, 1934 а, 1934 б), отметим здесь лишь один ошибочный вывод, послуживший впоследствии источником некоторых недоразумений. Исходя из тезиса об относительной анорогении четвертичного периода, в соответствии со взглядами П. К. Чихачева, А. Р. Бурачек считал, что образование складчатых структур закончилось ранее становления рельефа. В квартере происходило лишь общее поднятие. Горные гряды Таджикской депрессии — это результат препарировки денудацией крепких известняковых пластов датского яруса — эоцена. Там, где нет бронирующих склоны мощных известняков, образуются различные типы скалистого рельефа, бедленд, адыры и т. п., но прямой структурный рельеф не характерен.

В наиболее отчетливой форме идеи фиксизма защищались уже в конце рассматриваемого периода Б. Л. Личковым. Им категорически отрицался складчатый характер

рельефообразующих движений в Таджикистане. Все альпийские деформации рассматривались как «своды», образованные вертикальными силами (1943), либо как глыбовые поднятия. Резко разграничивая орогенез и эпейрогенез и предлагая употреблять эти термины в смысле, прямо противоположном принятому в то время, Б. Л. Личков (1944) считал, что теперь складкообразования не происходит, что «если тангенциальные движения сейчас имеются, то эти движения попутные, являющиеся смятиями, сопровождающими сводово-глыбовые движения поднятий, создаваемые движениями батолитовых масс вверх». Находясь на позиции категорического фиксизма, Б. Л. Личков одновременно стоял на точке зрения и крайнего мобилизма, придерживаясь гипотезы материкового дрефта (1928, 1960). В поисках источников тектонических сил, после длительной и не всегда последовательной эволюции своих воззрений, Личков в последнее время пришел к «ротационной» гипотезе, которую мы здесь не рассматриваем.



Обзор второго периода развития представлений о тектонике Таджикистана и смежных стран приводит к заключению, что это период накопления громадного количества фактического материала и решения многих частных, конкретных задач по расшифровке тектонических структур. В этом отношении исследования продвигались семимильными шагами. Вместе с тем, ни одной ведущей теоретической проблемы в Таджикистане, да пожалуй и во всем мире, за этот период решено не было. Все проблемы, и общего и частного порядка, возникшие к концу первой четверти нашего века, со всей остротой продолжали требовать своего решения, и к ним прибавился ряд новых вопросов.

Контракционная гипотеза продолжала терять свои позиции. Гипотеза дрейфа континентов также больше запутывалась в противоречиях, чем разрешала их. Позднее ей на помощь пришли соображения об изменении скорости вращения Земли («ротационная» гипотеза) как источнике энергии (Б. Л. Личков). Также уже после второй мировой войны были попытки связать ротацию Земли и уменьшение объема внутренних геосфер (Н. П. Васильковский).

Первоочередное значение завоевывали гипотезы, связывающие геотектонику с процессами, происходящими в подкорковом веществе. В одной части этих гипотез тектогенез

рассматривался как пассивная реакция земной коры на конвекционные токи в мантии. Это также послужило тонизирующим средством для гипотезы материкового дрефта. В Советском Союзе поклонники последнего направления были немногочисленны, но механическое воздействие горизонтальных токов в мантии на кору признавалось многими. Более успешно развивались гипотезы, согласно которым тектонические и магматические движения являются следствием вертикальной миграции вещества мантии. Эта миграция вызывается дифференциацией и неравномерным нагревом вещества, связанных с распадом радиоактивных элементов. После Ван Беммелена и некоторых других эту гипотезу наиболее полно разрабатывал В. В. Белоусов, назвавший ее «радиомиграционной». В Средней Азии сходные соображения высказывал В. И. Попов.

Неудивительно, что новые идеи потребовали и новых предположений о закономерностях развития земной коры. Если представления о формировании структур действием тангенциальных сил допускали, а в некоторых случаях даже требовали признания горизонтальных смещений земной коры, гипотезы дифференциации и вертикальной миграции вещества подкоровой сферы заложили теоретическую основу фиксизма. Без признания постоянства тектонического плана в этом случае совершенно непонятными были бы длительность и унаследованность развития крупных тектонических элементов и т. п., поскольку над очагом дифференциации последовательно проходили бы разные, все новые участки земной коры. Отсюда вытекает отрицание горизонтальных смещений вообще и пренебрежение признаками таких смещений, когда они очевидны (например, при складчатости). Таким образом, идеи фиксизма возникали не индуктивным, а дедуктивным путем, развивались не отталкиваясь от наблюдений фактов, а пытаясь факты уложить в гипотезу. Из геологов, изучавших тектонику Таджикистана, наиболее прочно на фиксистских позициях стояли Б. А. Петрушевский, В. И. Попов и Б. Л. Личков.

В рассматриваемый период идеи фиксизма еще не завоевали широкого признания. Подавляющая часть тектонистов придерживалась тех или иных мобилистских гипотез. Из ведущих геологов, работавших в Таджикистане и сопредельных странах, де-Терра, Д. Н. Вадиа и Б. Л. Личков (последний только в отвлеченных рассуждениях) рассматривали материковый дрефт в качестве источника тектонических сил. Расшифровка строения Гималаев как серии шарьяжей, едино-

душно принимаемая почти всеми геологами, изучавшими эту грандиозную горную цепь, была бы невозможна без признания больших горизонтальных смещений. Этих воззрений придерживаются Дж. Ауден, Д. Н. Вадиа, А. Ганссер, А. Гейм, де-Терра и др. Весьма своеобразные соображения о пластическом течении больших масс земной коры как об основном факторе структурообразования были высказаны Ли Сы-гуаном. В Средней Азии, на основе положений, разработанных Д. И. Мушкетовым, Д. В. Наливкиным, В. А. Николаевым, интерпретировало свои наблюдения большинство геологов. Наиболее последовательно защищал мобилистские представления И. Е. Губин.

Многие тектонисты занимали промежуточную позицию. Так, например, А. П. Марковский, допуская горизонтальные движения, в то же время считал, что дугообразное расположение тектонических зон в плане является изначальным и что дуги в процессе развития могли стать лишь круче. Двойственности взглядов способствовали нечеткое определение сущности складчатости и использование результатов геоморфологических наблюдений как основы для тектонических выводов. Первое позволяло обходить вопрос о причинах складкообразования, второе заставляло обращать главное внимание на вертикальную составляющую тектонических движений. Отсюда появилась возможность использовать чисто морфологическое понятие «складчато-глыбовые морфоструктуры» в качестве термина, определяющего генезис структур, трактовать складчатые формы как «своды», образованные действием вертикальных дифференцированных сил, и т. п.

Популярность мобилистских представлений постепенно падала. Деградации их немало способствовал примитивизм, впрочем, естественный для того времени. Он выражался в механистической трактовке причин тектонических движений. Последние почти всегда рассматривались как следствие «внешнего давления» со стороны жестких сооружений — «кратонов», либо, в частных случаях, горного обрамления или глыб консолидированного фундамента. Насколько представления о горизонтальных движениях были нечеткими, можно видеть, сопоставив высказывания о направлении смещений в области Памирского сучивания. У геологов, изучавших Гималаи, не возникало сомнений в общем движении к югу (Мидлмисс, Веллер, Гризбах, Гейм и др.). Иногда это представление распространялось на всю Центральную Азию (Д. Мушкетов) и даже на более обширную территорию. Так,

Ли Сы-гуан представлял себе тектонику почти всей Азии как следствие движения к югу, встретившего упор со стороны Гондваны. Большинство геологов, знакомых с районами севернее Гималаев, приходили к выводу либо о двустороннем сжатии Гималайского орогена (А. Ганссер), либо о таком же двустороннем сдавливании более обширной территории (Дж. Вильзер, Д. В. Наливкин, А. П. Марковский, И. Е. Губин и др.). В этом случае направление движений иногда рассматривалось дифференцированно по времени их проявления. Так, Д. В. Наливкин считал, что движение Ангариды и обрамляющих цепей Тянь-Шаня к югу закончилось в палеозое, а в мезо-кайнозое господствовало смещение к северу южной части рассматриваемой территории, подчиненное движению Гондваны. Те же взгляды высказывал де-Терра, видевший в Куньлуне результат смещения к югу в герцинское время; в альпийскую орогению Каракорум и Гималаи, по его мнению, надвигались в северном направлении. Наконец, Д. Н. Вадиа, Л. Нёт, Ф. Коссмат, Г. Штилле полагают, что все время преобладало движение к северу, но в Тянь-Шане, по Штилле, складчатые движения после карбона сменились германотипными, складчато-глыбовыми. Само собой разумеется, что вопрос о направлении смещений сторонниками фиксизма даже не ставился.

В зависимости от теоретической позиции, занимаемой тем или иным ученым, по-разному решались и многочисленные второстепенные проблемы. Кратко упомянем важнейшие из них.

По вопросу о миграции геосинклинального режима к югу, который ранее представлялся решенным (Д. В. Наливкин, В. А. Николаев, Д. И. Мушкетов, С. И. Клунников, А. Грабау, Ф. Коссмат и др.), в 30-х годах возникли новые взгляды, высказанные В. Г. Мухиным и А. В. Пейве, полагавшими, что не было такого планомерного смещения, как это представляют себе Д. В. Наливкин и другие, а в каждую эпоху складчатости возникали свои центры консолидации в разных областях; впрочем, А. В. Пейве не отрицал общего «омоложения» тектонических процессов к югу.

Разногласия возникали и в вопросе о соотношении орогенеза и эпейрогенеза. Большинство геологов пыталось найти между ними теснейшую связь и иногда даже видело (например, П. К. Чихачев) в трансгрессиях и регрессиях проявления фаз складчатости, выделенных Г. Штилле. Другие, как Б. Л. Личков, резко разграничивали орогенез и эпейрогенез не только в пространстве, но и во времени, считая, что

одновременно они проявляться не могут; в частности, новейшие движения, в их числе и складкообразовательные. Личков рассматривал как типично эпейрогенические, к которым он относил движения, обязанные вертикальным дифференцированным силам и поэтому категорически отрицал альпийское складкообразование. Наиболее ценными были указания Б. А. Петрушевского и В. И. Попова на переходные формы между типичными складками покрова и складками основания (последние часто рассматриваются как «своды» или «односторонние горсты», т. е. как проявления эпейрогенических движений).

В связи с проблемой соотношения орогенеза и эпейрогенеза значительное внимание было уделено вопросам длительности фаз складкообразования и справедливости так называемого «канона» Штилле. Уже начиная с 20-х годов Н. С. Шатский пришел к выводу, что кратковременность проявления и общепланетарная синхронность фаз складкообразования по меньшей мере сомнительны. На материалах изучения тектоники Средней Азии было показано, что здесь проявились фазы складчатости, отсутствующие в «каноне» (например, памирская фаза, установленная В. П. Ренгартеном), и вместе с тем некоторые фазы не сказались даже в поднятиях эпейрогенического характера. Одновременно была доказана длительность некоторых фаз складкообразования (Д. В. Наливкин, С. С. Шульц, В. И. Попов и др.). Гипертрофия этого вывода привела к необоснованному заключению о постоянстве процесса складкообразования и о появлении угловых несогласий лишь вследствие поднятий. Этот крайний взгляд был впоследствии оставлен, но длительность фаз складкообразования, очевидная на примере альпийской складчатости (по крайней мере с миоцена до наших дней), по-видимому, может считаться доказанной. К такому же выводу пришел и Н. С. Шатский в одной из своих последних работ (1951).

Не было согласия и в вопросе о месте орогенеза в общем процессе тектогенеза и даже в самом определении термина «орогенез». Общепринятым был взгляд, согласно которому термины «складкообразование» и «орогенез» считались почти синонимами, а сами процессы рассматривались органически связанными между собою и заканчивающимися геосинклинальную стадию. Однако многие уже в то время орогенез в буквальном смысле понимали как следствие глыбовых, а не складчатых движений. Горообразование в Тянь-Шане и некоторых других горных сооружений Азии, где оно не пред-

варялось геосинклинальными условиями, вынуждало либо совершенствовать общепринятую схему, либо дополнять ее.

Часть геологов пошла по второму пути, считая, что в настоящее время Земля вступает в принципиально новую фазу развития — фазу взламывания, «активизации» платформы. Эта точка зрения, возникшая в конце рассматриваемого периода, особенно последовательно защищалась В. В. Белоусовым и Н. И. Николаевым. При этом подчеркивалось, что план расположения структур совершенно независим от структурного плана геосинклинали, предшествовавшей платформе. (От себя заметим, что в действительности наблюдается унаследованность в дальнейшем развитии отдельных крупных структурных элементов конца геосинклинальной стадии, а генеральный план, т. е. направление простираций структур, сохраняется полностью; это хорошо видно на примере Южного Тянь-Шаня. Особенно отчетливо такие структурные взаимоотношения были показаны для Мугоджар и Северного Приаралья А. Л. Яншиным в 1948 г. и более полно — в монографии, опубликованной в 1953 г. Предположению об «активизации платформ», об «эпиплатформенном орогенезе» противоречит и еще одно соображение: если бы эта «активизация» была частью общего процесса развития Земли, ей в наибольшей мере были бы подвержены древние платформы. На примере же области Памирского скупивания можно видеть, что чем позднее завершался геосинклинальный процесс, тем интенсивнее протекал и орогенез).

Представлениям о новейшей истории развития Земли как об этапе активизации платформ противостоят обоснованные выводы некоторых среднеазиатских геологов. Так, С. С. Шульц доказывает проявления в прошлом орогенических процессов в истории развития многих областей, в их числе и Тянь-Шаня. В. И. Попов также указывает на неоднократное чередование этапов «платформенного» и «складчатоглыбового» режимов. Н. М. Сеницын отмечает, что заключительным аккордом геосинклинальной стадии вовсе не обязательно является горообразование.

Недостаток материала не позволил В. И. Попову, С. С. Шульцу и другим ученым четко показать «сквозное» развитие крупных структурных элементов и таким образом выявить единую стадию, объединяющую этапы платформенного и орогенического режимов. На этом вопросе мы остановимся в конце очерка. Здесь я напомним лишь, что еще Д. И. Мушкетов интуитивно чувствовал примитивность общепринятой схемы, согласно которой геосинклинальные области

после кратковременного орогенического этапа непосредственно превращаются в платформы.

Важнейшая проблема тектогенеза — происхождение и механизм образования складчатых структур — также продолжала развиваться. Широко распространенные представления того времени о смятии в складки слоистых толщ действием «бокового давления», о передаче давления по «компетентным» слоям и т. п. настоятельно требовали пересмотра. Заслужой представителей фиксистских воззрений было вскрытие недостаточности механических взглядов мобилистов. Это помогло более глубокому анализу складкообразования. Особенно важны выводы М. М. Тетяева и В. И. Попова в возникновении складкообразующих сил внутри сминаемых толщ и, как следствие, о неравномерном распределении сил по вертикали. Это вскользь отмечалось также Д. И. Мушкетовым, В. А. Николаевым, Ли Сы-гуаном. Найти этим феноменам удовлетворительное объяснение оказалось затруднительным и с мобилистских и с фиксистских позиций. По наиболее распространенной в то время версии (Л. Нёт, Г. Штилле, В. П. Рентгартен, частично Б. А. Петрушевский, Б. Л. Личков и др.), слоистые толщи сминаются поднимающимися и расплзающимися глыбами. Однако такое объяснение годится лишь для небольших складок чехла в непосредственной близости к подножию хребтов, или в узких внутригорных депрессиях. Еще менее отвечающими реальному соотношению структурных элементов представляются высказанные в последних работах В. И. Попова соображения о гравитационном расплзании «ядер» и сдавливании ими «междуядерных» зон. М. М. Тетяев выдвинул идею о сплющивании и смятии в складки слоистых толщ между встречными силами, действующими по вертикали. В. В. Белоусов, пытаясь конкретизировать это представление, предположил, что поднятию и давлению снизу противостоит сопротивление растяжению верхних горизонтов земной коры (впрочем, это предположение впоследствии было им оставлено). В. И. Попов нашел более правдоподобное физическое толкование идеи: выдавливание масс из-под поднятий. Но и это предположение не объяснило складчатости на обширных пространствах депрессий. С. С. Шульц и некоторые другие резко разделяли складки основания и складки покрова и видели в последних результат постседиментационного соскальзывания покрова со склонов поднятий. Однако и такое объяснение приложимо лишь к складкам у подножий хребтов.

Наиболее отвечающей духу фиксизма была трактовка складок чехла как «сводовых» поднятий (Б. Л. Личков), или как пассивных изгибаний на поднимающихся глыбах фундамента (Б. А. Петрушевский). Надо сказать, что даже геологи, не причисляющие себя к ортодоксальным фиксистам, например П. К. Чихачев, отрицают значительную дисгармонию в складках Таджикской депрессии и поэтому принципиальных отличий между их представлениями и построениями фиксистов нет. Между тем, морфология складок именно Таджикской депрессии, даже до их разрушения, давала бесспорные доказательства резко дисгармоничного строения корневых частей складчатых структур.

Гораздо более соответствуют фактическому строению глубоких горизонтов чехла соображения, высказанные Д. В. Наливкиным, Б. М. Здориком, Н. П. Херасковым, частично — И. Е. Губиным, Г. П. Горшковым, Ю. М. Шейнманном. Вместе с тем, вопрос о «складчатости срыва» рассматривался изолированно от имевшихся данных о глубине заложения и о направлении складкообразующих усилий, вергентности складок и общем структурном плане, что не позволило дать достаточно глубокого комплексного анализа складчатости. В виде примера можно привести выводы таких двух наблюдательных и вдумчивых ученых, как Н. П. Херасков и В. И. Попов. Первым были отмечены признаки дисгармонии в основании мезо-кайнозойского чехла в грядях Байсунского антиклинория и изгибы к востоку северных окончаний складчатых структур на границе с Гиссарской долиной. Каждой из этих особенностей складчатой системы Таджикской депрессии были даны самостоятельные объяснения, не связанные с общей картиной и потому верные лишь отчасти. Точно так же В. И. Поповым было правильно отмечено, что план Таджикской депрессии не отвечает представлениям о виргациях, что признаки складкообразующих усилий свойственны лишь определенным горизонтам и не могут быть объяснены внешним «давлением». Но эти точные и верные наблюдения не были связаны между собой и с имевшимися фактическими данными по морфологии структур в западной части депрессии, что и не позволило Попову прийти к органически цельному пониманию процесса складкообразования.

Обсуждая вопросы складчатости, мы умышленно ограничиваемся разбором представлений о механизме складкообразования, выработанных при изучении Таджикской депрессии. О складках Ферганы суждения еще более противоречивы и привлечение их только больше запутало бы проблему.

Что же касается складчатости палеозойских толщ Карамара, Алая и Памира, следует сразу сказать, что она настолько сложна и к тому же затушевана бесчисленными разрывами, что пытаться понять на этом материале сложные закономерности складкообразования пока просто невозможно; поэтому и тогда и позднее, если вопросы генезиса этих складок и трактовались, то лишь в самом отвлеченном виде.

Отметим некоторые другие вопросы тектогенеза, поднимавшиеся за рассматриваемый период.

Одним из них был вопрос о самостоятельности киммерийского цикла тектогенеза. Материалы по тектонике Западной Европы и Кавказа как будто давали все основания утверждать, что альпийский цикл объединяет мезозойские и кайнозойские движения, что завершение в мезозое геосинклинальной стадии не характерно и создает недоразвитые складчатые сооружения. С этой точки зрения Памир, например, входит в альпийский пояс по всем признакам. Согласно противоположным взглядам, киммерийский (мезозойский, иеншаньский, тихоокеанский) цикл является вполне самостоятельным. Среди сторонников последней концепции также не было полного согласия. Одни, главным образом китайские геологи, настаивали на равноправии циклов, на полициклическом развитии многих азиатских сооружений, в их числе Каракорума и Гималаев. Другие, соглашаясь с неоднократностью тектоно-магматических циклов, считали бесспорным направленное развитие Земли и необходимым выделять главную геосинклинальную стадию для каждого региона.

Из этих разногласий снова вытекала необходимость пересмотра общепринятой схемы в смысле отделения этапов орогенических движений от собственно геосинклинальной стадии.

По-разному трактовали представители различных школ и неотектонические явления. Многие геологи отмечали, что главной является складчатая форма дислокаций. С. С. Шульц рассматривал все хребты Средней Азии как геоморфологическое выражение складок основания. Складчатые движения в новейшее время, главным образом по характеру деформаций речных террас и поверхностей выравнивания, констатировали также Г. де-Терра, Д. Н. Вадиа, А. Гейм в Гималаях, Ю. А. Скворцов, В. И. Попов, Н. П. Васильковский, И. С. Щукин, М. А. Гилярова и другие в Средней Азии. Большей частью при геоморфологических исследованиях ограничивались констатацией изгибов поверхностей, не вдаваясь глубоко в вопросы генезиса. Лишь некоторые сторонники фиксизма

(В. А. Попов, Б. Л. Личков) определенно говорили о действии исключительно вертикальных сил.

Для собственно Тянь-Шаня преобладающим было мнение о чисто глыбовых новейших движениях. Оно развивалось преимущественно от воззрений геоморфологов предыдущего периода. Большое влияние на развитие этих представлений оказали утверждения В. А. Обручева, Г. Штилле, Л. Нёта и других, а также М. М. Тетяева.

Надо сказать, что у сторонников этих взглядов был могучий союзник в виде пологих «сыртов» в Тянь-Шане. Вместе с тем, объективный исследователь не мог отрицать крупных складок, определяющих горный рельеф Тянь-Шаня. Появилась потребность пользоваться понятием, снимающим ответственность с геоморфолога за решение проблемы генезиса деформаций. Отсюда возник термин «складчато-глыбовые» дислокации, широко распространившийся особенно после известной статьи И. П. Герасимова (1955), в которой утверждается «равноправие» складчатых и глыбовых дислокаций: «... противопоставление этих двух типов структур практически снимается; развитие современных морфоструктур северного Тянь-Шаня всегда органически включало оба эти типа тектонических проявлений, тесно связанных одно с другим...» Такой подход очень удобен при изучении морфологии структур, но несомненно, что вместе с противопоставлением типов структур «снимается» и возможность и необходимость изучать механизм формирования и генезис самих структур.

В разбираемый период зародились некоторые частные проблемы тектоники. Одной из них является проблема глубинных разломов. Собственно, самого термина «глубинный разлом» еще не было. За рубежом уже рассматривалась возможность наметить общепланетарную сетку разломов, обязанную вращению Земли. Выделялись «линеаменты», крупные линейные структуры, многими тектонистами связываемые с глубокими разломами земной коры. Эти структуры предопределяют развитие геосинклиналей, линейных складчатых зон, разделение или ограничение материков, образование громадных рифтовых зон типа Восточно-Африканской или Байкальской. В Советском Союзе зародыш этой идеи был высказан еще в начале 20-х годов на основании изучения дислокаций Поволжья Н. С. Шатским (1922), ссылавшимся, впрочем, на предположения А. Гумбольдта, Э. И. Эйхвальда, А. П. Павлова и Н. И. Андрусова. Для Средней Азии подобную структуру попытался выделить Дж. Вильзер,

косвенно поддержанный Г. Штилле. Близкую к определению глубинных разломов трактовку дал В. И. Попов намеченным им «дискорданогенным разломам».

Позднее за рубежом многие линеаменты рассматривались как крупные сдвиговые зоны. В описываемое время сдвиги большой амплитуды в Советском Союзе почти не изучались. Пожалуй, кроме предположения В. Н. Огнева и С. А. Кушнара о сдвиговой природе Таласо-Ферганского разлома, в Средней Азии о самой возможности больших сдвиговых смещений никто даже не говорил.

Вопрос о поднятиях, поперечных генеральному направлению структур в Средней Азии, после категорических высказываний Э. Аргана, Д. И. Мушкетова и Д. В. Наливкина, казался похороненным. Правда, Дж. Вильзер и Г. Штилле упоминали о громадном общем меридиональном поднятии, протягивавшемся от Кашмира до Казахстана, но это были скорее попытки возродить в новой форме привычные представления о Болоре. В несколько ином значении о поперечных структурах говорил М. М. Тетяев, который упоминал о поперечной волнистости шарниров антиклинорий. Однако трактовка Тетяевым складок Таджикской депрессии как структурного выражения такой волнистости широтного Памирского антиклинория — идея, неприемлемая ни для одного тектониста, знакомого с геологией этой части Средней Азии — не позволила принять всерьез и самую мысль о поперечных поднятиях.

В рассматриваемое время особенной остротой отличался вопрос о границе Памира и Алая. К концу периода оформились три несходные точки зрения. Согласно первой обе эти системы испытали большое сближение и передовые дуги Памира перекрыли вершины Алайских дуг, вследствие чего между ними возникла резкая дизъюнктивная граница (Г. Штилле, Д. В. Наливкин, И. Е. Губин, О. С. Вялов, С. К. Овчинников и др.). Эта граница проводилась по-разному: вдоль северных подножий хребтов Заалайского, Петра I, Вахшского и далее к юго-западу (Губин, Овчинников); по «линии Клебельсберга» (Д. Мушкетов, Штилле); в восточной части по Алайской долине, а в западной — по Зеравшанскому хребту и долине Зеравшана (Наливкин). Согласно другой версии признавалось сближение Южного Тянь-Шаня и Памира, но четкая граница между ними отрицалась и основное внимание обращалось на сходство этих систем (Д. И. Мушкетов с 1919 г., а также А. П. Марковский, В. П. Ренгартен, С. И. Клунников, А. В. Пейве). Наконец,

по третьему варианту отрицалось сближение, но признавались различия между Памиром и Алаем (В. И. Попов). Согласно этой концепции, завоевавшей широкое признание позднее, различия в характере осадочных толщ и магматизма стали сказываться лишь с верхнего палеозоя.

Особое место занимал вопрос о соотношении разновозрастных структурных планов, в то время только поставленный В. И. Поповым. Нужно отметить одну черту его соображений: достаточного основания для утверждения, что эти планы не совпадают, у Попова не было. По существу, им было отмечено лишь, что структуры наиболее древних отложений на Северном Дарвазе имеют субширотные простирания. Юго-западнее отложения конца среднего и всего верхнего палеозоя смяты в складки, простирающиеся в северо-восточных румбах. Наконец, кайнозойские структуры субмеридиональны. Из этих данных В. И. Попов сделал вывод о поворачивании со временем простираний против часовой стрелки. Этот вывод был распространен им и на другие области Средней Азии. По данным геологов, проводивших съемку на Дарвазе и в Придарвазье, четко азимутальные несогласия нигде не выражены и заворот простираний структур разных возрастов меняется вдоль Дарваза консонантно и постепенно. Вопрос этот пока нельзя считать решенным, однако в любом случае следует отдать должное интуиции В. И. Попова: несопадение планов было установлено значительно позднее на всей территории Таджикской депрессии. Вместе с тем трактовка Поповым этого явления как постепенного поворачивания осей структур, однозначного для разных областей, видимо, не подтверждается.

В зависимости от теоретических позиций исследователями составлялись весьма различные тектонические схемы всей горной Средней Азии (Д. В. Наливкин, Д. И. Мушкетов, А. В. Пейве, В. И. Попов, М. М. Тетяев) или ее частей (В. А. Николаев, А. П. Марковский, И. Е. Губин, Б. А. Петрушевский и др.). На этих схемах Южный Тянь-Шань и Памир делились на разное количество зон, границы между которыми также проводились по-разному; Куньлунь объединялся то с Тянь-Шанем, то с Памиром; Таджикская депрессия иногда рассматривалась как целое, иногда же делилась на две или три части, каждая из которых присоединялась к совершенно разнородным тектоническим сооружениям.

Все это показывает, что сколько-нибудь твердо установленных представлений об основных чертах тектоники Таджикистана к 40-м годам еще не сложилось.

## ИДЕИ В ТЕКТОНИКЕ ПОСЛЕ ВТОРОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ И ДОСТИЖЕНИЯ ТЕКТО- НИСТОВ В ТАДЖИКИСТАНЕ

В военные годы главное внимание было обращено на удовлетворение нужд страны в сырье, особенно стратегическом. Теоретические работы почти не велись, лишь в небольшом количестве публиковались итоги исследований 30-х годов.

После войны начинается новый этап пополнения фонда фактического материала. Основная роль в Таджикистане принадлежит республиканскому Геологическому управлению, проводящему планомерную геологическую съемку на всей территории республики, а также тематические исследования, обеспечивающие кондиционность съемочных работ, геологическое и геофизическое изучение перспективно-нефтегазоносных структур, бурение и т. д. Одновременно ставятся обобщающие работы по тектонике трех основных регионов — Памира, Центрального Таджикистана (западной части Алая) и Таджикской депрессии. Первая сводка под руководством Б. П. Бархатова проведена также Геологическим управлением, вторые две выполнены сотрудниками геологического института АН Таджикской ССР М. М. Кухтиковым и С. А. Захаровым. Все три обобщения были начаты в 50-х годах и закончены в 60-х. Можно добавить для характеристики высоких темпов познания геологии республики, что эти сводки уже требуют дополнений, а порой и исправлений, имеющих принципиальное значение.

Освоение во время обобщающих работ громадного количества нового материала, наряду с поразительным разнообразием и сложностью структур относительно небольших регионов, привели к интенсивному развитию в республике теоретических работ по тектонике. Известную помощь в этом отношении оказали интересные результаты комплекса геофизических, в основном сейсмологических исследований, которые, к сожалению, невозможно осветить здесь с надлежа-

щей полнотой. Формальным признанием значения тектонических исследований в Таджикистане было проведение в Душанбе второго Всесоюзного тектонического совещания (в 1962 г.). Материалы этого совещания, опубликованные в ряде сборников («Гималайский и Альпийский орогенез», «Тектоника Памира и Тянь-Шаня», «Активизированные зоны земной коры...»), в некоторой мере являются итогами исследований.

Для тектонических исследований послевоенного периода, вплоть до 60-х годов, характерно абсолютное преобладание идей фиксизма. Решающее значение имели кажущаяся простота объяснения с этой позиции многих явлений и разработка методики тектонического анализа, ведущей к заключению о доминанте вертикальных тектонических движений.

Предварительно необходимо коснуться судьбы учения о глубинных разломах. Работы предшествующих лет, упоминавшие о «дискорданогенных разломах» и т. п., не оставили глубокого следа. Лишь с 1945 г., со времени опубликования А. В. Пейве статьи, посвященной глубинным разломам, и понятие о них и сам термин получили широкое распространение. В дальнейшем появился еще ряд статей Пейве, развивавших эту тему (1947, 1966 а, и др.). Большую роль в развитии представлений о глубинных разломах сыграли работы Н. С. Шатского, начиная с его статьи о сравнительной характеристике Северной Америки и Европы (1945).

Представления о глубинных разломах и вообще о глубинных структурах получили сразу широкое признание. Употребление этих терминов далеко не было однозначным. Сам А. В. Пейве понимал под глубинными структурами большие блоки, длительное время (периоды, эры) существовавшие и развивавшиеся, обладающие большой глубиной заложения (десятки и первые сотни километров) и большим протяжением. Общность развития всех участков каждой такой структуры определяла типоморфность осадочных и магматических пород. По глубинным разломам, разделявшим эти блоки, дифференцированно смещались их плечи. Глубокое проникновение разломов — через всю кору и даже в мантию — вызывало нарушение термодинамического равновесия на глубине, возникновение магматических очагов и образование интрузий и вулканов по линиям разломов. В силу всего этого, глубинные разломы стали рассматриваться как важнейшие, первичные структуры, определяющие все особенности тектонического развития Земли.

Даже не вдаваясь глубоко в детали учения, что и не входит в наши задачи, нетрудно видеть причины столь большой популярности идеи о глубинных разломах. Фиксизму недоставало немногого для теоретического обоснования своей позиции, и именно этот недостаток восполнили представления о глубинных разломах. Для этого требовались небольшие, на первый взгляд само собой разумеющиеся дополнения к первоначально высказанным соображениям. Во-первых, большая глубина проникновения естественно связывалась с вертикальным положением сместителя всех без исключения разломов. Во-вторых, в силу предвзятых представлений, дифференцированные смещения блоков понимались только как вертикальные движения. При такой трактовке зон нарушений, фиксируемых на поверхности и принимаемых за глубинные разломы, последние сразу же были взяты на вооружение именно сторонниками фиксизма, поскольку это понимание превращало глубинные разломы в гвозди, которыми тектонические зоны земной коры намертво приколочены к мантии. Надо сказать, что первоначальное определение А. В. Пейве глубинных разломов немало способствовало такому их пониманию. Так, в статье, опубликованной в 1947 г., А. В. Пейве подчеркивал, что глубинные разломы «... не мигрируют в пространстве, длительно развиваются по одним и тем же швам независимо от складчатости... являются тектоническими элементами глубинными, первичными по отношению к складчатости, некоторым шарьяжам, надвигам, сбросам, которые формируются только в верхнем структурном этаже и являются, таким образом, поверхностными или вторичными тектоническими формами». И далее приходил к выводу о глубинности и разломов и межразломных блоков и, соглашаясь с Н. С. Шатским (1946), о невозможности скольжения сиалических блоков по симатической подложке.

Позднее Н. М. Синицын, подчеркнув разделение глубинными разломами различно развивавшихся поясов, систем, зон, предложил такие разломы называть краевыми.

Следствием всеобщего признания глубинных разломов явилось быстрое размножение их на тектонических картах. Достаточно было обнаружить разрыв с разными образованиями в их плечах, флексуру или даже сложную антиклиналь в осадочном чехле, расположение эпицентров землетрясений по одной линии и т. п., как немедленно намечался разлом. Любые ступени геофизических изомал, границы горных сооружений, цепочки интрузий даже иногда числом не более двух, изменение простираций складок, все это стали

приписывать глубинным разломам, обычно не задаваясь вопросом, каково же было «действие» предполагаемого глубинного разлома. Понятие глубинного разлома расширилось — глубинными разломами стали называть зоны шириною в десятки, а то и в сотни километров. Серьезно обсуждался вопрос, не оставить ли устаревший термин «геосинклиналь», чтобы рассматривать геосинклинальный пояс как зону глубинного разлома. Совершенно прав В. В. Белоусов (1964б), отметивший, что «много неясного остается в вопросе о пространственной упорядоченности тектонических зон и в связанном с ним вопросе о глубинных разломах. К сожалению, после первых конкретных работ о глубинных разломах (Кузнецов, 1933; Робинсон, 1937; Пейве, 1945) мы имели больше общих деклараций, чем настоящих исследований».

Понятию о глубинных (краевых) разломах стало отводиться почетное место в новых руководствах, к сожалению, часто без необходимого критического анализа. Так, например, В. Е. Хаин, книге которого (1964а) я без колебаний отвожу первое место среди руководств по общей геотектонике, пишет, что различия в фациях и мощностях по обе стороны надвигов, «что прежде обычно объяснялось горизонтальным сближением разных фаций, в действительности оказывается следствием длительного развития глубинного разлома» (стр. 253). Однако ни одного примера, из которого бесспорно следовало бы, что это действительно «оказалось», а не показалось, автор не разбирает. На материалах этого же труда можно продемонстрировать, как создаются предвзятые мнения о природе и роли разломов. В. Е. Хаин пишет (стр. 157): «Подобно другим типам подвижных поясов зарождение и развитие геосинклиналей тесно связано с активностью глубинных разломов, которыми и определяются основные свойства геосинклиналей — их линейность, расчлененность на узкие, движущиеся во встречном направлении — одни вверх, другие вниз — вытянутые глыбы коры (рис. 63)». И действительно, этот рисунок в цитируемой книге весьма нагляден. Но если читатель потрудится проделать с ним небольшую и вполне законную операцию — привести соотношение вертикального и горизонтального масштабов к 1:1 — он будет вознагражден удивительной метаморфозой: «узкие, вытянутые глыбы» превратятся в плоские тарелки, падение разломов, которыми все и «определяется», вместо почти вертикального будет иметь углы в единицы градусов и т. д. Например, чтобы обеспечить 500-метровый верхнемеловой прогиб под Ереваном, обусловленный опусканиями по огра-

ничивающим его разломам, нам придется растащить борты на 25 км. Разумеется, при этих реальных условиях ни о каких движениях вверх—вниз узких глыб говорить невозможно,

Недостаточность доказательств многих глубинных разломов, видимая беспричинность их возникновения, неопределенность самого понятия, сомнительность некоторых качеств, приписываемых глубинным разломам и т. д. — все это привело к необходимости обсуждения в литературе концепции глубинных разломов (Ажгирей, 1961; Жуков, 1964; Захаров, 1964а; Mitchell-Thomé, 1961, и др.). Но, может быть, нужда в пересмотре нашего отношения к этим структурам лучше всего подчеркнута эволюцией взглядов за последнее десятилетие самого создателя термина — А. В. Пейве.

Поскольку глубинным разломам автоматически приписывалась роль поверхностей, по которым могут происходить лишь вертикальные смещения, не удивительно, что идеи фиксизма и глубинных разломов питали одна другую, пока обе не приобрели гипертрофированного развития. Это, разумеется, не значит, что глубинных (краевых) разломов вообще нет. Их наличие, возможно, достаточно убедительно доказывается для некоторых областей; решающее слово должно сказать геологи, работающие в этих областях. Но в пределах Средней Азии, и особенно Таджикистана, я пока еще не знаю ни одного разрыва, который трактуется как краевой разлом с большей убедительностью, чем как большой надвиг или сдвиг. Ниже мы вернемся к этому вопросу и к более современным представлениям А. В. Пейве и его сотрудников.

Главную роль в развитии фиксизма сыграла школа, основателем которой был М. М. Тетяев, а ныне возглавляемая В. В. Белоусовым. В талантливых работах Белоусова, вначале по Кавказу, затем по сравнительному анализу многих областей Земного шара, были изложены методы изучения осадочных формаций, на основании принципов, родоначальником которых следует считать Н. С. Шатского. В ранних трудах этого крупнейшего ученого по Донбассу, Кавказу, Поволжью (Шатский, 1922, 1924, 1937 и др.) были даны основные наброски метода анализа фаций и мощностей. Этот метод и был позднее детально разработан Белоусовым и широко внедрился в практику тектонических исследований.

Большая привлекательность идей, развиваемых В. В. Белоусовым, была обусловлена в основном двумя факторами. Во-первых, в учении, разработанном Белоусовым, были достаточно логично связаны между собой все проявления тек-

тогенеза: медленные эпейрогенические поднятия и опускания земной коры, быстрые движения того же типа, резко дифференцированные по линейным зонам в пределах геосинклиналей, складчатая и разрывная формы движений, магматогенез и магматические проявления, горообразование и т. д. Во-вторых, в трудах Белоусова была настолько полно разработана методика анализа вертикальных движений, что изучение их стало требовать не столько умственного напряжения, сколько простых механических, порой чисто арифметических действий.

Вскоре концепция фиксизма приобрела и теоретическую основу в виде уже упоминавшейся радиомиграционной гипотезы. Позднее в орбиту учения, разрабатываемого В. В. Белоусовым, были втянуты и новые представления: о мигматизации и происхождении гранитов из осадочных пород, о базальтификации, или океанизации, земной коры, об активизации платформ, о глубинных разломах и т. д. Все эти положения также сыграли большую роль в развитии теории тектогенеза. Постепенно эволюционировали прежние представления В. В. Белоусова, например по вопросу о генезисе складчатости. Здесь мы ограничимся, за недостатком места, лишь рассмотрением немногих общих положений, так или иначе касающихся Таджикистана, содержащихся в последнем фундаментальном труде Белоусова — втором издании его «Основных вопросов геотектоники» (1962а).

Методам и результатам анализа вертикальных, «колебательных», движений посвящено около трети книги. Важнейшим является метод сравнения мощностей разновозрастных осадочных толщ. Детальная оценка и развитие этого метода имеются в содержательной статье Р. Г. Гарецкого и А. Л. Яншина (1960), и на этом вопросе можно не останавливаться.

Относительно Таджикистана необходимо отметить, что В. В. Белоусовым не вполне верно освещена общая история колебательных движений. Даже полностью следуя принятой методике, в описание требуется внести ряд исправлений. Впрочем, в упрек Белоусову этого поставить нельзя, поскольку он пользовался сводкой В. Н. Крестникова (1959), который также изучал эту историю по литературным, нередко устаревшим данным.

Значительно больший интерес для нас представляет раздел книги, отведенный складчатости. В Таджикской депрессии, которая по своим структурным особенностям вправе претендовать на роль испытательного полигона для гипотез, объясняющих складкообразование, можно найти примеры

всех трех морфологических типов складчатости чехла, выделяемых В. В. Белоусовым: полной (голоморфной), промежуточной (гребневидной, коробчатой; ранее складчатость этого типа Белоусов называл эжективной) и прерывистой (идиоморфной). С точки зрения кинематики процесса складкообразования В. В. Белоусов разделяет складки на глыбовые, нагнетания и общего смятия (мы не будем здесь касаться «глубинной» складчатости). Рассмотрение всех этих видов складчатых структур сведено по существу к вариантам попыток представить складчатость как результат трансформации вертикальных движений в горизонтальные. Эта установка провозглашена уже, собственно, в самом начале книги: «... смятие слоев в складки представляет вторичный процесс по отношению к вертикальным движениям земной коры» (1962а, стр. 14). Внимательный анализ складчатости показывает, что ни один из механизмов складкообразования, предполагаемых Белоусовым, ни все они в совокупности не в состоянии объяснить реальные особенности складок Таджикской депрессии, особенно если последнюю рассматривать как складчатую систему<sup>1</sup>. Это приводит к выводу, что и другие системы складок не являются результатом вертикальных дифференцированных движений, хотя не во всех случаях такое заключение столь очевидно. Ниже мы еще будем возвращаться к этому вопросу.

В. В. Белоусов настаивает на кратковременности фаз складчатости, ссылаясь на «решающие случаи» покрытия с угловым несогласием нижнего карбона средним, бата келловеем, верхнего альба сеноманом и т. п. Учитывая данные, приведенные Д. В. Наливкиным, Н. С. Шатским, С. С. Шульцем и другими, приходится признать, что общей закономерности нет. Фазы складкообразования могут длиться от многих тысяч до нескольких миллионов лет. Именно с последним случаем мы сталкиваемся в Таджикской депрессии, многие складки которой начали развиваться по крайней мере с раннего миоцена.

Дугообразное в плане расположение горных хребтов и систем цепей по В. В. Белоусову первично и определяется формой геосинклинальных овалов. В частности, смыканием таких овалов — Иранского и Тибетского — Белоусов пытал-

---

<sup>1</sup> Подробно этот важный и для теории тектогенеза и для практики нефтяной геологии Таджикистана вопрос разбирается в отдельной статье (Захаров, 1965), поэтому здесь он не рассматривается.

ся объяснить дугообразную форму Памирских зон (рис. 17). Однако на основной вопрос, для разъяснения которого и выдвинута эта гипотеза — почему в Пенджаб-Памирском перемещении выпуклость дуг направлена к северу, а не к югу — Белоусовым так и не найдено ответа.

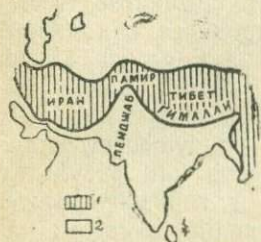


Рис. 17. Смыкание Иранского и Тибетского геосинклиналильных овалов и образование Памирской перемычки, по В. В. Белоусову: 1 — геосинклиналь; 2 — платформа.

Сдвиговым явлениям В. В. Белоусов отводит лишь незначительное место. «Сдвиги малого масштаба, как второстепенное осложнение крупной деформации, легко могут возникать, например, в процессе полной складчатости в силу неоднородности материала земной коры или неравномерности горизонтального давления, приложенного со стороны соседнего приподнятого блока. Точно так же сдвиги могут

образоваться при гравитационном соскальзывании покровов, отдельные части которых могут выдвигаться вперед или отставать» (1962a, стр. 316). «Амплитуда перемещения по сдвигам обычно очень невелика — десятки и сотни метров» (стр. 312). Сведения о больших сдвигах, типа Сан-Андреас, В. В. Белоусов подвергает сомнению, полагая, что данные о них «могут быть интерпретированы весьма по-разному», и потому «многие американские исследователи возражают против идеи о большом и длительном горизонтальном смещении по разрыву Сан-Андреас, считая, что амплитуда сдвига не превышает нескольких километров». Не сопоставив доводов за и против сдвига, даже не указав, кто из американских геологов не согласен с указанной идеей, лишь добавив несколько слов о фантастичности взглядов Бениоффа<sup>1</sup>, Белоусов приходит к окончательному выводу: «Исходя из имеющихся данных, можно считать, что разрыв Сан-Андреас представляет собой в основном сброс со значительной амплитудой, измеряемой несколькими километрами. За последнее время смещения по этому разрыву носили преимущественно сдвиговый характер, но это обстоятельство следует рассматри-

<sup>1</sup> Кстати, в последних работах Х. Бениофф и сам отказался от идеи о вращении бассейна Тихого океана (Бениофф, 1966), которую Белоусов и назвал фантастичной.

вать... как эпизод на фоне длительной истории сброса» (стр. 318). Далее столь же категорично оспариваются представления о больших сдвиговых смещениях по разломам Грейт-Глен, Новозеландскому (сдвиг Альпайн) и Таласо-Ферганскому<sup>1</sup>. Следует, впрочем, отметить, что в своем докладе на тектоническом совещании в Москве В. В. Белоусов серьезнее подошел к проблеме больших сдвиговых смещений, и вопрос о наличии или отсутствии их он отнес к числу «нерешенных вопросов, имеющих первостепенное значение» (1966), хотя в более поздних работах вновь продолжал настаивать на отсутствии значительных горизонтальных смещений в земной коре (1964б).

В вопросе о глубинных разломах В. В. Белоусов занял положительную позицию, оттенив длительность их развития, вертикальное положение сместителей и вертикальные же смещения разделяемых ими блоков. Такое представление о глубинных разломах, принятое большинством геологов (к сожалению, часто некритично, «на веру»), вполне отвечало концепциям Белоусова, поскольку разрушало один из оплотов мобилистов — резкие различия между соседствующими тектоническими зонами: «Прежде такое тесное соприкосновение различных фаций и мощностей разновозрастных осадочных толщ нередко объясняли перекрытием переходных разрезов... В связи с этим многие глубинные разломы понимались как поверхности тектонического надвигания большого масштаба. Что же касается вертикального положения разрыва, то предполагалось, что оно наблюдается только у поверхности земли, а на некоторой глубине сменяется пологим и даже горизонтальным. Эти взгляды были ошибочными» (1962а, стр. 325). Однако В. В. Белоусов не аргументировал и это утверждение показом на бесспорном фактическом материале ошибочности отвергнутых им представлений.

---

<sup>1</sup> В недавних статьях В. С. Буртмана (1963 а, б) обобщены имеющиеся литературные материалы по сдвигу Сан-Андреас, показывающие, что смещение началось еще до мелового периода, развивалось постепенно и общая амплитуда послемелового сдвигания, вероятно, более 500 км. Наиболее убедительные данные имеются за отдельные этапы кайнозоя; в частности после эоцена смещение превышало 200 км. М. В. Гзовский (1964), отнюдь не являвшийся ранее сторонником больших горизонтальных смещений, пишет: «...достоверно известны горизонтальные сдвиговые смещения вдоль простирания некоторых крупных разрывов... Такие смещения надежно зарегистрированы для настоящего времени на протяжении 350 км вдоль разрыва Сан-Андреас в Калифорнии (правые) и вдоль разрывов длиной 450 км в Монгольском Алтае (левые)».

Весьма характерно понимание В. В. Белоусовым роли глубинных разломов в тектогенезе. «Большое влияние на развитие тектонических и магматических процессов оказывают первичные глубинные разломы, которые обуславливают глыбовое строение земной коры (а возможно, и верхней мантии) и предопределяют местоположение и простираание тектонических зон и границ между ними. При развитии волнообразных колебательных движений сетка глубинных разломов складывается в той форме, что при перемещении прогиба или поднятия движение распространяется не непрерывно, а «клавишами». По той же причине крылья поднятий и прогибов имеют ступенчатое строение» (стр. 389). Нетрудно видеть, что при таком понимании механизма тектогенеза горизонтальным движениям не остается места, кроме незначительных смещений вещества самой верхней части коры, например оползаний и т. п.

Территория Таджикистана делится В. В. Белоусовым на две части, входящие в альпийскую складчатую зону и альпийскую платформу на герцинском складчатом основании. Первая включает весь Памир вместе с Заалайским хребтом и Дарвазом и Таджикскую депрессию.

Уже сами определения вызывают некоторые замечания. Прежде всего, не вполне ясно, что считается зоной: «В Средней Азии альпийская складчатая зона захватывает территорию СССР на Памире и в Таджикской депрессии. Здесь выделяются следующие зоны с севера на юг: Таджикская депрессия, Северный Памир, Центральный Памир и Южный Памир» (стр. 409). Таким образом, внутри зоны выделяются снова зоны. Серьезное сомнение вызывает правомерность приравнивания геоантиклинали к срединному массиву, как это сделано в отношении Южного Памира. В полном согласии с А. Л. Яншиным (1965а) мы считаем, что срединные массивы—это обломки древнего консолидированного образования, но отнюдь не геоантиклинали. Сомнение вызывает и правильность объединения В. В. Белоусовым мезозойского и кайнозойского тектоно-магматических циклов в единый альпийский цикл, о чем уже говорилось выше. Недостаточно обоснованным представляется отнесение Центрального Памира к парагеосинклинали. Впрочем, на схеме (1962а, рис. 227) Центральный Памир показан «альпийской интрагеосинклиналью с третичной или меловой инверсией», а на приложенной карте — антеклизой на герцинском складчатом основании. Таджикская депрессия рассматривается как интрагеоантиклиналь, существовавшая то ли до верхнего па-

леозоя (стр. 409), то ли до конца палеозоя (ссылка на Крестникова, стр. 136), после чего превратившаяся в межгорный прогиб, который существует до настоящего времени. Но на карте эта область квалифицируется как синеклиза на герцинском складчатом основании. В этой синеклизе развивается «ряд крупных антиклинальных складок сундучной формы... Некоторые антиклинали представляют собой односторонние горсты» (стр. 410), т. е. структуры, которые лишь с натяжкой можно назвать платформенными. Если добавить к этому, что «ее тектонический режим в целом является парагеосинклинальным» (там же), представление В. В. Белоусова о Таджикской депрессии будет охарактеризовано достаточно полно. Ферганская депрессия также представляет собою «интрагеоантиклиналь, превратившуюся в межгорный прогиб», но уже в системе Тянь-Шаня, откуда необходимо сделать вывод, что Тянь-Шань сейчас переживает геосинклинальную стадию (напомню, что образование межгорных прогибов Белоусов относит к последним этапам геосинклинальной стадии — см. например, рис. 47 в его книге). Для Южного Тянь-Шаня, принадлежавшего герцинской геосинклинали, «альпийский цикл был... временем платформенных и парагеосинклинальных условий, которые, как известно, сменились в конце палеогена состоянием тектонической активизации» (стр. 423).

На приведенных примерах тектонической характеристики регионов Таджикистана достаточно ярко иллюстрируются многие затруднения и противоречия, к которым ведут идеи фиксизма, при кажущейся их простоте и ясности.

Большое значение в развитии тектонических представлений имел разбор В. В. Белоусовым существовавших ранее гипотез тектогенеза. Хотя критическое острие этого обзора было направлено против мобилистских концепций, он сыграл весьма положительную роль именно в их развитии, поскольку позволил яснее понять их слабые стороны и, отказавшись от некоторых примитивных и необоснованных представлений, развить эти гипотезы на более высоком уровне.

Некоторые из сотрудников и последователей В. В. Белоусова проводили кратковременные исследования в Таджикистане. Одним из результатов этих посещений явилась статья группы участников Таджикской комплексной сейсмологической экспедиции Института физики Земли АН СССР М. В. Гзовского, В. Н. Крестникова и др. (1958). Собственно, главные выводы, содержащиеся в статье, следуют положениям В. В. Белоусова и не подкреплены описательным материа-

лом, поэтому ничего нового они не вносят. В основном эти выводы сведены к попыткам наметить глубинные разломы и к утверждениям, что вся тектоника определяется вертикальными перемещениями глыб (исключая образование складок хребтов Вахшского и Петра I, для которых понадобился иной механизм). Однако характер складок и своеобразный структурный план северо-востока Таджикской депрессии не мог не броситься в глаза даже при поверхностном ознакомлении с ними. Поэтому было сделано компромиссное заключение: «По-видимому, образование глыб и их вертикальные перемещения происходили под действием вертикальных сил, но в обстановке некоторого горизонтального сжатия, которое определило линейную единообразную вытянутость всех зон...». Впрочем, достигнутый прогресс в понимании механизма тектогенеза был несколько снижен: «Горизонтальное сжатие тектонических зон северо-восточного простирания должно предполагаться в почти меридиональном направлении». Надо сказать, впрочем, что ранее мысль о действии складкообразующих усилий в Таджикской депрессии вдоль, а не нормально к общим простираниям структур была высказана еще П. К. Чихачевым (1937), который утверждал, что складки у подножия Гиссарского хребта «возникли в результате горизонтального давления, направленного с юга и юго-запада», т. е. параллельно господствующим простираниям структур в Таджикской депрессии. По вопросу о границе Памира и Алая авторы (Гзовский, Крестников и др.) пришли к заключению, что Памир с севера ограничен прогибом, отделяющимся от эпигерцинской платформы Южного Тянь-Шаня глубинным разломом, расположенным под осевой частью хребта Петра I.

Позднее одним из участников этой группы, В. Н. Крестниковым, была составлена по литературным данным сводка по тектонике Памира и сопредельных областей. Сводка опубликована в уже уломинавшейся статье Крестникова (1959) и в монографии (1962). Поскольку автор заранее ограничил исследования только изучением колебательных движений, что следует и из названия книги, естественно, что полученные им выводы можно рассматривать только как частные заключения о вертикальной составляющей тектонических движений. Это следует подчеркнуть, так как некоторые геологи склонны ссылаться на эти выводы как на непреложное свидетельство об исключительной роли вертикальных движений.

Необходимо отметить сомнительность некоторых заключений, сделанных В. Н. Крестниковым. На одну из ошибок было указано Б. П. Бархатовым (Бархатов, Бархатова, 1962). Совершенно необоснованным является предположение о смыкании мезозойских прогибов ЮЗ Таджикистана и Северного Афганистана с Памирскими. Прямо это указывается лишь для позднего мела, но показ южного окончания Дарвазского поднятия в северной части Бадахшана и на других иллюстрациях для мезозоя подсказывает этот вывод читателю и ведет к ошибкам в палеогеографических построениях. Это можно видеть, например, в реконструкциях В. Я. Широкова (см. ниже). Не приведено также обоснования для изображения проблематичного раннепалеозойского массива на месте Таджикской депрессии, если не считать весьма спорного аргумента: «На западе, в области северной части Таджикской депрессии... нами допускается поднятие докембрийских пород, представлявшее (в кембрии — С. З.) в структурном отношении срединный массив. Наличие этого поднятия находит подтверждение в общей истории развития этой части Азии, для которой было характерно присутствие отдельных устойчивых поднятий... Существование его подтверждается, кроме того, и тем, что поднятия, образовавшиеся в дальнейшем на месте интрагеосинклиналей, оказались изогнутыми в соответствии с конфигурацией массива» (Крестников, 1962, стр. 11). Разумеется, наличие поднятий в одних районах не могут считаться свидетельством в пользу существования поднятий в других. Вторая же часть доказательства основывается на представлении об унаследованном развитии в течение палеозоя и триаса прогиба северо-восточного простирания на месте юго-западных отрогов Гиссарского хребта, продолжавшегося к востоку в Южном Тянь-Шане. Ошибочность этого построения ко времени составления Крестниковым рассматриваемой компилятивной работы уже была известна (Захаров, 1958; Борисов, Рыманов, 1960, и др.). Несмотря на шаткость доказательств существования здесь срединного массива, В. Н. Крестников конструирует на его месте четкое очерченную область сноса для различных периодов палеозоя.

Значительно больший интерес представляет работа другого сотрудника той же группы, Н. Н. Леонова (1961), проводившего исследования совместно с Г. И. Рейснером. Хотя установки, которыми руководствовался автор, были такими же, а один из основных методов — геоморфологический — только подкреплял их, но большой фактический материал,

который содержится в книге, имеет самостоятельную ценность. Отметим некоторые из выводов, к которым пришел Н. Н. Леонов.

Изученную территорию Н. Н. Леонов делит на альпийскую платформу («платформенные прогибы» и «платформенные участки», см. рис. 8 в его книге) и геосинклиналь того же возраста. К последней он относит Центральный Памир, почти весь Северный Памир (кроме восточной его части, которую он присоединяет к платформе — Куньлуню), Заалайский хребет (также без восточной части), юго-восточный склон хребта Петра I, Дарваз и все Преддарвазье, вплоть до осевой части Вахшского хребта. (Заметим, что с таким отнесением частей единых структурных элементов к разным по типу тектоническим образованиям, даже оперируя только приведенными в книге материалами, согласиться трудно). Граница Памира и Тянь-Шаня не резкая, но различия между этими областями, в частности в строении глубоких горизонтов земной коры по геофизическим данным, весьма существенны. Основное значение здесь играл Предпамирский краевой прогиб, испытывавший парагеосинклинальный режим. После инверсии прогиб превратился в хребты Петра I и Заалайский. Вся территория в новейшее время испытала активизацию, везде господствовали сводово-глыбовые движения. Различия между Памиром и Алаем постепенно исчезли. До эпохи активизации и во время ее проявилось несколько фаз складчатости, генезис которой Леонов не рассматривает. В четвертичное время прогиб накатывался к северу, на платформу. Характерной чертой новейших тектонических движений являются вертикальные смещения глыб по разрывам. Последним Леонов не присваивает ранга глубинных разломов. Насколько можно судить по содержанию работы, одни из этих разрывов прекращали свою жизнь за короткий промежуток времени, другие возникали по мере втягивания частей прогиба в поднятие. Единого приразломного прогиба в течение мезозоя не существовало. Складчатость, образование чешуй и даже надвиги со смещением на несколько километров, общее надвигание Северного Памира с юга Леонов признает, но Вахшский надвиг отрицает.

Если не считать некоторых частных, слишком вольных и необоснованных допущений (как, например, постепенный переход континентального нижнего триаса Заалайского хребта в морской триас хребта Васмикух), весь приведенный в книге Н. Н. Леонова материал весьма полезен и принципи-

альных возржений не вызывает. Но тенденциозное его освещение, стремление все многообразие тектонических явлений свести к вертикальным глыбовым перемещениям, как нам представляется, значительно обедняет эту, в общем, интересную работу. Эта односторонность привела автора к некоторым необоснованным выводам, в частности о первичности дугообразной формы тектонических зон, что выдвигается в качестве постулата, но никак не объясняется и не доказывается. Особенно резко этот общий недостаток бросается в глаза при попытке увязать тектонику с сейсмичностью. Для этой цели на схеме сопоставления (рис. 45 в книге Леонова) выделяются, например, «участки новейшей переработки, начиная с плиоцена», «крупные приподнятые и продолжающие подниматься блоки с отдельными участками, обладающими движениями с различной скоростью, построенные из отдельных элементов» и т. п., т. е. определения, которые с успехом можно приложить чуть ли не ко всей рассматриваемой территории. Зоны резкого (и даже наиболее резкого) сочленения различных структурных комплексов проведены иногда внутри выделенных районов. И все же, несмотря на такую крайне неопределенную интерпретацию материала, остается неясным, почему, например, узкие «области наиболее интенсивных новейших (с конца неогена) движений», к тому же окаймленные «зонами наиболее резкого сочленения различных крупных структурных комплексов», мало сейсмичны сравнительно с участками «областей крупных прогибаний начиная с конца олигоцена, частично прогибающихся в настоящее время». Читая объяснение этого непонятного и для Леонова распределения сейсмичности, можно видеть стремление автора подвести предположения о «контрастности» вертикальных движений под имеющиеся данные о сейсмичности.

Для характеристики этого направления, пытающегося все объяснить вертикальными движениями блоков земной коры, небезынтересно в наших целях упомянуть о сборнике, посвященном вопросам складкообразования и составленном преимущественно сотрудниками отдела геодинамики Института физики Земли. Установка, которой руководствовались авторы, изложена в начале вступительной статьи (Белоусов, 1962в): «... для общих представлений о развитии Земного шара далеко не безразлично, требует ли объяснение складчатости допущения общего сокращения поверхности Земли и связанного с таким сокращением общего горизонтального сжатия в земной коре, или же складчатость может быть объ-

яснена без необходимости прибегать к такому допущению». Уже сама постановка этого основного вопроса вызывает возражения: условия сжатия в пределах зоны, подверженной складкообразованию, здесь подменяются общим сжатием всей Земли. Разумеется, представленную в таком виде дилемму: или всемирное сжатие, или «местное и вторичное явление, производное от вертикальных движений коры», В. В. Белоусов безоговорочно решает в пользу второй альтернативы.

В остальных статьях сборника, посвященного вопросам складкообразования, содержатся описания складок многих районов и попытки объяснения механизма их образования в духе предположений, высказанных В. В. Белоусовым. Поскольку бесспорного подтверждения этих взглядов содержащийся в статье материал не дает, а сами статьи касаются районов, далеких от Таджикистана, обсуждать их здесь не имеет смысла. Отметим лишь, что кажущаяся простота принципа — трансформация первичных вертикальных движений во вторичные горизонтальные — неизбежно ведет к чрезвычайному усложнению представлений при попытках объяснить механизм формирования реальных складок. Перечислим для примера лишь некоторые из предложенных механизмов. Кроме деформации пассивного чехла вертикально движущимися блоками фундамента предлагаются: гранитизация, образование гранитно-метаморфического диапирового яд а мегантиклинория и распирание им крыльев (А. А. Сорский); гравитационное расползание или разваливание поднятого блока, или складки, вызывающее давление на опущенные ступени (В. В. Белоусов, В. И. Шевченко, А. Н. Вихерт); гравитационное оползание слоев со склонов поднятий (В. В. Белоусов) или даже соскальзывание целой флишевой пластины шириною в 20—30 км (В. И. Шевченко); удлинение слоев вследствие их раздавливания под нагрузкой (В. И. Шевченко); разбухание и всплывание глинистых пород (И. В. Кириллова); выжимание пластичных пород из депрессий в присводовые части глыбовых складок и образование там «ушей» (В. В. Белоусов); такое же выжимание из депрессий в ядра коробчатых антиклиналей (А. А. Сорский и В. Н. Шолпо); неравномерность поднятия и перекосы при подъеме блоков, что вызывает выжимание материала слоев из одних мест и нагнетение их в другие (В. В. Белоусов); отжимание пластичного материала со сводов антиклинали и образование в присводовых частях «ушей» (А. А. Сорский и В. Н. Шолпо); проявление «некоторого бокового давле-

ния» при разрастании антиклинали в ширину и смятие при этом отложений в синклиналях «в серию острых мелких дисгармоничных складок», которые, к тому же, «можно, по-видимому, в значительной мере считать гравитационными» (А. А. Сорский и В. Н. Шолпо), и даже ведущий, по мнению А. В. Вихерта, среди «механизмов складкообразования, производных от вертикальных глыбовых движений ступеней и уступов», механизм, которым «является выдвигание крутых крыльев мегантиклиналей и антиклиналей первого порядка (с осевыми разрывами) со стороны опущенных ступеней и уступов по восстанию в краевые швы и на границах с приподнятыми ступенями и уступами». Все эти заключения сделаны на основании наблюдений в пределах Кавказа, преимущественно северного его склона. Каждый из перечисленных механизмов предполагается (и только предполагается, но не доказывается) в тех случаях, когда остальные не могут быть применены. Если каким-либо из предположенных механизмов, или их комбинацией, и можно объяснить формирование отдельной складки, этого, судя по обилию предположений, нельзя сделать в отношении единой складчатой системы Кавказа, как и других складчатых систем. Я пытался применить указанные механизмы (и некоторые другие иногда даже придумывая их сам) к объяснению происхождения складок Таджикской депрессии вертикальными глыбовыми движениями субстрата, но встретил столько противоречий, что потерпел полную неудачу (Захаров, 1964а, 1965).

Разумеется, упражнения в поисках механизма трансформации вертикальных движений в горизонтальные нельзя рассматривать только как бесплодную гимнастику ума. Польза этих исследований бесспорна. Во-первых, они направляют внимание исследователя на те особенности морфологии структур, которые иногда остаются в гени, но объяснение которых должно быть обязательным элементом теории складкообразования, а отсюда и тектогенеза вообще. Во-вторых, вероятно, а во многих случаях бесспорно усложнение настоящих складок смятиями, являющимися следствием гравитационного оползания и даже расплывания (например, соляных куполов), надвигания и т. п. Несомненны также признаки растяжения в сводах антиклиналей слоев выше горизонтов действия активных складкообразующих усилий и т. д. Учет всех этих морфоструктурных деталей позволит избавиться от одностороннего освещения складчатости не только при попытках объяснить ее с фиксистских позиций, но и, напри-

мер, при объяснении ее внешним боковым давлением. Что же касается широкого распространения взглядов на вертикальные движения как на первопричину складчатости и, как следствие, неверный прогноз строения глубинных частей структур, это нужно рассматривать как «издержки производства», несомненно, временные.

Необходимо остановиться на установках еще одного крупного тектониста, Б. А. Петрушевского, также сотрудника Института физики Земли, но идущего собственным, оригинальным путем. Основные положения, разрабатываемые этим ученым, изложены в его фундаментальном труде (1955а) о развитии в мезо-кайнозойе значительной части Азиатского материка, охватывающей Западную Сибирь, Тянь-Шань, Памир и Таджикскую депрессию. В этой работе обобщен громадный фактический материал изучения мезозойских и кайнозойских отложений в Средней Азии и Казахстане. Это позволило Петрушевскому предложить ряд достаточно обоснованных и логичных выводов, многие из которых могут быть приняты безоговорочно. Частично его взгляды изложены были ранее в обобщающей работе (Петрушевский, 1940), о которой мы упоминали выше. Вместе с тем, некоторые из заключений и гипотез, выдвинутых Б. А. Петрушевским, нуждаются в критических замечаниях.

Тянь-Шань и юг Таджикистана рассматриваются Б. А. Петрушевским как эпигерцинская платформа, в третичное время вновь превратившаяся в геосинклиналь. Впрочем, на схемах структуры (1955а, б) эта территория именуется переработанной платформой (рис. 18). Однако высказывания Петрушевского на этот счет в одной из последних работ (1964а) не оставляют места сомнениям. При этом им подчеркивается, что с неогена «здесь имеют место качественно глубоко различные, принципиально иные процессы, чем в мезозое и палеогене. Сама же по себе унаследованность альпийского структурного плана Тянь-Шаня от мезозойско-палеогенового (а в конечном счете — от герцинского) еще отнюдь не может служить основанием для того или иного определения его современной структуры» (1955а, стр. 419).

Причину вытянутости по одной линии структур, образующих юго-западные отроги Срединного Тянь-Шаня и Гиссарского хребта, этих «дискордантных», по А. В. Пейве, структур, Б. А. Петрушевский видит в линейной антиклинальной зоне, уже в мезозое отделявшей Ферганскую и Таджикстанскую «синеклизы» от более западных областей. Если для Кураминского района это утверждение и имеет некоторое

основания, для Байсунского антиклинория оно заведомо неверно: в мезозое здесь была, в общем, наиболее глубокая часть широтного прогиба.

Свои представления о развитии Тянь-Шаня Б. А. Петрушевский распространяет и на Таджикскую депрессию. Он считает, что эта область «в течение мезозоя и палеогена

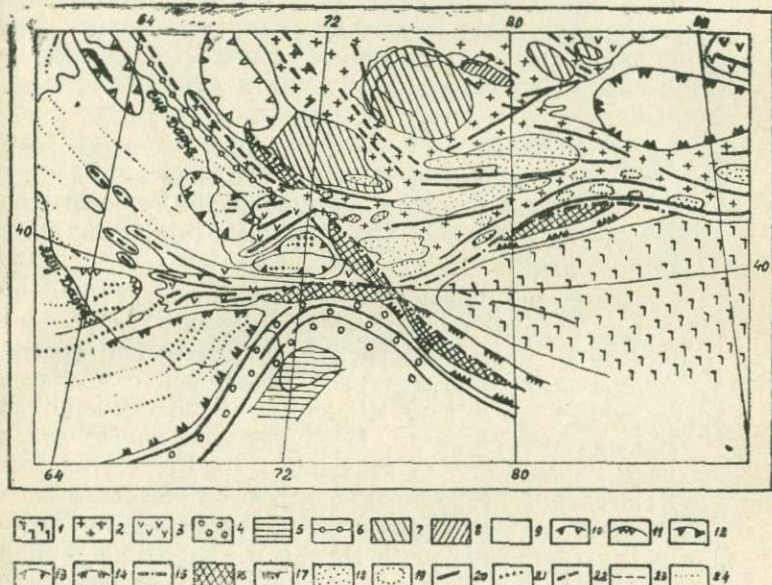


Рис. 18. Схема структуры Тяньшаньской эпипалеогеновой геосинклинальной области, по Б. А. Петрушевскому.

Области неглубокого залегания и выходов на поверхность: 1—складчатых сооружений докембрийской стабилизации; 2—то же докембрийско-палеозойской стабилизации; 3—то же герцинской стабилизации; 4—то же герцинско-мезозойской стабилизации; 5—области проявления наиболее ранней интенсивной складчатости в пределах зоны герцинско-мезозойской стабилизации; 6—граница герцинской стабилизации. Районы прерывистых опусканий домезозойского фундамента эпигерцинской платформы: 7—до 50—250 м; 8—до 500 м. 9—области длительных прогибаний. Границы синеклиз, синклиналей, неогеновых межгорных прогибов, с глубиной погружения домезозойского фундамента от поверхности: 10—до 700—800 м; 11, 12—до 2000—2500 м и более; 13—до 5000 м; 14—до 7000—10000 м. 15—глубинные разломы. 16—приразломные прогибы. 17—границы зон опускания, связанных с приразломными прогибами. 18—мега-синклинали (геосинклинали). 19—то же зачаточные. 20—мегаантиклинали (геоантиклинали). 21—унаследованные антиклинали в районах развития мезо-кайнозоя в пределах эпипалеогеновой геосинклинальной области. 22, 23—антиклинали в пределах платформы. 24—предполагаемые простирания.

представляла синеклизу платформы». «На эту платформенную структуру... наложена альпийская, неоген-четвертичная структура.. В целом эти движения... привели, несмотря на общую унаследованность плана, к принципиальной перестройке древней структуры и созданию Таджикистанского межгорного прогиба» (1955 а, стр. 298). Эта двойственность в понимании развития Таджикской депрессии (унаследованный план и наложенные движения, непосредственное превращение синеклизы в межгорный прогиб) не позволила Петрушевскому, как нам кажется, понять природу этой области.

Ссылаясь на В. И. Попова и обоснованно возражая П. К. Чихачеву, Петрушевский отрицает, что Таджикская депрессия является виргацией складок, выходящих из единого ствола — хребта Петра I. Однако никакого вывода он, как и Попов, отсюда не делает.

Считая совершенно правильно, на наш взгляд, Таджикскую депрессию единым целым, Б. А. Петрушевский, вместе с тем, вырывает ее часть Байсунский антиклинорий, органически (и исторически, и структурно) связанный с депрессией, и присоединяет его к Тянь-Шаню, как впрочем, и подавляющее большинство геологов. Петрушевский также отграничивает часть Трансалая, включающую хребты Петра I на западе и Кашгарский на востоке, которую он выделяет в качестве «Заалайско-Кашгарского приразломного прогиба». Этот прогиб, разграничивающий Памир и Тянь-Шань, «принципиально различные крупные тектонические элементы», по Петрушевскому, возник в начале мезозоя и с тех пор являлся узкой синклиналью. Необходимость отделения этого прогиба от Таджикской депрессии, несмотря на их единство в фациальном и структурном отношении, Б. А. Петрушевский аргументирует так: «мы не знаем ни одного примера, чтобы от крупной платформенной впадины отходило резко суженное (в 7—10 раз), но равной с ней длины ответвление (в виде шпоры), составляющее с ней единое тектоническое целое» (1955 а, стр. 310). Естественно, что прочно стоя на позициях фиксизма, Петрушевский даже не задается вопросами: 1) действительно ли Таджикская депрессия была частью платформы в мезо-кайнозое? 2) не была ли ранее ширина Заалайско-Кашгарского прогиба того же порядка, что и Таджикской депрессии? Б. А. Петрушевский предпочитает предположение о существовании Заалайского глубинного разлома, не сопоставимого ни с одной из выявленных зон разрывов (Вахшский разлом Клебельсберга, Вахшский и Каракуль-

ский надвиги Губина). Доказательства в пользу существования Заалайского разлома приведены лишь в самом общем виде. Они кратко могут быть сформулированы так: раз Алай и Памир — различные элементы, и они разделены длительно существующим прогибом, должен быть и разлом. Правда, даже при этом допущении Петрушевский вынужден признать, что это был «район общих больших тектонических напряжений», вызвавших «раздавливание, выжимание пластичных мезо-кайнозойских пород, с образованием сложных веерных и других складок», что произошло «сближение массивов, сложенных породами предшествующего структурного этажа», т. е. палеозоя. Однако складчатость Петрушевский не анализирует, величину сближения не определяет и ограничивается лишь указанными общими соображениями, что позволяет ему предполагать в качестве первоисточника всех этих движений вертикальные поднятия и опускания.

Оставаясь, в общем, на тех же позициях, позднее Б. А. Петрушевский (1961) ограничивает приразломный прогиб на востоке «в средней части Заалайского хребта», зато в противоположном конце прогиб получает продолжение «к юго-западу, вдоль Дарваза», причем он «не продолжается далеко в пределы Афганистана».

Трудно согласиться с предложением Б. А. Петрушевского выделять особую категорию тектонических элементов — приразломные прогибы, особенно учитывая, что сами разломы только предполагаются. Для признания этого нового класса структур нужно вначале согласиться, что именно вертикальные движения являются первоисточником тектонических дислокаций. Неясно также, почему следует считать прогиб при разломе, а не наоборот, даже если и поверить в существование гипотетического разлома.

В отношении Памира Б. А. Петрушевский ограничивается лишь несколькими общими замечаниями. Для нас может представлять интерес небольшое изменение его прежних взглядов. Теперь он считает, что «Тянь-Шань является герцинским складчатым образованием, а на Памире основное значение имела мезозойская складчатость» — обстоятельство, которое «заставляет структурно обособлять эти две области» (1955 а, стр. 303). Впрочем, возрастную характеристику Памира позднее Петрушевский снова меняет (1961), относя его уже к зоне альпийской складчатости.

Позиция, занятая Б. А. Петрушевским, вынудила его отрицать, кроме перекрестного (альпийского по отношению к

более древнему) плана, также заложение складкообразующих усилий на определенной глубине, сдвиговые явления на границе областей и другие факты, не укладывающиеся в рамки фиксированных представлений. В частности, по Петрушевскому, в Таджикской депрессии «асимметрию мезозойско-кайнозойских антиклиналей... допустимо рассматривать как отражение асимметрии структур фундамента... Выдержанность же асимметрии альпийских структур фундамента (а отсюда и покрова), с преобладанием их опрокидывания к западу в восточной части депрессии и к востоку — в западной, вероятно, зависит от общих тектонических напряжений, выражавшихся на Памире в движении масс к северу, а по южному контуру Тянь-Шаня — к югу» (1955 а, стр. 298—299). Здесь мы снова сталкиваемся с неопределенностью, двойственностью взглядов: с одной стороны, только вертикальные движения блоков фундамента, с другой — горизонтальные напряжения (следовательно, и движения), передающиеся от Памира и Тянь-Шаня на расстояние больше 100 км.

Эта неопределенность, как мне кажется, привела к тому, что осталась нерешенной главная задача книги Б. А. Петрушевского и других его статей по этому вопросу: найти связь между тектоникой и сейсмичностью. Сам Петрушевский говорит о критериях этой связи в столь расплывчатой форме и свои выводы сопровождает таким количеством оговорок, что у читателя создается впечатление полной безнадежности и ненужности сейсмо-тектонических исследований, поскольку они в состоянии лишь задним числом и в чисто предположительной форме объяснить сейсмостатистические данные. Можно кратко сформулировать основные выводы (лишь приблизительно, поскольку самим автором они не скомпонованы) таким образом: 1) чем подвижнее регион, тем он сейсмичнее, но далеко не всегда; 2) подвижность определяется (и измеряется) только размахом контрастных вертикальных движений, но лишь в некоторых случаях эти размах и контрастность связаны с сейсмичностью; 3) сейсмогенные зоны приурочены к границам крупнейших структурных элементов («структурных комплексов-блоков»), но в большинстве случаев эти границы асейсмичны, а землетрясения могут быть внутри этих блоков; 4) природа связи силы землетрясений с геологическими особенностями совершенно не выяснена, а сама связь геологических и сейсмических явлений неоднозначна; вероятно, землетрясения связаны с подкорковыми процессами. Эти положения слишком общи, чтобы, руководствуясь ими, можно было строить какие-либо конкрет-

ные прогнозы, и слишком пессимистичны, чтобы надеяться на прогресс в будущем.

Связь сейсмичности с тектоникой Б. А. Петрушевский устанавливает лишь в самой общей форме: «... степень сейсмичности в Азии (как и на других территориях) определяют вертикальные движения» (1964 а). В качестве доказательства он приводит слабую сейсмичность некоторых предполагаемых сдвигов. В известной мере Петрушевский прав. Во-первых, действительно с повышением контрастности вертикальной составляющей движений увеличивается и сейсмичность. Во-вторых, отрицая роль сдвигов как генераторов землетрясений, Петрушевский ссылается на малую сейсмичность Таласо-Ферганского разлома. Каждый из этих аргументов требует особого рассмотрения. Здесь мы лишь в двух словах приведем собственные соображения. Вертикальные составляющие движений — это только составляющие, и их соотношения с горизонтальными составляющими определяют характер тектоники. Поэтому первое из обоснований, приводимых Б. А. Петрушевским, верно лишь, когда оно высказывается в самой общей форме, поскольку в подвижных поясах вертикальные движения, естественно, интенсивнее, чем на платформах. Особое место занимает вопрос о невысокой сейсмичности Таласо-Ферганского разлома. Дело в том, что не всякий сдвиг должен быть сейсмогенератором, а лишь такой, на сместитель которого действуют сжимающие усилия и притом под определенными углами (Захаров, 1964 б; Захаров, Бунз, 1962). Этому условию удовлетворяют зоны Южно-Тяньшаньского (Сурхоб-Ханакинского) вместе с его Илякской ветвью и Бадахшанского (Дарвазского) разломов. Есть основания предполагать, что многие из широтных разломов Тянь-Шаня при надлежащем их исследовании окажутся правыми сдвигами. В частности, это уже находит подтверждение (Грищенко, 1964) для Северо-Тяньшаньского разлома (хотя сам Грищенко и считает, что сдвиговое смещение происходило только в каледонское время). Вследствие отклонения северной части области Памирского сучивания к востоку на фоне общего движения к северу (см. последний раздел очерка), на разломах северо-западного простирания в настоящее время могут господствовать условия не сжатия, а растяжения.

В порайонном рассмотрении сейсмо-тектоники Б. А. Петрушевскому все время приходится прибегать к дополнительным предположениям, и все же читатель остается неудовлетворенным, не получая ответа на ряд законных вопросов.

Почему, например, сейсмичность в средней части Ферганского межгорного прогиба гораздо значительнее, чем на его границах? Почему почти асейсмична Зеравшанская долина, где градиенты вертикальных движений очень велики? Чем объясняется высокая сейсмичность южного ограничения Гиссарской долины? Почему сейсмичность северной границы Таджикской депрессии и Заалайско-Кашгарского прогиба, внутри платформы, выше, чем южной, на границе эпигерцинской платформы и области мезозойской стабилизации Памира. Пожалуй, только на вопрос о высокой сейсмичности Гармского района Б. А. Петрушевский дает вполне определенный ответ, объясняя это тем, что здесь происходит стык двух совершенно разнородных областей — Таджикской депрессии и Заалайско-Кашгарского прогиба. Однако никаких объективных показателей резкой границы здесь нельзя вывести ни из истории развития, ни из структурных особенностей этих двух искусственно разобщенных районов. Более того, в этом случае пришлось бы предположить, что движения каждого из районов совершаются совместно с движениями прилегающих частей горного обрамления, и мы должны были бы наблюдать, по выражению Г. А. Гамбурцева, поперечную «дорогу» землетрясений, проходящую через Южный Тянь-Шань, Гармский район и Северный Памир, чего в действительности не наблюдается. Впрочем, учитывая последующее изменение представлений Б. А. Петрушевского, согласно которым теперь Заалайско-Кашгарский приразломный прогиб (или «Заалайская приразломная складчатая зона») протягивается в Таджикскую депрессию вдоль Придарвазья, и указанное объяснение теряет почву.

Рассматривая взгляды Б. А. Петрушевского, необходимо коснуться одного интересного предположения (Петрушевский, 1961). Кульминацию цепей и образование дуг, выгнутых к северу в Памиро-Гималайском секторе, Петрушевский объясняет существованием меридиональной глубинной Индо-Памирской структуры, заложившейся еще в докембрии. Эта структурная зона протягивается от архипелага Чагос в Индийском океане до Памира и, возможно, до Казахстана. Она обусловила подъем всего альпийского пояса и появление в пределах области Памирского скупивания более древних образований, развитие интрузий, интенсивную тектоническую деятельность. В ее пределах всегда преобладало поднятие. Эту меридиональную структуру следует считать, по Петрушевскому, широкой зоной глубинных разломов. Он находит, что по поводу связи этой зоны с увеличением в ее пределах

мощности земной коры и меридионального протяжения изомал «трудно высказать определенное соображение». Указания Б. А. Петрушевского на некоторые особенности земной коры в области Памиро-Пенджабского синтаксиса, безусловно, очень важны и не могут игнорироваться при рассмотрении области. Вместе с тем, вывод о связи «Индо-Памирской структуры» с меридиональными глубинными разломами и попытка объяснения ею изгибов структур и характера сейсмичности приведенными Петрушевским данными не обосновываются. Продолжение этой структуры на юг от Кашмира под платформой и дном Индийского океана также сомнительно. Араваллийские горы расположены южнее Желамского клина, но простираются в северо-восточном, а не меридиональном направлении. Острова Лаккадивские, Мальдивские и Чагос действительно составляют группу, вытянутую в субмеридиональном направлении; однако характер рельефа дна западной части Индийского океана скорее говорит о том, что мы здесь видим обширную «простую виргацию второго рода» по Аргану, «ветви» которой отходят на северо-запад. Такое построение подтверждается и северо-западным простираением здесь полос интенсивных магнитных аномалий (Bowin, Vogt, 1966).

Б. А. Петрушевский отрицает «справедливость недавних высказываний С. А. Захарова (1958), рисующего Памир перемещенным в неогеновое время к северу приблизительно на 100 км», аргументируя это своими предположениями о характере развития Заалайско-Кашгарского прогиба и ненадежностью «интерпретации палеогеографических реконструкций». Мы еще вернемся к этому вопросу, здесь отметим лишь два обстоятельства. Во-первых, Б. А. Петрушевский так и не объяснил появление морского нижнего триаса в хребте Васмикух, без чего замечание о ненадежности палеогеографических реконструкций, само по себе спорное, здесь вовсе неправомерно. Во-вторых, отрицая большие горизонтальные перемещения, Петрушевский в Индо-Памирской структуре видит объяснение изгиба Памирских дуг к северу, но связь эту не устанавливает даже предположительно, ссылаясь лишь на свое убеждение, что «дугообразное строение Памира можно считать только первичным, т. е. в конечном счете образовавшимся в результате воздействия вертикальных сил». Почему эти силы расположились по дугам, почему дуги выгнуты к северу, а не в любую другую сторону, какое они имеют отношение к меридиональной глубинной структуре, Петрушевский не говорит.

Обобщая, можно сказать, что весьма интересные материалы о развитии рассматриваемой части Азии и теоретические положения, содержащиеся в книге и статьях Б. А. Петрушевского, несомненно, имеющие большую научную ценность, много проигрывают из-за сугубо фиксистерских представлений автора.

Вторая крупная школа, сыгравшая особенно большую роль в развитии фиксистерских представлений в Таджикистане, зародилась в стенах Ленинградского университета. По справедливости, основоположником ее следует считать Н. М. Сеницына. Поэтому необходимо разобрать основные положения, разработанные этим ученым, тем более, что он проводил исследования в сопредельных с Таджикистаном районах (горное обрамление Ферганской депрессии).

Н. М. Сеницын пришел к следующим важным для нас заключениям, сконцентрированным в его монографии (1960). Им, на основе положений, высказанных ~~В.~~ В. Наливкиным, В. А. Николаевым, В. В. Белоусовым и другими, были разработаны наиболее полно критерии выделения тектонических зон, такие как различия в стратиграфическом разрезе (его полноте, литофациальном составе пород), время и длительность перерывов в осадконакоплении, характер и время образования угловых несогласий, особенности интрузивного и эффузивного магматизма. На этих основаниях в 40-х годах Н. М. Сеницыным (1957, 1960) была составлена тектоническая схема Западного Тянь-Шаня, включающая Алай, позднее, совместно с В. М. Сеницыным (1958), распространенная на весь Тянь-Шань, Памир и некоторые прилегающие районы (рис. 19).

Анализируя историю развития рассматриваемой в монографии области, Н. М. Сеницын приходит к следующим выводам, представляющим общий интерес. В палеозойский, геосинклинальный период отчетливо выделяются 4 стадии, границы которых в разных районах не вполне одинаковы. В первую, нижнепалеозойскую стадию тектонический режим был сходен с платформенным. Вторая стадия (силур—нижний или средний девон) характеризуется общим, слабо дифференцированным прогибанием, кратковременными локальными поднятиями и накоплением преимущественно мелкозернистого терригенного материала с подчиненными карбонатами и эффузивами; последние представлены продуктами подводных излияний основных лав. В конце стадии происходят кратковременные поднятия отдельных участков, сопровождаемые складчатостью. На третьей стадии (средний

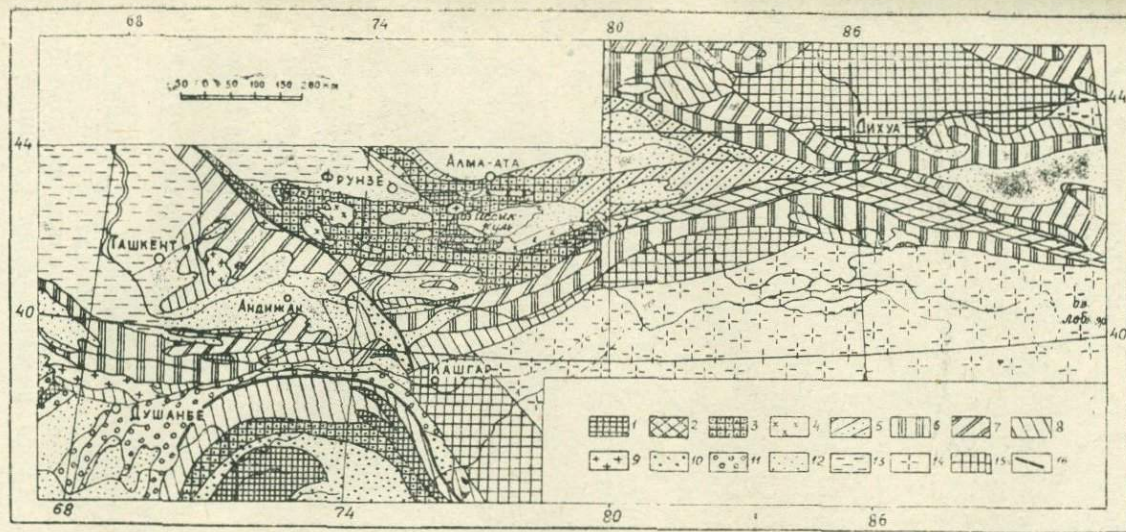


Рис. 19. Главнейшие элементы тектоники Тянь-Шаня, по Н. М. и В. М. Сеницыным (упрощенно): 1—докембрийские образования срединных массивов и антиклинорий; 2—неразделенные зоны докембрийской и каледонской складчатости; 3—зоны каледонской складчатости; 4—каледонские и более древние гранитоиды (в Западном Тянь-Шане); 5—эпикаледонские среднепалеозойские структуры; 6—раннегерцинские складчатые зоны; 7—среднегерцинские складчатые зоны; 8—позднегерцинские складчатые зоны; 9—герцинские гранитоиды Западного Тянь-Шаня; 10—мезозойские складчатые зоны; 11—кайнозойские складчатые зоны; 12—межгорные и предгорные впадины; 13—предгорные равнины (платформы); 14—стабильные массивы с неглубоко залегающим кристаллическим фундаментом; 15—глубокие прогибы кристаллического фундамента, выполненные слабо-дислоцированным мезо-кайнозоем; 16—Таласо-Ферганский и Северо-Памирский краевые разломы.

девон — средний карбон) темп погружения уменьшается, а дифференциация движений увеличивается. Вулканические явления замирают, среди осадочных пород доминируют известняки. Стадия завершается поднятием отдельных зон. Последняя, верхнепалеозойская стадия характеризуется резко дифференцированными движениями, накоплением обломочного, часто местного материала, появлением на заключительном этапе красных и серых песчаников и конгломератов, выполняющих «остаточные мульды» на месте бывших «интрагеосинклиналей». В отдельных районах (Южно-Гиссарский и Каржантау-Кураминский прогибы) широко распространены кислые наземные эффузивы. Интрузии по времени внедрения приурочены к поднятиям и фазам складчатости. К концу периода преобладает суша, поднятия («интрагеоантиклинали») разрастаются по площади, но выравниваются, превращаются в пенеплен; остаточные мульды выполняются осадками. Таким образом, для конца геосинклинального периода характерно не горообразование, а всеобщая пенепленизация. Кстати, этот последний тезис иногда понимается неверно — как отрицание Н. М. Сеницыным горообразования в течение всей четвертой стадии.

Представления Н. М. Сеницына о мезо-кайнозойском периоде развития Тянь-Шаня не отличаются существенно от общепринятых, поэтому останавливаться на них не стоит. Можно лишь отметить одно широко распространенное мнение, к которому присоединился и Сеницын, но которое требует известных коррективов. Речь идет о юрских движениях, рассматриваемых, наравне с меловыми и палеогеновыми, как спокойные, «эпейрогенические», свойственные подвижным платформам и не сопровождающиеся резкой дифференциацией рельефа, образованием высоких гор и формированием мощных осадочных толщ в прогибах». В действительности, мощность юрских отложений в Ферганской депрессии, судя по геофизическим данным, весьма значительна, и даже в ее западной части, где мощность существенно сокращена, она, вероятно, превышает 1000 м (Васильчиков, 1965), а судя по характеру осадков, рельеф в лейасе и частично доггере, местами был очень резким.

В отношении современных движений Н. М. Сеницын возражал против того, чтобы квалифицировать их как складчатые и считал типичной формой их проявления «однобокие, чаще всего горсты». Ярусы рельефа Алая Сеницыну представляются как «единая древняя денудационная поверхность, изогнутая, разбитая на отдельные блоки, приподнятые

на различную высоту или опущенные и погребенные мезокайнозойскими отложениями в результате недавних относительно движений земной коры»; он не согласен с трактовкой Б. Л. Личковым и В. Г. Бондарчуком поверхностей горстов как разновозрастных и выработанных в процессе поднятия хребтов. Далее, Сеницын придает исключительное значение гравитационному фактору, которым объясняет надвигание поднятых блоков в сторону депрессий. Этим же явлением он пытался объяснить и надвигание некоторых предгорных антиклинальных гряд в Южной Фергане (Карачатыр, Чимион, Каратау, Рузан и др.) не к северу, а к югу — явление, о котором мы уже упоминали. Однако эта попытка вряд ли может быть признана удачной: южнее этих гряд действительно расположены впадины, как указывает Сеницын, но их опускание все же гораздо меньше, чем прогибание собственно Ферганской депрессии севернее отмеченных гряд.

Для темы нашего очерка наиболее интересны общетеоретические позиции Н. М. Сеницына. По его представлениям, план расположения тектонических зон не изменялся все время их развития. Менялось лишь иногда количество зон в разные периоды. Зоны были в большинстве разделены «краевыми разломами», характеристика которых, по существу, близка к пониманию природы глубинных разломов сторонниками идей фиксизма. Краевые разломы, в большинстве, закладывались в начале геосинклинального периода и на протяжении всего или большей части неогена (палеозой + мезокайнозой) стойко сохраняли за собой значение границ зон. Естественно, что это могло быть лишь при строго вертикальных движениях по краевым разломам. Незначительные горизонтальные смещения, например типа гравитационного расползания, допускаются только для самой верхней части коры, по существу, лишь выше местного базиса эрозии. За краевыми разломами признается значение не только «направляющих» при вертикальных движениях; также «очевидна исключительная роль их в генезисе складчатой структуры и, в частности, в характере вергентности антиклинорием». Но как именно краевые разломы создают складчатую структуру, нигде не говорится, хотя этому вопросу посвящен целый раздел монографии. Отмечается лишь, что «антиклинории и синклинории чаще всего представляют собою разновозрастные складчатые зоны... Они созданы в одинаковой степени восходящими движениями, но лишь в разное время». Как восходящие движения могут создать складки, также не поясняется. Что же касается вергентности скла-

док, по Н. М. Синицину «перемещение масс... направлено от поднятий, выраженных в рельефе, в сторону понижений», или «от антиклинорий к синклинориям, т. е. от древних складчатых зон к более молодым складчатым зонам». При этом подчеркивается «главенствующее значение гипсометрического фактора». Однако выбранные Синицыным примеры далеко не всегда удачны и часто опровергают его выводы. Мы уже упоминали о несоответствии этой концепции наклонов альпийских складок северных предгорий Алая. Еще менее логичной представляется ссылка автора на вергентность структур Таджикской депрессии.

Этими идеями, являющимися крайним выражением позиций фиксизма, и руководствовался Н. М. Синицын в своих построениях. Ниже мы вкратце коснемся его представлений о строении и развитии некоторых узловых районов.

Рассматривая соотношение Алая и Ферганского хребта, Н. М. Синицын указал, что широтные алайские палеозойские структуры на востоке приобретают северо-восточное простирание, но далее не продолжают складками Ферганского хребта к северо-западу, а в бассейне р. Тар вновь поворачивают к востоку. По приближении к Таласо-Ферганскому разлому они становятся даже юго-восточными по своему простиранию. Этот изгиб Синицын связывал с Сулутерекским массивом, а последний считал северо-западным выступом Таримской платформы. Синицын предполагал, что структурные линии огибают массив с севера, пересекают разлом и продолжают в Кокшаале. Схема, которую рисовал Н. М. Синицын для этого района, довольно хорошо соответствует представлениям В. Н. Огнева и В. А. Николаева, но плохо объясняется соображениями ее автора.

Возражая Огневу и Николаеву, Н. М. Синицын основывался главным образом на некоторых отличиях разрезов в частях зон, которые Огневым предполагаются разобщенными и сдвинутыми. Не вдаваясь здесь в существо спора, главным образом потому, что весь Таласо-Ферганский разлом расположен за пределами Таджикистана, ограничимся напоминанием о работе Л. Б. Вонгаза (1958), которым ранее этот вопрос был разработан достаточно обстоятельно, с учетом более новых материалов, и убедительно доказано большое сдвиговое смещение по разлому. Далее Н. М. Синицын отмечает, что предположению о смещении по Таласо-Ферганскому разлому его юго-западного плеча к северо-западу противоречит наклон многих надвигов к северу, что должно свидетельствовать о движении к югу. Впрочем, В. А. Николаевым это

также было отмечено и указано, что видимые признаки смещения, такие как наклоны складок и разрывов, далеко не всегда соответствуют действительному направлению движения масс. Любопытно, что в своих возражениях Сеницын ссылался на стык субмеридиональных структур Таджикской депрессии и субширотных — Гиссарского хребта как на «пример «безразломного» сочленения структур различных простираний, не сближенных по надвигу или сдвигу». Хотя основная часть цитируемой работы (1960) была закончена еще в 1949 г., на год раньше уже была описана зона правого сдвига вдоль подножия Гиссарского хребта (Захаров, 1948); таким образом, этот пример Сеницыным был выбран крайне неудачно. Вообще, из всех приведенных Н. М. Сеницыным возражений против сдвига по Таласо-Ферганскому разлому можно согласиться лишь с критикой представления о Джеламском клине Гондваны, давление которого якобы создало «сингмюиды» Тянь-Шаня. Эта критика представляется достаточно обоснованной.

Особому разбору был подвергнут Н. М. Сеницыным также вопрос о взаимоотношении Памира и Алая. По его мнению, И. Е. Губин объединил несколько самостоятельных надвигов, подчиненных складчатым структурам, в один грандиозный Вахшский надвиг. Некоторые из надвигов (например, Каракульский), угол падения сместителя которых изменяется в широком диапазоне, Сеницын склонен отнести на этом основании «к глыбовому типу, формирующемуся после образования складчатой структуры палеозоя и связанному с кайнозойскими глыбовыми движениями». Большие горизонтальные смещения Н. М. Сеницын отрицал, считая неверной и концепцию Д. В. Наливкина, И. Е. Губина, и представления А. П. Марковского. По его мнению, герцинский и альпийский структурные планы полностью совпадают (рис. 20). В цитируемой книге Н. М. Сеницын предполагал, а в статье (1959), специально посвященной вопросу о северной границе Памира, утверждал, что южная граница распространения мезо-кайнозоя является краевым разломом (Северо-Памирским), ограничивающим Памир и продолжающимся к юго-западу вдоль поднятия Дарваза. Между этим разломом и Алаем располагался асимметричный прогиб, южная часть которого в неогене поднялась, образовав Заалайский хребет. В общем, различие точек зрения Б. А. Петрушевского и Н. М. Сеницына заключается лишь в том, что Петрушевский рисует прогиб при гипотетическом Заалайском глубинном разломе; а Сеницын — при Северо-Памирском краевом разломе, приближи-

тельно совпадающем с Каракульским надвигом. Отметим попутно, что сходный взгляд на природу Трансалайской зоны защищал и А. В. Григорьев (1958), по мнению которого зона

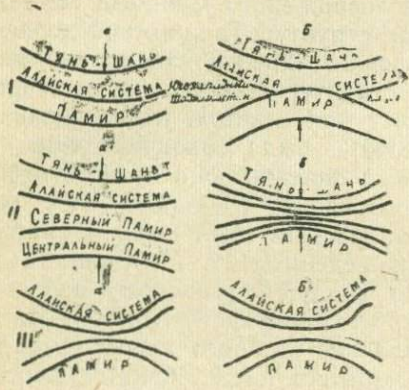


Рис. 20. Схема расположения основных структурных элементов Алая и Памира (из Н. М. Сеницына, 1960): а — до альпийской складчатости; б — после альпийской складчатости. I — по Д. В. Наливкину; II — по А. П. Марковскому; III — по Н. М. Сеницыну.

развивалась в мезозое как приразломный прогиб, последовательно смещавшийся к северу; Григорьев выделяет здесь три узких полосы, разделенных вертикальными разломами. Как и Б. А. Петрушевский, Н. М. Сеницын (1959) находил многие черты сходства Трансалайская с геосинклиналью. Для полосы распространения мезо-кайнозойских отложений между Северным Памиром и Алаем Сеницын предложил широко распространенное впоследствии название «Памиро-Алайская зона», которое, как мы уже отмечали, нужно признать

неудачным, поскольку даже с точки зрения автора названия эта зона не является ни Памиром, ни Алаем. Кроме того, под Памиро-Алаем ранее другими авторами понимался регион в совсем иных границах. Так, А. Д. Архангельский (1941) включал в Памиро-Алайскую систему Гиссарский хребет и Памир. Еще раньше И. В. Мушкетов (1887) под Памиро-Алайской системой понимал весь Южный Тянь-Шань и Памир.

Как и Б. А. Петрушевский, Н. М. Сеницын видит в горах Кугитангтау и других грядах Байсунского антиклинория «согласованность простирания указанных молодых региональных структур с простираниями структур древнего палеозоя и докембрия (?)». По его мнению, это же характерно и для «молодых меридиональных и северо-восточных хребтов Таджикской депрессии (Баба-Таг, Гардани-Ушти и др.), в расположении которых можно видеть влияние структур древнего субстрата».

Близкие, хотя и далеко не полностью идентичные взгляды развивал В. М. Сеницын. Поскольку районы его исследования почти не захватывали Таджикистан, мы отметим лишь

немногие из его заключений, распространяющихся и на нашу территорию.

В одной из ранних работ (1945), рассматривая вопрос о соотношении Алая и Памира, В. М. Сеницын проводил северную границу последнего для эпохи герцинского диастрофизма значительно севернее современной, включая в систему Куньлуня, кроме Северного Памира, также Сулутерекский массив, северо-западную часть Тарима и почти весь Восточный Алай. Для времени альпийской складчатости граница проводилась по линии Улугчатского надвига в Куньлуне и Вахшского надвига в Трансалае. Критерием для проведения границ служило направление движения масс. Мне думается, что этот признак не может являться решающим, поскольку он базируется на данных о направлении надвигания и опрокидывания складок, что не служит бесспорным признаком действительного направления движения. Позднее в своих обобщающих работах (1955 а, 1959 и др.), а также при совместном с Н. М. Сеницыным составлении схемы тектонического районирования Средней Азии (см. рис. 19), В. М. Сеницын придерживается мнения о полной унаследованности в расположении тектонических зон.

При обобщениях материалов по тектоническому развитию Азии в целом и особенно Центральной Азии В. М. Сеницыным был отмечен ряд важных особенностей. В частности, подтверждено многофазное (полициклическое) развитие на общем фоне смещения процесса развития («омоложения») с севера на юг. При этом автор считает, что самостоятельным был каждый из крупных складчатых поясов между платформами, таких как Тянь-Шань, Памир и другие сооружения на месте бывшего Тетиса. Развитие каждого пояса идет закономерно: сначала прогиб возникает вдоль южного края северной платформы, затем постепенно прогиб (геосинклиналь) смещается к югу и, наконец, накатывается на северный край южной платформы. Так же мигрируют и другие признаки тектонической активности. Причины этого пока неясны, но сама закономерность, видимо, существует и не может игнорироваться при тектонических построениях.

Также весьма интересным является установление В. М. Сеницыным общей закономерности, которую сам он формулирует так: «...геология Китая дает ряд наглядных примеров, показывающих, что геосинклинальное и геоантиклинальное развитие (подвижные зоны) не представляет собой какого-либо остаточного явления, сохранившегося от прежних геологических эпох,... а должно рассматриваться как

временное состояние возбуждения данного участка коры, возникающего под влиянием глубинных причин, до наступления которого этот участок характеризовался условиями тектонического развития, аналогичными платформами» (1959, стр. 101). Это положение идет вразрез с прежними представлениями, выработанными на европейских данных, согласно которым каждый последующий синклиальный пояс является сокращенным изданием предыдущего и располагается в пределах последнего. Положение это, очень важное для понимания причин тектогенеза, не следует, разумеется, понимать так (как это иногда делают, утрируя представление В. М. Сеницына), что любая платформа может превратиться в геосинклиналь.

В. М. Сеницыным разработаны вопросы палеогеографии Азии. Выводы обобщены в монографии (1962), содержащей ряд мелкомасштабных схем. Следует отметить, что В. М. Сеницын, вслед за Б. А. Петрушевским и некоторыми другими исследователями, для эпохи раннего триаса рисует широкий морской пролив, северный берег которого протягивается от Гиндукуша к северо-востоку, через Дарваз, в Трансалай, а затем изгибается к востоку и юго-востоку, тянется вдоль ЮЗ края Таримской впадины, пересекает Куньлунь и уходит в Тибет. Такая рисовка как будто объясняет появление морского триаса в хр. Васмикух, но противоречит фактическим данным — отсутствию морского триаса в западной части Афганского Бадахшана, на Дарвазе, Северном Памире и ЮЗ Куньлуэне. Во всех этих районах континентальная юра, там где отлагалась и сохранилась мезозой, непосредственно налегает на палеозойские образования. В Трансалае нижний триас, видимо, присутствует, но относимые к нему отложения представлены континентальными, местами угленосными, обломочными породами с прослоями эффузивов, отлагавшимся в субаэральных условиях (часть мынтекинской свиты). Эти образования непосредственно ложатся на палеозой и перекрываются континентальными же осадками среднего-верхнего триаса и юры. Эта поправка, равно относящаяся к эпохам среднего, позднего триаса и ранней юры, необходима для понимания истории развития тектонических процессов во всей области Памирского сгущивания.

В. М. Сеницын (1955 а) предложил свою схему тектонического районирования области Памирского сгущивания (рис. 21). Доведенное до предела стремление ограничить выделяемые зоны краевыми разломами побудило автора изобразить торцовые сочленения большинства выделяемых зон,

вследствие чего эти последние выглядят чередующимися наподобие планок паркета. В пределах Памира и сопредельных областей районирование проводится иначе, чем большинством

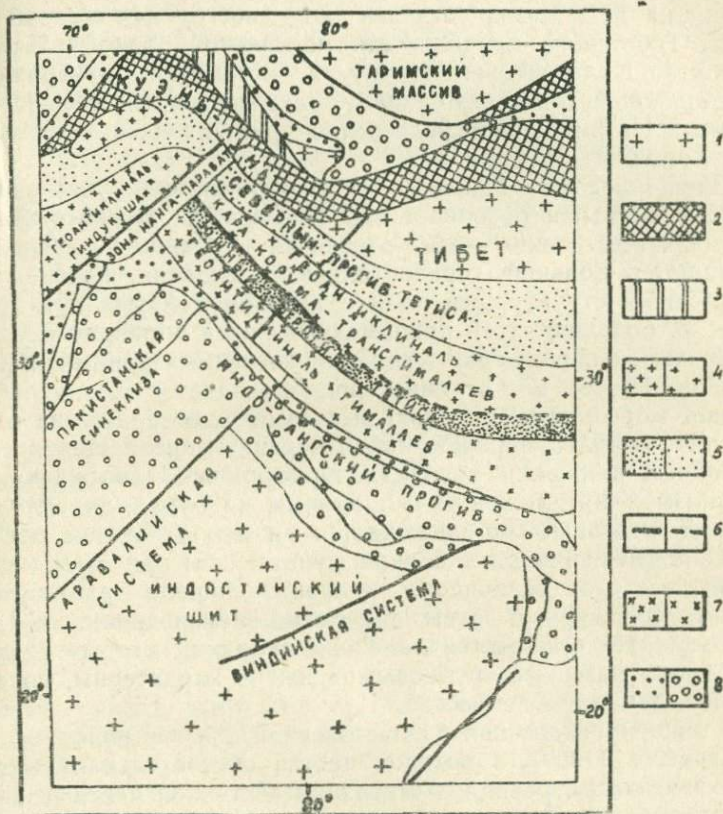


Рис. 21. Тектоническая схема Высокой Азии, по В. М. Синицыну (из Бархатова, Бархатовой, 1962): 1—щиты и массивы; 2—палеозойские структуры Куньлуна и Наньшаня (геосинклинальное развитие в нижнем палеозое); 3—позднепалеозойские структуры Западного Куньлуна; 4—мезозойская геоантиклиналь: а—участки большой подвижности, б—участки умеренной подвижности; 5—мезозойские прогибы Тетиса: а—участки значительного прогибания, б—отмели с преимущественным развитием красноцветов; б—прогиб верховьев Инда-Брамапутры (конец мела—палеоген): а—флишевый трог, б—грабен с осадками небольшой мощности; 7—альпийская геоантиклиналь: а—участки с переменным режимом и альпинотипными структурами, б—участки с устойчивым геоантиклинальным режимом и германотипными структурами; 8—альпийские синеклизы и краевые прогибы: а—участки, испытавшие обращение, б—участки необращенные.

вом исследователей. Юго-Западный Памир обособлен, по мнению В. М. Сеницына, от геосинклинали Гиндукуша неглубоким мезозойским прогибом Тетиса. Этот прогиб, захватывающий на ЮВ Памир, отделен от своего юго-восточного, Южно-Тибетского продолжения поперечной зоной Нанга-Парбата. Палеозойская структура Куньлуня изображена расширяющейся к северо-западу, захватывающей весь Центральный Памир и непосредственно примыкающей к массиву Юго-Западного Памира.

Идеи, весьма близкие к теоретическим установкам Н. М. Сеницына, развивает Д. П. Резвой. В его работах весьма существенная роль отводится глубинным разломам, отрицаются большие горизонтальные смещения, признаются неизменным структурный план и первичной форма дуг. Разломы по большей части принимаются почти априорно и устанавливаются нередко на основании косвенных данных. Вместе с тем Резвой не отрицает роли складчатости, подробно изучает морфологию складок, высказывает соображения о их генезисе, пытаясь, впрочем, найти механизм превращения вертикальных движений в складкообразующие. Один из таких механизмов предложен Д. П. Резвым (1954) для складок Южной Ферганы. Он заключается в относительном вертикальном смещении двух блоков фундамента; при этом менее устойчивые слои осадочного покрова сначала растянутся, образуя флексуру, а затем, при смене знаков движения блоков, сложатся в антиклиналь. Такие складки, которые Резвой предложил называть «рубцовыми», очень характерны, по его мнению, для чехла депрессий.

Наиболее интересной и существенной для нас является его монография (1959), в которой дается обстоятельная сводка геологического строения и тектоники восточной части Алая и южной окраины Ферганской депрессии. Не касаясь здесь, как и во всех других случаях, описательной части, отметим наиболее интересные выводы.

Тектонические элементы («формы тектонического рельефа») Д. П. Резвой называет «глубинными структурными формами», считая несомненными большую глубину заложения и длительность их развития. Основными создавшими их движениями, по Резвому, являются движения вертикальные («колебательные»). При этом в процессе развития крупные прогибы распались на более мелкие, иногда несколько смещавшиеся со временем, последующие поднятия охватывали ряд таких частных структурных форм и т. п. Другими словами, тектонические зоны и подзоны хотя и сохраняли свое

положение, их границы были до известной степени подвижными. Отсюда следует, что Резвой не придает ограничивающим их разломам значения краевых разломов в смысле Н. М. Синицына.

В вопросе о механизме формирования молодых складок (о герцинской складчатости говорится лишь в самой общей форме) Д. П. Резвой прежде всего подчеркивает постепенность и непрерывность роста складок и невозможность объяснить их морфологические особенности ни боковым давлением, ни гравитационным оползанием. Отсюда Резвой делает вывод, что основной источник складкообразующих движений должен заключаться в «палеозойском основании, подстилающем новейшие толщи, так как несомненно, что сравнительно малоамплитудные, но вертикальные движения этого основания могут приводить к неизмеримо большему эффекту, чем весьма значительные, но проблематичные и ничем не доказанные горизонтальные перемещения палеозойских массивов» горного обрамления. При этом Резвой не рассматривает вопроса, как объяснить вертикальными движениями фундамента образование бескорневых складок, о которых он упоминает выше, а главное, как трактовать с помощью вертикальных движений заложение складкообразующих усилий в самих сминаемых толщах, что было отмечено, в частности, В. И. Поповым, на которого ссылается автор.

Важным итогом исследований Д. П. Резвого является заключение о характере мезозойско-палеогенового развития Тянь-Шаня. Резвой пришел к правильному, с нашей точки зрения, выводу, что в мезозое и палеогене Тянь-Шань не был платформой, что «всю стадию мезозой-палеогенового развития нашего региона следует считать стадией приостановки энергичного тектонического развития». Резвой делает отсюда заключение, что мезо-кайнозойская история развития Тянь-Шаня является «своеобразным продолжением палеозойского геосинклинального процесса тектонического развития, свойственного обширному высокогорному региону Средней Азии и Центральной Азии» (1959, стр. 317). Следует лишь уточнить одну деталь. По Д. П. Резвому, ранний мезозой был таким же спокойным этапом, как и весь период. Это не соответствует ни истинному положению вещей (о чем мы уже говорили, разбирая взгляды Н. М. Синицына), ни графику, составленному самим Резвым (см. рис. 40 в его книге). Но это уточнение лишь подтверждает основную мысль автора.

В вопросе о взаимоотношении Памира и Алая Д. П. Резвой примыкает к точке зрения Д. И. Мушкетова и других

объединявших Куньлунь, Северный Памир, Алай, Кокшаал в единую систему. Резвой также предлагает такое объединение, основываясь на аналогичном соображении — «чертах некоторого сходства общего устройства стратиграфических разрезов Северного Памира и Куэнь-луня с разрезами Туркестано-Алайской и Зеравшано-Гиссарской горных систем».

На месте южного склона Гиссарского хребта и Таджикской депрессии Д. П. Резвой намечает южное обрамление Гиссаро-Алайской геосинклинали — Южногиссарскую среднепалеозойскую геоантиклиналь. Такая же Курамино-Ферганская геоантиклиналь ограничивала геосинклинальный прогиб с севера. Мургаб-Каракульское поднятие окаймляло с юга Памиро-Куньлуньскую геосинклинали. В верхнем палеозое произошла полная инверсия, геосинклинали стали геоантиклиналями и наоборот, и это последнее расположение поднятий и прогибов сохранялось в течение всего мезо-кайнозоя лишь с частичными изменениями.

Все эти крупные структурные элементы были ограничены зонами глубинных разломов — «важнейшими структурными швами». Почти все зоны швов проводятся в соответствии с общепринятыми взглядами и на основании широко распространенных соображений. Недостаточно доказанными нам представляются намеченные Д. П. Резвым Северо-Ферганский и Южно-Ферганский глубинные разломы. Однако некоторые основания для этого у Резвого, несомненно, были. Геологическую границу между Памиром и Алаем Д. П. Резвой (1955) также квалифицирует как крупный разлом с ломаной в плане линией — сброс с амплитудой вертикального перемещения 1000—1500 м, приблизительно соответствующий «сбросу Клебельсберга». О природе Таласо-Ферганского разлома, хотя ему в книге отведен особый раздел, Резвой не говорит совсем, очевидно, присоединяясь к точке зрения Н. М. Сеницына.

Тему глубинных разломов Д. П. Резвой развивает и в последующих работах. В частности, он (1962 а) кроме ранее выделенных разломов намечает «Западно Тяньшанский поперечный глубинный шов», ограничивающий, по его мнению, Тянь-Шань с запада. Существование этой прямолинейной зоны юго-западного простирания аргументируется длиной поднятий Тянь-Шаня, юго-западным простираем отрогов Кураминского и Гиссарского хребтов и погружением в юго-восточном направлении раздела Мохоровичича. Добавим попутно, что ту же идею высказывал Б. Б. Таль-Вирский (1964), а ранее — В. В. Попов и И. А. Резанов

(1955). Надо сказать, что очевидным поводом для этой гипотезы явился вопрос о причине линейной вытянутости структур Кармазара и Байсунского антиклинория примерно по одному направлению. Что же касается двух других доказательств, вряд ли они могут быть приняты как непреложные. О постоянном поднятии юго-восточного плеча выделенной Д. П. Резвым структуры можно говорить лишь применительно к кайнозою. Юго-западное простирание изогипс поверхности Мохорович пока можно рассматривать лишь как первое приближение. Главное же — все эти явления, даже если признать, что они соответствуют схеме, изображенной Резвым, отнюдь не указывают на существование шва типа разлома, хотя бы и рассматривать шов как зону шириною «около 100—125 км». Вообще, пересечение субширотных, глубинных по Резвому, структур субмеридиональной глубинной структурой мало понятно. Наконец, нельзя согласиться и с чисто практическим выводом Д. П. Резвого, который, ссылаясь на «многочисленные сводки по нефтегазоносности», считает зону «поперечного шва» восточной границей «перспективной в поисковом отношении эпигерцинской платформы» и низводит Ферганскую и Таджикскую депрессии до «значительно менее интересной в смысле нефтеносности активизированной области Тянь-Шаня».

В одной из последних работ Д. П. Резвой (1965) идет еще дальше и рисует целую серию глубинных разломов северо-восточного «анти Тяньшаньского» направления (рис 22), не приводя, впрочем, иных доказательств их существования,

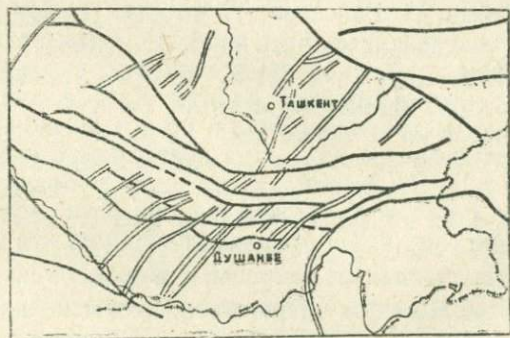


Рис. 22. Схема соотношения зон разломов «тяньшаньского» (жирные линии) и «анти-тяньшаньского» (двойные линии) направлений, по Д. П. Резвому.

кроме уже упомянутых и ссылки на сводную работу А. Г. Бабаева и других по Бухаро-Хивинской области. Разломы анти-тяньшаньского направления, по Резвому, отличаются «относительной молодостью своего заложения», однако на его схеме в одних случаях «анти-тяньшаньские» разломы срезают «тяньшаньские», в других — наоборот. Насколько предлагаемая Д. П. Резвым схема несовершенна, можно судить хотя бы по тому, что единый Северо-Памирский (Дарваз-Каракульский) разлом в своей восточной части показан как «тяньшаньский», а в юго-западной — как «анти-тяньшаньский». Если добавить, что эта последняя часть еще дальше приобретает северо-западное, т. е. «тяньшаньское» направление, оставаясь «анти-тяньшаньской», становится очевидной надуманность схемы. Наконец, в еще одной из последних статей (1964 а) Д. П. Резвой, возрождая и развивая представления Дж. Вильзера и Г. Штилле, намечает меридиональный пояс, пересекающий всю Азию. Западная граница его протягивается от Аравийского до Карского моря, восточная — от Бенгальского залива до Охотского моря. Этот «Великий геораздел Азиатского материка» характеризуется главным образом своим «геоантиклинальным» характером по сравнению с более восточными и западными областями в течение всего времени развития континента. Таким образом, эта геоструктура является расширенным изданием Индо-Памирской структуры Б. А. Петрушевского.

В обзоре литературных данных по тектонике более южных районов, в частности Гималаев, Д. П. Резвой (1964 б) отвергает все построения сторонников тектонических покровов — А. Гейма, А. Гансера, Т. Хагена, П. Бордэ и других, считая, что составленные ими профили «вызывают глубокую неудовлетворенность из-за надуманности и искусственности построений»; что, например, работы Хагена дают неплохое представление о строении Непала, но его конечные выводы и их теоретические предпосылки не позволяют с ним согласиться». Попутно Д. П. Резвой делает одно любопытное замечание, которое стоит того, чтобы его привести. «Будучи убежденным напистом, Т. Хаген приехал в Непал, чтобы «увидеть» в Гималаях грандиозные покровы и шарьяжи и, естественно, «нашел» их...». Не могу удержаться, чтобы не добавить: как часто и мы находим глубинные или краевые разломы, даже скрытые мощной толщей осадков, даже иногда не приезжая на место. И как нередко мы не видим большого надвига или сдвига в районе, где работаем по несколько лет, даже если

эти разрывы совершенно очевидны, только потому, что «таких на свете не бывает».

Западная часть Алая весьма детально изучалась М. М. Кухтиковым, являющимся, пожалуй, самым ортодоксальным представителем ленинградской школы фиксизма, не только продолжившим, но и развившим идеи Н. М. Сеницына. Выводы Кухтикова опубликованы во многих статьях, посвященных отдельным вопросам тектонического районирования Западного Алая (1964 а, 1964 б и др.), а также в заметках о тектонике Памира (1955, 1956, 1958). В частности, Кухтиков первый предложил все межзональные границы на Памире рассматривать в качестве краевых разломов. Основные представления М. М. Кухтикова, как общетеоретические, так и касающиеся западной части Алая, содержатся в докторской диссертации «Тектоническая зональность и важнейшие закономерности строения и развития Гиссаро-Алая в палеозое». В этой работе весьма обстоятельно проанализирован весь имевшийся материал по геологии региона, что делает работу особенно ценной. Поскольку диссертация уже защищена и в ближайшее время будет опубликована, я позволю себе сослаться на нее.<sup>1</sup>

В своих работах М. М. Кухтиков, как итог всех исследований, проводит тектоническое районирование региона, в основном следуя принципам Н. М. Сеницына. Кухтиков несколько дополняет эти установки, в частности соображениями о возможности определять время фаз складчатости (которое он считает очень коротким, солидаризируя с В. В. Белоусовым) по времени отложения наиболее молодых слоев под поверхностью углового несогласия.

Уже при рассмотрении истории исследований М. М. Кухтиков подчеркивает, что, с его точки зрения, наиболее ценными являются схемы, на которых выделено наибольшее количество тектонических зон. Сам автор в этом отношении пошел дальше своих предшественников, наметив на протяжении поперечника системы Западного Алая, вместо обычных 3—5, до 10 зон. Схема районирования Гиссаро-Алая М. М. Кухтиковым имеется в нескольких его статьях (1964а, б и др.), а также использована при составлении тектонической карты Таджикистана к «Атласу Таджикской ССР». Каждая из тектонических зон шириною в 10—30 км отличается своими особенностями разреза, магматизма, вре-

<sup>1</sup> Ко времени издания настоящего очерка монография М. М. Кухтикова вышла в свет (Кухтиков, 1968).

менем проявления главной и второстепенных фаз складчатости. Все зоны разделены установленными или предполагаемыми краевыми разломами. Кроме того, зоны разбиты продольными краевыми разломами следующего порядка, внутризональными, на узкие, 5—6 км шириной, блоки. По всем краевым разломам допускаются только вертикальные движения.

Основные теоретические положения, развиваемые М. М. Кухтиковым, служащие одновременно и основой методики анализа, и выводами, сделанными на базе этого анализа, являются типичными для сторонников крайнего физизма. Поэтому мы остановимся лишь на оригинальных высказываниях.

Морфология тектонических зон представляется М. М. Кухтикову в следующем виде: «... в поперечном сечении выделенные тектонические зоны имеют вид глубокого трога с вертикально падающими ограничительными стенками, за пределы которых специфические особенности разреза данной зоны практически не распространяются. Глубина этих трогов... составляет 5000—10000 м, а в некоторых случаях, вероятно, и большую величину». Следует добавить, что под глубиной трогов здесь понимается (что совершенно очевидно из контекста) величина относительного опускания зоны и, следовательно, «вертикально падающие ограничительные стенки» рассекают всю земную кору и уходят в мантию (иначе пришлось бы допустить попеременное сжатие и расширение нижней части коры на 25% и более). Стенками являются краевые разломы. «Плоскость разлома служила пределом, своеобразным барьером, преодолеть который были не в состоянии... многие геологические явления и события, в том числе и основные тектонические фазы».

Итак, по М. М. Кухтикову, разломы изолировали зоны в толще земной коры и являлись барьерами для условий осадконакопления на поверхности, причем, как явствует из описания зон, даже в тех случаях, когда поверхность земли являлась дном моря. Сами разломы неизменно сохраняли свои координаты (ширина зон не менялась от нижнего палеозоя).

Поскольку разломы не смогли бы, даже будь их сместители сделаны из стали, препятствовать воздействию одной зоны на другую, особенно при складкообразовании, М. М. Кухтикову пришлось отказаться от складчатости: «Господствующим элементом внутренней структуры во всех структурных ярусах и всех тектонических зонах Гиссаро-Алая является моноклинально падающий пакет слоев... наклоны слоев во всех без исключения тектонических зонах весьма круты,

изменяясь\* в пределах  $40-90^\circ$ , наиболее обычны падения в диапазоне  $50-70^\circ$ ». Кухтиковым признается лишь мелкая сложная складчатость, характерная для отдельных толщ и объясняемая, чаще всего, атектоническими явлениями — подводным оползанием и т. п.

Тектонист, работающий в складчатых областях, невольно убеждается, что поверхность слоя в складчатой толще всегда больше его проекции на горизонтальную плоскость наиболее обычно в 2—5 раз. Поэтому он (тектонист) должен выбирать: либо считать, что поверхность слоя увеличилась в те же 2—5 раз, либо, что ширина зоны, подвергшейся складкообразованию, уменьшилась во столько же раз. Ясно, что сторонники фиксизма могут принять лишь первое решение и искать подходящий механизм. Так, М. М. Тетяев нашел его в вертикальном сдавливании и расплющивании горизонтальных слоев. Иногда выход видят в оттоке вещества (т. е. в локальном уменьшении мощности слоя) и т. д. М. М. Кухтикову, отказавшемуся от складчатости, но в силу своих воззрений не признающему сокращения ширины зон (по крайней мере вдвое, судя по наклонам моноклинальных пакетов), не подходит ни один из предложенных механизмов увеличения площади слоя. Однако автор и здесь находит оригинальное решение этого каверзного вопроса: «признание существования длительноживущих разломов, которые оказываются достаточно сближенными в геосинклинальной области, кажется, снимает все трудности с проблемы сокращения пространства при складкообразовании... Между двумя недалеко отстоящими друг от друга краевыми разломами образуется толща осадков, мощность которой оказывается практически равной расстоянию между разломами. В таком случае, если даже заключенная между этими разломами толща при дислокации будет поставлена на голову, никакого сокращения пространства не произойдет». Каким образом призма осадков квадратного сечения снимается с субстрата и поворачивается на  $90^\circ$ , автор не поясняет.

Необходимо попутно отметить, что термин «моноклиналь» в последние годы получил широкое распространение в геологической литературе, особенно в Таджикистане. Под «моноклиналью» обычно понимают теперь структурную форму, в которой слои падают в близких румбах, но не обязательно под одинаковым углом. Такое же неверное толкование термина, не отвечающее его смыслу, содержится и в «Геологическом словаре» (1955). В результате, любой участок, на котором отмечается падение слоев в одну сторону, например

часть крыла складки, стали называть «моноклиналию». Так как «моноклираль» (или «моноклиальный пакет») в понятии М. М. Кухтикова — это часть земной коры, ограниченная вертикальными «краевыми разломами», неразборчивость в употреблении термина послужила укреплению фиксизма.

Каждая из зон-клавиш, по М. М. Кухтикову, развивалась совершенно самостоятельно, независимо от развития соседних зон. И действительно, если целиком принять развитие области по автору, какие-либо закономерности уловить трудно (кроме, может быть, более ранних поднятий срединных зон по сравнению с периферическими, о чем сам автор не упоминает). Создается впечатление полного «хаоса радиальных нарушений», от представлений о котором предостерегал Э. Арган еще 40 лет назад.

Вопрос о границе Памира и Алая М. М. Кухтиковым решается следующим образом (1955). Памир и Алай — это географические, а не геологические понятия. В истории геологического развития этих двух систем принципиальных различий нет. Можно говорить о геологической границе между ними, лишь рассматривая их как геологические же системы, т. е. в пределах определенной тектонической эпохи (в этом отношении Кухтиков солидаризируется с В. М. Сеницыным, 1945). Для альпийской эпохи Кухтиков рисует глубокий прогиб, ограниченный краевыми разломами, по местоположению соответствующими Каракульскому и Вахшскому надвигам И. Е. Губина. При этом Кухтиков считает, что амплитуда смещения по Вахшскому надвигу не превышала 3 км.

Мысль о необходимости рассматривать тектонику какой-либо области, и в частности, районировать ее лишь для определенных эпох (циклов) складчатости, М. М. Кухтиковым проводится последовательно. Карта тектонического районирования западной части Алая составлена им для конца герцинской эпохи. Ранее Кухтиковым (1958) была предложена схема районирования Памира «в альпийской структуре». Надо сказать, что идея эта сама по себе верна: выделять разные зоны можно, лишь сравнивая одновозрастные их признаки. Но такое раздельное районирование не должно быть заключительным аккордом тектонического районирования вообще, так как в этом случае теряется преемственность (или констатация отсутствия ее) развития области при смене геотектонических циклов. Это можно показать на примере схемы районирования Памира. Сравнивая схему М. М. Кухтикова с какой-либо из схем районирования Памира «вообще», мы видим, что Кухтиковым выделены те же зоны, но на основа-

нии лишь характера разрезов (и магматизма) мезо-кайнозой. Некоторым отличием от схем Б. П. Бархатова (см. ниже) является объединение всего Северного Памира в одну «Дарваз-Северопамирскую» зону, но поскольку М. М. Кухтиков приводит данные о мезо-кайнозой лишь для северной окраины зоны, это объединение обосновано недостаточно. Выделенные зоны Кухтиковым не сопоставлены с зонами, обособившимися в герцинскую эпоху. Таким образом, схему районирования Памира, предложенную Кухтиковым, можно рассматривать как необходимый, но отнюдь не завершающий этап в процессе тектонического районирования.

В Таджикистане проводились важные обобщающие работы еще двумя представителями Ленинградской школы — Н. Г. Власовым в Юго-Западном Дарвазе и Б. П. Бархатовым на Памире. Как и в рассмотренных выше сводках, в этих работах конечным итогом тектонического районирования является членение на зоны (и подзоны), почти везде разделенные краевыми разломами. Последние, по обоим авторам, обладают всеми атрибутами таких разломов. В частности, положение этих разломов сохранялось неизменным, следовательно, и структурный план был заложен с начала геосинклинальной стадии и, в общих чертах, не менялся до настоящего времени.

Н. Г. Власовым (1959, 1961 и др.) довольно подробно описана история развития Юго-Западного Дарваза. Однако стремление уложить полученные данные в определенную канву идей значительно обесценило его работу. Следуя линии затронутых нами вопросов, отметим только, что Власов не дает объяснения появлению морского нижнего триаса в хребте Васмикух; не пытается расшифровать генезис и механизм образования весьма интересных, порой исключительных складчатых форм, наблюдающихся в Придарвазье; отрицает пересечение направлений разновозрастных структур. На тектонической схеме Дарваза (1962 а) возраст всех краевых разломов определяется Н. Г. Власовым как относительно молодой (послетриасовый). Большой сдвиг по Бадахшанскому (Дарвазскому) разлому Власов безоговорочно отрицает на том основании, что «на Дарвазе отсутствуют разрывы, по которым могло бы произойти предполагаемое С. А. Захаровым смещение», хотя на схемах самого автора (1961, 1962 а) такие разрывы показаны даже в избытке. В специальной заметке (1962 б) Н. Г. Власов приводит достаточно обоснованные возражения против отнесения Северного Памира (и Дарваза) к альпийской геосинклинальной зоне в статьях Б. А. Пет-

рушевского, М. В. Муратова и И. В. Архипова, а также на тектонических картах СССР.

Сводка Б. П. Бархатова, составленная при участии многих геологов Таджикского геологического управления, проводивших исследования в Горно-Бадахшанской области в рассматриваемый период, охватывает громадную и мало еще изученную территорию Памира. Отдельные статьи по стратиграфии и тектонике Памира начали публиковаться Бархатовым еще в 40-х годах. Схема тектонического районирования Памира увидела свет в 1959 г. По мере накопления материала эта схема несколько менялась; соответственно «меняли» свое местоположение и краевые разломы, ограничивающие зоны и подзоны. В завершающей работе (1963) дана окончательная схема тектонического районирования Памира.

Памир разделен Б. П. Бархатовым на две части. Зона Северного Памира входит в Куьлуьскую складчатую систему, которая, вместе с «Памиро-Алайской мезо-кайнозойской послегеосинклинальной складчатой зоной» и Южным Тянь-Шанем, составляет часть палеозойского складчатого пояса. Южнее расположена Каракорумская складчатая система, относящаяся к мезо-кайнозойскому складчатому поясу; она включает зоны Центрального, Юго-Восточного и Юго-Западного Памира. Все эти зоны расчленены Бархатовым на подзоны, выделенные по особенностям их развития и структуры. Таким образом, Б. П. Бархатов, как и Н. Г. Власов, исключает Северный Памир из альпийского складчатого пояса. Юго-Западный Памир определяется как срединный массив.

Отсылая читателя за более детальной характеристикой зон и подзон Памира к монографии Б. П. Бархатова (1963), я коснусь здесь лишь некоторых общих положений, развиваемых им.

Б. П. Бархатов, как и многие тектонисты, работающие в Средней Азии, отчетливо видит недостаточность представлений о переходе геосинклинали в платформу через орогенный этап. Поэтому он предпочитает называть область завершеного геосинклинального развития не платформой, а «складчатой системой», которая лишь «в дальнейшем полностью или частично может превратиться в платформу». Для складчатых систем, по Бархатову, характерен особый «геоантиклинальный» режим. Срединный массив, по определению Бархатова, это складчатая система или ее часть, которая обладает устойчивой тенденцией к поднятию. Принципы выделения и разграничения зон (и подзон) те же, что и у Н. М. Сеницына, но Б. П. Бархатовым подчеркивается, что выделение зон про-

изводится по возрасту складчатости, завершающей стадию геосинклинального развития и отвечающей переходу к геосинклинальному режиму, внедрению основных масс интрузии, региональному метаморфизму. Такое понимание зоны, несомненно, соответствует задачам тектонического районирования, однако с одной оговоркой: в некоторых случаях за «инородное тело», характеризующееся древней складчатостью, может быть принята геосинклиналь внутри единой геосинклинальной системы. В частности, как мне кажется, такую ошибку допустил Б. П. Бархатов, назвав Юго-Западный Памир областью докембрийской складчатости. Более того, возможно, что и зоны Северного Памира, учитывая это соображение, должны быть несколько «омоложены». Кроме времени завершения геосинклинального периода, при выделении подзона Бархатовым принимается также во внимание время заложения геосинклинали и характер послегеосинклинального развития.

Б. П. Бархатовым, в отличие от общих фиксистских установок, признается возможность значительных горизонтальных перемещений. В частности, многие «краевые разломы» им описаны как надвиги, хотя, где возможно, и подчеркнута крутизна падения их сместителей. При этом Бархатов подчиняет развитие краевых разломов тектонической жизни зон, а не наоборот, как это иногда делается.

Природу Трансалайской («Памиро-Алайской») зоны Б. П. Бархатов не рассматривает, лишь отмечает (Бархатов, Бархатова, 1962), что граница между Памиром и Тянь-Шанем «была заложена... еще в докембрии и сказывается в виде особенностей строения промежуточной Памиро-Алайской зоны до сих пор», не поясняя, как это увязывается с возрастной характеристикой Н. Г. Власовым ограничивающего зону краевого разлома как послетриасового. Кроме этого замечания Б. П. Бархатов делает еще одно: «В работах О. С. Вялова, В. И. Попова, а позже Н. М. Сеницына (1949) был показан глубокий смысл отделения, а не механического противопоставления Памира Тянь-Шаню» (Бархатов, Бархатова, 1962, стр. 31; там же, стр. 32). В чем заключается этот смысл, автор не поясняет, и это замечание остается тем более непонятным, что в другой работе он пишет, что Н. М. Сеницын сущность Памиро-Алайской зоны не раскрывает (1963, стр. 230).

Подчеркивая более позднее развитие Северного Памира по сравнению с Алаем, и отсюда необходимость их разделения, Б. П. Бархатов, вместе с тем, игнорирует такую же раз-

ницу во времени развития Дарваз-Сарыкольской и Калайхумб-Сауксайской подзон и объединяет их, вместе с Каракульским синклиниорием, в зону Северного Памира. Нам представляется вполне правомерным выделение внутри Северо-Памирского пояса двух и, возможно, даже трех самостоятельных зон.

Из других районов Памира отметим здесь лишь Акбайтальскую зону, о которой мы уже упоминали. Б. П. Бархатов, в согласии с А. П. Марковским, считает ее приразломным прогибом — «необращенным синклиниорием», образовавшимся на южном крыле Акбайтальского краевого разлома первого порядка, отделяющего Северный Памир от Центрального (Центральнопамирский разлом). В этом прогибе осадкообразование началось с верхнего палеозоя и продолжалось до конца мела, после чего породы в прогибе подверглись сдавливанию, образовались чешуйчатые надвиги. «Ширина прогиба была значительно больше теперешней ширины зоны надвигов. Построения показывают возможность сокращения прогиба в три раза». В настоящее время природа Акбайтальской зоны трактуется иначе (см. ниже — взгляды Э. Я. Левена, С. В. Руженцева и других), а Центральнопамирский разлом иногда проводится несколько севернее этой зоны<sup>1</sup>.

Сугубо фиксистская позиция авторов всех этих сводных работ привела к тому, что в некоторых зарубежных обобщающих трудах Памир и вся Средняя Азия рассматриваются как исключительный регион Земного шара, где по неизвестной причине осуществляются только вертикальные движения (см. напр. Scheidegger, 1957; Hodgeson, 1959), хотя расположенная рядом Гималайская система испытывает колоссальное горизонтальное сжатие (Scheidegger, 1965),

Наш обзор наиболее существенных работ, выполненных сторонниками фиксистских идей, был бы неполон без упоминания об изучении новейших движений группой геологов (В. А. Васильев, В. В. Лоскутов, А. К. Трофимов и другие), проводившемся под руководством и при непосредственном участии Н. П. Костенко и О. К. Чедия. Результаты этих исследований освещены в ряде статей и в докторских диссертациях обоих руководителей темы. Наиболее поздние статьи

<sup>1</sup> В работах конца 60-х годов, большей частью еще неопубликованных, Г. П. Винниченко и М. М. Кухтиков предлагают совершенно иную трактовку зоны Акбайтальских надвигов, отличную от всех предыдущих: это — «моноклинали», сложенные досреднеюрскими образованиями и резко несогласно перекрытые мезозойскими осадками.

сосредоточены в сборнике «Новейший этап геологического развития территории Таджикистана» (1962). В настоящее время такие же исследования проводятся отделом неотектоники Института геологии АН Таджикской ССР.

Кроме данных изучения четвертичных отложений, оледенений, собственно геоморфологии, представляющих для нас лишь косвенный интерес как «исходные» материалы, в рассматриваемых работах содержатся выводы по тектонике и неотектонике республики. В свою очередь, основное количество этих выводов, порой очень важных и интересных, не выходит за рамки обычных заключений, получаемых геоморфологическими методами, и лишь уточняет их. Сюда относятся, например, данные о скоростях поднятий в разные отрезки новейшего этапа, о взаимоотношениях между областями сноса и осадконакопления, об эволюции речной сети и т. п. Наконец, некоторые утверждения авторов, хотя и имеющие значение для целей настоящего очерка, представляются выведенными не из полученного материала наблюдений, а скорее из общих идей, о которых мы говорили выше. В виде примера можно привести представления об эндогенных факторах формирования рельефа как исключительно радиальных движениях, о смещениях глыб только по вертикальным разломам (прямо это не утверждается, но неизбежно следует из профилей, иллюстрирующих работы). Примером может также служить некритическое отношение к представлениям о происхождении складок; так, на небольшом участке Придарвазя намечается до семи разновидностей складок разного генезиса (Чедия, 1957 а).

Вместе с тем, неотектонические исследования дали много ценного материала для решения вопросов тектоники. Был изучен порядок формирования структур в неогене и квартере. Отчетливо показан складчатый характер новейшей деформации Южного Тянь-Шаня и образующих его хребтов (Костенко, 1963, 1964; Чедия, 1963 а). О. К. Чедия (1956), наряду с проявлениями неотектоники, был описан в Дарвазе шарьяж (отмеченный еще Клебельсбергом) с «плоскостью наволакивания», прослеженной только по вскрытым эрозией выходам по направлению продвижения на 12 км. Таким образом, изучение геоморфологии и неотектоники представило данные, помогающие анализу тектонических явлений, показав, что какой-либо особой формой новейшие движения не отличаются. Что же касается таких экстраполяций полученных данных, как, например, обязательное превращение всех надвигов на глубине в вертикальные разломы (см., например, график в статье

Чедия, 1963 б) или объяснение всех речных петель перехватами и т. п., это нужно рассматривать как неизбежное следствие, с одной стороны, убеждений, привитых в «альма матер», с другой — методов исследования.

Следует заметить, что в последние десятилетия исследования новейших движений в еще большей степени, чем раньше, сводятся к изучению вертикальной составляющей общих смещений. Под «новейшими», «современными», «дифференцированными» движениями, даже без каких-либо оговорок, обычно понимаются новейшие, современные, дифференцированные вертикальные движения. Если употребляется термин «геодезический метод исследования», то подразумеваются исключительно нивелировочные работы. В виде примера можно привести сборник «Современные движения земной коры» (1963). Из сорока статей этого сборника лишь в 3—4 упоминается о самой возможности новейших горизонтальных смещений. Так, в первой же статье, обстоятельно написанной Ю. А. Мещеряковым (кстати — председателем постоянной международной комиссии по современным движениям при МГГС), в конце имеется несколько строк о горизонтальных движениях, и то лишь для того чтобы отметить, что вертикальные и горизонтальные движения «представляют собой лишь отдельные компоненты сложных пространственных деформаций блоков земной коры», откуда автор делает заключение, что «скорости горизонтальных сдвигов, выявленных геодезическими измерениями... нельзя экстраполировать на геологически длительные отрезки времени. Поэтому представляется сомнительным, например, сделанный на основании изучения сброса Сан-Андреас вывод...». Лишь в статье М. В. Гзовского вопрос о соотношении вертикальной и горизонтальной составляющих тектонических движений хотя и оставляется открытым, но рассматривается более серьезно.

Результаты исследований, основанных на идеях фиксизма, позволяют признать, что они сыграли весьма существенную роль в развитии тектонических представлений, в разработке методики исследований и в изучении различных регионов, в частности и Таджикистана. Так, наиболее полные и глубокие обобщения тектонического строения и развития Южного Тянь-Шаня (Н. М. Синицын, Д. П. Резвой, М. М. Кухтиков), Трансалая (Н. Н. Леонов), Памира (Б. П. Бархатов, Н. Г. Власов) были выполнены именно представителями школы фиксизма.

Вместе с тем, выводы, к которым приходят в силу тех же идей, не всегда отвечают наблюдениям. Чтобы как-то обойти

неразрешимые противоречия, фиксизмами приходится производить тщательный отбор материала и отбрасывать все факты, не укладывающиеся в заранее намеченную схему. Так, Б. П. Бархатов прямо пишет: «Районирование, закрепленное на тектонической карте, является основой, по которой геолог-съемщик прсзеряет как вновь собранные факты, так и выводы» (1963, стр. 11).

Следуя установкам фиксизма, тектонист не может пойти дальше изучения результатов вертикальной составляющей движений и, в крайнем случае, должен ограничиться простой констатацией таких явлений, как складчатость, надвиги, сдвиговые смещения. Всякая попытка расшифровать генезис и механизм складкообразования с позиций фиксизма ведет либо к предположениям о разнообразных механизмах трансформации вертикальных движений в горизонтальные, по одному на каждую изучаемую складку в среднем, как мы видели на примере статей в сборнике «Складчатые деформации...» (1962) или статьи О. К. Чедия (1957 а), либо к отказу от складчатости вообще и совершенно неправдоподобному решению «проблемы пространства», как это предложил, например, М. М. Кухтиков. Ясно, что эти пути ведут в тупик.

Такая двойственная оценка достижений фиксистского направления в тектонике отнюдь не является противоречивой. Вертикальные движения и вертикальные составляющие тектонических движений, несомненно, существуют, методика их изучения разработана достаточно полно. Поэтому исследования, основанные на этой методике, должны проводиться в первую очередь и в дальнейшем служить базой для тектонических заключений. Не следует лишь считать, что изучением результатов вертикальных движений тектонические исследования завершаются.

Хорошая разработка методики изучения вертикальных движений оказала огромное влияние на тектонистов. Соблазнительная перспектива следовать проторенным путем привела к тому, что многие геологи, даже не причисляющие себя к лагерю фиксизма, стали ограничиваться изучением вертикальных движений. В первую очередь это относится к геологам, работающим в платформенных и квазиплатформенных областях, где такой подход к исследованиям в известной мере оправдан объективными условиями. Однако полученные выводы переносятся иногда и на складчатые области. Ниже мы отметим некоторые работы такого рода, касающиеся Таджикистана,

Предварительно рассмотрим, какое место отведено Таджикистану на сводных картах СССР и Евразии и на ряде схем, охватывающих меньшие территории.

На тектонической карте СССР масштаба 1:5 000 000, изданной в 1956 г. под редакцией Н. С. Шатского<sup>1</sup>, а также в объяснительной записке к этой карте (1957), составленной Н. С. Шатским, А. А. Богдановым и другими под общей редакцией А. Л. Яншина, в пределах Таджикистана и смежных районов выделяются (рис. 23): область кайнозойской складчатости Тетиса (Памир, Куньлунь); Предпамирский краевой прогиб (распространенный на всю восточную часть Таджикской депрессии, до Яванского синклинория включительно); области палеозойской складчатости, подразделенные на районы с поверхностным залеганием герцинского складчатого комплекса (Чаткало-Кураминская зона, Фергана, Южный Тянь-Шань) и районы эпигерцинской плиты, к которой отнесена западная часть Таджикской депрессии.

Такая тектоническая схема Таджикистана вряд ли может быть признана полностью удовлетворительной. На карте «главнейшим признаком, по которому выделяются тектонические единицы,... считаются возраст складчатости... более точно возрастом складчатости следует считать время превращения складчатой геосинклинальной области в область платформенную, т. е. рубеж между периодом геосинклинального развития и периодом платформенного развития исследуемой тектонической зоны» (Объяснительная записка к карте, 1957). Этот главнейший признак применим в большинстве территорий Европы и во многих азиатских областях СССР. Однако уже в Казахстане приложение его встретило трудности, поскольку временной рубеж между геосинклинальностью и платформой оказался растянутым (полуплатформа Д. Г. Сапожникова, 1948). Еще менее применим он в Таджикистане. Вопрос об особом этапе новейшей активизации платформ пока еще дебатировался, поэтому отнесение Тянь-Шаня к платформам является сомнительным. Альпийская складчатость в Трансалае оказалась не менее напряженной, чем герцинская, следовательно, Трансалай можно отнести к герцинидам, но если принять точку зрения Б. А. Петрушевского, то и к альпидам. Подобное же затруднение было выпукло показано в докладе Дж. Штёклина по тектонике Ирана на Международном коллоквиуме (Тбилиси, 1965 г.; основное содержание до-

<sup>1</sup> Первое издание тектонической карты СССР масштаба 1:4000000, осуществленное в 1953., здесь не рассматривается, поскольку карта была слишком схематичной.

клада опубликовано на русском языке в 1966 г.). Еще более характерные примеры можно найти на востоке Азии, где иншанской складчатостью

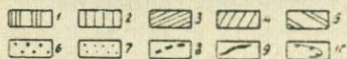
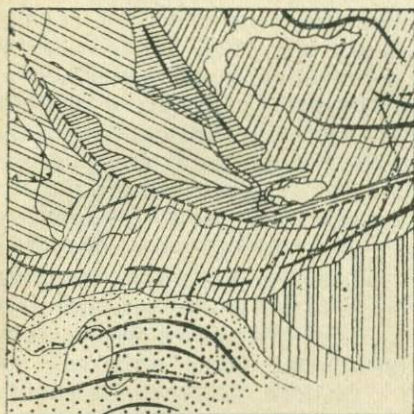


Рис. 23. Тектоническая схема восточной части Средней Азии, из «Объяснительной записки к тектонической карте СССР и сопредельных стран», 1957. Докембрийские платформы:

1—районы с неглубоким залеганием фундамента (антеклизы); 2—районы с глубоким залеганием фундамента (синеклизы). Области палеозойской складчатости: 3—области с поверхностным залеганием каледонского складчатого комплекса, а также зоны ранней консолидации в областях герцинской складчатости; 4—районы с поверхностным залеганием герцинского складчатого комплекса; 5—районы с относительно неглубоким залеганием палеозойского фундамента в пределах плит эпигерцинских платформ. Области кайнозойской складчатости Тетиса: 6—зона внешних антиклинорий; 7—краевые прогибы. Структурные обозначения: 8—границы геосинклинальной складчатости различных тектонических периодов; 9—антиклинальные системы и антиклинории; 10—очертания внутренних впадин, синеклиз, антеклиз.

смяты типично платформенные отложения, лежащие на фундаменте из древних пород (так называемые «структуры дива», или «параплатформы»). С любой точки зрения, между Северным Памиром и Куьнлуем, с одной стороны, Южным Тянь-Шанем, с другой, если руководствоваться указанным признаком, меньше Северным и Южным Памиром, Наконец, не решен вопрос, являются мезозойские движения частью альпийского цикла или, если геосинклинальный процесс завершается в мезозое, то это самостоятельный цикл; судя по выделению мезозоид, составители карты приняли вторую альтернативу. Но тогда непонятно, почему Каракорум и Южный Памир причислены к областям кайнозойской складчатости, почему предпамирский прогиб нужно рассматривать как альпийский краевой прогиб. Все эти недоуменные вопросы заставляют считать, что рассматриваемая схема тектонического районирования Таджикистана еще далека от совершенства.

Чтобы избежать упрека в предвзятости и одностороннем освещении вопроса, необходимо рассмотреть важнейший структурный признак, которым руководствуются при выделении платформ того или иного возраста. «Платформы всегда представляют собой образования, возникшие на месте ранее существовавших геосинклинальных областей. Поэтому одной из характерных черт строения платформ является наличие в их разрезе двух структурных этажей: складчатого фундамента и платформенного чехла» (l. c.). Именно наличием двух структурных этажей чаще всего аргументируется отнесение к платформам таких областей, как Южный Тянь-Шань или Таджикская депрессия. Однако сами составители «Записки» далее отмечают, что «внутри... геосинклинальных областей» встречается ряд структурных элементов, характеризующихся таким же двухэтажным строением. Одни из них «известны под названием срединных массивов»; к другим относятся «внутренние впадины», «заполненные чаще всего молассой или близкими к ней формациями (иногда даже соленосной)»; третьи представляют собой «близкие по характеру выполняющих пород межгорные (внутренние) впадины на значительных пространствах Центральной Азии и по ее окраинам...». Таким образом, мы видим, что и признак этажности разреза не может быть использован для обособления платформ от геосинклинальных областей.

На тектонической карте Евразии масштаба 1:5 000 000 (1966), главным редактором которой является А. Л. Яншин (он же — автор объяснительной записки, 1964, и статьи, посвященной принципам составления карты и некоторым выводам, 1965 б), учтены частично недочеты карты СССР. В частности (рис. 24), Западный Куньлунь отнесен уже к герцинидам, Предпамирский альпийский прогиб ограничен Заалаем и восточной частью Яхсуйского синклинория и т. д. Значительно более удачным представляется изображение таких депрессий, как Ферганская впадина, синклинории Таджикской депрессии, Предкуньлуньский прогиб и т. п., не платформами или альпийскими краевыми прогибами, а наложенными впадинами новейшего этапа; против такого их изображения, по крайней мере, нельзя привести формальных возражений. Весьма интересной представляется попытка показать, к сожалению, пока еще в недостаточном объеме, природу главнейших разрывных нарушений, в их числе и глубинных разломов. В объяснительной записке подчеркивается, что «вдоль многих глубинных разломов установлены сдвиговые смещения земной коры, обычно развивающиеся длительно и в оди-

наковом направлении. Во фронтальных частях сдвигающихся блоков нередко развиваются смещения по поверхностям, близким к горизонтальным, пологие надвиги и шарьяжи. Они, несомненно, существуют во многих каледонских, герцинских и альпийских складчатых сооружениях Евразии» (Яншин, 1964).

Весьма важным для разработки теории тектогенеза является вполне определенный вывод «об отсутствии не только общепланетарных фаз складчатости, но и общепланетарных эпох складчатости, представление о которых лежит в основе многих теоретических выводов литологов и астрогеологов» (Яншин, 1965 б). Интересно в том же плане заключение о возрастании интенсивности дислокаций покровных отложений с уменьшением размера платформ и увеличением мощности чехла (*ibid.*); впрочем, правильнее было бы говорить, что это присуще преимущественно постгеосинклинальным структурным элементам, а не платформам (см. ниже). Вообще надо сказать, что глубокая продуманность принципов составления и использование новейших материалов позволяет рассматривать эту карту как весьма ощутимый шаг вперед даже по сравнению с недавно вышедшей в свет тектонической картой Европы.

Вместе с тем, ряд существенных вопросов и при составлении карты Евразии остался нерешенным. Особенно важным для дальнейшей разработки принципов составления тектонических карт представляется решение проблемы перехода от геосинклинали к платформе. Этот вопрос лишь затронут указанием на «структуры нескольких категорий, которые, строго говоря, не могут быть отнесены ни к группе геосинклинальных, ни к группе платформенных» (Яншин, 1965 б). Вызывают возражения некоторые частные моменты, содержащиеся в карте, объяснительной записке и статье. Так, кроме перечисленных выше для карты СССР, я не могу согласиться с положением, что молодые горные цепи — это «структуры эпиплатформенного орогенеза — глыбовые горные сооружения». Вызывает сомнение правильность распространения на всю Евразию вывода о блоковом строении коры.

Близкую к карте Евразии по принципам составления и выводам схему альпийского геосинклинального пояса предлагают И. В. Архипов, М. В. Муратов и Е. С. Постельников (1964). Для части, касающейся Таджикистана, как мне представляется, следует приветствовать изображение субмеридиональных разрывов в Бадахшане и дальнейшее уменьшение альпийского Предпамирского прогиба как самостоятельной

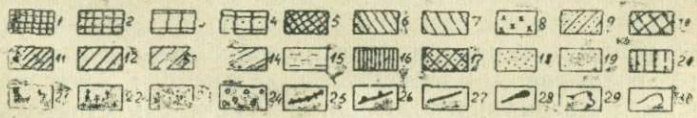
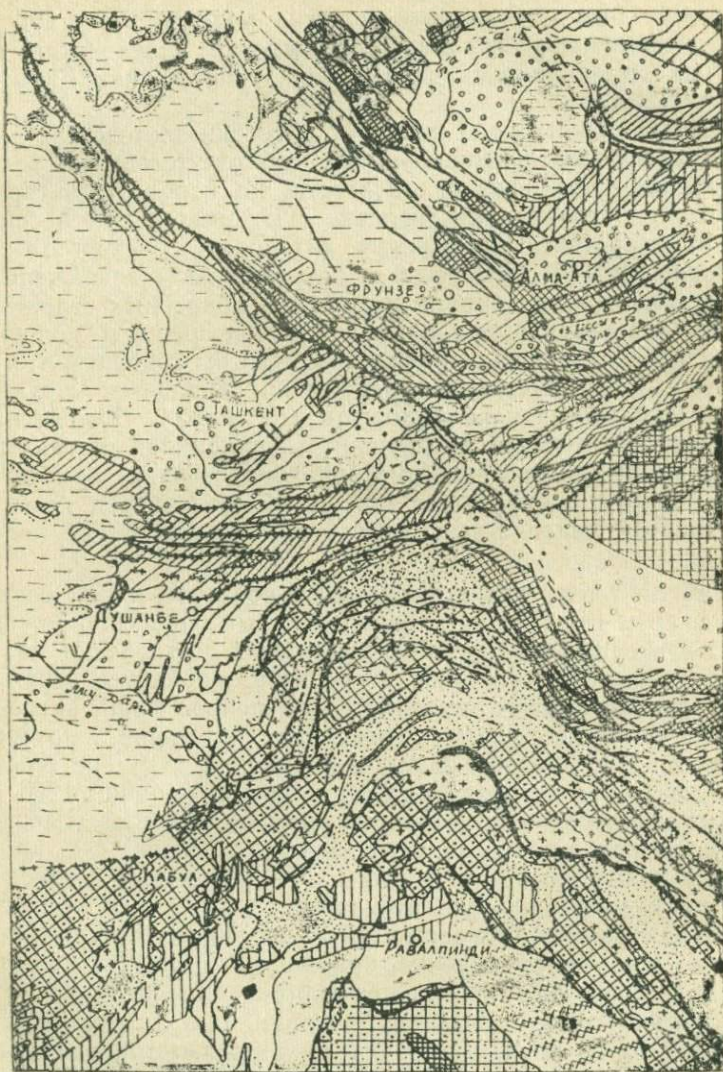


Рис. 24. Тектоническое строение области Памирского сучивания, по «Тектонической карте Евразии», 1966 (упрощено).

Структурные комплексы чехла древних платформ: 1 — рифейский-нижнепалеозойский; 2 — верхнепалеозойский; 3 — третичный; 4 — неоген-нижнечетвертичный. Области поздней каледонской складчатости: 5 — выступы древних структур в ядрах антиклинориев; 6 — нижний структурный ярус; 7 — верхний структурный ярус; 8 — посторогенные герцинские гранитоиды; 9 — средне- и верхнепалеозойские впадины на каледонидах. Области герцинской складчатости: 10 — выступы древних структур в ядрах антиклинориев; 11 — нижний структурный ярус; 12 — верхний структурный ярус и синорогенные гранитоиды; 13 — орогенный структурный ярус (С<sub>0</sub>—Т<sub>1</sub>); 14 — краевые прогибы; 15 — платформенный чехол эпипалеозойских платформ. Области мезозойской складчатости: 16 — выступы основания. Области альпийской складчатости: 17 — выступы древнего основания (докембрий и палеозой); 18 — нижний структурный ярус; 19 — верхний структурный ярус; 20 — орогенный структурный ярус; 21 — краевые прогибы; 22 — гранитоиды. Наложённые впадины: 23 — нижнемезозойские; 24 — кайнозойские. Разрывные нарушения: 25 — глубинные разломы; 26 — крупные надвиги и шарьяжи; 27 — прочие. Другие знаки: 28 — ультрабазиты и некоторые основные породы; 29 — контуры неотектонических впадин; 30 — контуры выклинивания палеогеновых отложений.

структуры, не входящей в общую систему Таджикской депрессии. Не вполне удачно (что отчасти можно объяснить мелким масштабом схемы) объединение мезозойских и собственно альпийских геосинклинальных образований; это создает впечатление, что на Памире геосинклинальный процесс действительно закончился лишь в кайнозое. Сами авторы выделяют, но, к сожалению, только в тексте, среди альпийских геосинклинальных прогибов ранние и поздние, впрочем, по времени заложения, а не замыкания их. Совершенно неудовлетворительным представляется объяснение изгибов в плане структурных комплексов: «Горные поднятия (и мегантиклинории) образуют сложные изгибы, угловатые дуги, часто имеющие торцовые сочленения. Таковы дуги Альп..., Сулеймановых гор и Гималаев, Памира и др. Расположение и взаимоотношение этих изгибов и дуг связано с древним структурным планом геосинклинальных прогибов, который подчинен, в свою очередь, основной сети глубинных разломов». Подобные утверждения, весьма многочисленные в обзорных работах фиксизмского направления, обычно приводятся без должного, а чаще — без всякого обоснования; но в свое время они немало способствовали укреплению фиксизма.

Существует ряд тектонических схем Средней Азии и отдельных ее регионов, из которых, кроме уже упомянутых, мы коснемся лишь немногих.

На схеме тектонического районирования горной части Средней Азии, составленной П. Д. Виноградовым и другими (1958), на основании истории геологического развития преимущественно в палеозое, на территории Таджикистана выделяется ряд зон и подзон: Чаткало-Нарынская, Алай-Кокшаальская, Гиссарская и зоны Северного, Центрального и Южного Памира. Ферганская, Таджикская депрессии и Предкуньлуньский прогиб объединены в группу межгорных впадин и передовых прогибов. Не вдаваясь в детали, отметим лишь интересные, с нашей точки зрения, моменты. В пределах Таджикстанской части Алай-Кокшаальской зоны выделяются, с севера на юг, широтные Карачатырская, Туркестано-Алайская, Зеравшано-Туркестанская и Зеравшано-Алайская подзоны (рис. 25), различающиеся характером образований среднего и верхнего палеозоя. «Распределение средние и верхнепалеозойских отложений неравномерное, обусловлено дифференциальным характером тектонических движений эпохи опусканий». Гиссарская зона непосредственно переходит к югу в Таджикскую депрессию (район Гиссарской долины не выделен). На месте депрессии располагался, по мне-

нию авторов, древний массив. Северная окраина его (очевидно, собственно Гиссарская зона) временами включалась «в движения, тесно связанные с ходом развития центральной части (Алай-Кокшаальской зоны) геосинклинали, испытавшей в среднепалеозойское время наибольшие погружения». (Это утверждение не вполне понятно, поскольку значительные по-

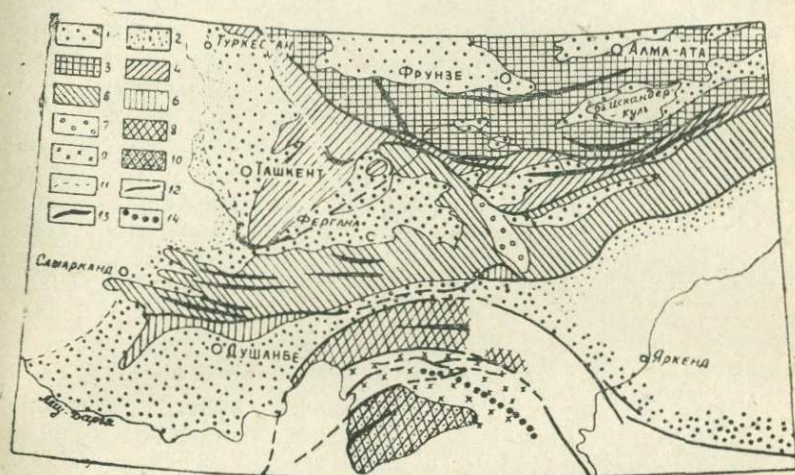


Рис. 25. Схема расположения структурно-фациальных зон Тянь-Шаня и Памира, по П. Д. Виноградову, А. Е. Довжикову, Е. И. Зубцову и В. Н. Огневу (упрощено): 1—межгорные впадины и передовые прогибы; 2—платформы; 3—Северо-Тяньшанская зона; 4—Чаткало-Нарынская зона; 5—Алай-Кокшаальская зона; 6—Гиссарская зона; 7—Суаякская зона; 8—зона Северного Памира; 9—зона Центрального Памира; 10—зона Южного Памира; 11—граница Альпийской платформы; 12—главнейшие разломы; 13—антиклинории; 14—синклинории.

гружения в Южном Гиссаре начинаются лишь с намюра). Авторами Тянь-Шань не включен в состав альпийской платформы, а послепалеозойский режим они называют субплатформенным. Сулутерекский массив они рассматривают как подзону Гиссарской зоны. Для Южно-Тяньшаньской геосинклинали подчеркивается важная особенность ее развития (впрочем, неоднократно отмечавшаяся ранее во многих геосинклинальных областях, в их числе В. А. Николаевым и другими, и в Южном Тянь-Шане): «... формирование ее структуры шло путем последовательного образования отдельных ее прогибов и их последующего поднятия. Этот процесс начался в центральной (внутренней) зоне геосинклинали и, постепенно распространяясь, захватил и ее внешние (краевые) зоны». На

предложенной схеме есть и спорные места (объединение Центрального и Юго-Восточного Памира и др.), на которых мы останавливаться не будем.

Такие разломы, как «линия Николаева», Северо-Памирский и другие, авторами рассматриваются как глубинные, по существу — краевые разломы. Алай-Кокшаальская и Гиссарская зоны также разделены Южно-Гиссарским разломом, «проходящим в осевой части Гиссарского хребта от Кызыл-Дарьи на западе до Хаита на востоке». Продолжение этого разлома авторы рисуют под долиной Сурхоба до устья р. Муксу и далее, предположительно, вдоль северного подножия Заалайского хребта, т. е. совпадающим с Вахшским надвигом И. Е. Губина. Принимая во внимание участие В. Н. Огнева в составлении этой схемы, странным представляется исчезновение Таласо-Ферганского разлома как единой структурной линии (хотя в качестве меловой структуры разлом упоминается в тексте) и непосредственный переход Алайских подзон в Кокшаальские; последнее особенно четко изображено распространением Зеравшано-Алайской подзоны.

Несколько иначе проводил границу между Зеравшано-Гиссарской и Гиссарской (Южно-Гиссарской) зонами С. К. Овчинников (1959). По его мнению, эта граница является глубинным разломом, не выраженным каким-либо конкретным разрывом на поверхности. Этот глубинный разлом, названный С. К. Овчинниковым Гиссарским, разделяет зоны, характеризующиеся структурами разных простираний: образующими пологие дуги, в целом выпуклые к югу (Зеравшано-Гиссарская зона) и к северу (Южно-Гиссарская зона). В последнюю Овчинников включил и «юго-западные отроги Гиссарского хребта». Гиссарский разлом являлся широкой ослабленной зоной в нижней части земной коры, в ширину достигавшей первых десятков километров, способствовавшей проникновению магм на поверхность и в верхнюю часть коры. При этом в разное время и в разных частях зоны магматические проявления были различными. Надо добавить, что существование глубинного Гиссарского разлома ранее предполагалось и другими исследователями: А. В. Пейве (1945, 1956 а), Н. М. Сеницыным (1957). По мнению И. А. Марушкина (1965), он соединяется с каракульским надвигом.

В той же книге, в которой приведена упомянутая выше схема районирования Средней Азии, строение и история развития Памира более подробно рассмотрены П. Д. Виноградовым (1958). Принципы выделения зон и само районирование преподнесены так же, как и на схеме всей Средней Азии

(см. рис. 25), с той лишь разницей, что показан северо-восточный аппендикс массива ЮЗ Памира, по представлениям Виноградова, протягивающийся под покровом мезозойских осадков почти до района оз. Ранкуль. Описание является краткой сводкой прежних работ. Для нас статья интересна, кроме ее основного содержания, также тем, что в ней четко формулируется платформа сторонников фиксизма: «Было установлено, что элементы складчатой структуры имеют одинаковые простирания с фаціальными зонами и границами прогибов и поднятий геосинклинали... Нет никаких данных, которые указывали бы на смещение фаціальных зон при складчатых процессах или на существенное изменение первоначальных простираний и контуров прогибов геосинклинали... Наблюдаемые ныне дугообразные очертания структурно-фаціальных зон юга Средней Азии являются первичными. Возникновение их обусловлено особенностями взаиморасположения и контурами платформ и древних поднятий...».

Более подробное описание тектоники Таджикистана имеется в 24-м томе «Геологии СССР». Очерк также составлен почти целиком коллективом ленинградских авторов по материалам, ко времени издания тома изрядно устаревшим. Пожалуй, только раздел «Тектоника Северного Таджикистана» (Недзвецкий, Лихачев, 1959), несмотря на сугубую краткость, преподносит читателю некоторые новые данные, по сравнению с имеющимися в упомянутых выше работах; но этот раздел много теряет из-за отсутствия хотя бы самой примитивной картосхемы. Общей схемы тектонического районирования Таджикистана также нет. Практически в очерке тектоники Таджикистана в целом нет и каких-либо новых идей, поэтому на разборе его можно не останавливаться.

Схема районирования Средней Азии была разработана также В. Н. Огневым (1959) для совещания по унификации стратиграфических схем Средней Азии. В пределы Таджикистана, согласно этой схеме, входят зоны Южного Тянь-Шаня — Алай-Кокшаальская и Гиссаро-Сулутерекская. Первая подразделяется на ряд ранне-, средне- и позднегерцинских подзон. Ко второй в пределах Таджикистана относится только Гиссарская позднегерцинская подзона. Южнее располагается область альпийской складчатости, среди которой выделяются зоны Южно-Таджикистанская, Северного, Центрального и Юго-Западного Памира. Как и на некоторых позднейших, на этой схеме район Гиссарской долины объединен с Сурханским прогибом, а вся территория между Сурханским и Яхсуйским прогибами выделена как «подзона хребта Петра I».

Такие объединения вряд ли можно признать удачными, особенно учитывая, что на схеме сам хребет Петра I помещен почему-то в Яхсуйскую подзону.

Ссылаясь на соображения В. Г. Королева, Н. М. Синицына и других и собственные наблюдения, В. Н. Огнев подчеркивает, что до развития геосинклиналей господствовал платформенный режим, удерживавшийся в Чаткало-Нарынской зоне до среднего девона, в Южном Тянь-Шане — до ордовика, местами — до силура, на Памире — до нижнего палеозоя. Таким образом, вопреки мнению В. И. Попова, Огнев считает более отвечающим фактическим данным представление не о наращивании ядер (Таримского, Памирского), а о распаде древней платформы.

Схема тектонического районирования Тянь-Шаня и Памира как основа выделения металлогенических зон была составлена также Е. Д. Карповой (1959, 1960). Ею на территории Таджикистана выделены варисский и киммерийско-альпийский подвижные пояса. Первый включает Кураминско-Кызылкумскую, Фергано-Кокшаальскую, Гиссарскую и Северо-Памирскую зоны, подразделяющиеся на первичные прогибы, вторичные унаследованные прогибы и т. д. Геосинклинальная зона ЮВ Памира, геоантиклинальные зоны ЮЗ и Центрального Памира, краевые прогибы раннего заложения (Бартанг-Танымасский и др.), Ферганская депрессия и весь Трансалай вместе с Таджикской депрессией входят во второй пояс. Последние две области рассматриваются как межгорные впадины с платформенным мезо-кайнозойским чехлом.

Существует еще несколько тектонических схем отдельных регионов, предложенных как ранее, так и в последние годы, например схема Памира, составленная Н. К. Морозенко (1959) в связи с описанием магматических проявлений, на которой автор выделяет в пределах Памира 7 зон; схема Е. Н. Горещкой и Н. К. Морозенко (1962) для Южного Тянь-Шаня и др.

Кроме работ В. М. Синицына, о которых мы упоминали выше, большое значение для познания геологии западных районов Китая, соседствующих с Памиром, имеют исследования Н. А. Беляевского (1947 а, 1947 б, 1949, 1965 и др.). Наиболее интересно для нас описание альпийской тектоники Куньлуня (1949), благодаря опубликованной в этой статье тектонической схеме (рис. 26). За отсутствием других столь же детальных материалов, с этой схемой пытаются увязать все схемы тектонического районирования Памира. Стоит упомянуть три пункта таких сопоставлений. Момукский разлом,

поверхность которого падает к юго-западу, под Куньлунь, по мнению и Н. А. Беляевского и И. Е. Губина, служит продолжением Каракульского (Северо-Памирского) надвига. Куньлунь делится Беляевским на две продольные зоны — внешних и внутренних цепей — соответственно продолжающие северную и южную зоны Северного Памира. Границу

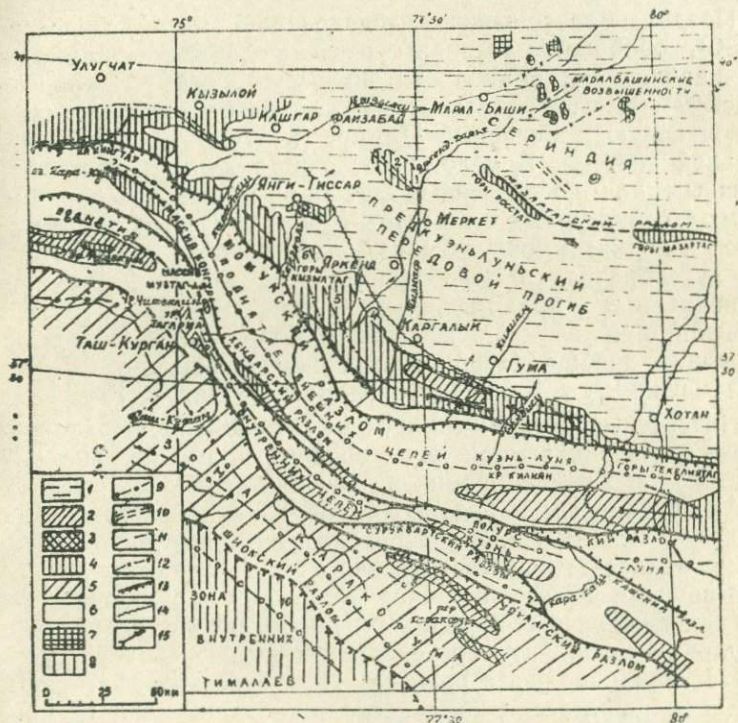


Рис. 26. Тектоническая схема Куньлуна для альпийского времени, по Н. А. Беляевскому (из Губина, 1960): 1—покров четвертичных отложений; 2—орометрические депрессии; 3—выходы третичных и четвертичных отложений в зоне Каракорума; 4—выходы мезо-кайнозойских отложений в зоне Куньлуна; 5—выходы дислоцированных в мезозое палеозойских и мезозойских пород зоны Каракорума; 6—выходы палеозойских и допалеозойских пород зоны Куньлуна; 7—выходы палеозойских пород Сериндии; 8—выходы кристаллических сланцев и гранитов в зоне Внутренних Гималаев; 9—оси главных поднятий в Тетисе; 10—оси поднятий в Сериндии; 11—оси крупных антиклиналей в предкуньлуньском передовом прогибе; 12—оси синклинальных складок в Сериндии; 13—главные разломы; 14—граница дислоцированного в герцинское время палеозоя в зоне Куньлуна; 15—направление увеличения глубины передовых прогибов.

между Куньлуньскими и Каракорумскими структурами Беляевский проводит по Упрангскому разлому, который на северо-западе заканчивается значительно южнее Ранкульской котловины, а следовательно, и Центрально-Памирского разлома. Очевидно, в этой части сопоставление требует пересмотра.

Позднее завершения исследований Н. А. Беляевский (1956), обобщив материалы изучения области Памирского сгущивания, дал общую тектоническую схему территории (рис. 27). В этой работе Беляевский относит зону Куньлуна, включающую и Северный Памир, к Тетической геосинклинальной системе. В целом этот синтез данных построен по обычным для послевоенных лет принципам: контуры выделяемых структурных элементов совпадают с границами прогибов и поднятий, откуда при желании можно сделать вывод, что дугообразная в плане форма этих зон — явление первичное. Однако, продумывая имеющийся материал, Н. А. Беляевский пришел к заключению о большой роли сдвиговых смещений вообще (1956) и о сдвигании Памира к северу по намеченным в Куньлуна разломам (Захаров, 1958).

Интересные соображения относительно общих закономерностей развития земной коры вообще, применительно к Казахстану и Средней Азии в частности, были высказаны А. А. Богдановым в недавно опубликованной статье (1965). Богданов выделяет время перехода от геосинклинали к платформе в качестве самостоятельного орогенического этапа, не относящегося к геосинклинальной стадии. Собственно, сходные заключения были сделаны и до Богданова, но последний предложил различать орогенную и субсеквентную формы постгеосинклинального режима. Под субсеквентной формой Богданов понимает слабые восходящие движения, не приводящие к образованию гор, но сопровождаемые мощным «андезитовым» магматизмом, дающим наземные излияния и комагматические интрузии.<sup>1</sup>

В восточной части Средней Азии, в соответствии со своими представлениями, А. А. Богданов выделяет докембрийские массивы, каледониды, варисциды и альпиды, подразделяя их на эв-, лепто- и многогеосинклинали, мегантиклинории и т. д. Не разбирая спорных вопросов (квалификация Южного

<sup>1</sup> Субсеквентным типом магматизма Г. Штилле назвал «посттектонические» (послескладчатые) обширные излияния кислых и средних лав преимущественно андезито-дацитового состава и гранитоидные плутоны, особенно характерные для парагеосинклиналей.

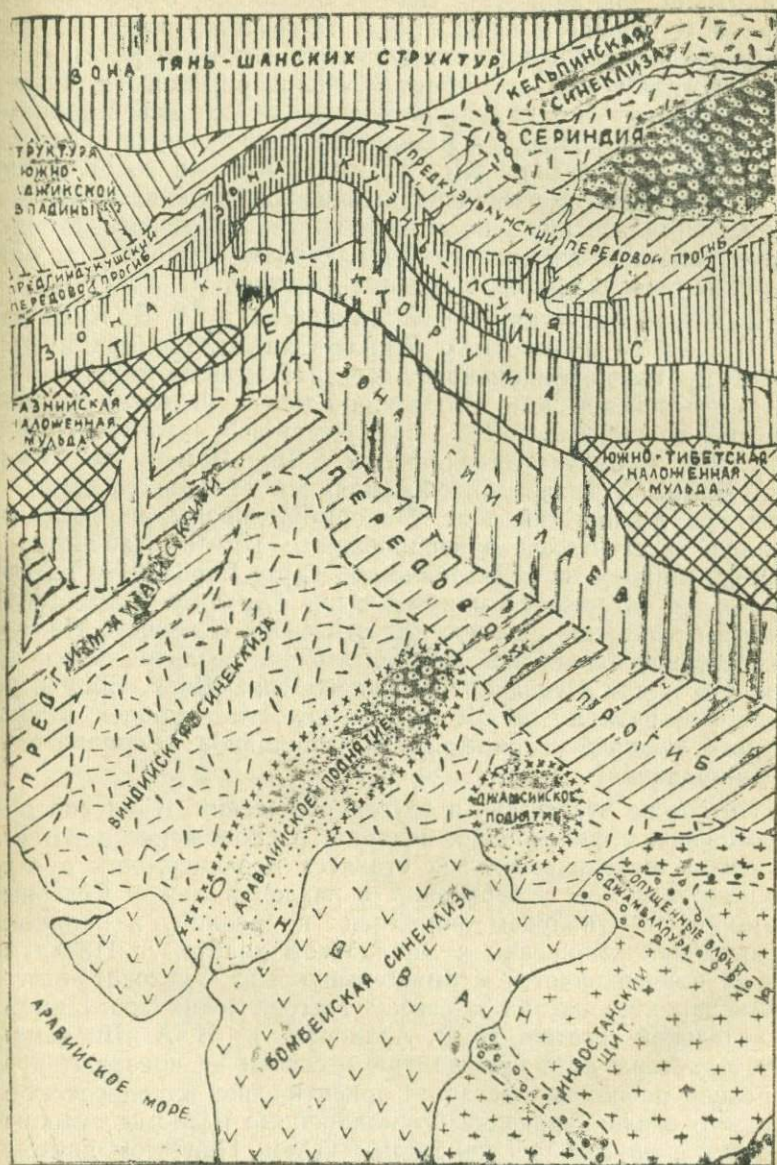


Рис. 27. Тектоническая схема северного обрамления Индостанского сектора Гондваны, по Н. А. Беляевскому.

Тянь-Шаня как варисской миогеосинклинали, отнесение Памира и Куньлуня к альпидам, а Трансалая, включая всю восточную часть Таджикской депрессии — к альпийским краевым прогибам и т. д.), отметим лишь оригинальное суждение о Южном Гиссаре и Кураминском районе как о краевых вулканических поясах — результате проявления субсеквентного вулканизма (рис. 28). Я думаю, что эти соображения А. А. Богданова обязательно должны быть приняты во внимание. Осталось лишь не вполне понятным, почему постгеосинклиальный субсеквентный вулканизм проявился в пределах не геосинклинали, а древних массивов.

В интересной статье М. В. Муратова и И. В. Архипова (1961) делаются выводы о принадлежности Памира к Альпийскому геосинклиальному поясу и о невозможности выделить мезозойский этап геосинклиального развития от собственно альпийского. На предлагаемой авторами схеме (рис. 29) Куньлунь объединяется с Тянь-Шанем, но Северный Памир и Трансалая обособляются от этой системы и входят в Альпийский пояс. Не останавливаясь на взглядах авторов, касающихся районирования, кстати сходного с районированием на «Тектонической карте Евразии» и на схеме тех же авторов, упомянутой выше (Архипов и др., 1964), отметим лишь еще раз, что для отнесения Северного Памира к собственно альпийской системе имеется столько же оснований, что и для Куньлуня и Южного Тянь-Шаня. Вопрос решается по-разному не потому, что недостает данных, а из-за разного подхода к определению принципов тектонического районирования.

Интересна эта статья в другом отношении. Написана она, несомненно, с фиксистских позиций: расположение и история развития тектонических зон ставятся в зависимость от глубинных разломов; утверждение о различии между Северным Памиром и Куньлунем опирается на разницу в характере мезозойских отложений в Заалайском хребте и Предкуньлунь; подчеркивается «ломано-выпуклый», «угловато-выпуклый» характер изгиба к северу тектонических зон Памира. В отдельной статье И. В. Архипова и В. А. Швольмана (1964) авторы идут еще дальше и совсем не признают дугообразное расположение зон; ориентировка их определяется тем, что ограничивающие прямолинейные разломы смыкаются друг с другом под некоторым углом. При этом никто из авторов обеих статей не объясняет причин такого расположения и зон и разломов. Вместе с тем и из поведения разрывов, и из структурных схем, приведенных в первой статье,

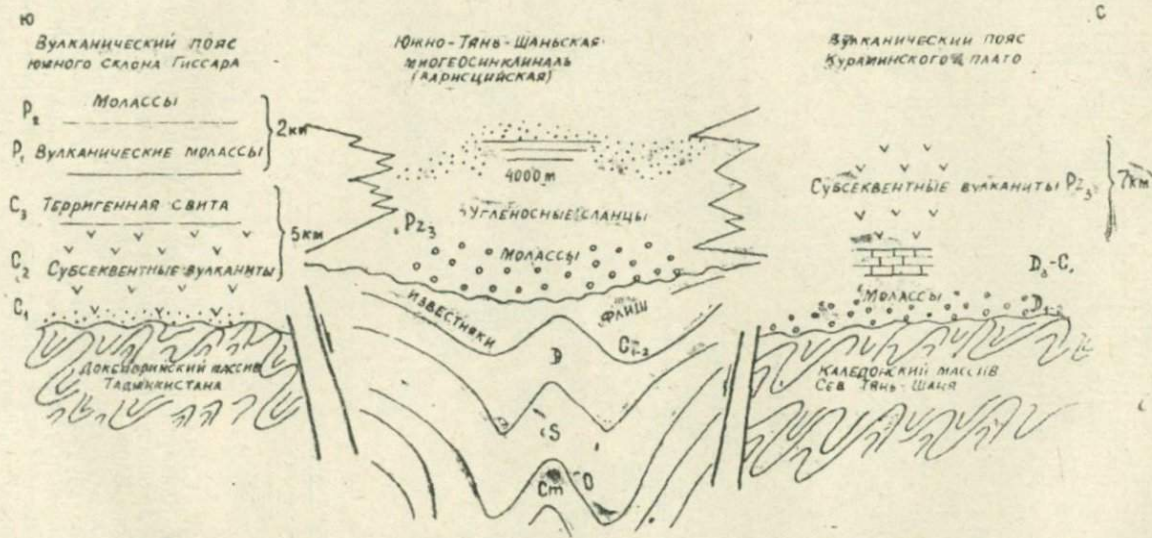


Рис. 28. Схема соотношений разрывов Южно-Тяньшанской варисцидской многогеосинклинали с докембрийским массивом Таджикистана и каледонидами Северного Тянь-Шаня, по А. А. Богданову.

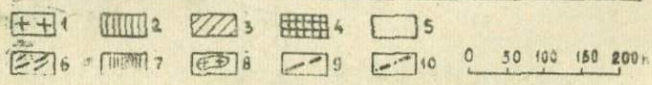
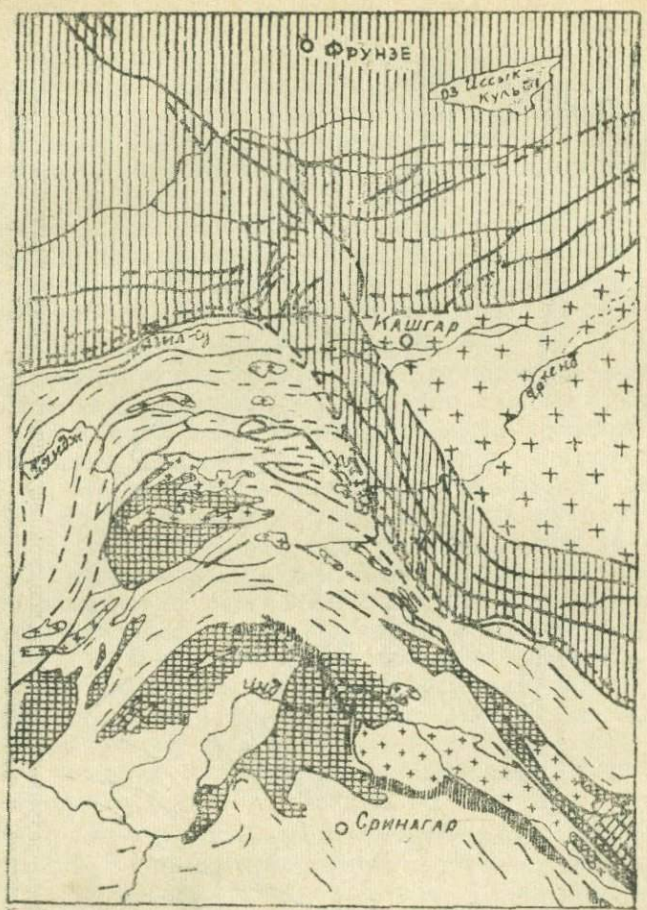


Рис. 29. Схема соотношения структур Памира, Тянь-Шаня, Куьнлуэня и Каракорума, по М. В. Муратову и И. В. Архипову: 1—Таримская платформа; 2—структура Тянь-Шаня и Куьнлуэня; 3—Тибетский срединный массив. Структуры Памира, Гиндукуша и Каракорума; 4—ядра крупных поднятий, сложенных докембрием; 5—области развития палеозойских и мезо-кайнозойских отложений; 6—простираения главных структурных элементов; 7—офиолитовый пояс Гималаев; 8—гранитные интрузии; 9—главные разрывные нарушения; 10—внешняя граница геологических структур Памиро-Каракорумской складчатой зоны.

очевидно, что наиболее простым объяснением прихотливого структурного рисунка является допущение о большом относительном смещении Памира к северу, причем его дуги ограничены с востока зоной правых сдвигов с суммарной амплитудой 300—400 км. При этом предположении все особенности тектоники Памира и сопредельных областей, описанные, но не объясненные авторами, легко находят свое место. Отметим попутно, что основная идея, развиваемая И. В. Архиповым — структурных дуг нет, есть лишь сочетание смыкающихся под углом прямолинейных отрезков разломов — нова. В частности, в течение ряда лет ее разрабатывает И. И. Чебаненко (1964). Неудовлетворительность этого направления тектонической мысли достаточно выпукло показана Э. Н. Эрлихом (1966).

Заслуживает внимания предположение М. В. Муратова и И. В. Архипова, вслед за В. М. Синицыным, что зона сдвигов (глубинных разломов, по авторам) в Куньлуне служит продолжением Таласо-Ферганского разлома (также, видимо, являющегося крупным правым сдвигом) и, в свою очередь, продолжается далеко на юго-восток, ограничивая с запада Тибет. Если принять, что эта грандиозная структура является зоной правого сдвигания, становится понятным появление северо-тибетских и каракорумских мезозойских фаций в южных зонах Памира, более ранняя консолидация тектонических элементов к востоку от зоны разломов, чем к западу, характер смыкания с зоной разломов субширотных разрывов Памира, Куньлуна, Каракорума, такой же, как и в Тянь-Шане, и другие характерные черты тектоники области Памирского скупивания, отмеченные, но не объясненные авторами.

Таким образом, небольшая по объему статья М. В. Муратова и И. В. Архипова, несмотря на фиксистские устремления ее авторов, благодаря конденсации и сопоставлению в ней большого количества данных, способствовала правильной интерпретации имеющегося весьма разношерстного и сложного геологического материала.

Нужно сказать, что к таким заключениям можно прийти (самим авторам или их читателям) только на основе непременного обобщения очень большого объема фактического материала. Если рамки исследований сужены небольшим районом, геолог, как бы ни была скрупулезна и добросовестна его работа, обычно не может вырваться из плена привитых убеждений. Хорошим примером этого могут служить результаты изучения структур Байсунского антиклинория В. М.

Цейслером (1962, 1963, 1965), который остался глубоко убежденным, что все структуры района — это «глыбовые складки», результаты «блоковой тектоники». Кстати, и его предшественники, здесь не перечисляемые, если они ограничивались в своих изысканиях этим районом «юго-западных отрогов Гиссарского хребта», обычно приходили к тем же выводам.

Изучением складок Ферганской депрессии, новейшими движениями и вопросами ее районирования занимались О. А. Рыжков, А. И. Суворов и др. О. А. Рыжков (1954, 1959 и др.) дал дробную классификацию складок, однако единая схема их образования не была разработана, и механизмы формирования «бескорневых» антиклиналей и складок с ядром палеозойских пород представлены как принципиально различные. Участие палеозойского фундамента в строении складок повело О. А. Рыжкова, как и Д. П. Резвого и других геологов, изучавших ферганские складки, к представлениям о главенствующей роли движений глыб субстрата. Впоследствии эти представления были развиты Рыжковым (1964), предложившим гипотезу качающихся «блоковых полей» в качестве объяснения механизма альпийского структурообразования. Наблюдая отчетливые проявления горизонтальных, в частности сдвиговых смещений, О. А. Рыжков не вполне доступным для читателя образом также связывает их с «качающимися» блоками и «полями».

А. И. Суворов (1954) дал довольно хорошее описание складок по отдельным районам. Однако и он ведущую роль приписывает глыбовым подвижкам фундамента по разрывам; таким образом он объясняет образование так называемых флексурных складок. Складки облекания образовались при пассивном изгибании чехла на ядрах субстрата, а для объяснения интенсивной дополнительной складчатости покрова («складки срыва») привлекаются движения глыб в горном обрамлении и боковое воздействие их на мезо-кайнозойские отложения. Для нас наиболее интересна группа входящих на территорию Таджикистана складок предгорий Туркестанского хребта. Описав особенности их морфологии, в частности такие черты, как общий наклон складок к югу, надрывание в крыльях в том же направлении, крутизна надвигов в верхних частях (вплоть до перехода к обратным падениям сместителей) и выполаживание надвигов на глубине, дисгармоничное смятие покрова и т. п., Суворов объясняет эти черты «однообразно ориентированными сколами фундамента предгорий в связи с натиском основного массива

Туркестано-Алайского обрамления, приложенного к глубинным частям палеозоя и направленного... к северу, во внутренние части Ферганы» (стр. 83). Если эту фразу читать не так, как она написана, а так, как ее хотел написать автор (т. е., что приложен и направлен натиск, а не массив, или обрамление), очевидно, что в этом объяснении А. И. Сувова близко подошел к пониманию направления и глубины заложения складкообразующих усилий, хотя попытка объяснить возникновение этих усилий механическим давлением поднятой рамы вряд ли может быть признана удачной. Причина приложения бокового давления только «к глубинным частям палеозоя» остается неясной; кроме того, такому представлению противоречит то обстоятельство, что «сорванные части покрова смещены в том же направлении (к югу.—С. З.), т. е. так же, как и глыбовые структуры, на которых они расположены... Механизм образования складчатости срыва также естественнее связать с проявлениями бокового сдавливания со стороны основного массива палеозойского обрамления» (там же), т. е. с юга. Это очевидное противоречие в расуждениях автора может лишний раз свидетельствовать о несостоятельности попыток объяснить складчатость боковым давлением со стороны поднятых сооружений.

Попытки районирования Таджикской депрессии, привлекая геофизические данные, сделали Л. Б. Вонгаз и А. Б. Коган (1964) и М. Л. Белеловский (1965, 1966). В работе Белеловского использованы почти исключительно результаты гравиметрических наблюдений, интерпретированные по разработанной автором методике. Полученные выводы подтвердили заключения о резкой дисгармонии между подсолевым и надсолевым этажами и о перекрестном наложении альпийских структур на более древние (Захаров, 1958—1965). Малообоснованными пока представляются построения целого ряда небольших субширотных валов фундамента и объединение Кафирниганского, Вахшского антиклинориев и Яванского синклинария в одну «Вахш-Кундузскую горст-мегаантиклиналь». В статье Л. Б. Вонгаза и А. Б. Когана, на основании магнитометрических и частично гравиметрических данных, предполагается лишь один субширотный вал фундамента на юге депрессии с глубиной подсолевого этажа под поверхностью земли 2—2,5 км. Бурение показало ошибочность этого построения. Складчатость верхнего этажа авторы рассматривают как глыбовую, но сформированную «взаимодействием вертикальных и горизонтальных движений. Последние проявились в виде тангенциального сжатия всей депрес-

сии». Для объяснения механизма образования складок привлекается также нагнетение соли и «гравитационная тектоника»; впрочем, все это относится лишь к синклинальным зонам. На антиклинориях, по авторам, «сформировались преимущественно многочисленные разновидности глыбовых структур, усложненных складками смятия». В общем, хотя авторами и выделены в депрессии «22 морфологические разновидности складчатых структур», очевидно, что в складчатой системе Таджикской депрессии и в генезисе складок они не разобрались.

Обе упомянутые статьи, так же как и другие работы, основанные на геофизических данных (Борисов, Рыманов, 1960; Таль-Вирский, 1964 и др.), показали несостоятельность предположений об унаследованном с палеозоя развитии субмеридиональных структур Таджикской депрессии и подтвердили сделанное ранее заключение о перекрестном структурном плане области (Захаров, 1958). Б. Б. Таль-Вирский предполагает, что выступы фундамента северо-восточного простирания в Чаткало-Кураминской системе и на месте Байсунской антиклинали зародились в пермо-триасе, с «начала платформенного развития», но вряд ли это положение может считаться доказанным; больше отвечает фактам представление о развитии структур северо-восточного простирания (особенно в Байсунском антиклинории) лишь с третичного времени.

В последние годы, в связи с выявленными перспективами нефтегазоносности Таджикской депрессии, на изучение складчатых структур области обращено большое внимание. Исследованиями в этом направлении занимаются А. П. Молчанов, Л. М. Сафьян, В. И. Юшин и др. Совершенствуются методы геофизической разведки (Г. В. Кошлаков, Ю. В. Антонов, Н. К. Булин, В. З. Рябой и др.). Проводится большой объем структурного и поисково-разведочного бурения. Подтвердились прогнозы (С. А. Захаров) сложного строения ядер антиклиналей в зоне активных тангенциальных усилий. Однако по вопросам структуры корневых частей складок, характера дисгармонии, механизма складкообразования, имеющим важнейшее теоретическое и практическое значение, единого мнения пока не выработано. Это обстоятельство до сих пор способствует появлению спекулятивных построений, опирающихся не на новый фактический материал, а на устаревшие представления, и потому повторяющих неверные рекомендации для глубокого поискового бурения. Примером может служить статья Е. В. Лебзина (1966).

Вопросы тектонического районирования, складкообразования и природы Афгано-Таджикской депрессии кратко рассмотрены Н. П. Туаевым (1961). В статье дана схема районирования, интересная тем, что в нее введены новые данные по Северному Афганистану. К сожалению, освещение всех трех упомянутых вопросов таково, что в применении к собственно Таджикской депрессии оно не может нас удовлетворить. Так, Кафирниганский антиклинорий (Кафирниганско-Хайбак-Кундузская зона поднятия, по Туаеву) показанходящим до Гиссарского хребта, и тем самым уничтожен важный самостоятельный структурный элемент — Гиссарская долина (или Душанбинская зона, как ее теперь предпочитают называть геологи-нефтяники). Даже районирование Северного Афганистана вызывает некоторые возражения. Складки, например, той же Хайбак-Кундузской зоны, с которой объединяется Кафирниганский антиклинорий, описываются как «шовные или структуры приспособления». Необоснованным представляется и конечный вывод автора: «... зоны погружений и зоны поднятий занимают почти одинаковые площади. Характерной особенностью выделенных зон является несогласованность простираний и подчас взаимно перпендикулярное их расположение. Все это свидетельствует о том, что мы имеем здесь дело... с массивом, разобренным на крупные блоки мощными поясами глубинных разломов в виде перечисленных выше зон поднятий (!?—С. 3.)... Наиболее крупные зоны поднятий, в свою очередь, унаследовали региональные черты строения всей впадины... Изложенное подтверждает вывод Н. П. Туаева, что Верхне-Амударьинская впадина (Афгано-Таджикская депрессия.—С. 3.) является юго-восточным продолжением Каракумской платформы, претерпевшим существенные деформации и структурную перестройку в силу присущих ей особенностей истории геологического развития». Близкие взгляды развиваются Н. П. Туаевым также в совместной с С. Н. Симаковым статье (1966).

Для правильного понимания истории развития всего Южного Таджикистана необходимо также разобрать сходные с вышеописанными соображениями, приведенные В. Я. Широковым (1964), как потому, что эта статья опирается на последние данные изучения Северного Афганистана и написана достаточно обстоятельно, так и потому, что содержащиеся в ней заключения приняты некритически многими геологами.

Первый из выводов В. Я. Широкова — о существовании каледонского срединного массива на месте Таджикской де-

прессии—имеет под собой некоторые основания в виде выходов метаморфических толщ в ядрах складок Байсунского антиклинория и местами под покровом мезо-кайнозоя в Северном Афганистане. Однако доказательства существования этого массива, приведенные Широковым, выглядят несколько странно. По существу, они сводятся к двум положениям. Одно — это ссылки на В. Н. Крестникова, который сам высказал на этот счет лишь необоснованное предположение (см. выше). Второй вид доказательств В. Я. Широкова сводится к тому, что в метаморфизованных породах, извлеченных из ядер складок Кухи-Чунгура, «О. Черкесов обнаружил строматопоры, вероятно нижнепалеозойского, предположительно, силурийского возраста» (Широков, 1964, стр. 151). Не вдаваясь здесь в полемику по поводу отнесения силура к нижнему палеозою, отмечу лишь, что находка силурийских органических остатков скорее противоречит предположению о наличии каледонского срединного массива, а не подтверждает его. Однако Широков на основании приведенных данных даже намечает точные границы массива.

Другие выводы В. Я. Широкова также недостаточно обоснованы, и на этой работе можно было бы не останавливаться, если бы не изображение им, уж совсем ничем не подкрепленное, субмеридиональных мезозойских поднятий на месте Байсунского антиклинория и Яванского синклинория, а также абриса Дарвазского поднятия. На ошибочности предположения о мезозойском Байсунском поднятии мы уже останавливались. Поднятие, соответствующее Яванскому синклинорию и частям соседних антиклинориев, изображалось многими авторами (Губин, 1960; Шванов, 1961; Белеловский, 1965, и др.), но достаточно представительных материалов в пользу этого предположения пока приведено не было. Для примера сопоставлю две выдержки из упомянутой статьи В. Я. Широкова. На стр. 160 говорится, что некоторые области, в их числе и Яванское поднятие, характеризуются «малой мощностью или полным отсутствием красноцветов неогена». А на следующей странице Яванское поднятие описывается как резко погружавшееся в неогене, где только за миоцен накопилось 3000—4000 м осадков. Поднятие Юго-Западного Дарваза заканчивается Широковым на юге вблизи широты Куляба. Отсюда делается вывод, что в течение всего мезозоя, начиная даже с перми, существовал широкий Кулябский прогиб, беспрепятственно соединявшийся с Центральным Памиром и Предгиндукушьем. Никаких доказательств окончания здесь Дарвазского поднятия не приводится, да и вряд ли

они могут быть, поскольку палеозойские и докембрийские (?) породы Памира непосредственно протягиваются в Афганский Бадахшан на соединение с осевой зоной Гиндукуша (Desio, Martina, Pasquale, 1964; Desio, 1965 a). Правда, этими исследователями были отмечены чешуи верхнеюрских (и девонских) фаунистически охарактеризованных пород в средне-верхнем течении р. Кокча юго-восточнее Файзабада, но все эти чешуи локализованы в пределах продолжения зоны Центрального Памира. Айбак-Шибарганское поднятие В. Я. Широкова, примерно соответствующее Ханабдскому (Захаров, 1958), не доводится даже до Айбака, хотя сносимый в мелу с поднятия материал поступал даже в Придарвазье; таким образом, это поднятие ограничивало с юга Южно-Таджикистанский прогиб. На востоке оно обрезано в настоящее время зоной Бадахшанских разломов. Другими словами, непосредственного соединения нижнемезозойского бассейна Таджикской депрессии с Памирским и Пригиндукушским, как это рисует В. Я. Широков, не могло быть. По-видимому, контур Дарвазского поднятия также срисован с какой-нибудь проблематичной схемы, например со схем В. М. Сеницына или В. Н. Крестникова, которые сходным образом соединяли меловые прогибы Афганистана, Памира и Придарвазья (Крестников, 1962, фиг. 32; Сеницын, 1962, фиг. 18, 19). Отмечу кстати, что в 1958 г. соединение в раннем триасе Южно-Таджикистанского бассейна с Центральнопामीрским предполагалось и мной, но позднее это предположение было оставлено (Захаров, 1962, 1964 a и др.).

Много чрезвычайно интересных материалов было получено за последние годы на Памире. Определенный этап изучения памирской геологии был подытожен упоминавшейся работой Б. П. Бархатова. Новые данные, часто не укладываемые в предложенную Бархатовым схему, еще не обобщены и не осмыслены в должной мере. Ниже мы коснемся некоторой части этих работ в связи с освещением мобилистских взглядов.

Представители третьей группы тектонистов, отнюдь не отрицая вертикальных подвижек земной коры, рассматривали их как составляющие общих движений и, по большей части, признавали главенствующую роль за горизонтальными смещениями.

В Советском Союзе в защиту мобилистских представлений несколько статей было написано до 60-х годов только П. Н. Кропоткиным. Взгляды этого ученого эволюционировали в весьма широком диапазоне. Не рассматривая прежних

его представлений, среди которых были и попытки увязать утверждения и фиксизмов и мобилистов (например, Кропоткин, 1950), отметим лишь, что эволюция эта шла от следования контракционной гипотезе к признанию гипотезы материкового дрейфта. К последней Кропоткин склонился преимущественно на основе данных изучения палеоклиматологии и палеомагнетизма. Поскольку выводы П. Н. Кропоткина (1958, 1960, 1961 а, 1962, 1964 и др.) касаются всей поверхности земного шара (в других работах — преимущественно востока Евразии), мы подчеркнем здесь лишь некоторые из положений, интересные для нас.

Сжатие, стяжение земной коры ведет к утолщению коры (до 60—80 км под Альпами, Памиром, Гиндукушем) и складкообразованию; растяжение вызывает утоньшение коры и проседания, выражающиеся в прогибах, прежде всего краевых. Причины больших горизонтальных перемещений неизвестны. В одной из работ (1958), упоминая об этом вопросе, Кропоткин соглашается с важным заключением дю-Тойта: существует не скольжение материка по субстрату, а распределение деформаций на сотни километров по вертикали (Toit, 1937). Впрочем, в последних работах П. Н. Кропоткин, ссылаясь на О. Амферера, присоединяется, видимо, к гипотезе конвекционных течений в мантии.

В отличие от тектонистов Советского Союза, у зарубежных геологов никогда не было массового перехода на позиции фиксизма, хотя среди отдельных ученых, особенно работающих в пределах платформ и областей древних складчатостей, такие тенденции и наблюдались. Но тектонисты, изучающие молодые складчатые сооружения, особенно Альпийско-Гималайского пояса, за редкими исключениями, оставались при убеждении в возможности больших сдвигов и тектонических перекрытий. Для примера приведу некоторые последние результаты многолетних исследований Гималаев тремя независимыми группами геологических экспедиций.

В качестве итога работ индийских геологов можно привести профиль через Симлские Гималаи (рис. 30) из статьи Д. Н. Вадиа и В. Д. Уэста (Wadia, West, 1964). Этот и ему подобные профили далеко не являются надуманными, как это иногда пытаются представить. На XXII сессии Международного Геологического конгресса в Индии демонстрировались в кулуарах материалы полевых геологов, проследивших с ЮЮЗ на ССВ, т. е. вкост простирания, непрерывную поверхность надвигания одного из покровов, изображенных на упомянутом профиле, на расстояние в 60 км, и везде древние

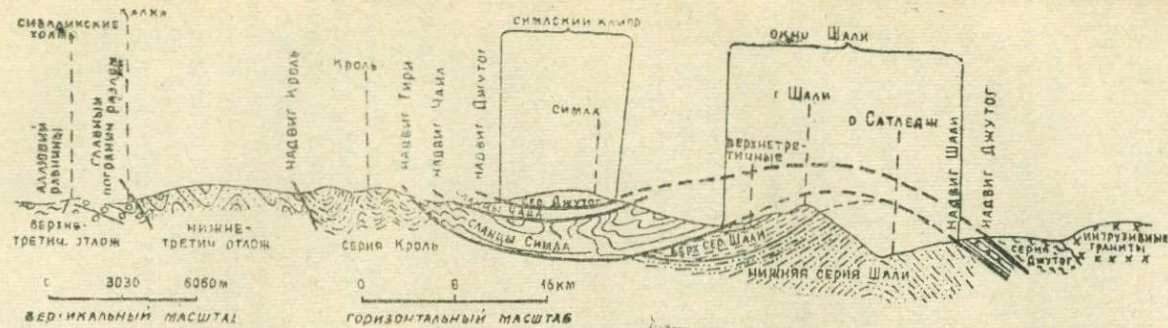


Рис. 30. Разрез через Симляские Гималаи, по В. Д. Уэсту.

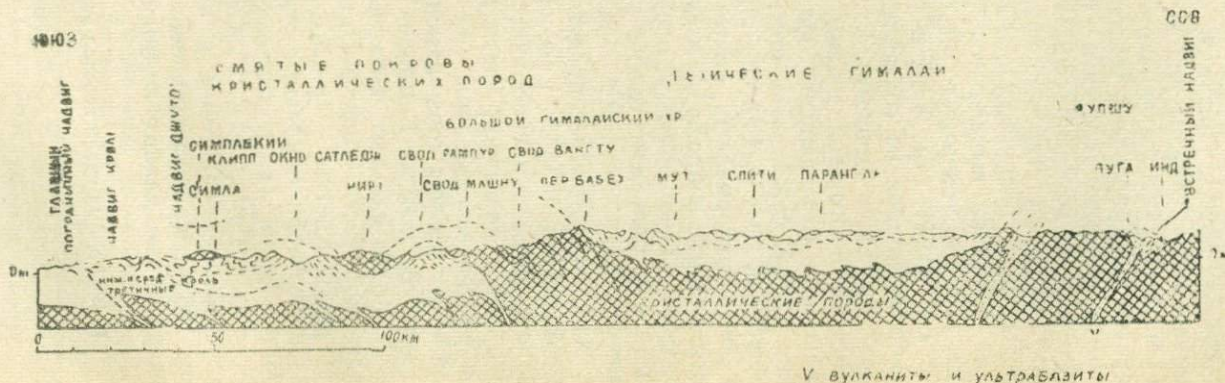


Рис. 31. Схематический разрез через Гималаи, по А. Бертельсену (из Ганссера, 1964).

метаморфические породы налегали на более молодые, слабо метаморфизованные.

Второй группой являются экспедиции швейцарских геологов, работы которых завершены сводкой А. Ганссера (Gansser, 1964)<sup>1</sup>. Профили, составленные Ганссером, слишком велики и сложны для воспроизведения здесь; в принципе же они лишь детализируют и уточняют разрезы, приведенные швейцарскими тектонистами раньше (см. рис. 11), примером может служить также профиль Бертельсена (рис. 31), на который ссылается Ганссер. Южной части этого профиля соответствует профиль В. Д. Уэста, показанный на предыдущем рисунке. По Ганссеру, «среди горных цепей Азии, Гималаи выделяются таким перемещением по надвигам, которое указывает на сокращение земной коры на 400 км» (1964, стр. 256). В сводке Ганссера имеется также наиболее полная из составленных до сих пор геологическая карта Гималаев (масштаб 1 : 2 000 000) и новая тектоническая схема всего юго-запада Азии, из которой здесь воспроизведен фрагмент, отвечающей области Памирского скупивания (рис. 32). К сожалению, при составлении части схемы, относящейся к СССР, Ганссер пользовался в большинстве устаревшими материалами, поэтому освещение наиболее интересного для нас вопроса — о характере структурной связи Памирских и более южных сооружений — довольно поверхностно (в еще большей степени это относится к текстовому описанию).

Известный интерес представляет сводная карта землетрясений, помещенная А. Ганссером в той же монографии. Автор обращает основное внимание на концентрацию землетрясений в восточной части Гималаев и расположение очагов внутри земной коры (на глубинах 20—30 км, тогда как мощность земной коры изменяется от 35 в Западных до 40 км в Восточных Гималаях). От себя заметим, что участки наиболее сильных, 8-балльных землетрясений в пределах индийской части области Памирского скупивания — районы Кангры и Кветты — расположены там, где наблюдаются резкие субмеридиональные отклонения в простираниях структурных линий (т. е. аналогично Ассамскому синтаксису в Восточных Гималаях). У Кветты отмечено меридиональное левостороннее сдвигание в результате землетрясений (Рихтер, 1963). Кратковременные наблюдения южнее Кангры и литературные данные позволяют предположить здесь право-

<sup>1</sup> В 1967 г. был издан перевод этой книги.

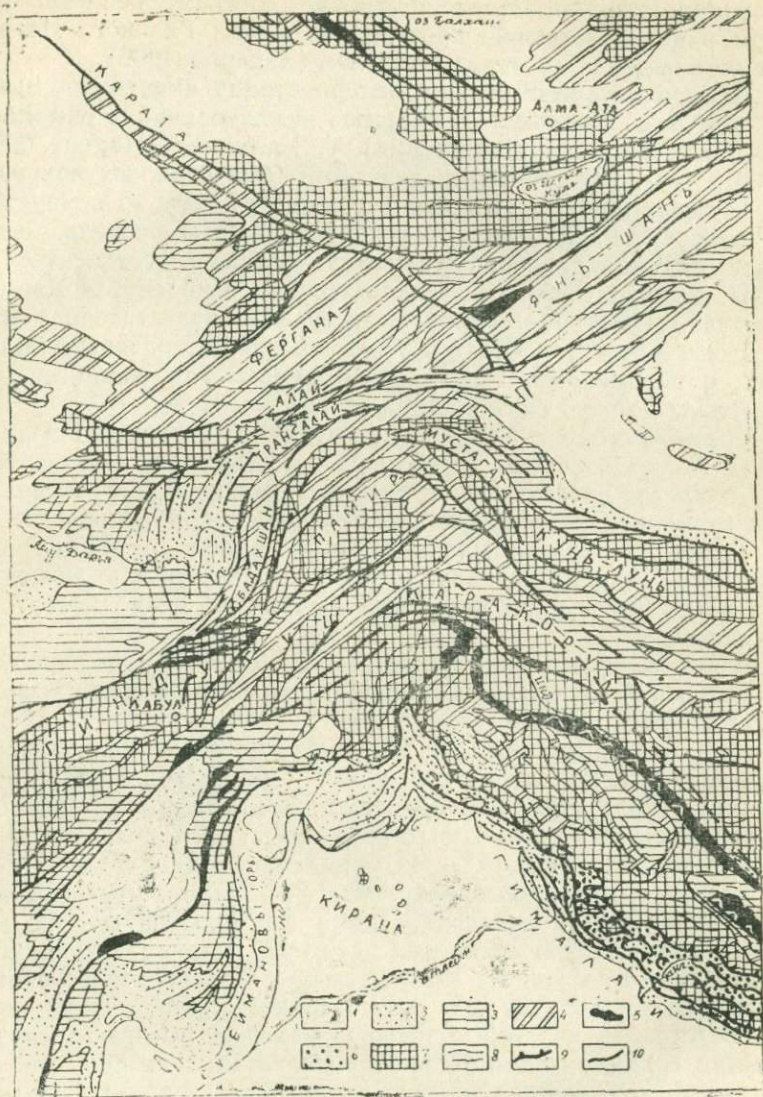


Рис. 32. Тектоническая схема области Памирского сжатия, по «Тектонической карте Гималаев и окружающих площадей» А. Гансера: 1—четвертичные отложения; 2—третичные отложения; 3—мезозой; 4—палеозой; 5—офиолиты; 6—верхний протерозой, включая Виндийскую систему, а также Кроль и более древние осадки в Низких Гималаях; 7 — довиндийские образования, докембрий вообще и более молодые кислые интрузии; 8—линии простирааний; 9—крупные надвижки; 10—небольшие надвижки и прочие разрывы.

сторонние горизонтальные подвижки, в сумме повлекшие в этом районе изменение простираения линии Главного Пограничного надвига на меридиональное (Захаров, 1966).

Весьма интересны также интерпретации имевшихся материалов и собственных семилетних исследований Гималаев (главным образом Непальских) Т. Хагеном (Hagen, 1959, 1960 и др.). Он нарисовал два громадных сложных покрова, из которых нижний (Навакот) надвинут к югу по волнистой поверхности на 250 км. Этот покров, в свою очередь, перекрыт системой покровов Катманду. Нельзя не согласиться с Д. П. Резвым (1964 б), что достаточных оснований у Хагена для таких ультранаппистских построений недостаточно; это, впрочем, не значит, что тем самым и вообще развитие больших, с перемещением на десятки километров, надвигов в Гималаях должно быть поставлено под сомнение.

Третий источник новейших сведений о тектонике Гималаев (а также, частично, Каракорума, Гиндукуша, Афганского Бадахшана) представляют в наше распоряжение экспедиции итальянских геологов, проводившиеся под руководством А. Дезио. Насколько мне известно, сводной работы по результатам этих исследований еще нет и материалы экспедиций освещены в многочисленных статьях А. Дезио и его сотрудников.

В самом общем виде разрез через Гималаи и Каракорум А. Дезио и А. Марусси (Desio, Marussi, 1960) рисуют в виде двустороннего орогена.

Наиболее интересны для нас структурные схемы, опубликованные в самое последнее время (Desio, 1965 а, б), поскольку автор, достаточно хорошо знакомый с литературой на русском языке, делает попытку увязки структурных зон Памира и прилегающих областей Гиндукуша, Каракорума и Гималаев. Здесь воспроизведена (рис. 33) в упрощенном виде более обширная и детальная схема (Desio, 1965 б), но из другой схемы (1965 а) введен показ зон милонитизации, отмеченных в Бадахшане. Хотя изучение геологии Афганского Бадахшана находится еще в зачаточном состоянии, все же можно сделать некоторые предварительные выводы о связи Памира с Гиндукушем. Дезио пришел к заключению, что в Афганском Бадахшане «главные тектонические зоны Памира — северная, центральная и юго-западная — могут быть распознаны. Общая ширина этих трех зон, достигающая на Памире 260 км, в Центральном Бадахшане сокращена более чем вдвое (до 115 км). Соотношение между тектоническими зонами Бадахшана и Гиндукуша неясно. Основные структу-

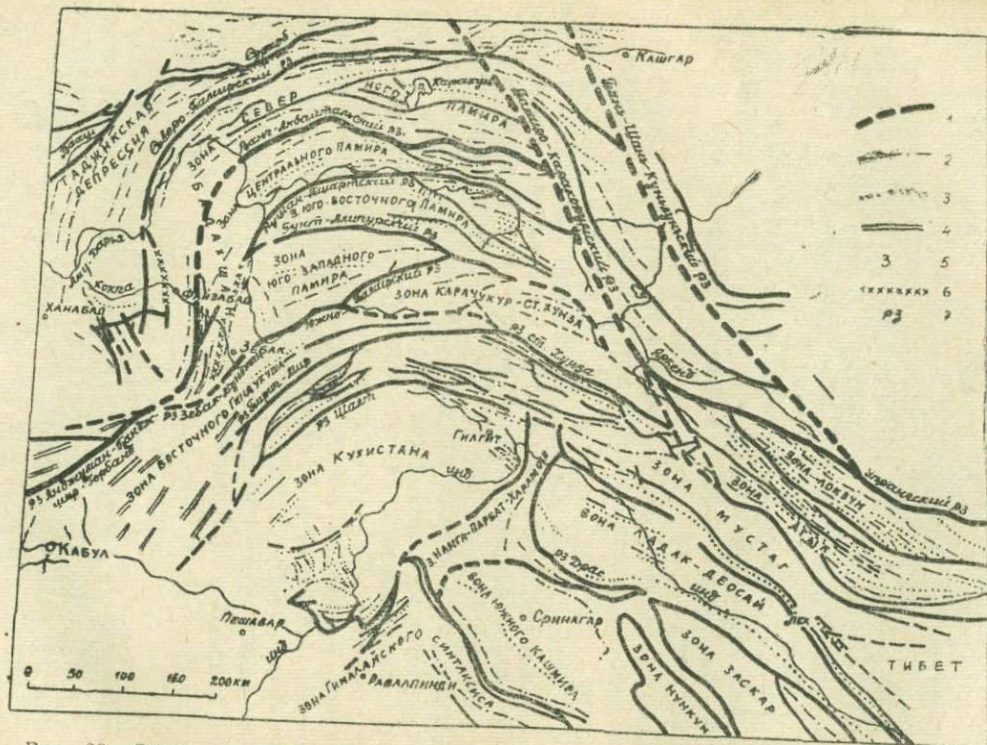


Рис. 33. Схема тектоники Памиро-Пенджабского синтаксиса, по А. Децио: 1—разрывы, разломы; 2—главные антиклинали; 3—главные синклинали; 4—простираения слоев; 5—тектонические зоны; 6—зоны милонитизации; 7—разрыв.

ры Бадахшана продолжают к югу, где они соединяются (точнее, ограничиваются, — С. З.) с Зебак-Мунжанским разломом, протягивающимся параллельно цепям Гиндукуша» (1965 а). Интересным является заключение о переходе разлома, разделяющего Юго-Западный и Центральный Памир в направлении к юго-западу, т. е. в районе оз. Шива, в субмеридиональную зону милонитизации.

В другой статье (1965 б) разбирается вариант тектонического соотношения Памира с Каракорумом, Гиндукушем и Куьлуном. Интересно изображение двух зон разломов — Памиро-Каракорумской и Тянь-Шань-Куьлуьнской. Это представление, заимствованное из статьи В. С. Буртмана, А. В. Пейве и С. В. Руженцова (1963), вполне отвечает и соображениям А. Дезио.

Дезио и его соавторы считают, что формирование структурного рисунка области Памирского сгучивания невозможно объяснить без представлений о весьма больших горизонтальных смещениях.

В Средней Азии в рассматриваемый период защитников мобилистских взглядов почти не осталось. Лишь по-прежнему отстаивали свои взгляды Д. В. Наливкин, И. Е. Губин, Г. Д. Ажгирей и В. Н. Огнев. Последний, однако, почти не публиковал по поводу намеченного им сдвигового смещения по Таласо-Ферганскому разлому новых материалов, ограничиваясь напоминаниями при случае, что «для полного отрицания возможности относительных горизонтальных смещений разных участков земной коры еще нет достаточных оснований. Нельзя, например, считать снятой с повестки дня идею сдвига по Таласо-Ферганскому разлому... нельзя считать отрицательно решенным вопрос о возможности значительных горизонтальных смещений, способных изменить тектонический план» (Огнев, 1959). Лишь в 1964 г. Огнев вновь высказывает соображения о сдвиговой природе Таласо-Ферганского, а также Джунгарского, Чингизского, Копетдагского разломов.

Заключение В. Н. Огнева относительно Таласо-Ферганского сдвига было поддержано В. В. Галицким и в уже упоминавшейся статье Л. Б. Вонгаза (1958). Последним схема районирования Тянь-Шаня, подтверждающая правое смещение по Таласо-Ферганскому разлому, рисуется в следующем виде (рис. 34). Из выделенных Вонгазом зон в Таджикистан входят зоны Срединного и Южного Тянь-Шаня. Срединный Тянь-Шань рассматривается как зона, переживавшая геосинклинальное состояние в нижнем палеозое и с девона до перми; в первую половину среднего палеозоя зона была геанти-

клиналию. В Южном Тянь-Шане геосинклинальный режим сохранялся почти в течение всего палеозоя. Здесь по истории палеозойского развития выделяется ряд подзон. Разбирая вопрос о соотношении Южного Тянь-Шаня и Куьнлуньской

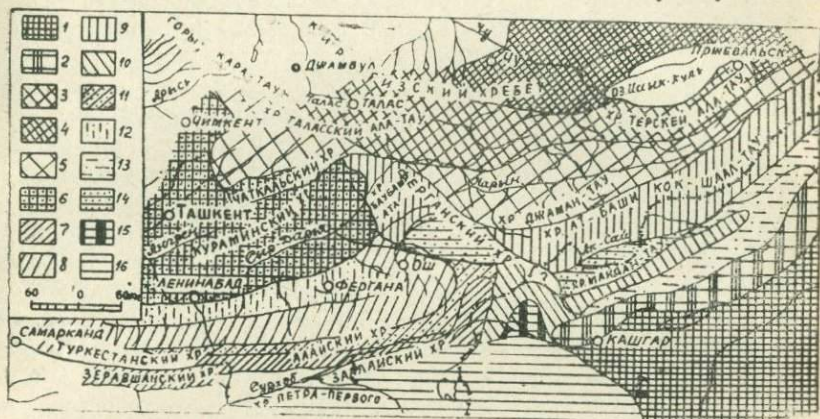


Рис. 34. Схема структурно-фациального районирования палеозойского фундамента Тянь-Шаня, по Л. Б. Вонгазу:

Таримская зона: 1—Куруктагская подзона; 2—Кельпинская подзона. Зона Северного Тянь-Шаня: 3—Сусамырская подзона; 4—Чуилийская подзона. Зона Среднего Тянь-Шаня: 5—Чаткало-Нарынская подзона; 6—Фергано-Кураминская подзона. Зона Южного Тянь-Шаня: 7—Зеравшано-Восточноалайская подзона; 8—подзона Высоких предгорий Туркестано-Алайской горной системы; 9—Баубашатинско-Аксайская подзона; 10—Коктуньская подзона; 11—Гульчинская подзона; 12—Карачатырская подзона; 13—Субтаримская подзона; 14—Фергано-Майдантагская подзона; 15—Сулутерекская подзона; 16—зона внешней дуги Памира-Куьнлуня.

системы, Вонгаз отрицает продолжение Алайских структур в Куьнлунь. Близкая по идее схема районирования Тянь-Шаня на основании собственных наблюдений и новейших материалов была составлена В. Г. Королевым (1961). На этой схеме сдвиговое смещение по Таласо-Ферганскому разлому выглядит весьма убедительно. Королев считает, что по величине смещения отложений Каратау-Нарынской подзоны амплитуда сдвига устанавливается в 175 км.

Из геологов, непосредственно занятых исследованиями в Средней Азии в послевоенные годы, пожалуй, только автор настоящего очерка последовательно развивал мобилистские идеи (первые публикации этого характера появились в 1948 г.). С некоторыми его соображениями мы познакомимся при рассмотрении современного состояния тектонических проблем в Таджикистане. Здесь отметим лишь, что формирование его научного мировоззрения шло обратным путем, чем

у подавляющей части тектонистов, особенно старшего поколения, изучавших Среднюю Азию, т. е. не от мобилизма к фиксизму, а наоборот, от представлений, усвоенных в результате знакомства с тектоникой по курсу, читавшемуся М. М. Тетяевым и по докладам в то время еще молодого тектониста — В. В. Белоусова, через изучение реальных структур Таджикской депрессии и ее рамы, к современным мобилистским представлениям. Разумеется, немаловажную роль сыграла и возможность сопоставления сведений и идей, содержавшихся в официальном курсе геотектоники, с мыслями, высказывавшимися на лекциях Д. В. Наливкина и при непосредственном общении с Д. И. Мушкетовым, А. П. Герасимовым, В. А. Николаевым, В. Н. Вебером, В. Н. Огневим, И. Е. Губиным и другими тектонистами, признававшими возможность больших горизонтальных смещений. Lcm

Лишь с начала 60-х годов окончился абсолютный перевес фиксистских идей в умах тектонистов Советского Союза вообще и в Средней Азии в частности. В Таджикистане, да и вообще в Средней Азии, кроме работ автора, в этом отношении большую роль сыграли исследования, проводившиеся группой тектонистов Геологического института АН СССР. Постановка этих исследований явилась следствием дальнейшей разработки учения о глубинных разломах. Упрощенный подход к этим важнейшим структурам, как мы уже отмечали выше, привел к укреплению фиксистских позиций и, вместе с тем, к неудовлетворительной трактовке природы разломов, а отсюда и к неверному пониманию основ тектоники. Реакцией на создавшееся положение явились соответствующие исследования ГИН'а под общим руководством А. В. Пейве и освещение их результатов в ряде статей, значительная часть которых сосредоточена в сборнике «Разломы и горизонтальные движения земной коры». Кратко остановимся на этих результатах.

В работах А. В. Пейве, В. С. Буртмана, А. В. Лукьянова, С. В. Руженцева, А. И. Суворова приведены материалы детального изучения сдвигов и надвигов больших амплитуд в Средней Азии, Казахстане, Монголии. Многие из этих смещений доказаны безукоризненно, другие остаются спорными. Для нас наиболее интересны данные С. В. Руженцева о сдвигах и покровных структурах на Восточном и Центральном Памире и В. С. Буртмана — о правостороннем сдвигании вдоль Таласо-Ферганского разлома в общей сложности после верхнего палеозоя на 200 км, причем это смещение не прекратилось до настоящего времени; последнее подтверждено

наблюдениями Е. Я. Ранцман (Герасимов, Ранцман, 1964), отметившей горизонтальное смещение за средний и верхний квартал более чем на 1200 м. А. В. Пейве и его сотрудниками произведено также сопоставление со сдвиговыми зонами в других странах по литературным данным. Разработана методика изучения сдвиговых смещений. Полученные материалы легли в основу теоретических построений, большая часть которых сыграла важнейшую роль в развитии тектонических представлений в Таджикистане за самые последние годы.

Одним из установленных свойств горизонтальных движений является их необратимость независимо от времени, в течение которого они проявлялись. В этом заключается одно из важнейших отличий этих движений от вертикальных, колебательных. На фоне общего смещения могут возникать условия сжатия и растяжения. Первым будут отвечать утолщение земной коры и поднятие ее поверхности, вторым — утоньшение коры и проседания (это было отмечено и другими мобилистами, в частности П. Н. Кропоткиным и С. А. Захаровым). Поэтому вертикальные движения, производные от горизонтальных, могут быть и обратимыми, «колебательными». Добавим, что следует подчеркнуть относительность горизонтальных движений.

Важным следствием полученных данных явился отказ от примитивного и несколько «мистического» понимания сущности глубинных разломов. Надо сказать, что этот процесс перестройки «тектонического сознания» не закончен и до сих пор. Так, А. В. Пейве (1965) пишет, что метод фаций и мощностей послужил «открытию глубинных разломов и признанию их большой роли в тектонической жизни земной коры», но тут же добавляет, что «широкое распространение фациального анализа привело к тому, что многие тектонисты стали считать вертикальные движения первичными и ведущими». Как бы то ни было, глубинные разломы перестали быть «вещью в себе», обращено серьезное внимание на изучение их морфологии и характера движений по ним. Глубинные (краевые) разломы, бывшие «символом веры», как определил их значение один из ведущих последователей фиксизма в Таджикистане, и потому не подлежащие изучению, при «атеистическом» к ним подходе превратились в обычные, хотя и крупные разрывы, доступные изучению и классификации. Мне представляется наиболее прогрессивным мнение А. В. Пейве по этому вопросу, высказанное в 1960 г.: глубинные разломы им были разделены на надвиги, сдвиги и сбросы. Менее удачны позднейшие классификации разломов. Так,

А. И. Суворов (1962, 1963, 1964) дает по существу то же разделение (с дальнейшим уточнением по глубинам проникновения в кору и мантию), но объединяет сбросы и взбросы, которые, собственно, только и приравнивает к глубинным разломам. Поскольку сбросы и взбросы «работают» в прямо противоположных условиях (соответственно, растяжения и сжатия), объединять их, разумеется, ни в коем случае нельзя.

В ответе Б. А. Петрушевскому (1964 б), считающему, что «представление об унаследованности тектонического развития структур земной коры несовместимо с представлениями о значительных горизонтальных смещениях», А. В. Пейве (1965) подробно разбирает этот важный вопрос и показывает, что принципу унаследованности гораздо больше отвечает представление о горизонтальных смещениях, чем о только вертикальных. Мне думается, что в этой статье А. В. Пейве упустил один важный довод. Б. А. Петрушевский начинает свою статью со ссылки на более раннюю работу Пейве (1956 б), в которой отмечается, что «... глубинные разломы унаследованно развиваются столь же длительно, сколь долго существует и развивается земная кора». Именно это утверждение А. В. Пейве, в сочетании с пониманием глубинных разломов как разрывов, по которым происходят только вертикальные смещения, и повлекло за собой расцвет фиксизма, о котором я упоминал выше. По существу, Пейве отказался от этого взгляда уже с 1960 г. Но в представлениях фиксистов эта характеристика глубинных разломов удержалась прочно. Базируясь на данных о разных фаціальном составе и мощности разновозрастных отложений в плечах разрыва (иногда эта разница прослеживается от самых древних до современных отложений), пытаются доказывать отсутствие горизонтальных смещений. Нетрудно видеть, что такая «унаследованность» вполне может быть ложной. Достаточно одноактного совмещения разных зон, первоначально удаленных одна от другой, чтобы создать кажущееся впечатление извечного существования разлома. В настоящее время А. В. Пейве так определяет свои взгляды по вопросу о «вечности» глубинных разломов: «... во всей тектоносфере до глубин 700—800 км имеет место дифференциальное «перетекание» вещества не только в вертикальном, но и особенно в горизонтальном направлении», и поэтому неизбежно «отмирание» глубинных разломов.

Весьма существенны замечания (Буртман, Пейве, Руженцев, 1963), касающиеся характера альпийской складчатости на Памире. Основные особенности ее, по авторам, сводятся

к следующим: «1) альпийские дислокации обладают площадным распространением; они не связаны с отдельными структурно-фациальными зонами, имевшими различную историю развития; 2) складчатость — наложенная; периоды отмирания геосинклинали и возникновения орогена разделены значительным промежутком времени; 3) дислокации имеют одинаковый характер для всей области и являются следствием регионального сжатия, проявлявшегося на всей ее территории». Все эти положения верны, кроме, может быть, последнего: альпийские движения не «в одинаковой степени перерабатывают и герцинское поднятие Северного Памира, и мезозойские прогибы Центрального и Восточного Памира», как считают авторы; альпийские дислокации Северного Памира, кроме, разумеется, «внешней зоны Памира», гораздо ближе по характеру к альпийским тектоническим формам в Тянь-Шане и Куньлуне. Поэтому и конечный вывод авторов («наличие интенсивных дислокаций на территории Памира... и отсутствие таковых восточнее Памиро-Каракорумского разлома указывают на абсолютный характер смещения Памира к северу относительно Западного Тибета и Куньлуна»), верный по заложенной в него идее, является спорным как по обоснованию, так и по формулировке, согласно которой устанавливается «абсолютное» смещение. К последнему вопросу мы вернемся в конечном разделе очерка.

На основе развиваемых представлений, заново интерпретируя имеющиеся литературные материалы и используя результаты собственных наблюдений, А. В. Пейве и его сотрудниками составлены схемы тектонического районирования горной части Средней Азии и, в более широком аспекте, всей области Памирского сгущивания (Буртман, Пейве, Руженцев, 1963). Первая из этих схем, отличаясь в деталях, близка по идее к схемам В. Н. Огнева, Л. Б. Вонгаза и В. Г. Королева. При составлении второй схемы использованы также данные С. В. Руженцева о сдвигах на Восточном Памире и литературные материалы по Куньлуню и Каракоруму, включая и обобщение, сделанное М. В. Муратовым и И. В. Архиповым (1961). Позднее А. В. Пейве и другие (1964) предложили новую схему тектонического районирования области Памиро-Пенджабского синтаксиса (рис. 35). На последних двух схемах отчетливо вырисовываются две гигантские сдвиговые зоны — Тянь-Шань-Куньлунская (правильнее писать Тянь-Шань-Куньлунская) и Памиро-Каракорумская — построение, использованное А. Дезио (см. выше).

Последняя из схем нуждается в небольшом дополнении, касающемся границы Северного и Центрального Памира. На схеме правильно показано общее надвигание второго на первый. Но строение долины реки Ванч свидетельствует, что ранее (в послетриасовое время) Северный Памир надвигался к югу, на мезозойский прогиб, и лишь позднее, в кайнозое, южный край северного Памира был перекрыт шарьяжем.

В связи с этими иллюстрациями отмечаемых воззрений следует коснуться отношения авторов к представлению о Ба-

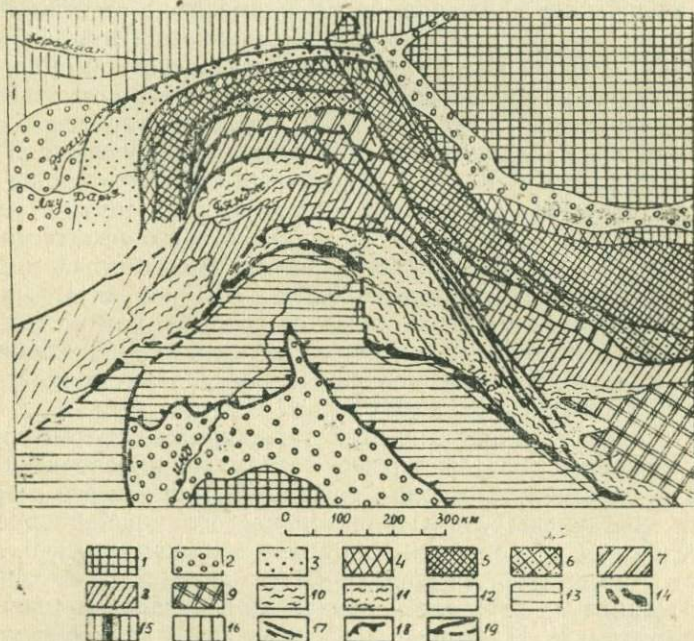


Рис. 35. Схема Памиро-Пенджабского синтаксиса, по А. В. Пейве, В. С. Буртману, С. В. Руженцеву и А. И. Суворову: 1—платформа Тарима и Индостана; 2—предгорные прогибы; 3—внешняя зона Памира; 4—6—зона Северного Памира—Куьнлуя: 4—прогиб Таримского фланга, 5—кристаллическая ось, 6—прогиб Каракорумского фланга; 7—11—Памиро-Каракорумская зона; 7—Центральный Памир; 8—Юго-Восточный Памир — Агыл, 9—Тибетский массив, 10—метаморфические породы Гиндукуша и Юго-Западного Памира; 11—метаморфические породы Каракорума—Трансгималаев; 12—13—зона Белуджистана и Гималаев; 12—геосинклинальный прогиб верхнего мела — палеогена, 13—геосинклиналь Гималаев; 14—основные и ультраосновные интрузии; 15—16—варисциды Тянь-Шаня; 17—сдвиги; 18—надвиги; 19—разломы с невыясненным характером движения.

дахшанской сдвиговой зоне. По их мнению, к которому целиком присоединяется и автор настоящего очерка (Захаров, 1964 а), структурные связи между крупными сдвигами и надвигами могут быть двух видов: торцовое сочленение и постепенный переход. Первый вид взаимоотношений характерен для флангов смещаемого сектора земной коры, второй— для его фронтальной части. Хотя в тексте о Бадахшанской зоне сдвигов авторы разбираемых статей не говорят, но судя по соотношению разломов западного фланга Памира на схеме, помещенной в статье Буртмана, Пейве и Руженцева (1963), здесь предполагается левый сдвиг, а на более поздней схеме (см. рис. 35) он прямо указывается.

Нужно упомянуть и о некоторых деталях строения собственно Памира. Наличие больших правосторонних сдвигов в восточной части Памира оспаривается многими геологами-съемщиками, и вопрос об этих сдвигах пока остается открытым. Но большие тектонические перекрытия типа шарьяжей признаются<sup>1</sup>. Собственно, еще Б. П. Бархатовым было мимоходом отмечено, что в восточной части выделенной им Сарезско-Пшартской подзоны, «на водоразделе между верховьем урочища Калакташ и р. Джолбурулюк наблюдается почти горизонтальное залегание чешуи известняков ордовика на сланцах верхнего триаса... На левом склоне долины р. Козынды, по данным М. С. Дюфура и В. И. Дронова, сланцы ордовика надвинуты в северном направлении на верхний триас и залегают в ядре синклинали, сложенной породами триаса» и т. д. (1963, стр. 131). Однако выводов относительно амплитуды надвигания и возможных корней покровов, останцы которых здесь наблюдаются, Бархатовым сделано не было. Не было также сопоставлено строение этих клиппов со структурой Акбайтальской зоны. Позднее, в результате исследований В. И. Буданова, В. П. Булина, А. Г. Давидченко, Ш. Ш. Деникаева, В. И. Дронова, М. С. Дюфура, С. С. Карапетова, Э. Я. Левена, Б. Р. Пашкова, С. В. Руженцева, Э. З. Таирова, Н. А. Хорева, И. П. Юшина и других, взгляды на историю развития и механизм образования структур Памира были пересмотрены. Часть памирских геологов пришла к заключению, что «представления об Акбайтальской зоне как о синклинали или зоне глубинного разлома теряют основания. Единственным... объяснением происхождения акбайтальских чешуй служит допущение, что они являются остатками шарь-

<sup>1</sup> Впрочем, Г. П. Винниченко и М. М. Кухтиковым они категорически отрицаются.

яжа, когда-то перекрывавшего всю зону Центрального Памира. К настоящему времени он почти полностью уничтожен эрозией, и лишь отдельные его части сохранились вследствие заклинивания более поздними разломами среди пород субстрата. К таким крупным останцам относятся акбайтальские чешуи. Видимо, аналогичное происхождение имеют многочисленные изолированные выходы ниже- и среднепалеозойских пород, в различных местах Центрального Памира; зажатые в разломах среди более молодых отложений» (Левен, 1964). К аналогичным выводам пришли и другие исследователи (Дюфур и др., 1965). Надвигание и последующее смятие покрова произошло, по Руженцову, после образования музкольского комплекса (P—Cr), вероятно в неогене, когда эти отложения были сильно метаморфизованы. Сжатие части покрова в синклинальных впадинах и образование чешуй было еще более поздним (Пейве и др., 1964).

Кроме этого, наиболее интересного для нас вывода, сделаны еще некоторые важные заключения—о необходимости выделения на Северном Памире не одной, а не менее двух зон; о прохождении границы между Северным и Центральным Памиром не по зоне Акбайтальских чешуй, а севернее, по Танымасскому надвигу; о более молодом, чем это считалось ранее, возрасте многих метаморфических пород, в их числе и образований ЮЗ Памира; о следах надвигания на метаморфическую толщу ЮЗ Памира более молодых образований и т. д. Эти заключения меняют и схему тектонического районирования Памира.

Справедливости ради, следует отметить, что по каждому из таких вопросов среди памирских геологов далеко еще не достигнуто согласия, и некоторые из них, защищая одни из перечисленных заключений, отвергают другие. Ряд геологов (Г. С. Воскоянц, Г. Г. Мельник, Б. Р. Пашков, Е. Ф. Романько и другие) вообще отстаивает многие прежние построения. Автор очерка не берет за судей в этих вопросах, однако даже поверхностное знакомство со сложными построенными участками «чешуйчатых» структур склоняет к признанию покровного строения Центрального Памира в недалеком прошлом.

Возвращаясь к взглядам А. В. Пейве и его сотрудников, необходимо отметить также те из них, которые не могут быть нами приняты. В первую очередь это относится к общему представлению о структуре земной коры, очевидно, навеянному прежними воззрениями на роль глубинных разломов. Это представление так формулируется авторами (Буртман,

Лукиянов и др., 1963): «земная кора — это, по сути дела, брекчия планетарного масштаба, состоящая из множества разнообразных по форме и величине блоков. Изучая земную кору в разрезе, можно видеть не только такие разломы, которые ограничивают блоки с боков, но и такие зоны скалывания и разломов, которые ограничивают блоки снизу... Мозаично-глыбовая структура Земли, в которой запечатлены ее дискретность и гетерогенность...» и т. д. В обычном понимании выражениям «блок», «глыба» соответствуют представления о жестком теле. Каждый отдельный обломок в брекчии, каждый кусочек (смальты, стекла или камня) в мозаике неспособны к пластическим деформациям. По описанию авторов, земную кору образно можно уподобить растрескавшемуся льду на поверхности реки. Обломки льда могут двигаться вниз и вверх и при этом сплошность ледяного покрова не будет нарушена. Но с началом ледохода неизбежно образуются полыньи, аналогов которым нет в земной коре. Сплошных структурных цепей и, тем более, дуг из кусков льда образоваться не может. Не могло бы их быть и в земной коре, если бы она состояла из глыб. В подобных представлениях сказываются рецидивы фиксизма. Однако из всего материала, опубликованного авторами в 60-х годах, очевидно, что они в действительности отошли от прежних представлений и приняли точку зрения на горизонтальные смещения в подвижных поясах как на результат полупластической деформации.

Не вполне приемлемо и объяснение причин тектонических дислокаций. По авторам, они сведены к чисто механическим следствиям сжатий, растяжений и сдвигов, вызываемых горизонтальными движениями блоков земной коры.

Наконец, не во всех случаях можно согласиться с трактовкой тех или иных тектонических элементов и, в первую очередь, Таджикской депрессии. Авторы исходят из своих предположений о смещении к северу Южного Памира на 250 км, Северного Памира и его «внешней зоны» на 100 км, причем порядок смещения у нас возражений не вызывает (Захаров, 1958, 1964 а; Захаров, Ачилов, Бельский, 1964). Однако «внешнюю зону Памира» авторы, вслед за И. Е. Губиным, распространяют на всю восточную часть Таджикской депрессии, до Яванского синклиория. Весь восток депрессии квалифицируется А. В. Пейве и другими так: это «часть крупного межгорного прогиба, находящаяся в аллохтонном состоянии». Не более убедительно и отнесение западной части Афгано-Таджикской депрессии к глубокому Предгиссар-

скому предгорному прогибу. Выше я уже отмечал неприемлемость подобных взглядов.

Реабилитация мобилистских воззрений вызвала опубликование и другими исследователями ряда данных о надвиговых и сдвиговых смещениях. О некоторых из этих работ по Памиру мы уже упоминали. Детальное изучение Карамазара показало преобладание в его структуре палеозойских, неоднократно омоложенных в кайнозой, сдвигов небольшой амплитуды (до первых тысяч метров) и надвигов (Парфенов, Кондратов, 1966). Значительно меньше имеется данных о надвигах в Южном Тянь-Шане. В качестве примеров можно привести статьи А. П. Недзвецкого и В. П. Тихонова (1953) о надвигании палеозойского массива на четвертичные отложения в бассейне р. Сарымат и Г. С. Поршнякова (1961) о надвиге с амплитудой в 20 км силурийских сланцев на карбоновые известняки в Южной Фергане. В большинстве же работ по этой области пока еще чувствуется стремление представить наблюдаемые здесь надвиги как нечто случайное, незакономерное.

Суммируя сведения о развитии тектонических воззрений в Таджикистане за последние два десятилетия, можно констатировать особенно резкую грань между концепциями фиксизма и мобилизма. Почти каждая из проблем тектоники решается по-разному, в зависимости от принадлежности исследователя к одной из этих двух платформ. На первой, из числа тектонистов, в той или иной мере причастных к изучению тектоники Таджикистана и сопредельных районов, стоят В. В. Белоусов вместе с руководимой им группой геологов Института физики Земли АН СССР (М. В. Гзовский, В. Н. Крестников, Н. Н. Леонов и др.), Б. А. Петрушевский, М. В. Муратов, И. В. Архипов, В. М. Цейслер, Б. Л. Личков, Н. М. Сеницын и его бывшие ученики — Б. П. Бархатов, М. М. Кухтиков, Н. Г. Власов и другие. Сюда должны быть причислены также Д. П. Резвой, В. М. Сеницын, П. Д. Виноградов, некоторые из геологов, занимающихся изучением Памира, а также подавляющее большинство геоморфологов. Число тектонистов, стоящих на мобилистских позициях, пока весьма невелико. Кроме автора настоящего очерка, к ним относятся В. Н. Огнев, В. Г. Королёв, Г. С. Поршняков, Н. А. Беляевский, Л. Б. Вонгаз (только в обобщающих работах), а в текущем десятилетии также А. В. Пейве, В. С. Буртман, А. В. Лукьянов, С. В. Руженцев, А. И. Суворов, часть молодых памирских геологов и немногие другие.

Тектонические проблемы, решаемые на материале изучения геологии Таджикистана, несколько условно можно разделить на представляющие общий интерес и на региональные и частные проблемы.

К первой группе относятся проблемы общего хода тектонического процесса в целом, тергалей, складчатости и глубинных разломов. Эти проблемы будут кратко рассмотрены в следующих разделах очерка. Здесь мы остановимся на освещении собственных соображений по поводу частных проблем. При этом следует иметь в виду, что все они связаны между собой в едином процессе тектогенеза, и рассматривать их изолированно от других, особенно от перечисленных выше общих проблем, можно лишь в известной мере условно.

Проблема миграции геосинклинального режима, впервые обрисованная Д. В. Наливкиным и А. Грабау, в настоящее время может считаться окончательно решенной. От каледонид Южного Казахстана, а в более широком плане — от байкалид юго-востока Сибири, до ранних альпид Гималаев и Сулеймановых гор, можно четко проследить омоложение с севера на юг времени завершения геосинклинального развития отдельных подвижных поясов. По мнению В. М. Сеницына, эта миграция сказывается даже при развитии геосинклиналей, возникших между фрагментами древней Китайской платформы.

Проблема постоянства структурного плана может рассматриваться как средоточие основных разногласий между фиксизмом и мобилизмом. Неизменность плана зональности подвижных поясов утверждали в своих работах В. В. Белоусов, Б. А. Петрушевский, Н. М. Сеницын, Д. П. Резвой, М. М. Кухтиков, Б. П. Бархатов, Н. Г. Власов, Н. Н. Леонов, М. В. Муратов, И. В. Архипов, П. Д. Виноградов и др. Собственно, эта установка является сущностью фиксизма. Поэтому следует рассмотреть главный и, пожалуй, единственный аргумент в пользу постоянства плана. Во всех случаях, как это уже не раз отмечалось, он сводится к указанию на отличия тектонического развития отдельной зоны от соседних зон в течение длительного времени. Ход рассуждений во всех случаях идет по одной схеме: «если рассматриваемая зона, например, была прогибом и в среднем и в верхнем палеозое, ясно, что она никуда не могла передвинуться». Другими словами, унаследованность структурного плана принимается за неоспоримое свидетельство отсутствия горизонтальных смещений зоны в целом. Остальные доказательства

либо выводятся из этого утверждения (так, например, развиваются рассуждения Б. А. Петрушевского и П. Д. Виноградова в приведенных выше выдержках), либо опираются на предполагаемые, но никак не доказанные феномены — такие, как краевые разломы, некие процессы в мантии, поворачивание призмы осадочных пород без изменения ее границ и т. п. Не рассматривая сейчас эти предположения как не имеющие доказательной силы, вернемся к основному постулату. В обнаженном виде он настолько же убедителен, как, к примеру, утверждение, что всадник не двигается вообще, поскольку он не изменяет своего положения относительно лошади. Однако в совокупности с дополнительными условиями такое утверждение может быть правильным. Если лошадь огорожена забором, то вместе с ней будет неподвижен и всадник. Если зона ограничена краевыми глубинными разломами, она, разумеется, закреплена. Следовательно, если доказать существование хотя бы одного краевого разлома в подвижном поясе, можно считать весь пояс неподвижным. Но сами краевые разломы лишь предполагаются по особенностям разграниченных ими зон; насколько мне известно, ни одного строго доказанного краевого разлома нет. Таким образом, аргументация замыкается в порочном кругу.

Наряду с этим, существует большая группа тектонических явлений, не укладывающихся в представления о постоянстве структурного плана. К ним, в частности, относятся структурные дуги. На примере тектонических сооружений области Памирского скупивания особенно ясно видно, что попытки объяснить дуги с позиций фиксизма — первично дугообразная форма глубинных разломов (большинство перечисленных выше тектонистов фиксистского направления), смыкание геосинклинальных овалов (В. В. Белоусов) и т. п., наконец, простое отрицание дуг (И. В. Архипов) — не являются удовлетворительными. В этих попытках либо игнорируются геологические факты, достаточно твердо установленные, либо вопрос вуалируется перенесением его в другую плоскость. Без признания пластического смещения коры или ее верхней части (контракционисты, Э. Арган, Д. И. Мушкетов, Д. В. Наливкин, И. Е. Губин, С. А. Захаров, А. В. Пейве и др.) никакого вразумительного объяснения дугообразным в плане формам тектонических зон дать нельзя.

С этой проблемой тесно связана проблема сдвигов, которую мы рассмотрим в следующем разделе.

Проблема взаимоотношения между Ангаридой и Гондваной, являющаяся частью более общей

проблемы возможных изменений структурного плана, по-прежнему решается в двух аспектах: постоянства положения этих двух материков в координатах Земли и их сближения. Решающими доводами пока не обладают сторонники ни той, ни другой концепции. Однако данные изучения палеомагнетизма и палеогеографии приводят к выводу о приближении Гондваны к Ангариде в процессе их общего движения к северу (см. последний раздел очерка).

Проблема границы Памира и Алая тесно связана с предыдущей. Все последователи фиксизма — Б. А. Петрушевский, Н. Н. Леонов, Н. М. Синицын, А. В. Григорьев, Д. П. Резвой, М. М. Кухтиков и другие — предлагают те или иные модификации гипотезы пограничного приразломного прогиба, не меняющего своих очертаний в плане. Признаются лишь небольшие надвиги Заалайской складчатой системы к северу как следствие поднятия Северного Памира. Иной трактовки придерживаются сторонники мобилизма — И. Е. Губин, С. А. Захаров, А. В. Пейве, С. В. Руженцев и др. Вслед за Д. И. Мушкетовым, Э. Арганом, Д. В. Наливкиным, в некоторой степени — А. П. Марковским, они предполагают сближение Тянь-Шаня и Памира на величину от нескольких десятков до ста и более километров, причем главная роль в этом сближении большинством отводится Памиру.

Эта же проблема в ином аспекте рассматривается как проблема границы между герцинским и альпийским поясами. По одним представлениям, Северный Памир и Куньлунь, в которых отложение геосинклинальных формаций закончилось в верхнем, а местами даже в среднем палеозое и еще раньше, должны быть объединены с герцинидами Южного Тянь-Шаня, а граница их с альпийским поясом должна проводиться по разделу между Северным и Центральным Памиром и, далее к западу, ограничивая с севера альпийские сооружения Афганистана и Ирана. Такую точку зрения наиболее последовательно защищают Д. П. Резвой, Б. П. Бархатов, Н. Г. Власов и некоторые другие. На большинстве мелкомасштабных карт Северный Памир и Куньлунь отнесены к альпийскому поясу; далее на запад граница между альпийскими и герцинскими поясами проводится, в зависимости от вкусов составителей, по южному подножию Гиссара, по центральной или восточной части Таджикской депрессии и т. д. (тектонические карты СССР, схемы А. А. Богданова и других). Существует и паллиативное решение вопроса, согласно которому Северный Памир отнесен к альпийским сооружениям, а Куньлунь — к герцинским («Тектоническая карта

Евразии», схемы И. В. Архипова, М. В. Муратова и других). Наконец, предлагаются и своеобразные точки зрения, согласно которым, например, Гималаи и Гиндукуш должны быть отнесены к байкальским геосинклинальным сооружениям (Резвой, 1962 б).

Мне думается, что все эти схемы (включая и нашу тектоническую карту Таджикистана к «Атласу Таджикской ССР», см. ниже) нуждаются в существенном коррективе. И Северный Памир, и Куньлунь, и Юго-Западный Памир с Гиндукушем являются не самостоятельными подвижными поясами, а лишь крупными геосинклиналями, иногда сложного строения, развивавшимися среди геосинклинальных прогибов в общей геосинклинальной системе. Поэтому и принадлежность их к тому или иному сооружению должна определяться возрастом последних геосинклинальных формаций, отлагавшихся в пределах не геоантиклиналей, а соседних геосинклинальных прогибов. В собственно Трансалайском поясе характер верхнепермских отложений еще не выяснен окончательно; наибольшее число исследователей нижнюю часть мынтекинской свиты относит сейчас к молассоидам, выделяя верхнепермскую иоллихарскую свиту. Следует, однако, отметить что отложения глубокой части верхнепермского прогиба Трансалая, возможно, еще не вскрыты денудацией и даже погребены под надвигом Заалайского хребта. К югу от северной зоны Северного Памира (Калайхумб-Сауксайской подзоны, по Бархатову) отлагались геосинклинальные осадки верхней перми; по некоторым соображениям, здесь не развиваемым, можно предполагать, что между северной и южной зонами Северного Памира под надвигами погребены и геосинклинальные формации нижнего триаса. В Центральном Памире развиты триасовые и юрские, а местами, возможно, и нижнемеловые геосинклинальные осадки. Наконец, к югу от Юго-Западного Памира несомненно завершение геосинклинального режима в позднемеловое время.

Таким образом, правильнее всего рассматривать Калайхумб-Сауксайскую зону как часть позднегерцинского пояса (в отличие от средних герцинид Южного Тянь-Шаня), Дарваз-Каракульскую зону Северного Памира относить к ранним, а Юго-Западный Памир — к поздним киммеридам. Настоящие же альпийские сооружения, в которые здесь не должны включаться мезозойды, располагаются значительно южнее и юго-западнее.

Проблема активизации платформ, или эпиплатформенного орогенеза. Эта проблема, одна из важнейших

для Тянь-Шаня и всей Средней Азии, не может рассматриваться в отрыве от более общей проблемы тергалей. Поэтому ее целесообразно обсудить в следующем разделе очерка. Здесь мы отметим лишь, что присоединяемся к точке зрения С. С. Шульца: отличия современного этапа развития Земли в целом, и Центральной Азии в частности, от орогенических этапов прошлого — не принципиальные, а лишь количественные. Орогенические этапы и ранее прерывали квазиплатформенную жизнь земной коры.

Проблема древнего массива на месте Таджикской депрессии имеет большое теоретическое и практическое значение. Подавляющее большинство исследователей признает существование его несомненным. Одни, как например В. Я. Широков, считают его нижнепалеозойским, другие — Н. Г. Власов, В. Н. Крестников, В. В. Белоусов, А. А. Богданов — докембрийским. Окончательно вопрос о наличии здесь древнего массива будет решен лишь глубоким бурением. По нашему мнению, предположение о таком массиве достаточно правдоподобно, если под массивом понимать обширное пространство, на котором отсутствуют или слабо развиты среднепалеозойские, а может быть и нижнепалеозойские отложения. В отличие от настоящих срединных массивов типа Таримского, эта площадь была более лабильной, особенно в позднем палеозое и, возможно, в раннем триасе. Здесь, в южной части Таджикской депрессии, есть основания предполагать наличие широтного прогиба с геосинклинальными осадками нижней перми и молассоидами верхней перми и триаса. Кроме того, отличие этой территории заключается в значительно большей скорости погружения в мезо-кайнозое, более мощной коре, интенсивности альпийского складкообразования и других особенностях. Кстати, всеми этими особенностями определяется и природа Таджикской депрессии, в свое время вызвавшая обширную дискуссию. Таджикская депрессия принадлежит позднепалеозойскому геосинклинальному (лептогеосинклинальному) поясу, в мезо-кайнозое испытавшему тергалый режим.

Проблема перекрестного плана Таджикской депрессии определилась лишь в конце прошлого десятилетия (Захаров, 1958), хотя впервые была поставлена раньше (Захаров, 1950). Анализом мощностей и фаций было установлено, что в мезозое господствовало широтное простирание стратоструктур (конседиментационных поднятий и прогибов), сменившееся в кайнозое субмеридиональным. Это представление встретило оппозицию сторонников унаследо-

ванного с палеозоя развития структур Таджикской депрессии. Геофизические исследования (Борисов, Рыманов, 1964; Вонгаз, Коган, 1964; Белеловский, 1965, и др.) сняли сомнения по поводу перекрестного плана области, и в настоящее время разногласия остались лишь по вопросу о времени перестройки плана: одним оно относится к раннему мезозою, другими — по-прежнему к палеогену; существует и точка зрения (Меламед, 1964), согласно которой окончательное изменение плана осуществилось лишь в неогене.

Проблема строения нижнего структурного этажа Таджикской депрессии (под структурным этажом здесь понимается часть структурного яруса, отделенная поверхностью резкой дисгармонии). Эта проблема в известной мере связана с предыдущей и также приобрела значение лишь в последние десятилетия, хотя предположение о срыве было выдвинуто Б. М. Здориком еще в 1930 г. Ее актуальность определяется необходимостью поисков нефти и газа в нижнем (подсолевом) этаже, который повсеместно, кроме района Гиссарской долины и предгорных окраин, залегает на глубинах более 4 км. В настоящее время существуют три точки зрения по этому вопросу. Согласно первой, поддерживаемой всеми сторонниками унаследованного с палеозоя развития структур чехла и некоторыми другими, складки чехла конформны вплоть до основания; обычно предполагается, что поверхность фундамента также участвует в строении этих складок в виде пликативных ядер или горстов. Геологи Конторы разведочного бурения на нефть и газ (М. В. Васильчиков и др.) отстаивают предположение, что ядра складок, образованные горизонтами подсолевого этажа, существуют, но смещены относительно осей складок, видимых на поверхности, на величину порядка первых километров. Сама идея смещения осей складок с глубиной не нова, и сейчас ее «оживление» вызвано несовместимостью представлений о конформном строении складчатых структур и материалами бурения, показывающими сложность строения на глубине даже просто устроенных на поверхности антиклиналей. Согласно третьей концепции, между верхним и нижним структурными этажами чехла во всей центральной части депрессии расположена поверхность резкой дисгармонии, приуроченная к мальмской соленосной толще. Обоснование последнего положения приведено в нескольких статьях автора (Захаров, 1962, 1964 а, 1965 и др.).

Проблема глубины заложения складкообразующих усилий должна рассматриваться лишь как

часть более общей проблемы складкообразования. Здесь мы упомянем только, что во многих странах, в том числе и в Таджикистане, были зарегистрированы случаи резкой дисгармонии, причем более деформированными оказывались толщи верхних структурных этажей (см., например, Наливкин и др., 1932). В. И. Поповым (1938) были отмечены признаки возникновения складкообразующих усилий внутри деформированных слоистых толщ. и сделан вывод о выдавливании масс пород из-под поднятий, по многим соображениям неприменимый к реальным складкам (как глубинным, так и покровным) Таджикистана и Средней Азии вообще. Позднее заключение о зарождении складкообразующих усилий в самих дислоцированных горизонтах было подтверждено. Было также установлено, что максимум усилий сосредоточен в определенных горизонтах, различных в разных районах (Захаров, 1956). Это помогло ближе подойти к решению вопроса о генезисе складчатости.

Проблема складок основания и покрова, всегда стоящая перед тектонистами, четко была сформулирована Э. Арганом, и с этого времени рассматривалась в разных аспектах. Значительная часть геологов следует за Арганом, находя между теми и другими складками принципиальные отличия. Обычно складки основания рассматриваются как медленно формирующиеся, конседиментационные сооружения, иногда считаемые следствием неравномерных вертикальных движений (т. е. «складками поперечного изгиба»). Складки же покрова трактуются как кратковременное постседиментационное смятие чехла, соскользнувшего со склонов поднятий, образуемых складками основания (так называемая «гравитационная складчатость»). В этой концепции, наиболее последовательно развитой С. С. Шульцем, есть одна весьма положительная сторона: деформации фундамента рассматриваются как пликативные образования, лишь осложненные движениями по разрывам. Это, кстати, было подтверждено и геоморфологическими исследованиями (С. С. Шульц, Н. П. Костенко, О. К. Чедия и др.). Однако гипотеза гравитационной складчатости покрова как ведущего механизма складкообразования не подтвердилась, что особенно наглядно можно показать на примере Таджикской депрессии<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Расплывчатость терминов «конседиментационное» и «постседиментационное» структурообразование была отмечена выше.

Согласно второй точке зрения, между складками основания и покрова нет принципиальной разницы; все эти структуры — результат действия вертикальных сил, лишь дифференцированных в разной степени. Это предположение на более последовательно защищалось В. И. Поповым и Б. Л. Личковым; в настоящее время его несостоятельность может считаться доказанной бурением, хотя сторонники его еще имеются.

Наконец, в соответствии с третьей концепцией, разрабатываемой автором (Захаров, 1955 б, 1956, 1962, 1964 а и др.), складки основания и покрова действительно не различаются принципиально, но механизм их формирования, а следовательно и основа общности, совершенно иные, чем это представляется сторонникам «вертикализма». Видимая же разница между складками основания и покрова обусловлена различной глубиной заложения складкообразующих усилий. Кроме того, в последнее время автор пришел к выводу о необходимости выделять иной тип глубинных складок — «складки коры». На происхождении этих структур мы остановимся в последнем разделе очерка, здесь же отметим лишь, что термин «складки коры» был ранее предложен В. Г. Бухером (Bucher, 1933)<sup>1</sup> и вслед за ним Г. Д. Ажгиреем (1956) для складок большого радиуса, образованных общим сжатием коры. По нашему мнению, складки, обычно описываемые геологами, включая сюда и большую часть «складок фундамента» в понимании Э. Аргана и С. С. Шульца, имеют иное происхождение (см. следующий раздел). Образование же настоящих складок коры отвечает представлениям В. Г. Бухера и Г. Д. Ажгирея, но такие складки могут быть отделены от складок, сформированных глубоко заложеными тангенциальными усилиями, лишь по их геофизическим характеристикам: первым, в отличие от вторых, соответствуют погружения или поднятия границы Мохоровичича.

Проблема тектонического строения и развития Памира стояла перед исследователями этой области, начиная с изучения ее Д. Л. Ивановым. Еще недавно, в конце прошлого десятилетия, казалось, что основные принципиальные вопросы тектоники Памира и Дарваза решены: вся эта страна представлялась набором узких зон и подзон, испытавших в процессе своего развития преимущественно

---

<sup>1</sup> В русской литературе немецкая фамилия этого американского исследователя обычно приводится в соответствии с английским ее произношением: Бачер или Бэчер.

вертикальные движения по краевым разломам (Б. П. Бархатов, Н. Г. Власов, М. М. Кухтиков и др.); дальнейшее изучение тектоники Памира должно лишь уточнить намеченную схему. Однако исследования В. И. Дронова, М. С. Дюфура, Э. Я. Левена, С. В. Руженцева, В. П. Булина, Ш. Ш. Деникаева, С. С. Карапетова, И. П. Юшина и других показали, что эта относительно простая схема нуждается в значительных коррективах, особенно связанных с наличием на Памире структур колоссального масштаба, являющихся следствием горизонтальных перемещений, выраженных сдвигами, надвигами, тектоническими покровами.

Проблема поперечных структур. После весьма категоричных высказываний Д. И. Мушкетова, Э. Аргана, Д. В. Наливкина вопрос о поперечных структурах потерял свое значение. Однако в последние годы он был возрожден, причем в самых разнообразных формах.

Здесь должны быть отмечены выводы, касающиеся поперечных поднятий (Сваричевская, 1958; Чедия, 1957, 1964; Костенко, 1966 и др.). К этой же категории должны быть отнесены и структуры «анти Тяньшаньского» направления Д. П. Резвого. Надо сказать, что в поперечной волнистости целых складчатых систем нет ничего противоестественного и методика первоначальных исследований такой волнистости была правильной. Примером может служить изучение рядов пологих деформаций террас, результаты которого были опубликованы О. К. Чедия в 1957 г. Однако очень быстро такие исследования потеряли серьезный характер, и поперечные структуры стали выделяться с легкостью необыкновенной. Так, все горные поднятия («узлы»), например как Ганза-Чимтаргинское, стали безоговорочно рассматривать как результат поперечного поднятия. В вопросе о природе поперечных горных хребтов, например хребта Академии Наук, из разных точек зрения на этот счет, без всякой аргументации, была выбрана гипотеза Н. Л. Корженевского (1948), считавшего этот хребет поперечным поднятием, и отброшены соображения Д. Л. Иванова и Д. В. Наливкина, настаивавших на эрозионной природе хребта. Такие субмеридиональные хребты, как Сарыкольский, закономерно укладываемые в общую тектоническую схему, были безапелляционно отнесены к поперечным поднятиям. От пологих местных деформаций террас произвольно протягиваются воображаемые поперечные поднятия к любым горным вершинам, иногда отстоящим на многие десятки километров, без всякого анализа

дислокаций в промежуточных районах.<sup>1</sup> При этом первооткрывателей таких поднятий совершенно не смущает несоизмеримость масштабов дислокаций на разных участках предполагаемых поднятий. Иногда поперечные структуры рисуют, основываясь на антецедентной долине, на сгущении эпицентров землетрясений и т. д. Наконец, что, может быть, особенно плохо, эти поперечные поднятия последнее время пытаются использовать для практических рекомендаций и обосновать ими сейсмическое районирование. В результате вопрос о поперечных поднятиях, достаточно интересный, был утоплен в массе беспочвенных измышлений и этим в значительной мере дискредитирован.

Проблема сейсмического районирования Таджикистана не может быть здесь рассмотрена в сколько-нибудь достаточном объеме, равно как и проблема направления поисков и разведки нефти и газа. Результаты исследований по обеим проблемам являются, в известной мере, «практической отдачей» тектонических исследований в целом, и выводы требуют более глубокого обоснования, чем это можно сделать в очерке истории развития тектонических взглядов. Поэтому я вынужден ограничиться отсылкой к статьям, специально посвященным этим вопросам (Захаров, 1962, 1964 а, б, 1965; Захаров, Бунэ, 1962).

Проблема тектонического районирования Таджикистана. Схем тектонического районирования республики, как мы видели, было предложено много. Были составлены и тектонические карты отдельных регионов. Разнообразие геологического строения и истории развития требовало усовершенствования принципов составления единой тектонической карты всей территории Таджикистана. Основой разработки новых принципов легенды послужили соображения, излагаемые в настоящем очерке. Коллективом авторов (С. А. Захаров, М. М. Кухтиков и др.) была составлена для «Атласа Таджикской ССР» первая тектоническая карта Таджикистана в масштабе 1:1 500 000. К карте имеется объяснительная записка, поэтому здесь дальнейших пояснений не дается. Следует сказать, что различия во взглядах авторов карты несколько затруднили разработку взаимоприемлемых принципов составления.

---

<sup>1</sup> Ряд статей подобного характера опубликован, например, в сборнике «Неотектоника и сейсмостектоника Таджикистана», Душанбе, 1969 г.

## ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ОСНОВНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Критическое рассмотрение идей в тектонике, проведенное в предыдущих разделах очерка, позволяет нам оценить важнейшие тектонические проблемы и отдельные вопросы, с тем чтобы попытаться дать их синтез. Только на этой основе возможна в дальнейшем разработка тектонической теории.

Фиксизм или мобилизм? При создавшемся в настоящее время положении в тектонике как науке эта дилемма является кардинальной. Однако сама постановка вопроса в столь обнаженной форме неверна. У представителей обоих течений имеются большие заслуги перед тектоникой. Стоя на одной из платформ, отбросить все достижения другой — это значит «выплеснуть из ванны ребенка вместе с водой». Необходимо объединить достижения обеих школ. Но не менее важно, может быть, сделать это не путем эклектического смешения высказываний, а тщательным отбором достоверных представлений. Нужно подчеркнуть, что мои нападки на фиксизм в предыдущих разделах очерка были вынужденными, поскольку в открытой или завуалированной форме фиксистские представления еще до сих пор довлеют умам большинства тектонистов. Теперь следует подчеркнуть достижения, которые внес фиксизм в изучение тектоники (в той мере, в какой это касалось изучения тектоники Таджикистана, это сделано в предыдущем разделе).

Прежде всего, это, конечно, подход к тектогенезу в историческом аспекте. Только абстрагировавшись на первых порах от представлений о горизонтальных движениях, было возможно разработать методы познания истории развития тектонического процесса на основе изучения реальных геологических тел — их формы, положения в современном геологическом пространстве и вещественного состава. Использование этих методов в любом районе возможно лишь если

исследователь вначале отвлекается от горизонтальных смещений.

Вторым достижением фиксизма, которое не может быть обойдено вниманием, является представление о связи глубинных и поверхностных процессов, о невозможности объяснить тектонические явления в земной коре оторванно от жизни мантии. Авторы наиболее передовых фиксистских гипотез пытаются связать движения коры не с механическими перемещениями вещества мантии, а с его возможной геофизической и геохимической эволюцией. Такие попытки сделаны Р. ван Беммеленом, В. В. Белоусовым, Б и Р. Виллисами, В. И. Поповым, Н. П. Васильковским и другими.

Могут возразить, что и мобилисты, от Д. Джоли до Э. Булэрда, Ф. А. Венинг-Мейнеца, Б. Гутенберга, С. К. Ранкорна и других, привлекают процессы, возможно, происходящие в мантии, например конвекционные токи. Однако все эти построения предполагают лишь механическое воздействие мантии на кору (либо, наоборот, коры на мантию), что не может быть увязано со многими явлениями и, в первую очередь, со складчатостью покрова в депрессиях (см. ниже). Впрочем, это бессильно также сделать и фиксистские гипотезы, например, сводящие первопричину тектогенеза к уплотнениям и разуплотнениям вещества мантии и коры или к вертикальным токам, вызывающим опускания одних участков коры и поднятия других. Кстати, даже те из представителей фиксистской школы, которые, в последние годы начинают достаточно объективно оценивать значение горизонтальных смещений, как например М. В. Гзовский (1963), все же считают, что установление этих смещений, в лучшем случае, «явится веским аргументом в пользу гипотез конвекционных потоков в подкоровой оболочке».

Пока мы можем лишь уверенно констатировать, что *подвижные пояса земной коры* каким-то образом *непосредственно связаны с активными поясами в мантии*. К вопросу о вероятной природе активных поясов оболочки и о характере связи их с подвижными поясами коры мы вернемся в заключительном разделе.

Может показаться, что приведенное выше утверждение противоречит самой идее мобилизма. Но это возражение, как мы увидим ниже, не имеет силы, если учесть историю развития подвижных поясов.

Мобилизм как учение, после долгого перерыва, в последнее десятилетие вновь обрел твердую почву и сейчас нуждается не столько в защите, сколько в критическом обзоре не-

которых его положений. Это может послужить темой отдельной статьи, и мы коснемся лишь мобилистских представлений, непосредственно относящихся к обсуждаемым нами вопросам.

Прежних взглядов придерживается Д. В. Наливкин, утверждающий воздействие Джеламского выступа Гондваны на все тектонические сооружения севернее вплоть до Алая и Туркестанского хребта. По-видимому, близки и воззрения И. Е. Губина. Продолжает защищать свои соображения о правом сдвиге по Таласо-Ферганскому разлому В. Н. Огнев, поддержанный несколькими тектонистами, главным образом Л. Б. Вонгазом, В. Г. Королевым, В. С. Буртманом и А. В. Пейве.

Непосредственно в Таджикистане с середины 40-х годов (в публикациях с 1948 г.) горизонтальные смещения большого масштаба последовательно защищает С. А. Захаров. Им предполагаются правые сдвиги суммарной амплитуды в первые десятки километров вдоль южного подножия Гиссарского хребта (1948), вдоль южной окраины Гиссарской долины и всей западной части подножия Алая (1955 а). Еще большей величины — более 100 км — достигает смещение по левому сдвигу вдоль западной окраины Памира (Дарвазская, или Бадахшанская, зона сдвигов) и по серии правых сдвигов в Западном Куньлуне (1958). Эти последние достаточно убедительно были обоснованы позднее А. В. Пейве, С. В. Руженцевым и другими путем анализа зонального распределения осадков на Памире, в Куньлуне, Тибете, Каракоруме; в известной мере подтверждение принесли и работы Руженцева на Восточном Памире. Н. А. Беляевский также присоединяется к этому мнению. Наибольшее количество возражений вызвал Бадахшанский сдвиг. Первоначально амплитуда смещения мною обосновывалась ссылкой на мнение Н. П. Петрова о возрасте немых отложений, подстилающих юру в южном продолжении Дарваза — хребте Сиунг. Позднее Н. Г. Власов указал на эту ошибку: упомянутые немые отложения имеют больше сходства с пермскими осадками, чем с образованиями нижнего триаса хребта Васмикух. Поскольку еще южнее, в северной части Афганского Бадахшана, морских нижнетриасовых отложений также обнаружено не было, оставалось единственно возможное объяснение общей структуры (Захаров, 1964 а): нижний триас хребта Васмикух образует линзу, смещенную по сдвигу из Предгиндукушья, т. е. на расстояние 150—200 км (дополнительные факты,

подтверждающие этот вывод, здесь не приводятся). Все возражения против этого заключения преимущественно сводятся к указаниям на несовместимость представлений о горизонтальном смещении на 100—200 км с теоретическими положениями, развиваемыми на основе строгого фиксизма авторами этих возражений (Б. А. Петрушевский, Н. Г. Власов). Менее понятны мотивы, заставившие И. Е. Губина (1964) отрицать большие сдвиги на флангах Памиро-Пенджабского синтаксиса, поскольку представление о таких сдвигах вполне отвечает его предположению о воздействии Желамского клина. По-видимому, возражение Губина вызвано той двойственностью позиции, занятой им в последние годы, о которой мы уже говорили.

Надо сказать, что совершенно строгого доказательства горизонтальных смещений большой амплитуды по разрывам пока не найдено. Однако сейчас, на основании сопоставления данных по многим крупным сдвигам, можно утверждать, что всем им неоспоримо присуща одна важная особенность — *необратимость сдвиговых смещений* (Пейве, 1961; Буртман, Лукьянов, и др., 1963). Поэтому в спорных случаях решающим аргументом могут явиться доказательства сдвигания даже небольшой амплитуды, но произошедшего за короткий промежуток времени, если направление смещения совпадает с предположенным по общегеологическим соображениям. Такими методами было установлено, что сдвиговое смещение по разломам Сан-Андреас, Альпайн, Таласо-Ферганскому продолжается до сих пор, и тем самым подтверждено сдвигание и для более ранних эпох. Особенно показательным является получение подобных данных позднее установления сдвига по геологическим материалам. Именно таким образом было доказано сдвиговое смещение по Дарвазскому разлому. Впервые это было сделано А. Х. Кафарским одновременно с опубликованием мною (Захаров, 1958) предположения о Дарвазском сдвиге. По Кафарскому, амплитуда сдвига за позднечетвертичное время достигает 1 км или несколько больше (устное сообщение). О. К. Чедия, отнюдь не являющийся сторонником больших горизонтальных подвижек, позднее посетил указанный Кафарским участок и подтвердил выводы последнего; однако амплитуда смещения, по Чедия, равна лишь 500 м (Чедия, Трофимов, 1962). Недавно мною этот участок был также обследован, и найдены причины столь больших расхождений в оценке амплитуды. Кафарским замерялись максимальные видимые смещения по разлому истоков саев (боковых притоков р. Сарыоб) относительно ниж-

них частей последних; Чедия, видимо, взял среднюю величину. В действительности же смещение за позднечетвертичный отрезок времени оказалось столь большим (по сопоставлению расстояний между саями—6 км), что низовья саев принимают воды «чужих» верховьев. Поскольку расстояния между саями неодинаковы и не превышают 2 км, кажущаяся величина смещения в разных местах различна — от 1200 м до нуля, и кое-где сдвигание представляется даже обратным на несколько десятков метров. Осторожная экстраполяция действительного смещения на весь кайнозой привела к той же величине, которая была получена на основании геологических соображений, т. е. 150—200 км.<sup>1</sup>

Таким образом, большие, на десятки и сотни километров, горизонтальные смещения в Таджикистане, как и в других районах Земного шара, представляются достаточно доказанными. Знакомясь со сведениями о геологических, геоморфологических, геофизических данных, свидетельствующих о сдвиговых явлениях и горизонтальных напряжениях в земной коре, приводимыми в мировой литературе, нужно признать, что горизонтальные смещения скорее недооцениваются, чем преувеличиваются.

В большинстве случаев вертикальные движения земной коры, особенно в мобильных поясах, гораздо легче объяснить как производные от горизонтальных, чем как самостоятельные. Сейчас подавляющее большинство тектонистов (исключая, конечно, представителей фиксистского направления) согласно с тем, что растяжение земной коры ведет к ее утоншению, поднятию границы Мохоровичича, проседанию поверхности Земли, образованию нормальных сбросов, иногда проникающих в мантию, излияниям основных лав, нередко субаквальных. Наоборот, господство условий сжатия влечет за собой утолщение земной коры, поднятия, обычно в виде складчатых хребтов с подчиненными им межгорными впадинами, вдавливание в мантию нижней поверхности коры, формирование складок (и фундамента и покрова), развитие кислых интрузий и эффузий, интенсивный метаморфизм. В этой схеме местами причины и следствия должны быть пере-

---

<sup>1</sup> Данные предварительного обследования приведены в статье, увидевшей свет лишь недавно (Захаров, 1969а). Сопоставление замеров расстояний между саями верхней и нижней частей склона долины р. Сарьоб было осуществлено позднее и опубликовано в отдельной статье (Захаров, 1967 а).

ставлены, но взаимосвязь двух комплексов явлений намечена, по-видимому, верно.

Пожалуй, единственным, но очень важным исключением являются зародышевые понятия в геосинклиналях, которые, вслед за Э. Огом (предложившим этот термин) и большинством тектонистов, мы будем называть *центральными понятиями*. В геосинклинали, или геосинклинальной области, на общем фоне растяжения образование сравнительно узкой зоны сжатия коры представляется совершенно необъяснимым. Это, впрочем, не относится к верхним слоям коры, подверженным складкообразованию. На природе центральных поднятий и роли их в общем процессе развития земной коры мы остановимся ниже.

Необходимо четко представлять себе характер горизонтального движения масс земной коры. По одним предположениям, перемещаются громадные глыбы коры — целые материки, кратоны, их осколки большой величины (А. Вегенер, А. дю Тойт, П. Н. Кропоткин, Б. Л. Личков, Х. Бениофф и другие). В этом дрейфе, вызванном, по мнению одних, подкоровыми течениями (R. S. Dietz, F. A. Vening Meinesz, J. T. Wilson, E. C. Bullard, E. Kraus, J. Umbgrove и др.), других — космическими причинами, и находят основу тектогенеза. По иным представлениям, глыбы земной коры имеют меньшие размеры, кора перебита многочисленными разломами и образует планетарную брекчию. Относительные перемещения фрагментов, составляющих брекчию, и вызывают наблюдаемые тектонические явления (Дж. Муди и М. Хилл, А. В. Пейве и др.). Наконец, согласно третьей точке зрения (Б. Виллис, Э. Арган, Д. И. Мушкетов, С. А. Захаров и др.), земная кора пластична (точнее — квазипластична), особенно в пределах подвижных поясов, и смещение масс можно представить себе в виде течения, лишь осложненного разрывами сплошности коры или ее частей, подчиненными разномасштабным складкам и дугам.

Непредвзятый разбор фактических данных показывает, что эти воззрения очень близки между собою. Некоторые различия обусловлены характером методических приемов исследования и приложением их к разным частям гетерогенной земной коры. Для нас важно констатировать, что, исключая древние платформы, все части земной коры (в пределах континентов) проходили в неогее стадии подвижных поясов. Интересующая нас область Памирского сгущивания состоит из целого комплекса таких поясов. Для подвижных поясов характерно наиболее лабильное и мобильное состояние земной

коры. Однако такое состояние не является и не может быть совершенно равномерным. Одни участки пояса наиболее подвижны, другие относительно устойчивы. Крайней формой последних являются осколки докембрийских раздробленных платформ — срединные массивы. Примером такого фрагмента может служить Таримский массив. По представлениям отдельных исследователей, как мы уже отмечали, подобные же массивы, но опущенные на значительную глубину, образуют части фундамента Ферганской и Таджикской депрессий, но это предположение пока нельзя считать достаточно обоснованным и, кроме того, оно встречает возражения геофизиков.

*Для земной коры характерны многокилометровые горизонтальные смещения. В подвижных поясах они выражены квазипластическими течениями, локализованными в разной форме и степени, в зависимости от строения земной коры. Разрывы лишь осложняют поток, но не являются ни его причиной, ни главной формой тектонических дислокаций.*

Особое место занимает вопрос о действительном, а не кажущемся или относительном, горизонтальном движении. К нему мы вернемся в последнем разделе.

Рассмотрим, как решаются основные проблемы тектогенеза, по возможности лишь на основе анализа фактического материала, независимо от выбранной нами концепции мобилизма.

Проблема истории развития тектонических поясов. В настоящее время представление о последовательной миграции в Центральной Азии тектогенеза к югу, впервые разработанное Д. В. Наливкиным на материалах по Средней Азии и А. Грабау — по Китаю и поддержанное в трудах К. Леукса, Ф. Космата, Д. И. Мушкетова, А. Д. Архангельского, В. М. Сеницына и других, уже не вызывает сомнений.

В Восточной Азии отчетливо наблюдается все более позднее заложение геосинклиналей между платформами (предположительно, между фрагментами единой древней платформы) по мере следования с севера на юг. По мнению В. М. Сеницына (1955 б, 1963), в этих геосинклинальных щелях, разделяющих платформы, также видна миграция к югу прогибов по мере их развития. Но в восточной части Азии процесс в целом затушеван, кроме вклинивания платформенных элементов, также наложением самостоятельных проявлений тектогенеза Тихоокеанского пояса.

В более «чистом» виде возрастная последовательность в расположении поясов проявилась в области Памирского ску-

чивания (рис. 36). *Каледониды Южного Казахстана и Северного Тянь-Шаня, герциниды Среднего и Южного Тянь-Шаня, мезозоиды Памира и Каракорума, альпиды Гималаев* — такова, в самых общих чертах, схема расположения тектонических поясов в Западной части Центральной Азии.

Направленность в тектоническом развитии земной коры приводит к тому, что каждый пояс имеет свои неповторимые особенности развития. Вместе с тем, цикличность процесса тектогенеза позволяет выделить внутри цикла не менее трех периодов. *Каждый пояс области Памирского скупивания проходил 3 периода развития: догеосинклинальный, геосинклинальный и тергальный.* Общая характеристика этих трех периодов, а также четвертого, платформенного, и соответствующих им основных состояний земной коры дана нами в отдельной статье (Захаров, Ачилов, Бельский, 1964). Здесь мы лишь отметим некоторые особенности тектогенеза в разные периоды, что поможет нам понять процесс в целом.

Наименее изученный, в пределах области Памирского скупивания, *догеосинклинальный период характеризуется относительно спокойным режимом.* Формации этого периода, в общем, близки к платформенным.

Геосинклинальному процессу посвящена обширная литература. Критический обзор ее в рамках нашего очерка невозможен. Мы ограничимся лишь упоминанием о некоторых важнейших особенностях процесса.

Уже давно было отмечено, что существуют два типа геосинклиналей — окраинные и средиземные. Сейчас, по-видимому, можно достаточно уверенно говорить, что первые соответствуют переходному от океанического к материковому состоянию земной коры. Вторые же закладываются на коре континентального типа со сформировавшимся «базальтовым» и с эмбриональным «гранитным» слоями. Насколько позволяют судить имеющиеся материалы, геосинклинали области Памирского скупивания, развивавшиеся в неогее, относятся ко второму типу.

Почти во всей литературе, посвященной геосинклиналям, под последними подразумеваются не собственно геосинклинали, а подвижные пояса. Это обстоятельство в немалой степени способствовало путанице и в других понятиях. Нам представляется, что под геосинклиналью (точнее, геосинклинальным поясом) следует понимать пояс земной коры, испытывающий общее прогибание, и отказаться от таких нонсенов, как, например, включение в геосинклинальную стадию «геоантиклинального», или «орогенического», этапа. Учиты-



вая сказанное выше о зависимости вертикальных (общих) движений от горизонтальных, мы можем дать следующее определение: *геосинклиналью является пояс земной коры, испытывающий вначале общее растяжение и прогибание. Первый этап часто (но не всегда) характеризуется излияниями и гипабиссальными внедрениями основной (базальтоидной) магмы, или в более широком аспекте, развитием офиолитовой формации.*

Однако такое состояние пояса характерно лишь для начального этапа развития геосинклинали. Уже по самой своей природе геосинклиналь чревата собственным «отрицанием». Причину этого мы рассмотрим в последнем разделе, здесь отметим лишь структурное выражение этого нового элемента. *На втором этапе геосинклинального периода в осевой части геосинклинали зарождается одно (иногда два или более) центральное поднятие, выражающееся на первых порах лишь в изменениях фаций и мощностей, т. е. как стратоструктура.* В развитии образовавшихся вторичных прогибов («интрагеосинклиналей», по В. В. Белоусову) сохраняются тенденции развития начального прогиба.<sup>1</sup>

*Процесс разрастания центрального поднятия сопровождается выражением его в рельефе (часто в виде кордильеры) и оттеснением дочерних прогибов к периферическим частям геосинклинали (которую теперь правильнее рассматривать в качестве геосинклинального пояса). Вторичные прогибы становятся, таким образом, краевыми прогибами. В пределах центрального поднятия развиваются метаморфизм, складчатость, также мигрирующие центробежно, и внедрения гранитоидной магмы. Следует попутно отметить, что отчетливость, центробежной миграции не всегда одинакова. Часто в геосинклиналях осевая, наиболее прогнувшаяся зона и возникающее затем центральное поднятие расположены не в середине геосинклинали, а ближе к ее внешнему, относительно менее стабилизированному ограничению, что было подчеркнуто А. Д. Архангельским вслед за А. Борном. Это даже привело Г. Штилле, а затем Н. М. Страхова и*

<sup>1</sup> В наиболее характерном случае в геосинклинали развивается одно центральное поднятие. В некоторых геосинклиналях намечаются дополнительные поднятия, чаще всего менее устойчивые; их удобно было бы называть «интрагеоантиклиналями». За термином «геоантиклиналь» целесообразно сохранить значение пояса, не вовлеченного в процесс геосинклинального прогибания и разделяющего две самостоятельные геосинклинали.

А. Д. Архангельского к формулировкам общего закона, согласно которому миграция геосинклинальных прогибов и сопутствующих им процессов тектогенеза от эры к эре происходит скачками в направлении от платформы, а внутри эры — к платформе.

*Третий, заключительный этап геосинклинального периода характеризуется замыканием краевых прогибов, складчатостью выполняющих их отложений (нижней молассы) и иногда внедрением дополнительных порций гранитоидной магмы.*

Поскольку развитие геосинклиналей рассматривается в многочисленных работах советских и зарубежных ученых, особенно детально и обоснованно в трудах В. В. Белоусова, М. В. Муратова, Ж. Обуэна и В. Е. Хаина, мы ограничимся этой краткой общей характеристикой геосинклинального процесса и лишь добавим несколько замечаний.

В настоящее время принято классифицировать геосинклинали по ряду признаков, из которых важнейшим, пожалуй, можно считать степень развития вулканогенных формаций. В самых общих чертах, чем моложе пояс, тем меньше в нем вулканогенных образований (конечно, в пределах одной системы поясов). В области Памирского сгущивания каледонские геосинклинали в наибольшей мере отвечают эвгеосинклиналям, герцинские и частично мезозойские — лептогеосинклиналям, наконец, альпийские прогибы имеют черты миогеосинклиналей. Вероятнее всего, это указывает, что геосинклинали последовательно закладывались на все более мощной континентальной коре.

Часто можно услышать мнение о «сквозном», захватывающем несколько циклов, унаследованном развитии элементов геосинклинали, в частности центральных поднятий. Известны случаи развития центральных поднятий действительно на месте поднятий предыдущего цикла. Однако в других случаях центральные поднятия возникают на месте прогибов или несколько в стороне от бывших поднятий. Мне думается, что если только выделение двух циклов не производится искусственно (например, вследствие стремления установить общепланетарные возрастные границы циклов), центральные поднятия образуются независимо от структурного плана предыдущего цикла, а лишь обязательно на оси растягивающегося и опускающегося пояса земной коры.

Центральные поднятия, как уже было отмечено выше, первоначально возникают и развиваются в условиях общего растяжения земной коры. Это указывает, что зависимость

таких поднятий от горизонтальных движений лишь косвенная. На более поздних этапах в отдельных зонах центральных поднятий возникают условия сжатия, сопровождающие складкообразование. Однако сжатие локализовано не только по площади узкими рамками зон, но, по-видимому, и по вертикали. Детальные исследования обычно позволяют заключить, что вначале складчатости подвергаются нижние структурные этажи, тогда как в верхнем еще продолжают господствовать условия растяжения и опускания; лишь позднее в складкообразование втягивается и верхний этаж (см. например, Wigg, 1965). Интенсивной складчатости в каждый этап подвергаются не обязательно наиболее глубокие горизонты. Наоборот, нередко верхние части покрова смяты больше, чем нижние. Неоднократно отмечалось, что слои древних пород фундамента, несмотря на следы интенсивного пластического течения в них, залегают полого под складчатым покровом.

Я избегаю здесь термина «инверсия» в развитии геосинклинали. Материалы изучения разных геосинклиналей показывают, что образование и разрастание центральных поднятий не является одноразовым переходом от геосинклинального режима к геантиклинальному, а сопутствует всему геосинклинальному периоду (кроме первого этапа). Больше оснований говорить об изменении режима при переходе от геосинклинальной стадии к тергальной, но это изменение не является инверсией режима в течение геосинклинальной стадии, как обычно понимается.

Последнее замечание касается характера миграции зон поднятия — складчатости — метаморфизма в пределах единой первичной геосинклинали. Очень часто эту миграцию представляют себе как последовательное присоединение к центральному поднятию зон, резко разграниченных вертикальными краевыми разломами. Особенно четко эта идея выражена в трудах фиксистского направления. В них зоны иногда рассматриваются даже как совершенно самостоятельные тектонические элементы, развивающиеся независимо от соседних зон. Следует помнить, что мы видим не процесс геосинклинального развития, а его результат. Более того, на этот результат в подавляющем большинстве случаев, а в области Памирского скучивания везде без исключения, наложены движения следующего периода — тергального. Последние особенно резко искажают первичную структуру. По существу, пока не известно ни одного строгого доказательства того, что современное расположение тектонических зон яв-

ляется первичным, что ныне соприкасаются резко различные зоны, которые ранее не были пространственно разъединены.

Проблема тергалей. Вопрос о следующем, тергальном периоде развития земной коры заслуживает выделения в качестве самостоятельной проблемы.

На существование особого периода развития земной коры, разделяющего геосинклинальный и платформенный периоды, внимание было обращено уже давно. Зачатки представления о тергальях можно обнаружить в трудах Э. Аргана, Г. Штилле, Л. Кобера, Д. И. Мушкетова, А. Л. Яншина, А. В. Пейве, А. А. Богданова, С. С. Шульца, В. Е. Хаина, М. В. Муратова, Е. Е. Милановского, В. И. Попова, Н. М. Синицына, Д. П. Резвого, П. Д. Виноградова, Б. П. Бархатова и многих других. Вместе с тем, нечеткое выражение процессов этого периода в Западной Европе и преобладание в его течении там горообразовательных процессов позволяли большинству тектонистов рассматривать его как кратковременный, заключительный, орогенический этап геосинклинального периода.

Позднее, при пополнении фонда фактического материала, особенно в результате изучения Азии, стало ясно, что существует особое состояние земной коры, разделяющее во времени геосинклинали и настоящие платформы и выражающееся весьма разнообразно — «германотипной» складчатостью покрова на «платформенном» основании, «глубинной» складчатостью и орогенезом, разрывными дислокациями большой амплитуды, обширными излияниями кислых лав и т. д. Л. Кобер (Kober, 1942), для отличия от настоящих кратонов по Штилле, предложил называть подобные области «кратогенами». Г. Штилле и В. В. Белоусов называли некоторые из этих структурных комплексов «парагеосинклиналями», кроме того Г. Штилле предложил для таких областей, но более «спокойного» режима, также название «квазикратоны». В Китае иные выражения такого состояния земной коры получили название «параплатформ» и «структур дива». Ю. М. Шейнманн (1955) называет этот тип структурных элементов земной коры «областями завершенной складчатости». Т. Н. Спизарский (1964) и его сотрудники по составлению тектонической карты СССР выделяют «регионы завершеного геосинклинального режима», в свою очередь подразделяющиеся на орогенные области, или складчатые системы (на схеме), и «области койлогенного развития», судя по схеме соответствующие «молодым платформам». Унаследованность плана развития структур чехла Турана от плана фун-

дамента отмечают И. С. Вольвовский, Р. Г. Гарецкий и другие (1966) и Л. Н. Смирнов (1966), причем последний подчеркивает неправомерность определения юга Средней Азии как эпигерцинской платформы. Д. Г. Сапожников выделил в Казахстане этап, разделяющий геосинклиналь и платформу, и назвал его «полуплатформой», и т. д. Необходимость выделения орогенного этапа как самостоятельного подчеркивали С. С. Шульц, А. А. Богданов, Г. П. Горшков, Е. Е. Милановский и другие.

Невозможность уложить в классическую схему новейшее горообразование в Тянь-Шане, на Алтае, в Саянах и т. д. привела к разделению горообразовательных процессов, предваряемых геосинклинальным прогибанием и проявляющихся без такой подготовки. Первые стали рассматриваться как обязательный завершающий этап развития геосинклинали, вторые — как некий принципиально иной тип орогенеза. Структурное выражение последнего получило самые разнообразные названия у различных авторов: «активизированные платформы», «переработанные платформы», «эпиплатформенные орогены» и т. д. Общим для всех них являлось утверждение, что эти горообразовательные процессы протекают по завершении платформенного развития. Ошибочность подобных представлений, связь между этими двумя типами орогенеза и их четкую характеристику наметил Е. Е. Милановский (1964). «Особенностью позднеальпийского орогенного этапа является широкое распространение тектонических явлений, аналогичных или близких таковым для альпийского орогенного пояса, на обширные территории более древних складчатых сооружений неогена... области новейшего горообразования, возникшие в пределах зон мезозойской, палеозойской и байкальской складчатостей, именуемые, «возрожденными горными странами», «областями тектонической активизации», «зонами эпиплатформенного горообразования» и т. д. Подобные же орогенические процессы в зонах, задолго до того закончивших свое геосинклинальное развитие, имели место в прошлом и до позднего кайнозоя. При этом, как правило, они всегда совпадали во времени с завершением крупных тектонических эпох — каледонской, герцинской, мезозойской — и пространственно тяготели к соответствующим геосинклинальным поясам, что явно свидетельствует о причинной связи этих явлений с процессами орогенеза в последних... Активнее всего эти процессы протекают вблизи границ альпийских геосинклинальных поясов и в наибольшей степени захватывают мезозойские и герцинские складчатые зоны

(например, Тянь-Шань)... Следовательно, орогенические движения начинают проявляться в геосинклинальной области позднее собственно геосинклинальных, затем... они могут периодически вновь охватывать эту область уже после того, как она утратила способность к глубоким геосинклинальным погружениям и превратилась в зону «завершенной складчатости»... Эти орогенические процессы постепенно распространяются за пределы геосинклинальных поясов, из которых они как бы «возбуждаются», и с каждым последующим циклом захватывают все более обширные площади прилегающих к ним молодых платформ...». Приведенная часть характеристики Е. Е. Милановским орогенных этапов оттеняет наиболее существенные особенности орогенических процессов тергалейных областей и, как мы увидим ниже, полностью укладывается в представления о развитии земной коры и помогает лучше понять его.

В настоящее время в Советском Союзе широко распространены понятия «молодая платформа» и «активизированная платформа» («эпиплатформенный ороген»). Эти тектонические элементы отличаются от настоящих платформ, во-первых, большей мощностью земной коры, во-вторых, унаследованностью плана от геосинклинальной стадии, в-третьих, большой подвижностью — скорость и амплитуда движений нередко превышают свойственные геосинклиналям (полная характеристика молодых платформ дана А. Л. Яншиным, 1965 *в* и др.). На первый взгляд, между молодой и активизированной платформами можно провести резкую грань: в первой интенсивность движений постепенно затухает, во второй, после состояния длительного покоя, резко усиливается. Нетрудно видеть, однако, что эта грань весьма условна и мы можем нередко наблюдать переход или «перехлестывание» одного режима другим. Так, район г. Ташкента, несомненно, должен быть отнесен к молодой платформе, тогда как характер движений, вызвавших недавние землетрясения, указывает на принадлежность района к активизированной платформе.

Вопрос о необходимости выделять самостоятельный тергалейный период впервые был поставлен лишь в последнее время, на Всесоюзном тектоническом совещании в 1962 г. (Захаров, Ачилов, Бельский, 1962, 1964). Позднее проблеме промежуточной стадии между геосинклиналью и платформой было посвящено специальное совещание (Янов, 1963).

Для тергалей наиболее характерны два режима — спокойный, близкий к платформенному, и орогенический. Эти состояния земной коры сменяются одно другим во времени.

Так, в Южном Тянь-Шане орогенические движения проявлялись в верхнем палеозое, в среднем мезозое и, наиболее интенсивно, в неогене—квартере. Поэтому режим земной коры в промежуточные этапы следует называть не платформенным, а квазиплатформенным. Это же название употребляет и В. Е. Хаин (1964 а, стр. 193), но в несколько ином смысле— для обозначения перерыва между двумя геосинклинальными стадиями при «регенерированном» развитии области. При ближайшем рассмотрении, впрочем, видно, что это различие не носит принципиального характера. Менее понятно, почему В. Е. Хаин предлагает считать квазиплатформенным этап, длящийся не более одного—двух геологических периодов, а при большей длительности «констатировать переход уже в настоящее платформенное состояние». Очевидно, для утверждения такого «перехода количества в качество» нужны и еще какие-то критерии.

Во многих районах смены режимов как будто не наблюдается. После сравнительно короткого постгеосинклинального этапа устанавливается режим молодой платформы с небольшой интенсивностью движений. Примером может служить весь Туран, где после промежуточного пермо-триасового этапа сохраняется состояние молодой платформы. Приведенный пример Ташкентского района, а в еще большей мере повсеместно отмеченный процесс втягивания «платформенных» предгорий в горные сооружения показывают, что состояние молодой платформы, даже если оно и сохранилось до наших дней, отнюдь не обязательно является прелюдией к настоящей, или древней, платформе. Кроме того, нужно иметь в виду, что между квазиплатформами («молодыми платформами») и орогенами структурные различия, вероятнее всего, чисто количественные. К такому же выводу, проследив ряд структур от Мангышлака до Алайского хребта включительно, пришел В. Д. Наливкин (1964): «Наличие переходных по размерам структур между валами и хребтами указывает на непрерывность этого ряда и, следовательно, на отсутствие принципиального отличия некоторых интенсивно растущих платформенных структур от структур, близких к геосинклинальным» (следует, конечно, понимать под «платформенными»— квазиплатформенные, а под «близкими к геосинклинальным» — орогенные структуры). Если только не упускать из вида все эти обстоятельства, возможно, целесообразно сохранить понятие о молодых платформах как о тех квазиплатформах, в которых платформенный режим особенно устойчив и сохранился до наших дней. Однако сам термин «молодая плат-

форма» не совсем удачен, так как внушает убеждение в обязательном переходе области в древнюю платформу, и поэтому желательна его замена. Понятие же об «активизированных платформах», об «эпиплатформенном орогенезе» вообще должно быть упразднено.

А. Л. Яншин (1965 *в*), возражая против пересмотра понятия и термина «молодая платформа», не коснулся главного аргумента в пользу такого пересмотра — смены, иногда даже неоднократной, во времени квазиплатформенного режима орогенным. Впрочем, Яншин и сам, видимо, признает необходимость выделения переходной, т. е. тергальной, стадии, упоминая «средне- и верхнепалеозойские отложения областей каледонской складчатости, которые накапливались в совершенно своеобразных крупных эпигеосинклинальных, но еще не платформенных структурах» (курсив мой—С. З.).

А. А. Богданов предложил выделить еще одну категорию тергальных элементов — «субсеквентную форму». Эта категория является лишь разновидностью квазиплатформ, однако выделение ее, видимо, вполне целесообразно как из-за свойственной ей особенности (мощные излияния кислых лав), так и потому, что она появляется, насколько нам известно, лишь непосредственно вслед за замыканием геосинклиналей и, возможно, играет особую роль в развитии земной коры.

Структуры, созданные орогеническими движениями, можно подразделить на горные цепи (понимая под этим крупные антиклинальные складки, осложненные разрывами, геоморфологическим выражением которых служат собственно горные хребты), предгорные и межгорные прогибы. По всей вероятности, в особую категорию должны быть выделены обширные депрессии типа Таджикской и, возможно, Ферганской. Не исключено, что в состав их фундамента действительно входят массивы — осколки древних платформ. Более вероятно, однако, наличие осевых прогибов в этих депрессиях с мощными верхнепалеозойскими и нижнемезозойскими отложениями. Это последнее предположение как будто подтверждается и геофизическими данными.

Главными отличиями тергалей от геосинклинальных образований служат общие условия сжатия, орогенный («геоантиклинальный») режим, увеличение мощностей земной коры до 40, 50, а под молодыми горными сооружениями — до 70 км и более, увеличение относительной мощности «гранитного» слоя. От платформ тергали отличаются, кроме указанных особенностей, структурным планом, унаследованным от геосинклинальной стадии, и этапами орогенеза.

В процессе развития земной коры, при однонаправленной миграции поясов с геосинклинальным режимом, тергали следуют за геосинклиналями и во времени и в пространстве, чем и был обусловлен выбор их названия.

Итак, тергали характеризуются особым состоянием земной коры, следующим во времени и пространстве за геосинклинальным режимом. Тергали наследуют структурный план предшествующих геосинклиналей. Главными особенностями тергалей являются общие условия горизонтального сжатия, преобладание поднятия земной поверхности, большая мощность земной коры и ее «гранитного» слоя, чередование этапов квазиplateформного и орогенического режима. Для орогенеза характерна повсеместная складчатость горизонтов фундамента и, в некоторых случаях, покровных отложений. Проявления вулканизма редки, приурочены преимущественно к начальному этапу и выражены излияниями кислых лав (субсеквентная форма квазиplateформного состояния). Иногда наблюдаются гранитоидные интрузии и малые интрузии щелочных пород, реже — жилы базальтоидов<sup>1</sup>.

Следует оговориться, что под унаследованностью плана понимается наследование простираний; в отдельных случаях унаследованно продолжают развиваться и крупные структурные элементы. Иногда, как в Таджикской депрессии, даже план простираний складчатых структур покрова является перекрестным, наложенным по отношению к структурам более древним. Однако такое изменение плана имеет совсем иной характер, чем образование наложенных впадин при наступлении платформенного режима, и не может свидетельствовать о конце тергального состояния.

Важно подчеркнуть связь активизации тектонических процессов в геосинклиналях и в тергалиях. Тергальный период развития каждого пояса делится на несколько стадий, состоящих из орогенного и квазиplateформного этапов. Каждый орогенный этап соответствует этапу завершения развития молодого геосинклинального пояса. Во времени каждая тергальная стадия отвечает периоду геосинклинального развития одного из поясов комплекса.

Проблема складчатости. Если обратиться к истокам тектоники (Н. Стено, М. В. Ломоносов), можно видеть, что тектонические исследования начинались попытками объяснить негоризонтальное положение слоев. Постепенно, от

---

<sup>1</sup> Разработка учения о тергалиях за самые последние годы позволила дать более полную их характеристику (Захаров, 1970 а, б).

примитивных представлений о дислокациях слоев как результате поднятий или, наоборот, обрушений, геологи пришли к пониманию складок как следствия горизонтальных движений масс. Однако объяснить эти движения было чрезвычайно трудно. Толкование структуры как игры вертикальных движений казалось значительно более легким, особенно потому, что любые предполагаемые причины таких движений находятся в недоступных глубинах Земли, и эти предположения не могли быть проверены. Фиксизм как геологическое мировоззрение приобретал все большее влияние.

Эфемерная легкость восприятия фиксистских положений сменялась большими затруднениями при попытках объяснить, оставаясь на этих позициях, происхождение реальных складок и особенно их систем. Все чаще от подобных объяснений стали отказываться. Складчатость из матери тектоники превратилась в третируемую падчерицу.

Пренебрежение одним из важнейших элементов тектоники, разумеется, не могло быть выходом из положения. Наметившийся было путь — предлагать возможную трактовку образования каждой отдельно взятой складки, не считаясь с генезисом всей складчатой системы — разумеется, не может быть признан достаточно рациональным. Как только пытались перейти от отдельной складки к целой системе складчатых структур, оказывалось, что объяснение одной складки противоречит толкованию другой и все вместе не укладывалось в мыслимые представления о возможном происхождении складчатой системы в целом.

Среди известных мне складчатых комплексов наиболее показательной является Таджикская депрессия. Анализ особенностей ее строения позволил утверждать, что *ни одна из предложенных ранее гипотез складкообразования не в состоянии объяснить складчатость Юго-Западного Таджикистана* (Захаров, 1955—1965). Особенно следует подчеркнуть что *детальный структурный анализ показал возникновение складкообразующих усилий внутри складчатых толщ*. Механическое воздействие извне, со стороны рамы или фундамента, предлагаемое подавляющим большинством гипотез, а равно и всяческие соображения о трансформациях вертикальных сил в горизонтальные, включая и гипотезу «гравитационного тектогенеза», не в состоянии объяснить многие особенности складчатых структур. *Необходимы поиски источников энергии, которая, трансформируясь в горизонтальные усилия внутри слоистых толщ, могла бы вызвать складчатость последних*. Эти поиски должны не ограничиваться представле-

ниями о передаче или превращениях только механических сил, а учитывать весь комплекс геологических явлений.

В 1964 г. мною была предложена гипотеза связи геохимических глубинных процессов и складкообразования. Поскольку статья с изложением сущности гипотезы еще не опубликована, здесь уместно кратко осветить ее основные положения.<sup>1</sup>

Гипотеза базируется на следующих фактах, установленных как геологическими наблюдениями, так и экспериментально: а) поступление по разломам и вулканическим жерлам, а также, по всей вероятности, посредством диффузии в ионной форме (Backlund, 1946), из глубин Земли пневматолитических флюидов, к которым относятся пары воды, соединения углерода с кислородом и водородом, соединения щелочных и щелочноземельных металлов, галоиды и их соединения с водородом и металлами, кремнекислота, соединения бора и некоторые другие вещества (далее, для краткости, мы будем называть их просто флюидами; это понятие близко к «сквозьмагматическим растворам» Д. С. Коржинского); б) метаморфизация флюидами пород, причем объем пород, особенно глинистых, увеличивается; в) существование непрерывного, по степени метаморфизации, ряда пород от глин, через аргиллиты, глинистые сланцы, филлиты, кристаллические сланцы и гнейсы, до мигматитов и гранитоидов; г) прямая зависимость в толщах идентичного состава между напряженностью складчатости и степенью метаморфизации пород; д) внутренняя дисгармония в складчатых комплексах, при которой глинистые (сланцевые) пачки смяты более интенсивно, чем мощные карбонатные или песчаниковые пласты; следует подчеркнуть, что такая дисгармония характерна не только для присводовых частей складок, как это обычно считают, но и для крыльев (см. например, Захаров, 1964 а, рис. 8); е) заложение зоны максимальных складкообразующих усилий на некоторой глубине среди складчатой слоистой толщи, причем верхняя граница зоны повышается к центральному поднятию в геосинклиналях либо к его аналогу в тер-

---

<sup>1</sup> Гипотеза была доложена на выездной сессии ОНЗ АН СССР (Душанбе, 1964). Доклад назывался «О возможной связи геохимических процессов и складкообразования». Основные положения гипотезы в краткой форме были опубликованы позднее (Захаров, 1967 б). В 1969 г. гипотеза была обсуждена на Совещании по проблемам складчатости (Захаров, 1969 б).

галях; роль последнего играют горные сооружения, в частности в Таджикской депрессии Памиро-Дарваз.

Существует еще ряд деталей, характеризующих историю развития складчатых систем, структурные их особенности и некоторые черты сопутствующего складчатости метаморфизма. На основании всех этих данных и были выработаны положения гипотезы. Сущность ее сводится к следующим основным представлениям. Пневматолитические флюиды, проникая в слоистые толщи, вызывают метаморфизацию пород и увеличение их объема. Это изменение объема начинается еще при низких степенях метаморфизма. Фронт метасоматоза постепенно распространяется и вверх и в латеральном направлении по слоям более проницаемых пород, центробежно от зон проницаемости земной коры, которыми и являются центральные поднятия или зоны разломов, ограничивающих некоторые горные цепи. Последовательное распространение ряда таких фронтов, ведущих к все большей метаморфизации осадочных пород, особенно глинистых, приводит к возникновению горизонтальных усилий, возможно, через кристаллизационную силу. Эти направленные усилия вызывают как ламинарное, так и общее квазипластическое течение слоистой толщи. Особенно важно подчеркнуть, что складчатость может осуществиться лишь в слоистых толщах, составленных слоями пород, различно реагирующих на метаморфизм. В однородных образованиях метаморфизм, даже доведенный до гранитизации, может вызвать лишь вздутия типа куполов или валов и мелкие «складки течения». Характером разреза, величиной, направлением и глубиной заложения максимальных горизонтальных усилий и степенью пластичности разных участков земной коры обусловлены все основные структурные формы складчатой системы.

Нужно отметить, что речь идет именно об основных структурных формах. Такие складки, имеющие второстепенное значение, как смятие пластичных толщ под надвигами и взбросами, при оползании по склонам поднятий, «рубцовые», или «шовные» флексуры и т. п., наконец, изгибы атектонического происхождения, отнюдь не исключаются. Однако все такие складки, как правило, единичны, имеют незначительные размеры, не образуют складчатых систем и не определяют их закономерностей.

Непосредственная связь складчатости и метаморфизма пород установлена уже давно. Еще в 1935 г. Р. Перрэнном (Perren) было высказано предположение, что именно метаморфизм является причиной складчатости. Впоследствии эта

мысль высказывалась не раз, в частности В. В. Белоусовым (впрочем, последний предполагал осуществление этой связи через вертикальные поднятия). Но обычно принято считать, что метаморфизм вызывается направленным сжатием («динамометаморфизм»), и лишь в последние годы начало утверждаться мнение, что зависимость должна быть обратной. Особенно важную роль сыграл детальный структурный анализ глубоко метаморфизованных толщ (примером может служить работа М. Н. Белянкиной и Б. А. Долгинова, 1965).

Особого рассмотрения заслуживают изгибания слоев над линейными складчатыми структурами, неудачно названные «складками поперечного изгиба». Из уже сказанного ясно, что выше верхней границы зоны заложения складкообразующих усилий слои изгибаются пассивно на складках активной зоны. В случаях, когда изучению доступен лишь этот верхний, «пассивный» горизонт, легко прийти к ошибочному выводу, что мы имеем дело со «складкой поперечного изгиба». Это указание имеет важнейшее практическое значение, что хорошо иллюстрируется на примере Таджикской депрессии: привычные представления, основанные на изучении квазиплатформенных областей, заставляют вести поиски нефти и газа в сводах антиклиналей верхнего структурного этажа.<sup>1</sup> Залежи в «пассивных» горизонтах обычно имеют незначительные размеры. При углублении же в «активные» горизонты верхнего этажа вскрываются весьма сложно устроенные ядра антиклиналей, поиски месторождений в которых и вовсе мало перспективны (последнее обусловлено также особенностями разреза мезо-кайнозоя). Все это ведет к искаженным представлениям о строении нижнего структурного этажа, менее деформированного и потому наиболее перспективного, и к неверному направлению поисковых работ в нем. Этот вопрос неоднократно разбирался в статьях автора (Захаров, 1962, 1964 а, 1965).

В связи со сказанным находит решение и вопрос о складках основания, частично рассмотренный в предыдущем разделе. Генетически последние не отличаются принципиально

---

<sup>1</sup> Здесь, как и в предыдущем разделе, а также в других статьях, под структурным этажом я понимаю не структурный ярус или комплекс ярусов, а горизонт слоистой толщи, отделенный поверхностью резкой дисгармонии. В центральной части Таджикской депрессии к верхнему структурному этажу покрова относятся меловые и кайнозойские отложения.

от складок покрова. В пределах Таджикистана можно наблюдать все переходные структуры, от тесно сжатых синклинальных и опрокинутых складок, сложенных слоями верхнего кайнозоя, до глубинных складок с ядром из палеозойских пород, на котором весь мощный мезозойско-кайнозойский покров ведет себя пассивно и антиклинали в пределах покрова обладают всеми признаками «складок поперечного изгиба». Примером таких структур могут служить крупные складки Байсунского антиклинория. Наконец, при еще более глубоком заложении складкообразующих усилий и сопровождении складчатых форм разрывными, мы имеем дело с так называемыми «глыбовыми складками», например, образующими горные хребты Южного Тянь-Шаня. Что это — настоящие складки, а не сводовые ступенчатые поднятия, очевидно из амплитуд надвигания антиклиналей, как правило, сложенных палеозоем и лишь на небольших участках несущих тонкий мезо-кайнозойский покров, на синклинали, нередко выполненные мощными молодыми отложениями. Синклинали частично, а иногда и полностью, перекрыты с одной или обеих сторон надвинутыми антиклинальными сооружениями (долины рек Зеравшан, Ягноб, Зиддинская котловина и др.). Такой характер строения Алая отчетливо выступает, например, из его описания в томе XXIV «Геологии СССР» (стр. 497, 504, 512 и др.). Синклинальные впадины разнообразны по строению, но, пожалуй, преобладающими являются асимметричные, с более крутым, обычно надвинутым, южным крылом, тогда как северное крыло более пологое и иногда не осложненное надвиганием. Примером может служить эффектная асимметричная синклиналь, сложенная мезозоем, и прорезанная долиной Фандарьи и устья Ягноба. В качестве примера может служить и Алайская долина. Ряд таких же новейших синклиналей описан в Тянь-Шане (см., напр., Садыбакасов, 1966 — «впадины второго типа»). В некоторой мере асимметричны и более крупные депрессии, такие как Ферганская. Любопытно, что изучение осадков, выполняющих подобные впадины, всегда показывает миграцию прогибов к северу. Имеются примеры впадин и с обратным соотношением крыльев, но они невелики и расположены преимущественно на южных склонах больших хребтов.

Может показаться на первый взгляд, что предлагаемое объяснение складчатости неприложимо к фундаменту, породы которого уже претерпели складкообразование и, следовательно, в нем отсутствует горизонтальная слоистость. В

действительности же фундамент также стратифицирован, но в нем «слоями» являются уже целые структурные ярусы и этажи. Поэтому складки основания имеют ширину, измеряемую десятками, и длину — сотнями километров, т. е. на порядок больше, чем складки покрова. Вместе с тем, есть основания думать, как мы увидим ниже, что в образовании наиболее крупных глубинных складок принимало участие и общее горизонтальное сжатие земной коры, образовавшее настоящие «складки коры».

При глубоком структурном анализе складчатых зон неоднократно отмечалось, что складкообразование обязано одностороннему послылоному течению вещества пластичных пород. Ламинарное течение, разумеется, не могло не повлечь за собой общее течение слоистой толщи в направлении, нормальном к генеральному простиранию складок. Это, в свою очередь, вело к общему сжатию в том же направлении. Однако внимательное рассмотрение структур показало, что величина сжатия, необходимого для их образования, иногда намного превышает мыслимое по геологическим соображениям сокращение площади, занятой складчатым комплексом. Особенно это бросалось в глаза при резкой дисгармонии и наличии двух структурных этажей. Например, если бы мы попытались распрямить какой-либо горизонт верхнего этажа Таджикской депрессии, он оказался бы в полтора—два раза длиннее (в широтном направлении) нижнего этажа или кровли фундамента. Если принять во внимание сказанное выше, непонятное на первый взгляд структурное соотношение объясняется просто: метаморфизованные палеозойские породы фундамента, кластические отложения лейаса-доггера, сложенные обломками тех же палеозойских пород, наконец, карбонаты и соли маляма увеличиваются при метаморфизации в объеме меньше, чем насыщенные глинистыми пачками горизонты верхнего структурного этажа.

Отметим, кстати, что образование глиняных диапиров, вызвавшее столько споров и недоуменных вопросов, легко объясняется с изложенной точки зрения.

Гипотеза складкообразования далеко еще не может считаться разработанной. Вместе с тем, наблюдаемые структурные особенности складчатых областей хорошо укладываются в намеченные представления. В частности, учитывая, что зона проницаемости земной коры вероятнее всего образована не одним разломом, а системой разрывов, находит объяснение интенсивная складчатость в осевых частях антиклинорий — факт, противоречащий большинству предложенных ранее ги-

потез. Все это и позволяет принять предложенную гипотезу в качестве возможной основы для построений, излагаемых в последнем разделе. Попытаемся дать краткую формулировку гипотезы.

*Складчатость в типичных ее проявлениях вызывается увеличением объема осадочных пород при их метаморфизации глубинными флюидами. Метаморфизация распространяется постепенно и последовательно от зон проницаемости земной коры. Послойное распространение увеличения объема пород, особенно глинистых, ведет к возникновению ламинарного и общего центробежного течения масс земной коры, к сжатию нормально к фронту течения и складкообразованию.*

Полностью предложенная гипотеза еще не в состоянии нас удовлетворить. Во-первых, она может объяснить квазипластическое течение пород не более, чем на километры, в крайнем случае, на первые десятки километров, поскольку ширина складчатых систем не превышает первых сотен километров, а экспериментальные данные (Wegmann, 1935; Wederke, 1963, и др.) говорят об увеличении объема пород при метаморфизации лишь на несколько процентов. Во-вторых, эта гипотеза, сама по себе, вполне могла быть разработана с позиций фиксизма; именно представители этого течения весьма близко подошли к такому пониманию причин складчатости. Р. В. Беммелен (1935, 1956, 1957 и др.), В. В. Белоусов (1942—1943, 1962 а и др.) и некоторые другие рассматривают вздутия земной коры, вызываемые привнесением вещества из глубин Земного шара, как первоисточник тектонических дислокаций, и вопрос заключается, по мнению этих исследователей, лишь в механизме трансформаций таких вертикальных движений в горизонтальные. Близко к пониманию роли увеличения объема пород, особенно глин, подошла И. В. Кириллова (1962; Кириллова, Черткова, 1964). Но во всех этих заключениях исходная позиция их авторов не позволила довести до логического конца собственные построения.

Увязать наши представления о генезисе складчатости с большими горизонтальными смещениями земной коры мы попытаемся в последнем разделе.

Проблема глубинных разломов. Идея глубинных разломов в свое время сыграла важнейшую роль в развитии тектонических воззрений, в частности и в Таджикистане. Со временем понятие о глубинных разломах расширилось и стало настолько расплывчатым, что учение о глубинных разломах потребовало пересмотра. Эта опера-

ция стала тем более актуальной, что понятие о глубинных разломах превратилось, как мы видели, в мощный контрфорс для шатающихся стен фиксизма.

Прежде всего, не вполне удачным представляется термин «глубинный разлом». Сама глубинность многих крупных разрывов, называемых глубинными разломами, далеко не всегда может быть не только доказана, но даже предположена с достаточным основанием. На это справедливо было указано Н. М. Синициным, М. М. Кухтиковым и некоторыми другими представителями фиксистского направления. Для разрывов, разделяющих зоны с резко различными разрезами, магматизмом и т. д., были предложены термины «краевой разлом», «краевой шов», отвечающие понятиям о вертикальном разрыве, извечно разъединявшем эти зоны. Другими словами, основой представления стало не столько глубокое заложение разрыва, сколько длительность его существования.

Значительно больше оснований отказаться от понятия о глубинных разломах в его «классической» форме возникло у мобилистов. Объединение таких качеств, как глубокое заложение и длительность развития, могло быть лишь при строго фиксированном положении разлома в пространстве. Отсюда «прикрепленными» должны были оставаться и разделяемые ими блоки. Это соображение и было неоднократно использовано как доказательство невозможности материкового дрейфа и вообще больших горизонтальных смещений у нас Н. С. Шатским, В. В. Белоусовым, Ю. М. Шейнманном и другими, за рубежом Дж. Кэрром (Сагг, 1966 а). Лишь большие сдвиги являются исключением, и приспособление понятия о глубинных разломах к мобилистским представлениям немало способствовало выявлению сдвигов. Однако методика изучения сдвигов разработана лишь для секущих разломов, тогда как крупные разрывы, относимые к глубинным, или краевым, разломам, в подавляющем большинстве являются конкордантными по отношению к простирающимся тектоническим зонам. Если некоторая доля таких разрывов и обладает сдвиговой составляющей смещения по ним, выявить эти смещения обычно весьма трудно. В большинстве же случаев преобладают движения, направленные по падению сместителей, и разломы, в условиях общего сжатия, какие характерны для рассматриваемой области, являются надви-

гами большой амплитуды с той или иной крутизной падения сместителей.

Нельзя признать удовлетворительной и вторую часть термина—«разлом». Разломать можно нечто хрупкое. Отсюда закономерно развитие представлений о глыбовом, мозаичном строении земной коры, о «планетарной брекчии». В действительности, горизонтальное смещение осуществляется как квазипластическое течение, в котором разрывы играют не определяющую, а лишь подсобную роль. Разумеется, такие разрывы не могут отвечать представлениям о глубинных разломах. Даже если на каком-то коротком этапе развития коры они и являлись глубинными разломами в полном смысле этого слова, вследствие поведения коры на этом этапе как хрупкого тела, по мере развития потока вещества они лишались атрибутов и «глубинности», поскольку неизбежно должны были терять связь со своими корнями, и «разломов», превращаясь в крупные надвиги (в иных условиях — сдвиги, сбросы), либо полностью теряя качества «живой» разрывной структуры. Впрочем, отказаться сразу от столь широко распространенного термина «разлом» сейчас не представляется возможным; целесообразно лишь четко оговорить его применение и понимать в дальнейшем под разломом любой крупный разрыв или зону однотипных разрывов, как это теперь и делается подавляющим большинством геологов.

Выделение краевых (глубинных) разломов требует еще одного замечания. Даже если ограничиваться геосинклинальной стадией, выявление краевых разломов на принятых большинством оснований далеко не всегда будет правомерным. Обычно считается достаточной для этой цели регистрация разрыва (прослеженного или предполагаемого), разделяющего различные тектонические зоны. Однако с равным или даже большим основанием мы можем полагать, что различия между зонами были обусловлены разграничением их не разломом, а промежуточной зоной, впоследствии погребенной под большим надвигом, или смещение по сдвигу. Такие разрывы позднейшей генерации, названные И. Е. Губиным (1964) «наложенными разломами», весьма трудно отличить от краевых разломов. Совершенно недостаточно констатировать, например, на некоторых его участках, что положение сместителя близко к вертикальному. Широко известны твердо установленные бурением случаи увеличения угла падения сместителя надвига по приближении к земной поверхности до вертикального и даже обратного (см., на-

пример, Ажгирей, 1956; Кропоткин, 1961 б). Ссылки на так называемые «козырьковые надвиги», свидетельствующие, по мнению некоторых геологов, о вертикальном положении разрывов на глубине, также не состоятельны, поскольку такие формы отмечались лишь для верхней кромки сместителей, выше глубины эрозионного вреза; мы имеем здесь дело только с фронтальной частью аллохтона, где надвиг переходит в постэрозионный. Экстраполяция этого явления на глубину совершенно необоснована.

Глубинные разломы, в прежнем понимании, обладают весьма важным качеством, которого мы до сих пор не касались. Нарушая сплошность земной коры, они являются зонами проницаемости. В наименьшей степени это свойственно глубинным надвигам, что очевидно и из их природы, и из того, что в тергалих вулканизм развит слабо. Более проницаемы сдвиги, нередко сопровождаемые выходами термальных вод и ювенильных газов. Но особенно проницаемы растянутые участки земной коры, естественно, приуроченные к осевым зонам геосинклиналей. Именно здесь сосредоточены каналы излияний основной магмы в первый этап развития геосинклиналей. Сходное соображение высказано также В. Е. Хайным (1964 а), Е. М. Лазько и Д. П. Резвым (1965), хотя полностью с пониманием этими авторами природы и роли глубинных разломов согласиться трудно. Вероятно, именно за такими зонами проницаемости наиболее целесообразно сохранить название глубинных разломов.

Сказанное можно суммировать следующим образом. Понятие о глубинных разломах стало слишком широким и неопределенным. Необходимо четко различать типы крупных разрывов, огулом относимых к глубинным разломам. Ранее (Захаров, 1964 а) мною было предложено выделять глубинные надвиги, крупные сдвиги и краевые разломы. В настоящее время можно несколько усовершенствовать классификацию и предложить деление разломов по генетическим признакам на следующие категории нарушений сплошности земной коры: а) собственно глубинные разломы, или зоны проницаемости земной коры, из которых важнейшими являются осевые зоны геосинклиналей; б) краевые разломы, которые теоретически можно сопоставить с крупными сбросами в периферических частях геосинклинальных элементов, но существование которых фактическим материалом пока твердо не обосновано; в) наложенные разломы, развивающиеся преимущественно в условиях сжатия в тергалих; они подразделяются на глубинные надвиги и сдвиги; часто фронт-

тальные, по отношению к тектоническим дугам, глубинные надвиги по простиранию непосредственно переходят во фланговые сдвиги. Примером может служить превращение по простиранию Северопамирского глубинного фронтального надвига в Дарвазский фланговый сдвиг. Поэтому мы теперь объединяем глубинные надвиги и сдвиги как типы разломов, относящиеся к одной категории.

---

## ГИПОТЕЗА ЗОННОГО ТЕКТОГЕНЕЗА

Мы рассмотрели существующие воззрения на тектонику Таджикистана и смежных стран. Пользуясь накопленным фактическим материалом, хотя здесь за недостатком места он и не мог быть освещен в нужной мере, мы смогли оябросить необоснованные и надуманные предположения и акцентировать внимание на важнейших бесспорных, либо наиболее вероятных представлениях. Естественно, возникает вопрос: могут ли эти положения быть сведены в логическую систему, гипотезу, которая в этом случае могла бы послужить основой для разработки теории тектогенеза? Отвечая на этот вопрос положительно, следует добавить, что стержневая идея гипотезы возникла еще в 1964 г., но окончательную форму она приняла лишь теперь, в результате последовательного осмысливания и разбора взглядов многих ученых, выводы которых так или иначе отразились на формировании тектонических представлений в Таджикистане. Этим заявлением я хотел бы подчеркнуть, что, во-первых, критический разбор самых разнообразных воззрений отнюдь не являлся бесплодным историческим экскурсом; во-вторых, объединение в одном очерке истории развития тектонических взглядов и изложения новой гипотезы, основанной на синтезе самых различных представлений, не является искусственным; в-третьих, наконец, предлагаемая вниманию гипотеза разработана на основе материалов по тектонике Таджикистана и всей области Памирского скупивания; проверка ее приложением к другим областям, несомненно, требует в дальнейшем доработки и улучшения гипотезы.

Прежде чем переходить к изложению существа гипотезы, следует остановиться на нашем отношении к некоторым представлениям, имеющим лишь косвенное отношение и к формированию взглядов на тектонику Таджикистана, и к самой гипотезе. Тем не менее кое-что по поводу таких проб-

лем сказать необходимо, чтобы избежать вопросов, которые могут возникнуть в дальнейшем.

Мы уже говорили, что тектоническая гипотеза может рассматриваться всерьез лишь при условии, что она в состоянии объяснить складчатость. Наибольшее затруднение при этом возникает из-за того, что для такого объяснения не могут быть привлечены силы, механически воздействующие на складчатую систему извне. Поэтому в качестве важнейшего критерия оценки той или иной группы гипотез мы выберем один: могут ли рассматриваемые предположения объяснить зарождение механических формообразующих усилий внутри деформируемой толщи.

Одна из таких групп объединяет гипотезы, подчиненные проблеме изменения объема Земли. Наибольший успех имела в свое время гипотеза контракции, основывающаяся на предполагаемом сжатии Земли. В настоящее время, даже в улучшенном виде, контракционная гипотеза не пользуется признанием и, во всяком случае, не может лежать в основе тектонической теории. Созданная именно и главным образом для объяснения складчатости, она не в состоянии этого сделать без привлечения внешнего механического сжатия. Гипотеза расширяющейся Земли, разрабатываемая главным образом Л. Эдьедом (Egyed, 1956, 1961 и др.) и поддерживаемая лишь немногими — С. Кэри, Б. Хизеном (1966, Heezen, 1960), Г. Эдером (Eder, 1965), П. Жорданом (Jordan, 1966), у нас — В. Б. Нейманом (1962), в известной мере способна объяснить некоторые особенности взаимного расположения материков, но совершенно неприложима для познания тергальных областей. По самой идее, на которой она базируется, гипотеза не может удовлетворительно объяснить ни условий сжатия в поясах тергалей, ни складчатости. Пульсационные гипотезы, высказанные некоторыми учеными за рубежом и у нас (W. Bucher, 1933; М. А. Усов; 1940; В. А. Обручев, 1940; в последнее время В. И. Васильев, 1965), обладая многими преимуществами, вместе с тем объединяют и недостатки двух предыдущих групп гипотез. Основным же свойством всех этих гипотез, не позволяющим принять их за фундаментальные, является не только отсутствие указаний на источник тектонических сил, зарождающихся внутри деформируемых толщ, но, по существу, отрицание таких сил. Поэтому для объяснения тектогенеза нет необходимости прибегать к предположениям об изменениях объема Земли.

В тесной связи с предыдущими (через вариации скорости вращения Земли при изменениях ее объема) находятся

*Мод. — со ступенчатости.*

2. ротационные гипотезы. Они не могут еще считаться разработанными. В частности неясно, достаточны ли возникающие при этом силы для смещения коры по мантии. Данные палеомагнитных исследований пока не укладываются в выводы, сделанные авторами этих гипотез. В целях проверки некоторых положений, развиваемых сторонниками ротационных гипотез (у нас — М. В. Стovasом, Б. Л. Личковым, Г. Н. Каттерфельдом), мною был произведен простейший эксперимент — сопоставление глубин, высот над уровнем моря и средних гипсометрических положений поверхности земли по элементам геодезической сети. Он показал, что одно из основных положений, развиваемых в этих гипотезах — существование «критических» параллелей и меридианов — не подтверждается. Вместе с тем, пока трудно предложить другой источник глобальных тангенциальных напряжений, действующих на земную кору. Поэтому ротационные гипотезы заслуживают дальнейшей разработки.

3. Гипотеза эпейрофореза в «чистом» ее виде нас не может удовлетворить. Существуют два основных варианта этих представлений: согласно одному из них движение материков активное (дрейф осуществляется под влиянием изменения вращения Земли, приливных сил, или других внешних причин); по другому предположению, поведение материковых масс пассивное (движение континентов подчинено периодическим повторениям действия радиоактивного распада, конвекционным течениям в мантии либо иным следствиям саморазвития Земли). В обоих случаях тектогенез рассматривается как результат только механического воздействия коры на мантию (сняла на симу), либо наоборот. Другими словами, для объяснения тектонических деформаций привлекаются внешние механические силы.

Вместе с тем, само движение материковых масс, выражающееся в смещениях глыб-платформ или полупластическим потоком масс в подвижных поясах, представляется в настоящее время бесспорным и должно учитываться как один из важнейших элементов тектогенеза. Отметим, кстати, что это движение теперь признается и многими учеными, ранее стоявшими на позициях фиксизма и теперь пытающимися увязать свои прежние и современные представления. Интересна в этом отношении эволюция взглядов Р. Беммелена (Bemmelen, 1965), который, ранее объясняя сползанием покрова с поднятий («ундаций») складчатость и иные проявления небольших горизонтальных смещений, теперь видит «мегаундации» в срединных океанических хребтах, а

причину движения материковых масс — в соскальзывании континентов со склонов этих мантийных валов гигантского масштаба. Движение континентов облегчается растеканием верхней мантии (Веммелен, 1966) — механизм, предлагаемый Беммеленом взамен конвекции.

Все тектонические гипотезы, в которых тектогенез, и особенно складчатость, представлены лишь как следствие первичных вертикальных движений, как мы уже констатировали при разборе проблемы складчатости, не выдерживают проверки на фактическом материале.

Мы не будем касаться других гипотез, поскольку они являются разновидностями упомянутых. Отметим лишь еще, что количество геологических факторов, которые следовало бы учитывать, очень велико. Это, наряду с недостаточной изученностью причин многих геологических явлений и недоступностью глубин Земли, и создает главные трудности при разработке не только теории, но даже полноценной гипотезы тектогенеза. Однако при решении этого уравнения со многими неизвестными следует помнить, что, во-первых, различные причины тектогенеза далеко не равноценны, а во-вторых, многие из них взаимосвязаны. Если мы ограничимся лишь утверждением многопричинности тектонических явлений, например насчитаем 7 независимых факторов, вызывающих деформации земной коры, как это делает Г. Д. Ажгирей (1964), но не попытаемся увязать их и выделить главные (последний упрек, впрочем, к названному автору не относится), дальше чисто эклектических построений мы пойти не сможем. Совершенно прав В. Е. Хаин (1964 а, стр. 423), который после заявления, что «сложная тектоническая жизнь Земли и структурный план земной коры определяются взаимодействием многих факторов, внутренних и внешних, из которых ведущим является развитие подкорового вещества», замечает: «однако нас не может удовлетворить подобная констатация; не только любознательность, но и запросы практики поисков полезных ископаемых требуют достаточно полного знания закономерностей проявления тектогенеза во времени и пространстве».

Сформулируем основные условия, которым должна удовлетворять полноценная геотектоническая гипотеза.

1. Должны быть в качестве органической составляющей привлечены современные представления о строении и развитии мантии Земли.

2. Должны быть учтены установленные общие закономерности развития земной коры.

3. Горизонтальные движения большого масштаба должны быть представлены как один из главных элементов гипотезы.

4. Гипотеза должна объяснить зарождение механических складкообразующих усилий внутри деформируемых толщ.

Первые три условия являются предпосылками для разработки гипотезы, последнее—ее частным итогом.

О глубинном строении Земли можно судить пока лишь по косвенным данным. Характер вулканических излияний на первых этапах развития геосинклиналей и материалы геофизических исследований позволяют предполагать существование под «гранитным» «базальтового» слоя земной коры. Ниже располагается мантия, сложенная более плотными породами, почему многие приписывают им еще более основной состав (перидотитовый, или вообще гипербазитовый). По некоторым представлениям, разница между «базальтовым» слоем и мантией определяется лишь большей плотностью вещества последней и для мантии предполагается эклогитовый состав (под материками). Наконец, ряд фактов, как например излияния андезитовой магмы в вулканах, насаженных на разломы вдоль цепей океанических островов и в отдельных геосинклиналях, позволяют даже установить относительно повышенную кислотность некоторых участков мантии. Поэтому достаточно аргументированным может считаться предположение, что в поясах вулканов «магма поднимается к поверхности по системе разломов, фиксируемых очагами землетрясений, причем базальтовая лава поступает из самых верхних частей мантии, а андезитовая лава — с глубин, превышающих 70 км» (Чэдвик, 1966).

«Базальтовый» слой иногда рассматривается как слой, отличающийся от «гранитного» лишь большим уплотнением слагающих его пород вследствие громадного гидростатического сжатия (Резанов, 1960), но большинство геофизиков считает, что по составу породы, слагающие слой, отличаются повышенной основностью и действительно близки к базальту. Иногда не только для раздела Конрада (границы между «гранитным» и «базальтовым» слоями коры), но и для поверхности Мохоровичича и для границы между верхней мантией и остальной оболочкой, чтобы «не допустить» горизонтальных движений вещества, предполагаются значения раздела между сферами, различающимися лишь плотностями, но не составом слагающего их вещества. Все причины тектогенеза при этом предположении сводятся к фазовым переходам, к уплотнениям и разуплотнениям вещества

геофер и, отсюда, только к вертикальным движениям. Таких взглядов придерживается, например, А. А. Борисов (1964). В редакторском предисловии к сборнику, в котором помещена статья Борисова, П. Н. Кропоткин достаточно убедительно показывает необоснованность подобных предположений. Ниже мы рассмотрим этот вопрос подробнее.

Указания на более кислый состав отдельных участков мантии, наряду с необходимостью признания зависимости развития коры от процессов, происходящих в мантии, позволяет считать достаточно обоснованным предположение, что гетерогенность коры обусловлена различиями в строении, химическом составе и развитии разных участков мантии (впрочем, горизонтальная неоднородность мантии установлена и непосредственно по геофизическим данным; см., например, Гурарий, Соловьева, 1964; Heggip, 1966) и что пояса последней наиболее кислого (андезитового ?) состава явились первопричиной развития подвижных поясов коры. В дальнейшем мы будем называть первые мантийными поясами, а вторые — подвижными поясами.

Очень часто причину этой неоднородности мантии видят в глубинных разломах. Н. П. Васильковский (1964), например, так описывает гипотетическую связь глубинных разломов и мантийных поясов. «Можно предполагать предшествующую выплавлению локализацию базальтовой эвтектики в ослабленных зонах глубинных разломов рифтовой природы, пересекающих мантию. Наличие последних обуславливает тангенциальную динамическую «тенденцию вытеснения» крупных молекул к зонам ослабленного давления. В этих зонах ультраосновное вещество мантии обогащается легкоплавкими подвижными компонентами» ... Такой процесс представляется маловероятным: долговременное существование зон ослабленного давления в условиях глубин более 100 км ( $P > 3 \cdot 10^4$  бар,  $T > 3 \cdot 10^3$  °C) невозможно, при разовом же ослаблении зоны, например в момент смещения по разлому, не успевают проявиться «тенденции вытеснения». Гораздо более правдоподобной представляется изначальная гетерогенность оболочки — первичное обогащение литофильными элементами мантийных поясов.

Мантийные пояса среди более тяжелых и более основных пород должны быть неустойчивыми. При переходе нижних частей такого пояса в более устойчивое состояние выделяются скрытая теплота кристаллизации и легколетучие вещества, что вместе содействует плавлению вышележащей зоны. Процесс постепенно продвигается вверх, напоминая

зонную плавку при получении особо чистых веществ. Подобная мысль была высказана, например, Ф. Диксоном (Dickson, 1958) как объяснение формирования интрузивных тел.

Наиболее полно эта идея применительно к развитию Земли была в последние годы разработана А. П. Виноградовым (1959, 1961, 1962). Для нас важны следующие выводы А. П. Виноградова, подтвержденные экспериментально. Вместе с парами воды и водородными соединениями галондов в процессе «зонной плавки» из нижней и средней мантии в верхнюю мантию и земную кору поступают литофильные элементы Si, Al, Na, K, Ca, Mg, Mn, Ti, радиоактивные элементы и другие, а также, разумеется, кислород и галогены. Важно, что эти элементы в присутствии  $H_2O$ , HF и сами легко переходят в газообразное и парообразное состояние. Дальнейшая судьба легколетучих веществ и их растворов, которые мы условились называть просто флюидами, может быть двоякой. Если им открыт доступ к поверхности Земли (иногда вместе с магмой), они поступают в атмосферу и растворяются в воде океанов. Если же зона проницаемости экранирована, литофильные элементы частично конденсируются, частью же поглощаются земной корой (и верхней мантией). Происходит метаморфизация пород, сопровождающаяся увеличением их объема и повышением кислотности, вплоть до образования гнейсов, мигматитов и гранитов, причем последние могут перейти в расплав — гранитоидную магму.

А. П. Виноградовым выводы, сделанные в его работах, использованы в качестве объяснения происхождения оболочек Земли. Такая трактовка результатов исследований представляется наиболее правдоподобной. Необходимо лишь отметить, что, если учесть сказанное выше о гетерогенности самой мантии, процесс протекал не равномерно во всей оболочке, а в течение длительного времени (до выравнивания состава) концентрировался в мантийных поясах.

Именно над таким поясом наиболее вероятно образование зоны проницаемости вследствие некоторого разбухания пород, вначале на глубине. Позднее вздымание и растрескивание осевой зоны геосинклинали приводят к образованию центрального поднятия, постепенно разрастающегося в ширину. Этот рост сопровождается миграцией складчатости от оси поднятия к бортам геосинклинали.

Распространение флюидов на большие расстояния по порам и трещинам или в форме диффузии в условиях глубин в несколько тысяч метров кажется на первый взгляд

малоправдоподобным. Однако учитывая, с одной стороны, длительность процесса, с другой — вероятность проникновения флюидов в породы в ионной форме, а с третьей — перманентное расширение центральных поднятий над зонами проницаемости, что не может не вести к растяжению ранее метаморфизованных толщ, процесс последовательного центрорежного распространения пневматолитических флюидов в породах подвижного пояса на десятки и даже на сотни километров представляется вполне реальным.

О морфологии мантийных поясов, разумеется, можно судить лишь по косвенным данным. То обстоятельство, что результат «зонной плавки» достаточно четко отграничен во времени (см. ниже), заставляет предполагать, что эти пояса оконтурены крутопадающими поверхностями. По-видимому, именно к мантийным поясам привязаны подкоровые землетрясения и в Тихоокеанском кольце и в Средиземноморском подвижном поясе. Зоны средоточия глубоких землетрясений, называемые в американской литературе зонами *failure* (на русский язык переводится как зоны обрушения, разрушения, неупругой деформации, податливости и т. п.), довольно круто падают, в частности, вдоль побережья Тихого океана под материк<sup>1</sup>.

Таким образом, в самых общих чертах, *тектогенез начинается в мантии Земли, где в основном сводится к процессу зонной плавки в мантийных поясах. Эти пояса отличаются от вмещающих масс большим содержанием литофильных элементов. Последние постепенно и периодически выводятся из глубин оболочки и частично внедряются в верхнюю мантию и земную кору. Это ведет к увеличению объема пород и к складчатости слоистых толщ.*

Развитию земной коры посвящена обширная литература. Мы отметим здесь лишь немногие существенные для нас закономерности.

Прежде всего, теперь не подлежит сомнению *направленное и необратимое развитие Земли, по мере которого земная кора становилась толще, главным образом за счет «гранитного» слоя* (вопроса о возможности базификации, или океанизации, коры, ввиду дискуссионного его характера, мы здесь не касаемся, соглашаясь, впрочем, с соображениями,

---

<sup>1</sup> К сходным, в общем, выводам о существовании, форме и роли мантийных поясов пришел Ю. М. Шейнманн (1967), назвавший их «тектоногенами». Позднее Шейнманн (1968) переименовал их в «тектоноферы».

высказанными П. Н. Кропоткиным, 1964). Этот общий путь развития земной коры отмечен во многих трудах, в частности в руководствах по общей геотектонике В. В. Белоусова, В. Е. Хаина, в трудах В. И. Попова, Н. П. Васильковского и других. Такой путь развития вполне согласуется с представлениями о процессах, происходящих в мантии.

Не вызывает также сомнений, что *на фоне общей эволюции коры проявлялась цикличность развития подвижных поясов*. Этот вопрос достаточно хорошо разобран в специальных статьях В. Е. Хаина (1964 б, в). Следует однако подчеркнуть одно небольшое различие между пониманием цикличности В. Е. Хаиным и нами. Хаин, вслед за Г. Штилле, придает циклам значение *общепланетарных конвульсий и успокоений*. Разумеется, широкое распространение признаков оживления тектонической деятельности в определенные периоды в прошлом (и в настоящее время) отрицать полностью трудно. Вместе с тем, начало и конец таких оживлений *в разных регионах наступали в различное время*. Например, завершение герцинского этапа в Среднем Тянь-Шане произошло в раннем карбоне, в Алае — в позднем карбоне, на Северном Памире — в перми или даже триасе. Только на этом сравнительно небольшом отрезке меридиана разница во времени проявления герцинского диастрофизма составляет около 100 млн. лет. Поэтому нам представляется, что А. Л. Яншин в своем утверждении, «что изучение материалов Евразии приводит к убеждению об отсутствии не только общепланетарных фаз складчатости, но и общих планетарных эпох складчатости» (1965 б), более верно оценивает действительное положение вещей. Однако, если мы ограничимся рассмотрением единого комплекса подвижных поясов, каким является область Памирского скупивания, все же выделение циклов возможно. Еще более четко эта цикличность проявляется в пределах каждого тектонического пояса. *В свою очередь, каждый цикл состоит из стадий — догеосинклинальной, геосинклинальной и тергальной. Завершается цикл либо началом чового цикла, либо превращением подвижного пояса в платформу*. Мы уже вкратце коснулись важнейших особенностей каждой из стадий в предыдущем разделе. Здесь к этим закономерностям можно не возвращаться.

Цикличность развития земной коры и стадийность внутри циклов в области Памирского скупивания мы можем уверенно констатировать лишь для неогена. Докембрийский тектогенез уже создал здесь участки земной коры разного характера. Важнейшими элементами коры в конце криптозоя,

т. е. к началу палеозойских событий, были древние платформы, их фрагменты — срединные массивы и лабильные пояса земной коры, в определенных условиях превращавшиеся в мобильные, или подвижные, пояса.

Попыткам увязки, разумеется, в гипотетической форме, наблюдающихся проявлений тектогенеза с процессами, происходящими в мантии, также посвящено немало работ. Однако представляется, что все они страдают некоторой односторонностью. Особенно глубоко проанализированы возможные связи представителями фиксистского направления — Р. В. Беммеленом, В. В. Белоусовым и др. Развитие этих идей мы можем видеть у В. Е. Хаина, Е. Е. Милановского (Хаин, 1964 а, г и др.; Милановский, Хаин, 1964) и у других ученых. Во всех этих работах не учтены большие горизонтальные смещения. Нужно отметить, что некоторые из этих авторов, в частности и В. Е. Хаин, в принципе признают такие смещения, но не включают их в свои построения. С другой стороны, приверженцы мобилистских идей рассматривают мантию либо как инертную подстилку для активной коры, либо как механический движитель, управляющий движениями коры, и не учитывают тех процессов эволюции мантии, о которых мы говорили выше.

Чтобы увязать достаточно убедительные идеи обеих основных школ, необходимо отчетливое представление о характере больших тангенциальных смещений. Прежде всего необходимо разграничить понятия об относительных и «абсолютных» горизонтальных движениях. Обратимся вначале к первым.

Попытки установить направление и, тем более, величину смещения масс земной коры по наклонам складок, направлениям и амплитудам надвигов успехом не увенчались, что было неоднократно отмечено Д. И. Мушкетовым, В. А. Николаевым и другими. Основные затруднения обусловлены двумя причинами. Во-первых, наклон складок определяется не движением вообще, не смещением коры в целом, а относительным движением верхнего структурного этажа по нижнему; направления и величины такого относительного смещения, независимо от общего движения масс коры, будут самыми различными в разных участках, вследствие гетерогенности коры. Во-вторых, установить направление движений мешает закономерность, обычно называемая «правилом Лекуса»: при общем горизонтальном сжатии поднятые антиклинали всегда стремятся надвинуться на синклинали, а в большем масштабе это выражается в оп-

рокидывании выжатых масс лабильных поясов на стабильные массивы. В результате мы видим, например, надвигание горных сооружений на Таримский массив и с севера, со стороны Южного Тянь-Шаня, и с юга — Куньлуня. Единственно громадные надвигания к югу в Гималаях не имеют аналогов в более северных поясах. Это в свое время было причиной мнения большинства тектонистов о всеобщем движении масс к югу в Центральной Азии.

Другой метод, основанный на изучении общего структурного плана, может дать более уверенные результаты. Сопоставление виргаций разного типа позволяет говорить о направлении полупластических течений в отдельных сегментах земной коры. Если же виргации типа «вынужденных» (Э. Зюсс), или «второго рода» (Э. Арган), сопровождаются и фланговыми сдвигами, как это можно видеть на примере Памиро-Пенджабского синтаксиса или северной границы Таджикской депрессии, предположения о направлениях смещений приобретают твердую почву. Мы вправе полагать в таких случаях, что первоначально тектонические зоны были приблизительно прямолинейными, и по форме образовавшихся структурных дуг и амплитуде сдвига судить о направлении и величине общего смещения (Захаров, 1964 а).

Однако и этот метод позволяет нам установить направление и величину смещения лишь относительно какого-либо пункта земной поверхности, выбранного произвольно. При составлении палинспастовой схемы, помещенной в последней из упомянутых работ, таким пунктом являлся западный угол Таримского массива. Если бы мы для этой цели выбрали Индийскую платформу, мы получили бы общее движение масс не к северу, как изображено на схеме, а к югу. К этой же условности приходится прибегать и при более широких реконструкциях. Так, воссоздавая движения материков за мезо-кайнозой, П. Н. Кропоткин выбрал Африку в качестве условно неподвижной глыбы (1964, рис. 2).

Рассмотрим теперь, нельзя ли установить «абсолютное» движение, т. е. найти репер, который можно рассматривать как неподвижный в некоторых пределах, и при его помощи установить безотносительное смещение масс земной коры. Таким репером может считаться один из полюсов Земного шара. Собственно, оба полюса могут быть использованы, но для нашего полушария удобнее выбрать северный. Положение в прошлом разных участков земной коры относительно полюса теперь установлено с достаточной уверенностью по данным палеомагнитных исследований.

Надо сказать, что эти заключения нередко оспариваются. Указывается, например, что в прошлом магнитное поле Земли не обязательно было дипольным. Подобное возражение против использования палеомагнитных данных, собственно, ни на чем не основано и выдвинуто исключительно с целью поставить под сомнение идеи мобилизма. Простая логика говорит, что изменение такого ненормального поля, например квадруполя, на дипольное должно было бы произойти хотя бы один раз в истории Земли. Поскольку сейчас данные палеомагнитных исследований достаточно обильны, такой «скачок» не мог бы остаться незамеченным. Указывают также, что магнитный полюс мог не совпадать с географическим. Но палеогеографические и палеоструктурные исследования, начатые еще в прошлом веке А. Снидером, Е. В. Быхановым, Ф. Тейлором, продолженные А. Вегенером, дю Тойтом и другими, подтверждают приблизительное совпадение полюсов. Разбор этих данных не входит в наши задачи, и интересующиеся вопросом о доказательствах могут обратиться к соответствующим работам, например, А. Шейдеггера (Scheidegger, 1958), П. Н. Кропоткина (1961a, 1962), М. Блэккетта (Blackett, 1962), Н. Опдайка (1966) и других; см. также дискуссию по поводу эпейрофореза (Резанов, 1961; Шейнманн, 1963; Пучков, 1965). Существует и третье возможное возражение против использования полюса в качестве репера для установления движений земной коры. Имеется предположение, что смещение магнитного полюса обусловлено вращением магнитного ядра внутри всей оболочки. На неприемлемость такого предположения указывают уже упомянутые совпадения географического и магнитного полюсов в прошлом. Кроме того, температура ядра намного превышает точку Кюри. Физический аспект проблемы был рассмотрен Д. Инглисом (Inglis, 1965), также приходившим к выводу о совпадении в прошлом осей геомагнитного поля и вращения Земли.

Надо сказать, что возражения против перемещения магнитных полюсов обычно носят крайне несерьезный характер. Приведем для примера одно из таких возражений (Войси, 1966). Оно сводится, по существу, к опровержению не данных палеомагнитных исследований и неизбежного вывода из них, а к возражению против «ороклинов», т. е. резких вторичных изгибов орогенических поясов, и метода распрямления складок, предложенных С. Кэри для реконструкций (Carey, 1955). Таким образом, все построения по палеомагнетизму остаются в силе, и у А. Х. Войси не было никаких

оснований утверждать, что «оценивать возможности палеомагнитных измерений еще рано».

Против представления о повороте ядра относительно оболочки как о причине смещения магнитного полюса может быть выдвинуто возражение и другого порядка: такой поворот мало вероятен из-за противодействия гироскопического эффекта. Поскольку кажущееся движение полюса все же установлено, остается предположить, что смещается только кора или, что более вероятно, лишь тонкая наружная оболочка — тектоносфера; общая масса последней составляет около  $1,4 \cdot 10^{26}$  г, т. е. одну сороковую — одну пятидесятую часть массы всей Земли. На первый взгляд может показаться, что и смещение тектоносферы может значительно изменить ориентировку в пространстве оси вращения планеты. Следует однако учесть, что магнитометрические исследования показывают неоднозначное движение разных материков и даже их частей. Несомненно взаимная компенсация воздействия их на вращение Земли.

О механизме самого движения тектоносферы мы можем пока лишь догадываться. Судя по глубокофокусным землетрясениям, поверхности скальвания располагаются как внутри коры, так и ниже поверхности Мохоровичича. Движение, таким образом, в согласии с представлениями дю Тойта, П. Н. Кропоткина и других, «рассеивается» в верхней мантии. Это заключение подтверждается, видимо, и существованием «волноводов», или «астеносферных каналов» (Gutenberg, 1954), отмеченных на разной глубине. В частности, в области, переходной от Азиатского материка к Тихому океану, установлено до 4 «астеносферных слоев» (Тузев, Тараканов, 1966). К заключению о пластичном слое в верхней мантии другим путем, основываясь на повторном анализе данных изучения неприливных наклонов земной коры, пришел также А. Хейлз (Чэдвик, 1966); этот слой может быть сопоставлен с «волноводом» Б. Гутенберга.

Учитывая сказанное, мы будем в дальнейшем под смещением коры по мантии (что в буквальном смысле маловероятно из-за неровностей нижней границы коры) везде понимать движение коры вместе с верхним горизонтом верхней мантии, отделенным волноводом. Иными словами, здесь подразумевается движение верхней сферы, достигающей по мощности в среднем 50 км под океанами и 120 км под континентами. Видимо, именно эта оболочка заслуживает названия тектоносферы, как мы ее и будем именовать.

Не рассматривая всего материала, ограничим наши соображения интересующей нас территорией — областью Памирского скучивания. По полученным здесь палеомагнитным данным, северный полюс за неогей смещался по области Тихого океана из тропических поясов к северу и, во второй половине этого времени, к северо-западу. Соответственно тектоносфера в западной части Азии переместилась к северу. Это можно иллюстрировать сводным графиком (рис. 37). За

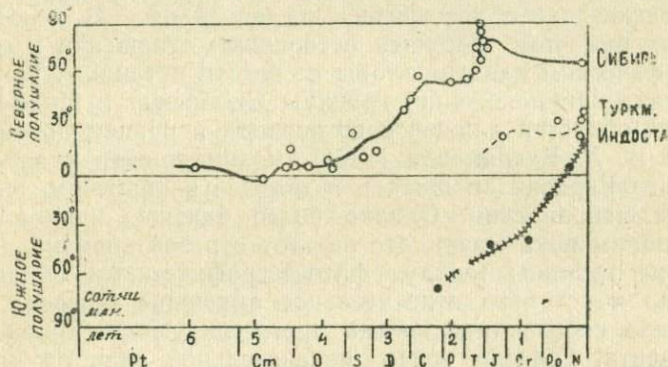


Рис. 37. Изменение геомагнитной широты Сибири, Туркмении и Индостана за неогей, по П. Н. Кропоткину.

время, протекшее с начала каледонской складчатости, смещение по широте достигает  $60^\circ$  для Сибири. Геологические и магнитометрические данные говорят, что движение в северном направлении было преимущественным для палеозоя и части мезозоя; именно в это время могли происходить левосдвиговые смещения вдоль Урала, описанные К. П. Плюсиным (1966). Позднее, видимо, субдолготное смещение сохраняется лишь поблизости от тропиков. В средних широтах для районов Азиатского континента оно становится северо-восточным, а в приполярных — восток-северо-восточным. Это заключение пока можно высказать лишь в предположительной форме, однако оно находит подтверждение в одном интересном факте: крупные широтные разломы Тянь-Шаня являются наложенными взбросами и надвигами, но при внимательном их изучении иногда обнаруживается сдвиговая компонента смещения, причем это — правые сдвиги (Захаров, 1948, 1955 а; Грищенко, 1964; Огнев, 1964). Пока еще таких наблюдений крайне недостаточно. Возможно, что поворот Сибирской платформы против часовой стрелки,

предполагаемый А. Н. Храмовым и другими (1965), также находится в связи с этими правосдвиговыми смещениями.

Можно отметить, что, по И. И. Берсеневу (1964), Сибирская платформа ранее находилась не южнее, а севернее современного ее положения и соответственно смещалась к югу. Однако достаточных оснований для такого предположения я не обнаружил ни у автора статьи, ни в других источниках.

Как уже отмечалось, смещение коры относительно общей массы Земли, а следовательно, и мантии, подтверждается также палеогеографическим анализом. В некоторых случаях при этом требуется осторожное отношение к палеогеографическим данным, чтобы не внести путаницы. Так, при сопоставлении положения границы Сибирской и Индо-Европейской областей для юрского периода и раннемеловой эпохи, по В. А. Вахрамееву (1964), можно прийти к заключению, что Евразия смещалась в мезозое в обратном, юго-западном направлении. Однако более близкое знакомство с материалом показывает, что за этот отрезок времени на положение границы между фитогеографическими областями оказало не столько относительное смещение полюса, которое было небольшим, сколько прогрессирующая аридизация континента. Гораздо более показательной является миграция за этот промежуток времени температурных зон, которая может быть установлена, например, по северной границе распространения коралловых рифов (рис. 38).

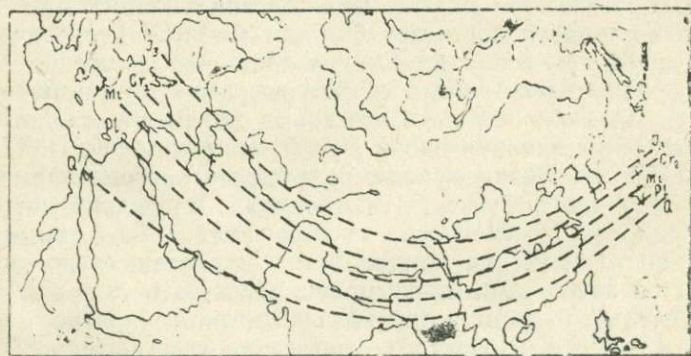


Рис. 38. Положение северной границы коралловых рифов в позднем мезозое и кайнозое, по Д. В. Наливкину (из В. М. Сивиницына, 1962).

Если мы сопоставим дрейф Сибири с движением областей, расположенных южнее, то увидим, что северное смещение последних достигает еще большей величины: за время с

середины мезозоя, когда движение к северу Сибирской платформы замедлилось, Туркмения (и Таджикистан — устные сообщения) переместилась на  $15^\circ$ , а Индостан — на  $60^\circ$  по широте. Даже учитывая возможную самостоятельность движения Индийской платформы, экстраполируя данные на весь неогей, мы должны прийти к выводу о сближении северного и южного ограничений Центральной Азии не менее, чем на  $30^\circ$ . Такое заключение подтверждается и сменой в перми характера фауны и флоры (Ahmad, 1966). Другими словами, земная кора должна быть сжата на этом пространстве вдвое. К заключению о такой же величине сокращения поперечника Высокой Азии, Анд и других систем приходит и П. Н. Кропоткин (1964) на основании удвоения мощности коры под этими сооружениями.

Мобилистами предложено чрезвычайно простое и изящное решение вопроса о причинах тектогенеза, основанное на этом бесспорном выводе: горизонтальное сжатие коры является первопричиной тектогенеза, включая в последний и утолщение коры. К сожалению, такое очевидное на первый взгляд решение проблемы не объясняет всех особенностей тектогенеза и потому не может быть нами принято в чистом его виде.

Во-первых, оно не удовлетворяет нас в количественном отношении. Учитывая сказанное выше о направленном развитии земной коры, у нас нет оснований считать, что ее мощность в начале кембрия, т. е. в догеосинклиналичную стадию, составляла более 15 км. В настоящее время толщина коры в области Памирского сучивания достигает 35—70 км, т. е. превышает первоначальную в среднем в 3 раза; для этого двойного сокращения пространства недостаточно.

Во-вторых, тектонические гипотезы, основанные на мобилистских представлениях, не в состоянии объяснить многие особенности геосинклиналильных областей и, в первую очередь, дать удовлетворительную трактовку центральных поднятий и связать происхождение складчатых деформаций с эволюцией подвижных поясов. Это уже давно было отмечено и даже положено в основу фиксистских построений. Разумеется, роль центральных поднятий в развитии геосинклиналей не могла пройти мимо внимания также и мобилистов, которые (Ф. А. Венинг-Мейнец, Э. Краус и другие) вынуждены были привлекать дополнительные факторы, что послужило развитию гипотез, связывающих тектонику с подкоровыми течениями. П. Н. Кропоткин (1964) так формулирует эту концепцию: «Сжатие, которое формирует

складки и надвиги, сначала проявляется не по краям, а в центральных, осевых частях геосинклинальных систем. О. Амфферер и другие сделали отсюда логичный вывод: складчатость в осевых частях геосинклиналей обязана своим возникновением не напору соседних платформ, а движению подкорковых масс к оси орогена. Платформы, увлекаемые этим движением, играют роль тисков только на заключительных стадиях замыкания геосинклиналей, например в той стадии, которую можно наблюдать сейчас на поднятиях Гималаев и Гиндукуша».

Здесь не имеет значения вопрос, относится ли современное состояние Гималаев и тем более Гиндукуша к геосинклинальной или тергальной стадии; во всяком случае, если под платформами здесь понимаются их обломки, массивы типа Таримского, эти консолидированные образования по отношению к Гималаям и Гиндукушу сейчас играют ту же роль, что и по отношению к Тянь-Шаню, где «заключительные стадии замыкания геосинклиналей» завершились 200 миллионов лет назад. Более важно обратить внимание на пассивное поведение подвергающихся складчатости толщ, что следует из приведенной цитаты. Вначале эти толщи сминаются под действием фундамента, в свою очередь являющегося лишь передаточным звеном от движений подкорковых масс; на заключительном этапе слоистые толщи также пассивно сминаются в тисках сближающихся платформ. Эти представления также служат причиной, не позволяющей принять существующие мобилистские гипотезы даже в модернизированном виде: как мы установили, необходимым условием для апробации гипотезы должно быть объяснение складчатости без привлечения внешних механических сил как основной причины.

Более внимательное рассмотрение мобилистских гипотез показывает, что они противоречат и первой из упомянутых выше необходимых предпосылок. В самых общих чертах, эти гипотезы (Р. Дитц, Ф. А. Венинг-Мейнец, Э. Краус, А. Холмс и другие) сводятся к вариантам такого построения: в местах, где подкорковые течения выносят глубинный материал, происходит растекание его и растяжение коры; встречные потоки подкоркового вещества опускаются под геосинклиналями, «заглатывая» кору и одновременно стягивая ее, что и вызывает горообразование. В обобщенном виде схема такого процесса изображена на рис. 39. Во всех подобных схемах под геосинклиналями располагаются зоны сжатия, устремленные вниз потоки охлажденного вещества мантии, по-

явление «корней», образованных втянутой корой. Таким образом, именно эти пояса оболочки наименее благоприятны для выноса энергии и литофильных элементов из мантии в пределы коры. Кстати, это затруднение, встречаемое гипотезой конвенционных подкоровых токов, используется фиксир-

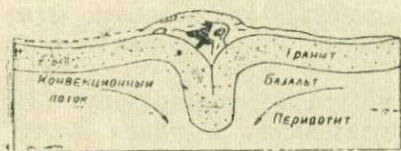


Рис. 39. Образование геосинклинали путем засасывания зоны конвенционными потоками, по Ф. А. Венинг-Мейнецу, Г. Хессу, Э. Краусу и другим (из Белоусова, 1962).

тами как аргумент против мобилизма вообще. Совершенно прав Ю. М. Шейнманн (1966), который, возражая В. Н. Пучкову, отмечает, что зоны опускания масс оболочки под островными дугами должны «характеризоваться замедленным ростом температуры с глубиной и малым тепловым потоком. На деле этого нет. Более того, именно эти зоны сопровождаются особенно активным вулканизмом, и в них очень высок энергетический уровень». Но это соображение может рассматриваться как веское возражение против гипотезы конвенционных токов, но не против мобилизма вообще (как, впрочем, и большинство контрвозражений, приводимых Ю. М. Шейнманном).

Наконец, уместно упомянуть и еще об одном существенном возражении против движения материков по мантии или вместе с верхней мантией, основанном на очень большой величине вязкости верхней мантии. Эта величина определялась разными методами, чаще всего — по характеру прохождения упругих волн. В последнее время для изучения вязкости мантии были использованы также собственные колебания Земли (Anderson, 1966). Была установлена очень большая величина вязкости мантии, достигающая  $10^{24}$ — $10^{26}$  пауз, что выдвигается как возражение против и конвенционных токов и материкового дрефта (MacDonald, 1965). В заключительном слове на симпозиуме, посвященном вопросу о дрейфе континентов, Э. Буллэрд (Bullard, 1965), ранее безоговорочно признававший конвекцию (1964), отметил ряд трудностей, с которой сталкивается гипотеза, и указал на

необходимость поиска другого механизма смещения коровых масс по мантии.

Все сказанное, разумеется, вовсе не озкачает отказа от мобилистских представлений. Наоборот, и движение тектоносферы, и сокращение пространства, занимаемого подвижными поясами, и сжатие, вызываемое этим сокращением, должны рассматриваться как основные факторы тектогенеза, твердо установленные. Речь идет лишь о том, что этого недостаточно.

Важнейшей чертой истории развития Центральной Азии является последовательная миграция к югу процессов, свойственных подвижным поясам. В качестве иллюстрации можно привести схему (рис. 40), составленную В. Е. Хаиным (1964 б). Если взять наиболее полный набор тектонических поясов, от Саянских байкалид до альпид Гималаев, мы видим, что этот комплекс поясов занимает по широте около 30°, что равно половине смещения к северу за неогей всей земной коры континента. Учитывая сказанное о сокращении площади, приходим к выводу о последовательном прохождении подвижных поясов над зоной мантии, поочередно активизирующей их. Такой зоной, вероятнее всего, является мантийный пояс, периодически подвергающийся зонной плавке. Пояса земной коры в периоды их активизации становились не только подвижными, но и лабильными: под воздействием тангенциальных усилий ширина их сокращалась в среднем вдвое.

Отметим сразу, что Центральная Азия не является исключением. Аналогичная последовательность подвижных поясов была, например, установлена для Северной Америки Дж. Т. Уилсоном (Джекобс и др., 1964). В. Е. Хаин так формулирует эту «основную закономерность развития земной коры в пределах современных материков начиная с позднего архея, т. е. за последние 2 млрд. лет — прогрессивное разрастание областей платформенной консолидации за счет геосинклинальных подвижных поясов. Именно в силу этой закономерности наблюдается постепенное омоложение возраста складчатых зон по мере движения от древних, позднеархейских ядер консолидации к периферии современных материков...» (1964 а, стр. 367). Направление от более молодых к более древним поясам во внутриматериковых комплексах подвижных поясов, как правило, приблизительно совпадает с движением коры, устанавливаемым по палеомагнитным и другим данным. Это указывает, что излагаемые соображения применимы не только в отношении Централь-

ной Азии. При этом может не выдерживаться полностью указанная В. Е. Хаиным закономерность, если направление движения коры приводит к тому, что наиболее молодые пояса развиваются на границе с другим древним массивом. Так, Индийская платформа окаймлена с севера не байкалидами (как иногда утверждают), а ранними альпидами. Аналогичные соотношения можно видеть на северо-востоке СССР (рис. 40) и в других странах.

*Большие, на градусы и десятки градусов координатной сети, периодические дифференцированные смещения земной коры установлены по крайней мере для неогена. Есть основания полагать, что при этом двигалась не только земная кора, но вся тектоносфера по астеносфере. Пояса тектоносферы поочередно проходили над очагами активизации — мантийными поясами, сохраняющими свое положение относительно координат Земли.*

Собственно, все составные части предлагаемой гипотезы сформулированы, и нам остается лишь скомпоновать их<sup>1</sup>. Графическое изображение хода процесса в целом показано на рис. 42. Для сравнения (рис. 41) приведен график из работы Е. Е. Милановского и В. Е. Хаина (1964), на котором даны наиболее современные представления о стадиях и этапах эволюции земной коры (следует иметь в виду, что таксономическое значение терминов «стадия» и «этап» этими авторами принято обратным нашему). Основное отличие нашей схемы состоит в учете смещения коры. Второстепенные особенности нашей схемы сводятся к отсутствию побочных рядов и изображению «гранитного» (хотя и тонкого) слоя уже для догеосинклинальной стадии. Эти различия определены условиями развития Центральной Азии, тогда как Милановским и Хаиным за исходный тип, видимо, принят комплекс поясов западного побережья Тихого океана.

Главными в развиваемой нами гипотезе принимаются два фактора: 1) периодически подвергающиеся зонной плавке мантийные пояса, фиксированные относительно координат Земли; 2) тангенциальные усилия, стремящиеся сдвинуть земную кору. Эти факторы, хотя первоначально и независимые, взаимосвязаны процессом тектогенеза: вынос тепла, легкоплавких и легколетучих веществ способствует переходу верхней мантии в более пластичное состояние, что реализует возможность смещения тектоносферы; вероятно, в

<sup>1</sup> Основные положения гипотезы в краткой форме были опубликованы ранее (Захаров, 1967б).

этом процессе известную роль играет и радиогенное тепло. В свою очередь, тектоносфера, сдвигаясь и поглощая при этом тепловую и химическую энергию, выделяющуюся из

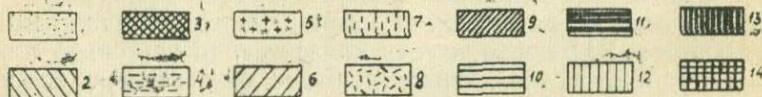
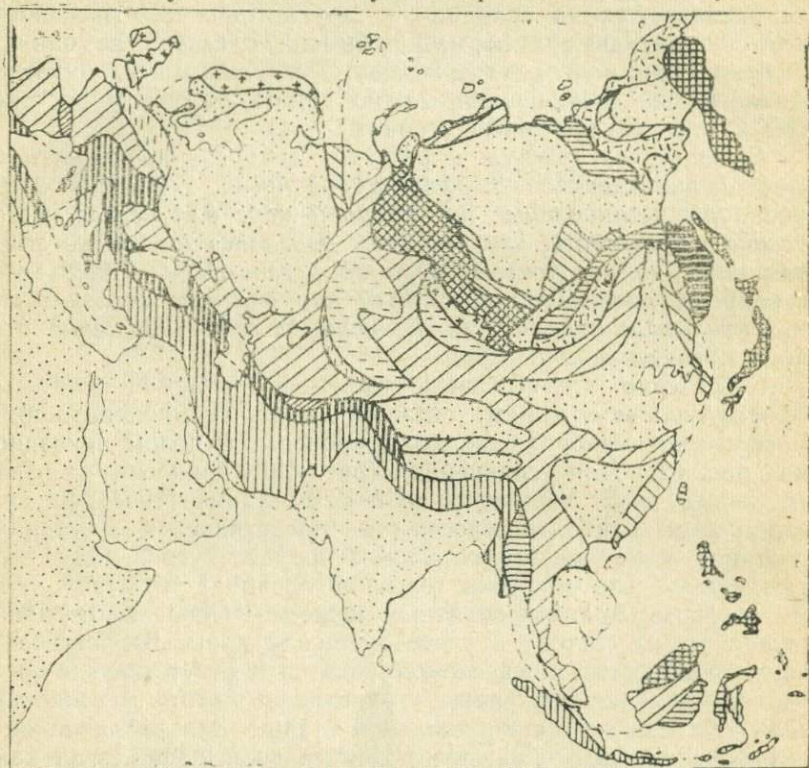


Рис. 40. Схема распространения в Евразии проявлений основных эпох тектогенеза, по В. Е. Хаину: 1—древние платформы и срединные щиты; 2—байкалиды; 3—байкалиды с наложенной каледонской складчатостью; 4—каледониды с наложенной герцинской складчатостью; 5—каледониды; 6—герциниды; 7—герциниды с проявлениями каледонской складчатости; 8—герциниды с наложенной раннеальпийской складчатостью; 9—герциниды с наложенной позднеальпийской складчатостью; 10—ранние альпиды; 11—ранние альпиды с проявлениями герцинской складчатости; 12—поздние альпиды; 13—поздние альпиды с проявлениями герцинской складчатости; 14—поздние альпиды с проявлениями раннеальпийской складчатости.

Этапы и стадии  
развития геотек-  
тонических структур

Основной эволюционные ряды

Побочные ряды

Позднечетвертичный, четвертичный (платформенный) этап

Остающийся этап

Геосинклинальные этапы

Заключительный этап

Догосинклинальный этап

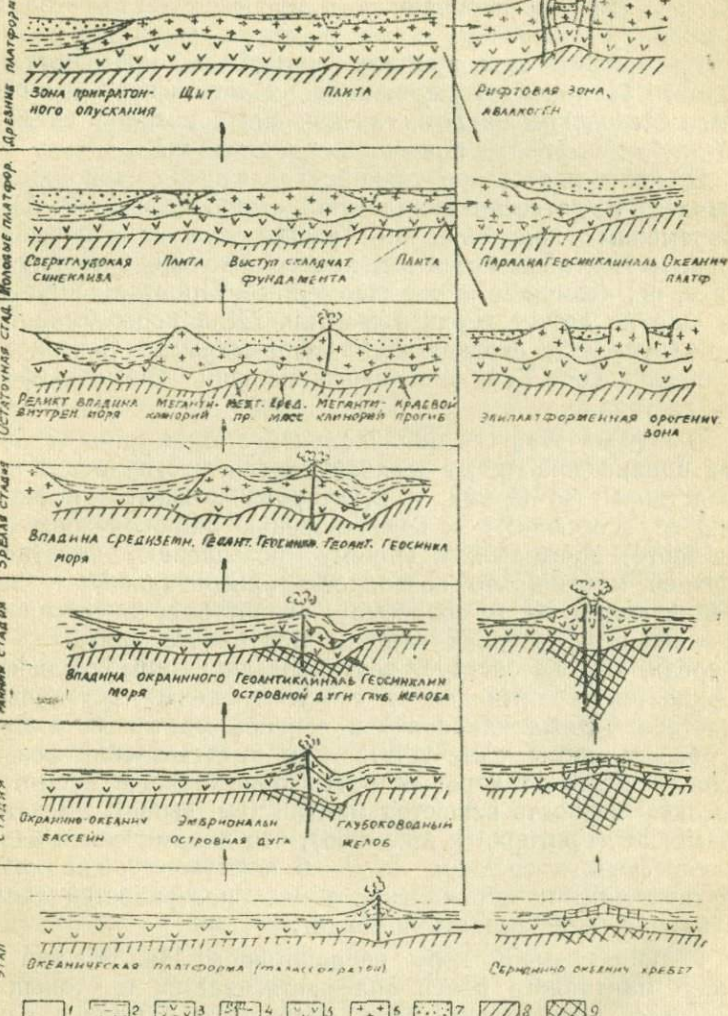


Рис. 41. Эволюционные ряды основных типов структур земной коры, по Е. Е. Милановскому и В. Е. Ханну: 1—вода; 2—первичный осадочный слой; 3—первичный осадочно-вулканогенный слой; 4—проявления вулканической активности; 5—базальтовый или метабазальтовый слой; 6—гранитно-метаморфический слой; 7—вторичный осадочный слой; 8—верхняя мантия; 9—верхняя мантия пониженной плотности.

мантийного пояса, временно «закупоривает» последний до накопления новой порции энергии в верхней части пояса, обеспечивая тем периодичность процесса тектогенеза в целом.

Рассмотрим этот процесс подробнее, применительно к области Памирского скупивания. Наш экскурс мы ограничим каледонским циклом, так как для понимания схемы развития более молодых поясов этого достаточно.

В конце протерозоя тонкий «гранитный» слой уже образовался. В догеосинклиналию стадию (рис. 42 А) пояс современных каледонид был расположен над приэкваториальным мантийным поясом, предположительно между  $10^{\circ}$  и  $20^{\circ}$  с. ш., возможно, даже еще южнее. Процесс зонной плавки еще не достиг верхней мантии. Для коры были характерны условия, сходные с платформенными. Севернее располагался пояс байкалид, переживавший квазиплатформенное состояние.

В первый этап геосинклиналию стадии (рис. 42 Б) зонная плавка доходит до верхней мантии, что приводит к двум следствиям: во-первых, к некоторому поднятию и растяжению ее, а отсюда — к возникновению широкой зоны проницаемости; во-вторых, к общему повышению пластичности верхней мантии, что позволяет горизонтальным усилиям, действующим на тектоносферу, сдвинуть ее в северном направлении в пределах ширины мантийного пояса. В свою очередь, это способствует возникновению горизонтальных поверхностей скальвания и сопутствующего ему плавления («астеносферных каналов») в верхней мантии и, возможно, в «базальтовом» слое коры. Это представление позволяет понять смещение коровых масс, происходящее несмотря на высокую вязкость вещества мантии (см. выше). Расчеты показывают (Григорян и др., 1966), что динамическая вязкость астеносферы в среднем на 5—6 порядков ниже вязкости верхней мантии, и появление в ней поверхностей скольжения возражений вызвать не может.

Реакция земной коры неравномерна. Над южной половиной мантийного пояса она растягивается и утоньшается. Вероятно, «гранитный» слой, сплошность которого нарушена, растаскивается при растяжении. Формируется геосинклиналию прогиб, возможно, частично ограниченный нормальными сбросами («краевыми разломами»). В ослабленной коре образуются каналы, по которым поднимается гипербазитовая и базальтоидная магма. Из глубоких частей мантии (мантийных поясов) временно может получить дос-

туп непосредственно к поверхности и магма андезитового состава. Происходят вулканические извержения, лава частью образует субаквальные покровы, входящие в состав вулканогенных формаций, частично же превращается в глинистые осадки. Флюиды поступают в атмосферу и гидросферу. Механизм этих двух процессов изучен еще недостаточно. По данным Э. Бонатти (1966), более жидкая лава образует покровы без значительного изменения химизма окружающей среды. Вязкая же (более кислого состава) лава дробится, обломки («гиалокластиты») гидратируются, одновременно насыщая воду литофильными элементами, а наиболее тонкие «брызги» разносятся по огромной площади океана и под действием морской воды превращаются в цеолиты и глинистые минералы. Последние, видимо, и образуют часть первичного осадочного слоя, в последующем переходящего в «гранитный».

Над северной (в нашем примере) окраиной мантийного пояса смещающаяся кора встречает сопротивление тех ее областей, которые расположены еще севернее, вне зоны размягченной верхней мантии. Здесь господствуют условия сжатия и пониженной проницаемости; земная кора испытывает коробление, утолщение, поверхность ее поднимается, выходя из-под уровня океана. С образовавшихся возвышенностей сносится терригенный материал в геосинклинальный прогиб. Вместе с продуктами вулканических извержений он образует мощные толщи формаций (аспидная, спилито-кератофировая) первого этапа развития геосинклинали. Осадочный материал поступает и с южного борта геосинклинали и непосредственно из геосинклинального бассейна (карбонатные, глинистые и кремнеземные осадки), но в меньшем количестве. В конце концов, вулканогенные и осадочные толщи запечатывают непосредственные выходы базальтоидной магмы и летучих веществ.

Разумеется, мы описываем здесь элементарный случай: с одной линией прорыва и одноактным процессом вулканизма. В действительности, судя по следам каледонского вулканизма в Казахстане, таких линий было несколько, а вулканы неоднократно возобновляли свою деятельность. Это несколько усложняло процесс, но не изменяло его сущности.

На втором геосинклинальном этапе (рис. 42, В) продолжают развиваться те же процессы, но вулканические явления уже менее характерны. Пары, газы и растворы с литофильными элементами поглощаются все более широкой об-

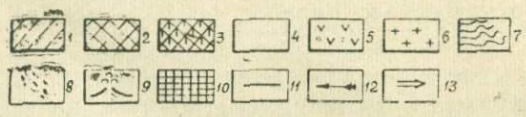
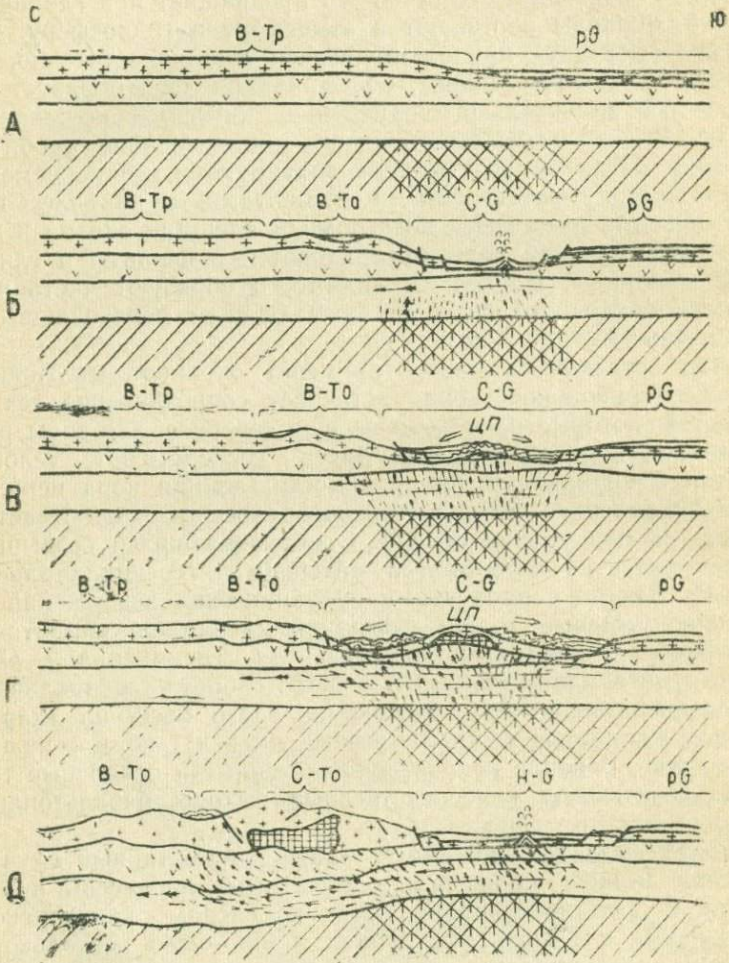


Рис. 42. Схема развития подвижного пояса (на условном примере каледонского пояса запада Центральной Азии).

Стадии и этапы развития: *A*—догеосинклинальная стадия; *B, B, Г* — этапы геосинклинальной стадии; *Д*—тергальная стадия, второй орогенный этап. Время завершения геосинклинальной стадии: *B*—байкальское; *C*—каледонское; *H*—герцинское. Состояния земной коры: *pG*—догеосинклинальное; *G*—геосинклинальное; *To*—орогенное; *Tr*—квазиплатформенное или ослабленное орогенное.

*1*—мантия; *2*—мантийный пояс; *3*—мантийный пояс в процессе зонной плавки; *4*—верхняя мантия; *5*—«базальтовый» слой; *6*—«гранитный» слой; *7*—молодые слабометаморфизованные осадки; *8*—зоны проницаемости и направление тока флюидов; *9*—вулканы; *10*—гранитоидные интрузии; *11*—поверхности скалывания в верхней мантии, отождествляемые с астеносферой; *12*—направление смещения тектоносферы; *13*—относительное движение масс при складкообразовании.

ластью верхней мантии и земной коры. Соответственно расширяется подвижный пояс коры — геосинклиналь. Зона сжатия смещается к северу.

Относительно узкая зона проницаемости, служившая путем для магмы, вероятно, также несколько смещенная к северу, продолжает играть роль подводящего канала, но теперь преимущественно лишь для флюидов. Последние, уменьшая основность пород «базальтового» слоя, (Gill, 1950; Фролова, 1962 и др.), вызывают образование центрального поднятия, что влечет за собой прекращение седиментации на площади поднятия и даже снос материала в разделившийся надвое прогиб. Для этих двух дочерних прогибов («интрагеосинклиналей», по В. В. Белоусову) наиболее характерны флишоидные и карбонатные формации. Размыв центрального поднятия, а иногда и вулканическая деятельность, поставляют сюда и пирокластический материал. Часть флюидов, проникая в осадочные толщи, последовательно ведет к увеличению их объема и к складчатости, центрально распространяющейся к краям геосинклинали (см. «проблема складчатости» в предыдущем разделе очерка). Часть осадков в осевой зоне центрального поднятия, глубоко метаморфизуясь, превращается в мигматиты, а затем и гранитный расплав. На фоне общего растяжения нижние этажи центрального поднятия, вследствие увеличения объема пород, испытывают сжатие, и часть гранитоидного расплава выжимается кверху, образуя гранитные интрузивы.

На последнем этапе (рис. 42, Г) процесс зонной плавки подходит к концу. Флюиды, выделяющиеся теперь в наибольшем количестве, не находят выхода и распространяются в верхней мантии и нижней коре на все большее расстояние, увеличивая ширину подвижного пояса. В подвижное состояние переходят соседние пояса и вся кора в их пределах вовлекается в движение к северу. Вероятно, этому способствует и то обстоятельство, что накопившиеся горизонтальные усилия достигают предела, за которым они могут сдвигать кору, вместе с частью верхней мантии, без существенного размягчения последней. Для движения тектоносферы в пределах пояса, расположенного южнее геосинклинали, триггером служит усилившееся растяжение в геосинклинальной области.

В последней в это время продолжается разрастание центрального поднятия. Оба краевых прогиба, образовавшиеся в результате деления первичной геосинклинали, достигают краев пояса, частично захватывая и бывшее обрамление

геосинклинали. Выполняющие их флишевые и молассовые осадки, среди которых могут быть морские, паралические, лагунные отложения, а в случае образования провалов в теле центрального поднятия, и отложения этих внутренних впадин, подвергаются складчатости последних фаз геосинклинальной стадии. Гранитизация внутри центрального поднятия приводит к расширению зоны внедрения гранитоидных интрузий и даже к преобладанию их на одной или обеих периферических частях центрального поднятия. В некоторых случаях остаточные растяжения в краевых прогибах могут повести к временному повышению проницаемости здесь верхней части земной коры и к последующему за конечной складчатостью проявлению вулканизма. Но это принципиально иной тип вулканизма, чем инициальный, прежде всего по происхождению расплавов, а также по глубине очагов их образования и по составу. В этот этап изливаются кислые и средние лавы: основность некоторых дериватов может быть объяснена составом вмещающих очаг или канал пород, что может вызвать, в порядке исключения, повышенные содержания Са, Mg и даже сидерофильных элементов. Эти проявления вулканизма и являются субсеквентными. С равным или даже большим основанием их можно отнести к тергальной стадии.

Последними фазами складчатости (в периферических прогибах, которые в каледонском поясе были еще развиты слабо и не переходили в типичные краевые прогибы) и проявлениями краевого субсеквентного вулканизма завершается геосинклинальная стадия данного пояса. В самом поясе кора и, главным образом, ее «гранитный» слой, утолщены складчатостью и вхождением в последний глубоко метаморфизованных осадочных толщ, севернее — за счет сжатия при смещении коры. Южнее кора также увеличена в мощности, благодаря сносу в этом направлении с образующихся поднятий.

Для понимания процессов в целом важно уяснить себе, что внутри верхнего «осадочного» слоя, между этим слоем и «гранитным», «гранитным» и «базальтовым» (Менерт, 1963, по Милановскому и Хайну) и, наконец, между корой и верхней мантией (Хайн, 1964 а) должны возникать поверхности дисгармонии, причем верхние слои дислоцированы сильнее. При этом, не исключена возможность постепенного «разглаживания» поверхностей разделов на глубине. Только при условии уменьшения степени деформации на глубине (что подтверждается и прямыми геологическими наблюдениями,

например над дислокациями древних пород Юго-Западного Памира, и геофизическими данными) может осуществляться скольжение верхних частей коры по нижним, коры по мантии. По амплитуде эти движения, вероятно, на порядок меньше, чем скольжения внутри верхней мантии по «волноводам», но играют важнейшую роль в структурообразовании.

Движение коры в северном направлении продолжается еще некоторое время и после замыкания периферических прогибов. Следует, впрочем, отметить, что этот процесс «замыкания» может быть растянутым во времени. В унаследованно развивающихся краевых прогибах, а также в межгорных впадинах, наибольшее значение имеют молассоидные формации, переходящие ближе к осевым частям прогибов в соленосные, угленосные и т. п. Теперь уже во всем бывшем геосинклинальном поясе господствуют условия горизонтального сжатия. Подвижный пояс проходит первый орогенный этап тергальной стадии. Мантийный пояс отдал все резервы свободной энергии, и тектонический процесс протекает лишь за счет горизонтальных усилий в коре. Над мантийным поясом уже расположена придвинутая с юга следующая полоса догеосинклинальной коры, отличающаяся утолщенным осадочным слоем. Это будущий пояс ранних герцинид.

В следующий, квазиplatformный этап тергальной стадии кора и мантия приходят в состояние относительного и неустойчивого равновесия. В глубинах мантийного пояса вновь начинается процесс зонной плавки, постепенно продвигающийся вверх, но еще не достигший верхней мантии. Горизонтальные усилия, разрешившиеся пароксизмом смещения коры в предыдущий этап, не в состоянии сдвинуть с места кору по застывшей верхней мантии. Возвышенности, выросшие в орогенический этап, нивелируются, кора в остаточных прогибах продолжает утолщаться за счет осадочного слоя. Как рассматриваемый (т. е. каледонский), так и соседние пояса испытывают платформенные условия.

Но вот зонная плавка, повторяясь, вновь достигает верхней мантии. Над мантийным поясом снова образуется геосинклинальный пояс коры, в нашем случае — раннегерцинский. Он не будет полностью повторять предыдущий цикл в силу направленного развития и земной коры и Земли в целом. Очевидными причинами этого, в частности, являются изменившийся состав мантийного пояса, увеличенная толщина коры и т. д. Следствия же этого общеизвестны: меньший масштаб излияний основных лав, большее развитие кис-

лых интрузий, часто — краевое их положение в центральном поднятии (для позднегерцинского цикла характерен пример Гиссарского интрузива), более отчетливая и развитая складчатость и так далее.

Соседний к северу тергальный пояс сохраняет стабильное состояние на первых порах развития геосинклинали. Однако в конце концов избыток флюидов, пользуясь старой зоной проницаемости, хотя теперь растянутой, искривленной и частично залеченной, все же достигает тергального пояса. Кора в пределах последнего также частично сохраняет проницаемость, преимущественно по разрывам (Кудрявцев и др., 1965). Флюиды продолжают метаморфизацию осадков и пояс оживает: увеличивающееся сжатие приводит снова к короблению, возникают новые поднятия и прогибы, нередко «оживляющие» старые; там, где разломы дают возможность флюидам внедриться в молодые осадочные толщи достаточной мощности, последние претерпевают активную складчатость. Поскольку разломы обычно связаны с горными поднятиями, эти поднятия, как центры складчатости, играют роль геосинклинальных центральных поднятий. В целом тергальный пояс, после квазиplatformенного этапа, вновь вступает в орогенный этап (рис. 42 Д).

В это время в тергальном поясе могут образоваться при благоприятных условиях и молодые гранитоидные интрузии, отличающиеся от геосинклинальных некоторыми особенностями (Raguin, 1966). Так, нам известны позднепалеозойские граниты в пределах каледонского и раннегерцинского поясов Южного Казахстана и Тянь-Шаня, кайнозойские гранитные массивы на киммерийском Памире. Это обстоятельство, наряду со складчатостью, иногда чрезвычайно затрудняет проведение границ между разновозрастными поясами, заставляет омоложить их возраст и создает впечатление полицикличности. Такую ложную полицикличность не всегда можно легко отличить от настоящей (см. ниже).

Заметим попутно, что такой ход процесса тектогенеза объясняет соотношение мощностей «гранитного» и «базальтового» слоев в поясе, недавно завершившем геосинклинальное развитие, и в соседних более древних тергальных поясах. В первом утолщение коры регламентировалось выносом литофильных элементов, складчатостью и горизонтальным сжатием верхней части коры; поэтому утолщение коры шло преимущественно за счет «гранитного» слоя. В более древних же тергальных поясах горизонтальному сжатию и утолщению подвергается вся кора, но «гранитный» слой (вместе с

осадочным) частично срезается денудацией; общая мощность «базальтового» слоя увеличивается быстрее, чем мощность гранитного, и соотношение мощностей меняется в пользу «базальтового» слоя.

Также находят свое объяснение и различия в поведении границы Мохоровичича (*M*). В геосинклинальном поясе ее положение обусловлено законами изостазии. В тергальях же действие горизонтального сжатия на упругую кору может временно вызвать в некоторых зонах общее коробление, как это, например, отмечено под Ферганской депрессией, Алаем, хребтом Нуратау, где рельеф поверхностей Конрада и *M* прямой (Вольвовский и др., 1964). В той или иной мере это «аномальное», противоречащее законам изостазии, явление свойственно и многим участкам Тянь-Шаня (Евсеев, 1940), Гималаев (Wadia, 1963) и других горным систем. Мы имеем здесь дело с настоящими складками коры, которые следует отличать по геофизическим данным от складок фундамента.

А. А. Борисов и В. В. Федынский (1964) объясняют отмеченные явления тем, что после платформенного состояния «...активизация глубинных физико-химических процессов в недрах Земли, сопровождающаяся разуплотнением и соответствующим расширением вещества субстрата, наряду с чисто механическим эффектом — вспучиванием земной коры и общим развитием восходящих движений, одновременно сопровождалось относительно интенсивным выплавлением из субстрата и поднятием к поверхности легких (сиалических) дериватов магмы... [Это] сопровождалось смещением вниз границ сейсмических разделов..., т. е. увеличением глубин до поверхности Конрада... и Мохоровичича, что и привело к формированию в них обратного рельефа по сравнению с поверхностным... Однако в Памиро-Тянь-Шаньской орогенической области, судя по частично прямому соответствию рельефа поверхности *M* и фундамента, процесс общей переработки земной коры в связи с общим воздыманием еще далеко не завершен». Предполагаемые А. А. Борисовым и В. В. Федынским, а также Дж. Кэрром (Сагг, 1966 *b*) явления в общих чертах близки к вероятному процессу образования центральных поднятий. Однако подобные представления не приложимы к тергальям, т. е. именно к тем областям, для которых и выдвинуто разбираемое предположение. На это, как мы уже отмечали, было указано П. Н. Кропоткиным. Эти построения А. А. Борисова и В. В. Федынского, а еще раньше — В. В. Белоусова (1962 *a*, 1964 *в*), Н. И. Никола-

ева, Б. Е. Хаина и других, находятся в неразрывной связи с представлениями о современном этапе как о качественно новой стадии развития Земли, характеризующейся активизацией платформы, эпиплатформенным орогенезом и т. п. Против этих взглядов весьма аргументированно выступили С. С. Шульц (1964), И. В. Корешков (1960), Е. Е. Милановский (1964), к высказываниям которых нужно добавить следующее. Во-первых, неверна основная предпосылка: Тянь-Шань и тем более Памир в мезозое и палеогене не были платформой. Во-вторых, для объяснения вертикальных смещений *М* искусственно вводится представление об эклогитовом составе мантии под материками, более «кислом», чем под океанами; но такое предположение противоречит самой идее фиксизма, для защиты которой оно и было выдвинуто: в соответствии с этой концепцией, именно под материками состав мантии должен быть более основным, так как литофильные элементы были израсходованы на построение континентальной коры. В-третьих, приведенные рассуждения так и не объясняют, почему под Тянь-Шанем кора тоньше, чем под Памиром, почему под Памиром преобладает «гранитный» слой, а под Тянь-Шанем «базальтовый»; если последнее обстоятельство объяснять большей «древностью» поднятия Тянь-Шаня, остается непонятным, почему прямые соответствия глубин поверхности *М* и фундамента, свойственные, по авторам, областям, где предполагаемая переработка коры еще не закончена, наблюдаются в более древнем Тянь-Шане и отсутствуют на Памире. В-четвертых, наконец, процесс «переработки», «разуплотнения» коры в тергалих предположен для объяснения поднятий, но ничем, кроме самих поднятий, не подтверждается. Трактовка вертикальной составляющей движений в тергалих, предлагаемая П. Н. Кропоткиным, с нашими дополнениями, представляется гораздо более простой и, главное, доказательной.

Выше мы упоминали, что начальные стадии образования континентальной коры легко могут быть воссозданы, если принять предлагаемый ход процесса. В этом отношении окраиннометриковые геосинклинали могут оказать необходимую помощь. В частности, именно на основе развития таких геосинклиналей, ко многим сходным с изложенными выше мыслям пришел Ю. М. Шейнманн (1964). Им также геосинклинальный процесс ставится в зависимость от эволюции мантийных поясов, которые он называет «глубинными зонами». Но для геосинклиналей этого типа труднее установить смещение коры, и все подобные гипотезы обычно раз-

виваются на основе фиксистских представлений. Легко видеть, однако, что эти представления по меньшей мере недостаточны. Так, Шейнманн не поясняет, почему образуются «геосинклинальные ванны» на втором этапе развития «глубинной зоны» и «фронтальные прогибы» — на третьем (рис. 5b и 5c в статье Шейнманна); образование этих прогибов понятно, если исходить из мобилистской концепции, но оно противоречит фиксистским построениям. Также становится ясной и причина сложного, «полициклического» развития некоторых поясов, представляющегося совершенно загадочным Ю. М. Шейнманну: «почему после того, как запасы энергии, могущей быть отданной поверхности под поясом, будут истощены, возникает новая область, иного плана и почему после такого «истощения» недр должно (?—С. 3.) произойти обрушение структур прежде, чем появится эта новая область глубинной активности, мы ничего сказать не можем и сама постановка таких вопросов при современных знаниях о глубинах граничит с фантазией».

Область Памирского скупивания пережила за неогей, не считая байкальского, 7 циклов: каледонский и по два герцинских, мезозойских и альпийских (см. рис. 36). Каждый из них отличался своими особенностями. В частности, ранне-мезозойский и раннеальпийский циклы слабо сказались на развитии тергалных поясов, а геосинклинальные условия позднеальпийского цикла проявились лишь западнее и восточнее Гималаев. Вместе с тем, они подчинялись и общим закономерностям, из которых мы здесь отметим лишь немногие.

Чем древнее тергалный пояс, чем дальше он отстоит от мантийного пояса, тем меньше он доступен подтоку флюидов, тем меньшей активизации он подвергается. Наиболее четко эта закономерность устанавливается для нашего времени, соответствующего первому орогенному этапу Гималайского тергалного пояса. Это было отмечено и Е. Е. Милановским (см. предыдущий раздел). Было бы интересно проверить это положение по величине теплового потока в разных поясах. Пока полного согласия в данных по этому вопросу нет. Возражая Ли и Мак-Доналду, утверждающим, что тепловой поток в Центральной Азии в полтора раза выше, чем среднеконтинентальный, Е. А. Любимова, и Ф. В. Фирсов (1966), на основании замеров в скважинах в Южном Казахстане и Северном Тянь-Шане, считают, что величины теплового потока на «платформе» и в горном сооружении почти одинаковы. Нужно однако учесть, что замеры

брались фактически в пределах одного тектонического пояса, и кроме того, исключалось значение теплового потока в горной области, как «аномальное». Более представительны осредненные данные для разновозрастных поясов, приведенные Б. Г. Поляком и Я. Б. Смирновым (1966): для областей докембрийской, палеозойской, мезозойской и кайнозойской складчатостей средние величины теплового потока равны соответственно 0,95; 1,28; 1,48 и 1,78 м. кал/см<sup>2</sup>. сек. Это может служить хотя и косвенным, но достаточно веским подтверждением предположения о том, что чем древнее подвижный пояс, тем больше он удален от мантийного пояса и тем больше затруднен подток флюидов к нему.

Во всех случаях в геосинклиналях относительное движение масс верхней части коры должно быть направлено от центральных поднятий. Поскольку севернее поясов области Памирского скупивания, во время прохождения ими геосинклинальной стадии всегда располагалась значительно более мощная и консолидированная кора, чем южнее, следует ожидать, что последовательное движение масс к югу относительно нижней части коры преобладало. И действительно, всеми исследователями Центральной Азии и особенно Гималаев отмечалось общее движение масс к югу.

Вероятно, в связи с этим явлением находится формирование Памиро-Пенджабского синтаксиса. Существует два рода объяснений этого феномена — с фиксированных и мобилистских позиций. Первые сводятся к тому, что синтаксис существовал, так сказать, с самого начала; изгибы складчатых цепей объясняются первичными изгибами глубинных разломов, их породивших. По существу, такое объяснение ничего не объясняет, так же как если бы мы пытались утверждать, что изгибы глубинных разломов являются результатом первичной формы структурных дуг. Некоторые дополнения, сделанные В. В. Белоусовым, Б. А. Петрушевским, Д. П. Резвым, также не вносят ясности в эту проблему. Не решает вопроса, разумеется, и попытка вообще отрицать Памирские структурные дуги (Архипов, 1964).

Более ярочной представляется позиция мобилистов. Опираясь на исследования Д. Н. Вадиа в Северо-Западном Кашмире, различные мобилистские представления сводятся к одной идее: при движении к северу всей Индийской платформы Джеламский клин вдавил пластичные цепи Гималаев. Это давление распространилось к северу до Алая, а по другим представлениям—даже до Казахстана. Вариант этой идеи предусматривает движение масс Центральной Азии к

югу и противодействие Гондавы и ее Джеламского клина. По существу, между этими вариантами различий нет, поскольку такие движения мы можем рассматривать лишь как относительные. Но и такое объяснение вызывает существенные возражения, из которых достаточно привести одно.

Если бы действие Джеламского жесткого клина ограничивалось изгибом лишь Гималаев и не сказывалось уже у Читрала, пожалуй, возражать было бы значительно труднее. Существующий же структурный план вообразить себе как результат механического воздействия извне попросту невозможно. Даже в идеальном случае, если представить себе, что земная кора не пластична, а эластична, радиус изгиба внешних дуг, например Памирских, не может быть меньше расстояния от этих дуг до точки приложения силы — вершины Джеламского клина, т. е. должен быть не менее 500 км; фактически же радиусы изгиба Памирских дуг не превышают половины этой величины и равны 200—250 км. Если же принять реальное, пластическое состояние земной коры, Джеламский клин мог бы лишь «прорезать» Гималаи, отогнув к северу близлежащие части структурных зон; учитывая неизбежную релаксацию, давление не могло быть передано на сотни километров, Привлечение разрывов, фланговых относительно деформации — Бадахшанских, Тянь-Шань-Куньлуньского и Памиро-Каракорумского сдвигов — несколько запутывает, но не облегчает положения: теория деформации и экспериментальные данные показывают, что такие разрывы должны были бы расходиться радиально от точки приложения силы. Нельзя также отказаться от представления о земной коре как о пластичной оболочке и пытаться найти объяснение в движениях по когда-то заложенным разломам. Наконец, не повторяя доводов, приведенных выше, напомним лишь, что представление о силе, приложенной извне, не объясняет и складчатость.

Все эти соображения заставляют искать толкование Памиро-Пенджабского синтаксиса, не оказываясь от представлений, развиваемых гипотезой зонного тектогенеза, но дополнительно привлекая особенности коры именно в этой области: мощность коры и несколько приподнятое положение ее поверхности в меридиональной полосе, протягивающейся от северо-западного угла Индийской платформы к северу до Памира, а возможно, в более расплывчатой форме и далее. Это было показано геофизическими (Косминская и др., 1958) и историко-геологическими исследованиями. Сводки данных

приведены Б. А. Петрушевским и Д. П. Резвым и особых дополнений не требуют.

Наиболее простым, напрашивающимся выводом, который мог бы объяснить Памиро-Панджабский синтаксис, является представление о северном продолжении Джеламского клина в нижней части коры собственно Азиатского материка. Увлекаемый к северу, но не давлением Гондваны сбоку, а общим северным смещением коры, этот подкоровый клин создал над собой противотечение, в структуре верхней части коры нашедшее выражение в образовании синтаксиса. По-видимому, необходимость в подобном построении, частью интуитивно, а частью и вполне сознательно, чувствовал еще Э. Арган, пытаясь поддвижением Гондваны под Ангариду объяснить некоторые особенности строения Азии. Однако это простое решение вопроса не в состоянии нас полностью удовлетворить. Во-первых, вся кора, а не только ее нижняя часть, испытывает действие усилий, направленных к северу. Во-вторых, активное поддвижение этой структуры («Индо-Памирской», по Петрушевскому) вызвало бы преимущественное опрокидывание и надвигание складок к югу. В-третьих, нам пришлось бы объяснить в зоне синтаксиса и глубинную и покровную складчатость воздействием движущегося субстрата, т. е. отказаться от представления о зарождении складкообразующих усилий в сминаемых толщах, тогда как признаки этого имеются как в поперечном поясе синтаксиса, так и за его пределами.

По-видимому, сама идея о подкоровом (точнее — нижекоровом) меридиональном поднятии является приемлемой. Без него трудно было бы объяснить локализованное противотечение, обусловившее подобие дуг в Памиро-Пенджабском синтаксисе. Аналогии в миниатюре можно видеть в Туткаульском тектоническом узле (Захаров, 1955 б, 1957). Но эта идея должна рассматриваться в комплексе с основным представлением. Меридиональная структура играла роль подземного контрфорса, но не препятствовала подтоку (непосредственно снизу, если она была достаточно пронизываемой, или с флангов) флюидов, активизирующих земную кору. Без этого непонятны были бы многие явления и особенно современное горообразование в поясе синтаксиса.

Все эти соображения можно рассматривать не как готовое решение, а лишь как вехи на пути поисков объяснения поразительного структурного плана Памиро-Пенджабского синтаксиса и всей области Памирского скупивания.

В предлагаемой вниманию гипотезе фигурируют два параллельно протекающих процесса: зонная плавка мантийного пояса, которую можно было бы назвать и зонной очисткой от литофильных элементов, и зонное (поясовое) «загрязнение» земной коры, теми же элементами. С точки зрения петрологов, последнее явление можно было бы назвать зонной контаминацией коры. С тектонической же позиции процесс в целом выглядит как зонный тектогенез.

Кратко сформулировать гипотезу зонного тектогенеза можно следующим образом. Строение оболочки Земли гетерогенно. Мантийные субвертикальные пояса периодически подвергаются зонной плавке. На земную кору постоянно действуют усилия, стремящиеся сдвинуть ее. Когда зонная плавка достигает верхней мантии, последняя становится более пластичной. Над зоной размягчения мантии в тектоносфере возникает подвижный пояс. Он испытывает растяжение и последовательно проходит три этапа геосинклинального развития. Одновременно пояс смещается вместе с соседними поясами, под действием горизонтальных усилий. К концу геотектонического цикла исчерпываются ресурсы внутренней энергии, разрешается избыток горизонтальных усилий, над мантийным поясом располагается следующая полоса догеосинклинальной коры. Эта полоса, после накопления новых порций энергии, в свою очередь проходит геотектонический цикл, но уже на следующем уровне развития Земли и земной коры. Смещенный пояс, бывший в предыдущем цикле геосинклинальным, в это время испытывает тергальный режим. Так формируется система разновозрастных тектонических поясов.

Разумеется, набросанная схема является весьма упрощенной и приблизительной. Многие факторы могли усложнить ее и даже совершенно видоизменить. Упомянем о важнейших возможных осложнениях, без чего может показаться, что сам принцип схемы не только не является универсальным, но и вообще не приложим к другим областям Земного шара.

«Маломощный» мантийный пояс может исчерпать свои возможности уже после первой зонной плавки. В этом случае после первого этапа орогенеза квазиплатформа будет одновременно и настоящей молодой платформой, которая, постепенно «успокаиваясь», превратится в платформу древнюю. Именно такой путь развития коры часто считают типичным (см., например, рис. 41).

Земная кора в своем движении может проходить над двумя субпараллельно или под углом расположенными мантийными поясами. В этом случае тергальный пояс коры подвергнется вторичному превращению в геосинклиналь, и пояс пройдет действительное, а не мнимое, полициклическое развитие.

Магнитометрические наблюдения показали, что отдельные части земной коры движутся с разной скоростью и в несколько различных направлениях. Процесс зонной плавки даже в пределах одного мантийного пояса также не может осуществляться совершенно равномерно. Это вполне объясняет и неравномерность процесса тектогенеза в разных частях подвижного пояса, и скольжение временных границ тектонических фаз и циклов, и даже разную длительность циклов. Становится понятной необходимость разделения на востоке Азии мезозойского и собственно альпийского циклов, объединение мезо-кайнозойских событий в Европе в единый цикл и колебания в этом вопросе у исследователей Юго-Западной Азии.

Большие осложнения процесса вызывают древние платформы и их осколки — срединные массивы. Природа их совершенно неясна. Насколько можно судить по геологическим и геофизическим данным, относительно тонкая догеосинклинальная кора отличалась в пределах платформ от коры подвижных поясов большой жесткостью и непроницаемостью. Второе качество не позволило флюидам воздействовать на платформы непосредственно, даже когда последние находились прямо над мантийными поясами. По-видимому, флюиды могли лишь растекаться под платформами и перерабатывать кору в пределах окружающих лабильных областей. Этим объясняется окаймление тектоническими поясами древних массивов. Следует подчеркнуть, что при неподвижном положении массивов в процессах, предусматриваемых фиксистскими гипотезами, мы должны были бы иметь замкнутые концентрические кольца подвижных поясов вокруг первичных ядер консолидации. В действительности же такие случаи неизвестны. Пояса охватывают массивы «полукольцами» неправильной формы. Необходимо различать два типа взаимоотношений подвижных поясов с массивами. Первый укладывается в намеченную выше схему: наиболее древние пояса примыкают к массиву. Во втором случае последовательность образования комплекса разновозрастных поясов нарушается «подплывающей» платформой. Тогда платформа будет окаймлена наиболее молодым поясом, в котором сколь-

жение возрастных границ (например, времени замыкания геосинклинальных прогибов) будет направлено к окончанию «полукольца». Этот последний случай хорошо иллюстрируется тектоническим обрамлением Индийской платформы: с севера ее рамой служат раннеальпийские геосинклинальные образования, тогда как на флангах (Киртар на западе, тектонические сооружения Индокитая на востоке) наблюдается омоложение в южном направлении, вплоть до современных геосинклиналей Индонезии.

Жесткость массивов обусловила их поведение среди подвижных поясов, что особенно проявилось в тергальную стадию: даже при колоссальном сжатии такие массивы подвигались под окаймляющие горные сооружения, лишь незначительно коробясь, в основном прогибаясь под тяжестью надвинутых масс горных систем (внешние части предгорных прогибов). Но в отдельных случаях платформы не выдерживали энергетического натиска над мантийными поясами, ломались, части их растаскивались, и в образовавшихся щелях возникали мобильные пояса, от авлакогенов до типичных геосинклиналей. Позднее же, т. е. уже в орогенный этап тергальной стадии, взломанные края платформы могли образовывать периферическую часть горной цепи, как это можно видеть на примере Кокшаала или Гималаев.

Наконец, совершенно не укладывающимся в указанный ход развития земной коры, на первый взгляд, представляется тектогенез подвижных поясов вокруг Тихого океана. Однако и здесь несоответствие может быть лишь кажущимся из-за привычного представления о надвигании Азиатского и обоих Американских материков на ложе Тихого океана. Если же мы предположим, что океан окружен мантийным поясом, или серией таких поясов, учтем концентрическое расположение мезозонид и альпид вокруг Тихого океана (Пушаровский, Афремова, 1967) и соображения в пользу центростремительного движения масс под дном океана, приводимые сторонниками конвекционных течений (Венинг-Мейнец, Дитц и другие), мы увидим, что и развитие циркумпацифических поясов шло по тем же законам, но с некоторой поправкой на специфическое строение коры и мантии в Тихоокеанском кольце. Мантия здесь имела тенденцию поддвигаться под кору. В остальном же современные представления о развитии геосинклинальных систем вокруг Тихого океана (см., например, Марков и др., 1967) вполне соответствуют предлагаемой нами схеме.

Следует также обсудить возможные возражения против гипотезы зонного тектогенеза.

Самые многочисленные упреки, несомненно, будут относиться к недоработанности гипотезы. Многие из ее положений еще недостаточно обоснованы полевыми наблюдениями, экспериментально или литературными ссылками. Частично это объясняется просто недостатком места и времени и в будущем может быть восполнено; часть положений пока еще можно обосновать лишь тем, что они увязаны в общей, более или менее логичной схеме и не противоречат имеющимся фактам. Во всяком случае, подобные претензии следует сразу признать справедливыми.

Может быть высказано также соображение методического порядка. Возражая против многопричинности тектогенеза, сам я занял дуалистическую позицию, привлекая два основных и независимых фактора: внутреннее развитие Земли и внешние тангенциальные усилия, смещающие тектоносферу по мантии. Мне думается, что большинство источников тектонических сил, предполагаемых различными авторами, существует в действительности. Но не все они являются определяющими; «всеядность» в этом отношении ни к чему, кроме эклектических высказываний, не имеющих ценности, привести не может. Нужно было выбрать основные факторы. Но несомненно также, что если бы был лишь один основной фактор, неизбежно должно было бы наступить равновесие, своего рода тектоническая энтропия. И для этого вряд ли понадобилось бы 5 миллиардов лет. Только взаимодействие двух главных и независимых факторов способно обеспечить длительность, непрерывность, направленность и периодичность процесса тектогенеза.

Наконец, может быть высказана и еще одна претензия: изложенная концепция не выясняет «начала всех начал». Ничего не сказано о причинах неравномерного строения оболочки, о происхождении мантийных поясов (тем более, что это противоречит существующим гипотезам о происхождении Земли) и об истоках постоянных горизонтальных сил, стремящихся сместить кору.

По этому поводу можно лишь сказать, что даже если мы и не знаем причин зарождения обоих основных факторов, существование их представляется несомненным, поскольку результаты их наблюдаются независимо от любых геотектонических гипотез. Это — гетерогенность земной коры и горизонтальное смещение ее частей, установленное по палеогеографическим, палеоструктурным и магнитометрическим

данным. Что касается первого фактора, некоторые соображения можно было бы привести уже теперь, и этого не сделано здесь, поскольку они касаются области не геотектоники а космогонии, и поскольку еще требуют осмысливания. Причины же смещения тектоносферы по мантии представляются пока совершенно загадочными. По соображениям, изложенным выше, очевидно, неприемлемы предложенные ранее объяснения, как, например, конвекционные токи в мантии. Наиболее перспективным в этом отношении кажется направление, связывающее движение коры с вращением Земли. Это мнение, поддерживаемое многими тектонистами, признающими горизонтальные движения коры, было суммировано, например, А. Л. Яншиным (1965 б): «Тангенциальные напряжения и движения в земной коре, которые многими отрицаются, на самом деле являются реальностью. Вероятно, они возникают в конечном счете как механическая реакция земной коры на вращение Земли, изменение скорости этого вращения и положения оси вращения». Но и этого рода гипотезы встречаются, как я уже говорил, весьма серьезные затруднения. Здесь дополнительно рассмотрим еще одно. С помощью тех или иных математических выкладок можно объяснить ротацией Земли смещение легких силикатических масс к полюсам, или, наоборот, к экватору, «отставание» их к западу и «опережение», в высоких широтах обоих полушарий, к востоку. Но одновременное движение континентов к северу в северном и южном полушариях, как это, например, установлено для смещений и Сибирской платформы, и всего Тетического пояса, и частей Гондваны в мезозое, таким путем, вероятно, необъяснимо, если, конечно, не прибегать к фантастическим допущениям.

В заключение я пользуюсь случаем поблагодарить М. М. Кухтикова, А. П. Недзвецкого, М. В. Васильчикова, взявших на себя труд просмотреть рукопись очерка, а также А. Л. Яншина, В. Е. Хаина, Н. А. Штрейса, высказавших ценные замечания по поводу гипотезы зонного тектогенеза.

---

## ЛИТЕРАТУРА

- Агаханянц О. Между Гиндукушем и Памиром. Душанбе, 1962.
- Аделунг А. С. Тектоника юго-западных отрогов Тянь-Шаня. Ком наук Узб. ССР, Ташкент, 1939.
- Ажгирей Г. Д. Структурная геология. Московский ун-т, М., 1956.
- Ажгирей Г. Д. Глубинные разломы Земли. Сб. Музея земледед. Московского ун-та, № 1, 1961.
- Ажгирей Г. Д. О главных типах тектонических движений земной коры. Сб. «Строение и развитие земн. коры», «Наука», М., 1964.
- Арган Э. Тектоника Азии. ОНТИ, 1935.
- Архангельский А. Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. Гостоптехиздат, 1941.
- Архангельский А. Д., Шатский Н. С. Схема тектоники СССР. Бюлл. МОИП, отд. геол. т. 11, № 4, 1933.
- Архангельский А. Д., Шатский Н. С., Меннер В. В. и др. Краткий очерк геологического строения СССР, Изд-во АН СССР, 1937.
- Архипов И. В. Особенности истории развития Памира в альпийское время и его современная тектоническая структура. Сб. «Тектоника Памира и Тянь-Шаня», «Наука», М., 1964.
- Архипов И. В., Муратов М. В., Постельников Е. С. Основные черты строения и истории развития Альпийской геосинклинальной области. Сб. «Гималайский и Альпийский орогенез», «Недра», М., 1964.
- Архипов И. В., Швольман В. А. Тектонический план Памира. Изв. ВУЗ, Геол. и разведка, № 12, 1964.
- «Атлас Таджикской ССР». Душанбе—М., 1968.
- Бархатов Б. П. Схема структурно-тектонического районирования Памира. Уч. зап. Ленингр. ун-та, сер. геол. наук, № 10, 1959.
- Бархатов Б. П. Тектоника Памира. Изд-во Ленингр. ун-та, 1963.
- Бархатов Б. П., Бархатова Н. Н. Развитие взглядов на тектонику Памира. Тр. Геол. музея АН СССР, № 13, 1962.
- Белеловский М. Л. Тектоническое районирование подсолевого структурного этажа Афгано-Таджикской впадины. Сб. «Вопр. геол. строения и перспективы нефтегазоносности Таджикистана», вып. 1, «Ирфон», Душанбе, 1965.
- Белеловский М. Л. Об одном опыте интерпретации гравитационного поля Афгано-Таджикской впадины с целью выявления структур подсолевого этажа деформации. Сб. «Тектоника Туркмении и сопредельных территорий», «Наука», М., 1966.
- Белоусов В. В. Миграция радиоэлементов и развитие структуры Земли. Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., № 6, 1942; № 3, 1943.

Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники, изд. 2, Госгеолтехиздат, 1962 а.

Белоусов В. В. Некоторые общие проблемы строения и развития Земли. Сб. «Тез. докл. совещ. по пробл. тектоники», АН СССР, М., 1962 б.

Белоусов В. В. Проблема происхождения складчатости (вступительные замечания). Сб. «Складч. деформации земной коры, их типы и механизм образования», АН СССР, М., 1962 в.

Белоусов В. В. Некоторые вопросы механизма складкообразования. Сб. «Строение и развитие земной коры», «Наука», М., 1964 а.

Белоусов В. В. Некоторые общие проблемы строения и развития Земного шара. Сб. «Деформация пород и тектоника», «Наука», М., 1964 б.

Белоусов В. В. Явление тектонической активизации в развитии земной коры. Сб. «Активизир. зоны земной коры, новейшие тектон. движения и сейсмичность», «Наука», М., 1964 в.

Беляевский Н. А. К геологии Каракорума. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1947 а.

Беляевский Н. А. О третичных отложениях высокогорных районов Западного Куэнь-Луня. Докл. АН СССР, т. 58, № 6, 1947 б.

Беляевский Н. А. Альпийская тектоника Западного Куэнь-Луня. Изв. АН СССР, сер. геол. № 2, 1949.

Беляевский Н. А. История тектонического развития центральной части Азиатской ветви Тетиса и сопредельных территорий. Сб. «Тр. совещ. по тект. альп. геосинкл. области Юга СССР», АН Азерб. ССР, Баку, 1956.

Беляевский Н. А. Основные черты геологии Каракорума. «Сов. геол.», № 1, 1965.

Белянкина М. Н., Долгинов Е. А. Структуры рифея в северо-западной части Енисейского кряжа. «Геотектоника», № 2, 1965.

Беммелен Р. ван. Горообразование. ИЛ, М., 1956.

Беммелен Р. В. ван. Геология Индонезии. ИЛ, М., 1957.

Бениофф Х. Движения по крупнейшим разломам. Сб. «Дрейф континентов. Горизонтальные движения земной коры», «Мир», М., 1966.

Берсенева И. И. Осевое вращение Земли как одна из причин тектогенеза. Сб. «Строение и развитие земной коры», «Наука», М., 1964.

Богданов А. А. Тектоническое районирование палеозойского Центрального Казахстана и Тянь-Шаня. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 40, № 5 и № 6, 1965.

Богданович К. И. Геологические исследования в Восточном Туркестане. Тр. Тибетской эксп., ч. 2, 1892.

Боднарский М. С. Античная география. Географиздат, М., 1953.

Бонатти Э. Механизмы глубоководного вулканизма в южной части Тихого океана. Сб. «2-й Междунар. океаногр. конгресс, 1966, Тезисы докл.», «Наука», М., 1966.

Борисов А. А. Геологические факторы, создающие аномалии силы тяжести и нарушающие изостазию. Сб. «Изостазия», «Наука», М., 1964.

Борисов А. А., Рыманов В. М. О геологической интерпретации магнитных аномалий юга Средней Азии. Докл. АН СССР, т. 133, № 6, 1960.

Борисов А. А., Федынский В. В. Геофизическая характеристика геосинклинальных областей Средней Азии. Сб. «Активизир. зоны земной коры, новейшие тектон. движения и сейсмичность», «Наука», М., 1964.

**Борнеман Б. А., Овчинников С. К.** Геология Заалайского хребта (северный склон центральной части). Тр. ТПЭ, № 65, 1936.

**Буданов В. И.** Магматизм и метаморфизм. Основные черты истории развития магматизма Памира. Сб. «Мат-лы по геол. Памира», вып. 2, Душанбе, 1964 а.

**Буданов В. И.** Тектоническое размещение гранитоидных интрузий (основные закономерности). Сб. «Тектоника Памира и Тянь-Шаня», «Наука», М., 1964 б.

**Бурачек А. Р.** Золотоносные конгломераты Дарваза. Сб. «ТКЭ 1932 г.», Л., 1933.

**Бурачек А. Р.** Третичные континентальные отложения Юго-Западного Таджикистана. Тр. ТКЭ 1932 г., вып. 4, 1934 а.

**Бурачек А. Р.** Геоморфология южнотаджикской депрессии. Тр. ТКЭ 1932 г., вып. 4, 1934 б.

**Буртман В. С.** Таласо-Ферганский сдвиг Сан-Андреас. Сб. «Разломы и горизонт. движения земной коры», АН СССР, 1963 а.

**Буртман В. С.** Сравнительная характеристика разломов Сан-Андреас и Таласо-Ферганского. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 38, № 4, 1963 б.

**Буртман В. С.** Таласо-Ферганский сдвиг (Тянь-Шань). Тр. ГИН АН СССР, вып. 104, 1964.

**Буртман В. С.** Современные горизонтальные смещения по Таласо-Ферганскому разлому в Тянь-Шане. Сб. Современ. движения земной коры, № 2, Тарту, 1965.

**Буртман В. С., Лукьянов А. В., Пейве А. В., Руженцев С. В.** Горизонтальные перемещения по разломам и некоторые методы их изучения. Сб. «Разломы и горизонт. движения земной коры», АН СССР, 1963.

**Буртман В. С., Пейве А. В., Руженцев С. В.** Главные сдвиги Тянь-Шаня и Памира. Сб. «Разломы и горизонт. движения земной коры», АН СССР, 1963.

**Вадиа Д. Н.** Тектоника северной Индии. Тр. 17 сесс. МГК, т. 2, 1939.

**Васильев В. И.** Механизм развития земной коры с точки зрения пульсационной теории. Сб. Мат-лы к совещ. «Общие закономер. геол. явлений», 1966, вып. 1, Л., 1965.

**Васильковский Н. П.** Геология гор Супе-тау, Ак-бель и Акчоп. Тр. Тадж. базы АН СССР, т. 4, геол. и геохим. М.—Л., 1935.

**Васильковский Н. П.** О связи складкообразования с магматической деятельностью, Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 23, № 4, 1948 а.

**Васильковский Н. П.** Тектоническое развитие Ферганской депрессии в кайнозое. Тр. Ср.-Аз. конф. геол.-нефтяников, Ташкент, 1948 б.

**Васильковский Н. П.** Стратиграфия и вулканизм верхнего палеозоя юго-западных отрогов Северного Тянь-Шаня. Изд. АН Узб. ССР, 1952.

**Васильковский Н. П.** К проблеме островных дуг. Сб. «Геол. и металлогения сов. сектора Тихоокеанск. рудн. пояса», АН СССР, 1963.

**Васильковский Н. П.** К проблеме развития земной коры. Сб. «Деформ. пород и тектоника», «Наука», М., 1964.

**Васильчиков М. В.** Тектоника и вопросы нефтегазоносности Северного Таджикистана (Западной Ферганы). Сб. «Вопр. геол. строения и перспективы нефтегазоносн. Таджикистана», вып. 1, «Ирфон», Душанбе, 1965.

*сдвиги*

Вахрамеев В. А. Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени. Тр. ГИН АН СССР, вып. 102, 1964.

Вебер В. Н. Геологические исследования в Сыр-Дарьинской области в 1904 г. (предварительный отчет). Изв. Геол. ком., т. 24, № 7—8, 1905.

Вебер В. Н. Заметка о юрских отложениях в Восточной Бухаре. Тр. Геол. музея АН СССР, т. 3, вып. 2, 1909.

Вебер В. Н. Миграция сухих дельт в Фергане. «Геол. Вестник», т. 7, № 1—3, 1931.

Вейнинг-Мейнец Ф. А. Пластическое впаивание земной коры: происхождение геосинклиналей. Сб. «Земная кора», ИЛ, М., 1957.

Вейнинг-Мейнес Ф. А. Тепловая конвекция в земной мантии. Сб. «Дрейф континентов. Гориз. движения земн. коры», «Мир», М., 1966.

Виноградов А. П. Химическая эволюция Земли. АН СССР, 1959. О происхождении вещества земной коры. Геохимия, № 1, 1961.

Виноградов А. П. Происхождение оболочек Земли. «Вестн. АН СССР», № 9, 1962.

Виноградов П. Д. Памир. Геол. строение СССР, т. 3, ГИГЛ, М., 1958.

Виноградов П. Д., Довжиков А. Е., Зубцов Е. И., Огнев В. Н. Тяньшаньская складчатая область. «Геол. строение СССР, т. 3», ГИГЛ, М., 1958.

Власов Н. Г. Геология Юго-Западного Дарваза. Тр. Ленингр. о-ва естествоисп., т. 70, вып. 1, 1959.

Власов Н. Г. Основные черты доюрской истории Юго-Западного Дарваза. Сб. «Геол. Средней Азии». Ленингр. ун-т, 1961.

Власов Н. Г. Схема тектоники Юго-Западного Дарваза. Докл. АН СССР, т. 145, № 6, 1962 а.

Власов Н. Г. О тектоническом положении Северного Памира (по поводу статьи М. В. Муратова и И. В. Архипова и статьи Б. А. Петрушевского). Вестн. Ленингр. ун-та, сер. геол. и геогр., № 12, 1962 б.

Войси А. Х. Некоторые замечания к гипотезе дрейфа континентов. Сб. «Дрейф континентов. Гориз. движения земной коры», «Мир», М., 1966.

Вольвовский Б. С., Вольвовский И. С., Таль-Вирский Б. Б., Шрайбман В. И. Строение земной коры и верхней мантии основных геоструктурных зон Средней Азии. Сб. «Строение и развитие земн. коры», «Наука», М., 1964.

Вольвовский И. С., Гарецкий, Р. Г., Шлезингер А. Е., Шрайбман В. И. Основные черты строения и развития Туранской плиты. Сб. «Тектоника Туркмении и сопредельных территорий», «Наука», М., 1966.

Вонгаз Л. Б. О палеозойских структурно-фациальных зонах и подзонах Тянь-Шаня. Тр. ВАГТ, вып. 4, 1958.

Вонгаз Л. Б., Коган А. Б. Некоторые особенности тектоники Таджикской депрессии в связи с нефтегазоносностью. Сб. «Тектоника Памира и Тянь-Шаня», «Наука», М., 1964.

Вялов О. С. Мезозойская (тихоокеанская) складчатость в Азии. Тр. 17 сесс. МГК, т. 2, 1939.

Вялов О. С. О взаимоотношении Памира и Алая. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 2, 1943.

Галицкий В. В. Урало-Тяньшаньская зона сдвигов. Сов. геол., № 9, 1940.

Гансер А. Геология Гималаев. «Мир», М., 1967.

Гарецкий Р. Г., Яншин А. Л. Тектонический анализ мощностей. Сб. «Методы изуч. тектонич. структур», вып. 1, АН СССР, 1960.

«Геологический словарь». Госгеолтехиздат, М., 1955.

Герасимов А. П., Ренгартен В. П. Южные складчатые цепи Советского Союза и Альпийская система. Докл. в ЦНИГРИ франц. науч. делег. в СССР, ОНТИ, М.—Л., 1934.

Герасимов И. П. Новейшие тектонические движения и их роль в развитии современного рельефа Северного Тянь-Шаня. Сб. «Вопр. геоморф. и палеогеогр. Азии», АН СССР, 1955.

Герасимов И. П., Ранцман Е. Я. Неотектоника сейсмических районов Тянь-Шаня и Памиро-Алая по данным геоморфологического анализа. Сб. «Активизир. зоны земной коры, новейшие тектон. движения и сейсмичность», «Наука», М., 1964.

Гзовский М. В. Геофизическая интерпретация данных о новейших и современных глубинных тектонических движениях. Сб. «Современн. движения земной коры, № 1», АН СССР, 1963.

Гзовский М. В. Перспективы тектонофизики. Сб. «Деформация пород и тектоника», «Наука», М., 1964.

Гзовский М. В., Крестников В. Н., Нерсесов И. Л., Рейснер Г. И. Сопоставление тектоники с сейсмичностью Гармского района Таджикской ССР. Изв. АН СССР, сер. геофиз., № 8, и № 12, 1958.

Гилярова М. А. Район пестроцветных низкогорий Юго-Западно-го Таджикистана. Мат-лы ТПЭ, вып. 23, 1936.

Горецкая Е. Н., Морозенко Н. К. Магматизм и металлогения в палеозойской истории геологического развития Южного Гиссара (Южный Тянь-Шань). Петрогр. сб., № 4, тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 13, 1962.

Горшков Г. П. Сейсмичность Южного Таджикистана в связи с его тектоникой. Тр. ТКЭ, вып. 18, 1935.

Григорьев А. В. К нижнемезозойской истории Памиро-Алайской тектонической зоны. Тр. ВАГТ, вып. 4, 1958.

Григорян С. С., Красс М. С., Лейтес В. Л., Ушаков С. А. К определению динамического коэффициента вязкости астеносферы. Докл. АН СССР, т. 170, № 2, 1966.

Грищенко В. А. Северо-Тянь-Шаньский разлом. Сб. «Тектоника Памира и Тянь-Шаня», «Наука», М., 1964.

Губин И. Е. Геологическая граница между Памиром и Алаем. ГИГЛ, 1940.

Губин И. Е. Памир и сопредельные страны. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 2, 1943.

Губин И. Е. Сеймотектонический метод сейсмического районирования. Тр. Геофиз. ин-та АН СССР, № 13 (140), 1950.

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

Губин И. Е. Памир как северная часть Пенджабского синтаксиса. Сб. «Гималайский и альпийский орогенез», «Недра», М., 1964.

Гумбольдт А. Центральная Азия, т. 1. Типолит. Кушнарев и К°, М., 1915.

Гурарий Г. З., Соловьева И. А. Некоторые данные о строении верхней мантии Земли и общая схема изостазии. Сб. «Изостазия», «Наука», 1964.

Давыденко А. Г. К тектонике Юго-Западного Памира. Мат-лы по геол. Памира, вып. 2, Душанбе, 1964.

Джекобс Дж., Рассел Р., Уилсон Дж. Физика и геология. ИЛ, М., 1964.

Джולי Д. История поверхности Земли. М.—Л., 1929.

Дитц Р. С. Эволюция океанов как следствие разрастания площадей их дна. Сб. «Дрейф континентов. Горизонт, движения земной коры», «Мир», М., 1966.

Дронов В. И. Рушанский комплекс. Мат-лы по геол. Памира, вып. 1, Душанбе, 1963а.

Дронов В. И. Бартагский комплекс. Сов. геол. № 3, 1963 б.

Дронов В. И. Структурно-фациальные подзоны Центрального и Юго-Восточного Памира. Сб. «Тектоника Памира и Тянь-Шаня», «Наука», М., 1964 а.

Дронов В. И. О южной границе Центрального Памира, Мат-лы по геол. Памира, вып. 2, Душанбе, 1964 б.

Дюфур М. С. О границе структур Кунь-Луня и Каракорума на Памире (о главной тектонической линии Памира). Сб. «Геол. Средней Азии», Ленингр. ун-та, 1961.

Дюфур М. С. Геологическое развитие Центрального Памира. Вестн. Ленингр. ун-та, № 6, 1962.

Дюфур М. С. Руженцев С. В., Швольман В. А. О границе между зонами Северного и Центрального Памира. «Геотектоника», № 6, 1965.

Евсеев В. С. Аномалии силы тяжести в горных районах Средней Азии. Бюлл. Астрон. ин-та АН СССР, № 51, 1940.

Жуков Р. А. Геотектогенез и глубинные разломы. Сб. «Глубинные разломы», «Недра», М., 1964.

Захаров С. А. О широтных сдвигах в южных предгорьях Гиссарского хребта. Сообщ. ТФАН СССР, вып. 5, 1948.

Захаров С. А. Своеобразная инверсия геотектонического режима. Сообщ. ТФАН СССР, вып. 29, 1950.

Захаров С. А. О соотношении Таджикской депрессии и Гиссарского хребта. Изв. Отд. естеств. наук АН Тадж. ССР, № 9, 1955 а.

Захаров С. А. Условия формирования структур Таджикской депрессии. Изв. Отд. естеств. наук АН Тадж. ССР, № 9, 1955 б.

Захаров С. А. Распределение по вертикали тектонических усилий в Таджикской депрессии. Тр. ИГ АН Тадж. ССР, т. 1, 1956.

Захаров С. А. Мезоструктуры изогнутых антиклиналей. Тр. ИГ АН Тадж. ССР, т. 2, 1957.

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

Захаров С. А. Тектоническое районирование и структурная схема Таджикской депрессии. Тр. ИГ АН Тадж. ССР, т. 5, 1962.

Захаров С. А. Кардинальный вопрос тектогенеза в связи с направлением поисков нефти и газа в Таджикской депрессии и основами сеймотектонического районирования Южного Таджикистана. Сб. «Пробл. геол. Таджикистана», АН Тадж. ССР, 1964 а.

Захаров С. А. Тектонические критерии сейсмического районирования долины р. Вахш, восточной части Гиссарской долины и примыкающих районов. Сб. «Активизир. зоны земной коры, новейшие тектон. движения и сейсмичность», «Наука», М., 1964 б.

Захаров С. А. Вопросы складкообразования и некоторые аспекты нефтегазоносности Юго-Западного Таджикистана. Сб. «Вопр. геол.

строения и перспективы нефтегазоносности. Таджикистана, вып. 1», Душанбе, 1965.

Захаров С. А. Краткий очерк геологического строения центрального Сивалика. Сб. «Пробл. геол. на XXII сесс. МГК», «Наука», М., 1966.

Захаров С. А. О природе Дарвазского разлома. Докл. АН СССР, т. 175, № 4, 1967 а.

Захаров С. А. Гипотеза зонного тектогенеза (на примере области Памирского скучивания). Изв. Отд. физ.-мат. и геол.-хим. н. АН Тадж. ССР, № 2, 1967 б.

Захаров С. А. О характерных чертах неотектоники Таджикской депрессии. Сб. «Неотектоника и сеймотектоника Таджикистана», Душанбе, 1969 а.

Захаров С. А. Вероятное участие процессов метаморфизма в складкообразовании. Сб. «Пробл. происхождения складчатости. Тез. совещ.», М., 1969 б.

Захаров С. А. Тергальное развитие подвижных поясов. Сб. «Вопр. геол. Таджикистана (Мат. научн. сесс. Ин-та геол. АН Тадж. ССР)», Душанбе, 1970 а.

Захаров С. А. Тергальный период развития подвижных поясов. Докл. АН Тадж. ССР, № 4, 1970 б.

Захаров С. А., Ачилов Г. Ш., Бельский В. А. О тектоническом развитии западной части Центральной Азии. Тез. докл. II Всес. тектонич. совещ., Душанбе, 1962.

Захаров С. А., Ачилов Г. Ш., Бельский В. А. О тектоническом развитии западной части Центральной Азии (области Памирского скучивания). Сб. «Гималайский и альпийский орогенез», «Недра», М., 1964.

Захаров С. А., Бунз В. И. Геология и сейсмичность района Нурекской ГЭС. Душанбе, 1962.

Здорник Б. М. Таджикистанский фосфоритоносный комплекс. Удобрение и урожай, № 6, 1930.

Иванов Д. Л. Путешествие на Памир. Изв. ИРГО, т. 20, вып. 3, 1884.

Иванов Д. Л. Краткий отчет о геологических исследованиях на Памире. Зап. минер. о-ва, сер. 2, т. 25, 1886.

Ильин С. И., Мейер Г. Я., Михайлицкий П. И. Геологическое строение и перспективы нефтеносных районов Средней Азии, т. 2, Южно-Таджикская депрессия. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 25, 1947.

Караетов С. С. О главной тектонической линии Памира. Сб. «Тектоника Памира и Тянь-Шаня», «Наука», М., 1964.

Караетов С. С. Палеозой Центрального Памира. Автореф. канд. дисс. Ленингр. ун-т, 1965.

Карпова Е. Д. Металлогеническое районирование Тянь-Шаня и Памира. Сов. геол. № 8, 1959.

Карпова Е. Д. Типы металлогенических зон Тянь-Шаня и Памира. Сб. «Закономерн. размещ. полезн. ископаемых», АН СССР, 1960.

Каттерфельд Г. Н. К проблеме образования морфологического лика планет типа Земли. «Геогр. сб.», т. 15, 1962 а.

Каттерфельд Г. Н. Лик Земли и его происхождение. Географиз., 1962 б.

Керзон Б. Н. Памиры и притоки Оксуса. Сб. «Геогр. и стат. мат-лы по Азии, т. 22», СПб, 1898.

Кириллова И. В. Қливаж как показатель характера движения вещества в процессе развития складчатости. Сб. «Складч. дефор-

мации земной коры, их типы и механизм образования», АН СССР, М., 1962.

Кириллова И. В., Черткова Е. И. Моделирование тектонических деформаций при помощи направленного увеличения объема. Изв. АН СССР, сер. геофиз., № 7, 1964.

Клунников С. И. Метаморфические толщи Южного Памира. Сб. «ТПЭ 1934 г.», М.—Л., 1935.

Клунников С. И. Проблемы тектоники Памира. Изв. ТФАН СССР, № 2, 1943.

Корешков И. В. Области сводового поднятия и особенности их развития. Госгеолтехиздат, 1960.

Корженевский Н. Л. Устройство поверхности Таджикистана. Сб. «Таджикистан», 1925.

Корженевский Н. Л. Физико-географический очерк Средней Азии. Ташкент, 1941.

Корженевский Н. Л. О морфологии и гипсометрии хребта Академии наук СССР. Тр. ИГ АН Узб. ССР, вып. 2, 1948.

Коржинский Д. С. Проблемы петрографии магматических пород, связанных со сквозьмагматическими растворами и гранитизацией. Сб. «Магматизм и связь с ним полезн. ископ.». Тр. I. Всес. петрогр. совещ., АН СССР, 1955.

Королев В. Г. Схема тектонического районирования Тянь-Шаня и смежных районов. Изв. Кирг. фил. ВГО СССР, вып. 3, 1961.

Косминская И. П., Михота Г. Г., Тулина Ю. В. Строение земной коры в Памиро-Алайской зоне по данным глубинного сейсмического зондирования. Изв. АН СССР, сер. геофиз., № 10, 1958.

Костенко Н. П. Геолого-геоморфологический метод изучения новейших и современных деформаций (на примере Средней Азии). Сб. «Современн. движения земной коры, № 1», АН СССР, 1963.

Костенко Н. П. Геоморфологический анализ новейшего развития складок с большим радиусом кривизны и региональных разломов (на примере горных районов юга Средней Азии). Сб. «Активизир. зоны земной коры, новейшие тектон. движения и сейсмичность», «Наука», М., 1964.

Костенко Н. П. Анализ рельефа, четвертичных отложений и неотектоники горных районов Средней Азии. Автореф. докт. дисс., Моск. ун-т, 1966.

Крестников В. Н. История развития палеозойской геосинклинальной области Памира и прилегающих частей Азии. Изв. ВУЗ, геол. и разведка, № 4 и № 7, 1959.

Крестников В. Н. История развития колебательных движений земной коры Памира и сопредельных частей Азии. АН СССР, М., 1962.

Кропоткин П. Н. О происхождении складчатости. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 25, № 5, 1950.

Кропоткин П. Н. Значение палеомагнетизма для стратиграфии и геотектоники. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 33, № 4, 1958.

Кропоткин П. Н. Неотектоника и геофизические данные о толщине и деформациях земной коры. Сб. «Структура земной коры и деформ. горных пород», АН СССР, М., 1960.

Кропоткин П. Н. Палеомагнетизм, палеоклиматы и проблема крупных горизонтальных движений земной коры. Сов. геол. № 5, 1961 а.

Кропоткин П. Н. Элементарные структуры, их классификация и терминология. Сб. «Методы изуч. тектонич. структур», вып. 2. АН СССР, 1961 б.

Кропоткин П. Н. Плавают ли материк? Современное состояние теории мобилизма. «Природа», № 11, 1962.

Кропоткин П. Н. Соотношение поверхностной и глубинной структур и общая характеристика движений земной коры. Сб. «Строение и развитие земной коры», «Наука», М., 1964.

Кудрявцев Н. А. Геологическое строение южного склона Гиссарского хребта в районе г. Каратаг. Тр. НГРИ, сер. А, вып. 23, 1932.

Кудрявцев Н. А., Воронов П. С., Дерпгольц В. Ф. Некоторые аспекты проблемы проницаемости континентальной коры для флюидов мантии. Мат-лы V совещ. по пробл. планетол., 1965 г., Л., 1965.

Кухтиков М. М. О так называемой границе между Памиром и Алаем—Тянь-Шанем. Уч. зап. Тадж. ун-та. Тр. фак. естеств. наук, вып. 1, 1955.

Кухтиков М. М. Краевые разломы Памира и Дарваза. Уч. зап. Тадж. ун-та. Тр. фак. естеств. наук, вып. 2, 1956.

Кухтиков М. М. Тектоническое районирование Памира в альпийской структуре. Уч. зап. Тадж. ун-та, Тр. фак. естеств. наук, вып. 3, 1958.

Кухтиков М. М. Тектоническая зональность складчатой области Гиссаро-Алая (Южный Тянь-Шань) в герцинской структуре. Сб. «Тектоника Памира и Тянь-Шаня», «Наука», М., 1964 а.

Кухтиков М. М. Межзональные краевые разломы складчатой области Гиссаро-Алая. Сб. «Пробл. геол. Таджикистана», Душанбе, 1964.

Кухтиков М. М. Тектоническая зональность и важнейшие закономерности строения и развития Гиссаро-Алая в палеозое. «Дониш», Душанбе, 1968.

Лазько Е. М., Резвой Д. П. О глубинных разломах как одной из основ тектонического районирования и изучения глубинных тектонических процессов «Геол. сб. Львовск. о-ва, № 9», 1965.

Лебзин Е. В. Закономерности размещения нефтяных и газовых месторождений в Юго-Западном Таджикистане и сопредельных районах Узбекской ССР. Геол. нефти и газа, № 1, 1966.

Левен Э. Я. К вопросу о возрасте мургабской свиты на Восточном Памире. Зап. Тадж. Отд. Всес. минер. о-ва, вып. 1, 1959.

Левен Э. Я. О возрасте метаморфических толщ Центрального Памира, вып. 1, Душанбе, 1963.

Левен Э. Я. О Зорташкельском покрове и природе Акбайтальской зоны разломов. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1964.

Леонидов Н. Н. Тектоника и сейсмичность Памиро-Алайской зоны. АН СССР, М., 1961.

Ли-Сы-гуан. Геология Китая. ИЛ, М., 1952.

Ли-Сы-гуан. Вихревые структуры и другие проблемы, относящиеся к сочетанию геотектонических систем Северо-Западного Китая. ГИГЛ, М., 1958.

Ли-Сы-гуан, Сунь Дян-цин и др. Вихревые и другие структуры вращения и проблемы сочетания тектонических систем. ГИГЛ, М., 1960.

Личков Б. Л. Изостазис и современные представления о движениях земной коры. Природа, № 7—8, 1928.

Личков Б. Л. О природе новейшей тектоники Тянь-Шаня. Изв. ТФАН СССР, № 2, 1943.

Личков Б. Л. Эпирогенезис и землетрясения. Природа, № 3, 1944.

Личков Б. А. Денудационные поверхности и структуры в горных возвышенностях Таджикистана. Сообщ. ТФАН, СССР, вып. 8, 1948.

Личков Б. А. Природные воды Земли и литосфера. АН СССР, М.—Л., 1960.

Лоскутов В. В. О «третичных» отложениях Памира. Мат-лы по геол. Памира, вып. 2, 1964.

Лукьянов А. В. Горизонтальные движения по разломам, происходящие при современных катастрофических землетрясениях. Сб. «Разломы и горизонт. движения земной коры», АН СССР, М., 1963.

Любимова Е. А., Фирсов Ф. В. Определение теплового потока в некоторых районах Средней Азии. Сб. «Пробл. глубин. теплового потока», «Наука», М., 1966.

Марков К. К. Геоморфологический очерк Памира. Тр. Ин-та физ. геогр. АН СССР, вып. 17, 1935.

Марков К. К. О проблеме древнего оледенения гор Средней Азии. Сб. «Пробл. физ. географии, вып. 4», 1937.

Марков М. С., Соловьева И. А., Чехович В. Д. Островные дуги и становление «гранитного» слоя земной коры. «Геотектоника», № 1, 1967.

Марковский А. П. Новые данные по стратиграфии и тектонике восточной части Зеравшано-Гиссарской горной системы. Изв. ИГРУ, вып., 50, 1931.

Марковский А. П. Заалайский хребет. Сб. «ТКЭ 1932 г.», Л., 1933.

Марковский А. П. О некоторой закономерности распределения тектонических элементов Памиро-Алая. Тр. ТКЭ, вып. 2, 1934.

Марковский А. П. Геологические работы на Памире летом 1934 г. Сб. «ТПЭ 1934 г.», М.—Л., 1935.

Марковский А. П. О взаимоотношении Памира и Тянь-Шаня. Сб. «Научн. итоги ТПЭ», АН СССР, 1936.

Марковский А. П. Зеравшано-Гиссарская горная область. Сб. «ТПЭ, 1935 г.», М.—Л., 1937.

Марушкин И. А. О зоне глубинного разлома на границе Южно-Тянь-Шаня и Памира в палеозойскую эру. «Геол. сб. Львовск. геол. о-ва, № 9», 1965.

Меламед Я. Р. Некоторые вопросы палеогеографии Юго-Западного Таджикистана. Тр. Ташкент. ун-та, вып. 256, 1964.

Мельник Г. Г. Тектоника Рангкуль-Аксуевского района (Восточный Памир). Сб. «Мат-лы по геол. Памира», вып. 1, Душанбе, 1963.

Менерт К. Новое о проблеме гранитов. ИЛ, М., 1963.

Мещеряков Ю. А. Вековые движения земной коры. Некоторые итоги и задачи исследований. Сб. «Современн. движения земной коры», № 1, АН СССР, 1963.

Милановский Е. Е. Некоторые закономерности тектоники и магматизма орогенного этапа развития Альпийского геосинклинального пояса Юго-Восточной Европы и Юго-Западной Азии. Сб. «Гималайский и альпийский орогенез», «Недра», М., 1964.

Милановский Е. Е., Хаин В. Е. Глубинная структура земной коры и ее эволюция в ходе геологической истории. Сб. «Строение и развитие земной коры», «Наука», М., 1964.

Морозенко Н. К. Магматизм Юго-Восточного Таджикистана. Геол. СССР, т. 24, ч. 1, Госгеолиздат, 1959.

Муди Дж., Хилл М. Сдвиговая тектоника. Сб. «Вопр. соврем. зарубежной тектоники», ИЛ, М., 1960.

Муратов М. В. История тектонического развития Альпийской складчатой области Юго-Восточной Европы и Малой Азии. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1962.

Муратов М. В. Этапы и стадии развития геосинклинальных складчатых областей. Сб. «Деформ. пород и тектоника», «Наука», М., 1964.

Муратов М. В. Главнейшие эпохи складчатости и мегастадин развития земной коры. «Геотектоника», № 1, 1965.

Муратов М. В., Архипов И. В. О тектоническом положении Памира в системе складчатых горных сооружений Юго-Западной и Центральной Азии. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 36, № 4, 1961.

Мухин В. Г. О связи Тянь-Шаня с Памиром. Соц. наука и техн., № 9, 1937.

Мушкетов Д. И. Чиль-Устун и Чиль-Майрам. Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 100, 1915.

Мушкетов Д. И. О связи Тянь-Шаня с Памиро-Алаем. Мат-лы по общ. и прикл. геол., вып. 10, изд. Геол. ком., 1919.

Мушкетов Д. И. Основные вопросы тектоники Туркестана. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 2, № 3, 1924.

Мушкетов Д. И. Современные тектонические воззрения в связи с геологией Средней Азии. Изв. Геол. ком., т. 45, № 1, 1926.

Мушкетов Д. И. Геологический очерк Туркестана. АН СССР, Л., 1928.

Мушкетов Д. И. Основные идеи в тектонике Средней Азии. Тр. III Всес. съезда геологов, Ташк., 1930.

Мушкетов Д. И. Современные представления о тектонике Средней Азии. Зап. Горн. ин-та, т. 8, 1934.

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

Мушкетов И. В. Путешествие на Алай и Памир. Зап. РГО, т. 39, вып. 2, 1887.

Мушкетов И. В. Туркестан. Т. 1, изд. 2, СПб, 1915; т. 2, СПб, 1906.

Наливкин В. Д. Сравнительная характеристика тектонических структур Западно-Сибирской, Туранско-Скифской и Русской плит. Сб. «Деформ. пород и тектоника», «Наука, М., 1964.

Наливкин Д. В. Предварительный отчет о поездке летом 1915 г. в Горную Бухару и на Западный Памир. Изв. ИРГО, т. 2, 1916.

Наливкин Д. В. Очерк геологии Туркестана. Туркпеч., Ташкент—М., 1926.

Наливкин Д. В. Палеогеография Средней Азии в кенозойскую эру. Изв. Геол. ком., т. 47, № 2, 1928.

Наливкин Д. В. Палеогеография Средней Азии в палеозое. Тр. III Всес. съезда геологов, вып. 2, Ташк., 1930 а.

Наливкин Д. В. Тектонические циклы западной части Ангарской геосинклинали. Тр. III Всес. съезда геологов, вып. 1, Ташкент, 1930 б.

Наливкин Д. В. Обзор геологии Памира и Бадахшана. ОНТИ, М.—Л., 1932 а.

Наливкин Д. В. Зона центральных поднятий Средиземноморского орогена. Изв. ВГРО, вып. 82, 1932 б.

Наливкин Д. В. Палеогеография Средней Азии. Сб. «Научн. итоги ТПЭ», АН СССР, 1936 а.

- Наливкин Д. В. Складчатость и несогласие. Юбилейный сборн. «Академ. В. И. Вернадскому», АН СССР, 1936 б.
- Наливкин Д. В. Тектоника Памира. Тр. XVII сесс. МГК, т. 2, 1939.
- Наливкин Д. В. Геология СССР. АН СССР, 1962.
- Наливкин Д. В., Чуенко П. П., Попов В. И., Юдин Ю. Л. Геологическое строение Памира. ОНТИ, М.—Л., 1932.
- Наследов Б. Н. Кара-Мазар. Тр. ТПЭ, вып. 19, 1935.
- Недзвецкий А. П., Лихачев Ю. А. Тектоника Северного Таджикистана. Геол. СССР, т. 24, ч. 1, Госгеолтехиздат, М., 1959.
- Недзвецкий А. П., Тихонов В. П. К вопросу о новейших тектонических движениях в Средней Азии. Докл. АН СССР, т. 89, № 5, 1953.
- Нейман В. Б. Расширяющаяся Земля. Географгиз, 1962.
- Николаев В. А. К вопросу о характере альпийских движений в северных дугах Тянь-Шаня. «Геол. вестник», т. 6, № 4—6, 1926—1929.
- Николаев В. А. Вулканизм в геологической истории Тянь-Шаня. Тр. III Всес. съезда геологов, вып. 1, Ташк., 1929.
- Николаев В. А. К стратиграфии и тектонике северных цепей Тянь-Шаня. Тр. III Всес. съезда геологов, вып. 2, Ташк., 1930.
- Николаев В. А. Петрология Памира. Сб. «ТКЭ, 1932 г.», Л., 1933 а.
- Николаев В. А. О важнейшей структуре линии Тянь-Шаня. Зап. Всер. минер. о-ва, т. 62, № 2, 1933 б.
- Николаев В. А. Очерк магматической геологии Памира и Дарваза. Сб. «Научн итоги ТПЭ», АН СССР, 1936.
- Николаев В. А. О каледонской складчатости и других вопросах геологии Тянь-Шаня. Пробл. сов. геол., № 1, 1937.
- Николаев В. А. О закономерностях развития структурно-фациальных зон. Сов. геол. № 1, 1944.
- Николаев В. А. О некоторых чертах строения и развития подвижных поясов земной коры. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1953.
- «Новейший этап геологического развития территории Таджикистана», Душанбе, 1962.
- Обручев В. А. Пульсационная гипотеза геотектоники. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1940.
- Обуэн Ж. Геосинклинали. Проблемы происхождения и развития. «Мир», М., 1967.
- Овчинников С. К. Южно-Гиссарская структурно-фациальная зона и Гиссарский глубинный разлом. Изв. Отд. геол.-хим. и техн. наук АН Тадж. ССР, № 1, 1959.
- Огнев В. Н. Таласо-Ферганский разлом. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1939.
- Огнев В. Н. Основные структурно-фациальные зоны Средней Азии. Решения Совещ. по разработке унифицир. стратигр. схем для Средней Азии, Ташкент, 1959.
- Огнев В. Н. О сдвигах в земной коре. Сб. «Глубинные разломы», «Недра», М., 1964.
- Огнев В. Н., Кушнар С. А. Предварительные данные по геологическим исследованиям в Кетмень-Тюбинском районе Киргизской ССР. За недра Средней Азии, № 4, 1934.
- Опдайт Н. Д. Палеоклиматология и дрейф континентов. Сб. «Дрейф континентов. Горизонт. движения земной коры», «Мир», М., 1966.
- Парфенов В. Д., Кондратов В. А. Особенности формирования сдвиговых нарушений Караозара. «Геотектоника, № 1, 1966.

Пашков Б. Р. Стратиграфия, метаморфизм и некоторые черты тектоники музкольского комплекса метаморфических пород (Центральный Памир). Сб. «Мат-лы по геол. Памира», вып. 2, Душанбе, 1964.

Пейве А. В. О границе Северного и Южного Тянь-Шаня. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1937.

Пейве А. В. Схема тектоники Западного Тянь-Шаня. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5—6, 1938.

Пейве А. В. Глубинные разломы в геосинклинальных областях. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1945.

Пейве А. В. Асимметрия глубинных структур Урало-Тяньшаньского орогена и происхождение его виргации. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 22, № 5, 1947.

Пейве А. В. Главнейшие типы глубинных разломов. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1 и № 2, 1956 а.

Пейве А. В. Принцип унаследованности в тектонике. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1956 б.

Пейве А. В. Разломы и их роль в строении и развитии земной коры. Сб. «Структура земной коры и деформ. горных пород», АН СССР, 1960.

Пейве А. В. Тектоника и магматизм. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1961.

Пейве А. В. Горизонтальные движения земной коры и принцип унаследованности. «Геотектоника», № 1, 1965.

Пейве А. В., Буртман В. С., Руженцев С. В., Суворов А. И. Тектоника Памиро-Гималайского сектора Азии. Сб. «Гималайский и альпийский орогенез», «Недра», М., 1964.

Пейве А. В., Смирнов А. Д. Новые данные по стратиграфии и тектонике западной части Зеравшано-Гиссарской горной области. Сб. «Геол. и полезн. ископ. Зеравшано-Гиссарской горной системы (Гаджикистан)», Госгеолиздат, 1940.

Петрушевский Б. А. Палеогеография и тектоника Афганистана и Таджикистана. Тр. ИГН АН СССР, вып. 8, геол. сер. № 3, 1940.

Петрушевский Б. А. Урало-Сибирская эпигерцинская платформа и Тянь-Шань. АН СССР, 1955 а.

Петрушевский Б. А. Значение геологических явлений при сейсмическом районировании. Тр. Геофиз. ин-та АН СССР, № 28, 1955 б.

Петрушевский Б. А. Некоторые особенности тектоники Памира. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 36, № 4, 1961.

Петрушевский Б. А. Новейшие тектонические движения континентальной Азии и сейсмогеологическая обстановка областей их проявления. Сб. «Активизир. зоны земной коры, новейшие тектон. движения и сейсмичность», «Наука», М., 1964 а.

Петрушевский Б. А. О принципе унаследованности развития вертикальных движений и проблеме крупных горизонтальных перемещений. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 39, № 1, 1964 б.

Петрушевский Б. А., Зайцев Н. С. Палеогеновые отложения южного склона Гиссарского хребта. Сб. «Каратагские фосфориты», мат-лы ТПЭ, вып. 57, АН СССР, 1936.

Плюснин К. П. Сдвиговые структуры восточного склона Урала. «Геотектоника», № 4, 1966.

Поляк Б. Г., Смирнов Я. Б. Тепловой поток на континентах. Докл. АН СССР, т. 168, № 1, 1966.

Попов В. В., Резанов И. А. О неотектонике Тянь-Шаня в связи с его сейсмичностью. Сб. «Вопр. геол. Азии, т. 2», АН СССР, 1955.

Попов В. И. Материалы по истории древнего оледенения Памира, Бадахшана и Дарваза. Тр. ВГРО, вып. 242, 1932.

Попов В. И. Южные склоны Дарвазского хребта. Сб. «ТКЭ 1932 г.», Л., 1933.

Попов В. И. История депрессий и поднятий Западного Тянь-Шаня. Изд. Ком. наук Узб. ССР, Ташкент, 1938.

Попов В. И. Ядерная теория развития земной коры. Изд-во Самаркандского ун-та, Ташкент, 1960.

Попов В. И. Развитие представлений о глыбовой складчатости. Сб. «Идеи акад. В. А. Обручева о геол. строении Сев. и Центр. Азии и их дальнейшее развитие», АН СССР, 1963.

Попов В. И. Ядра и междуядерные зоны Средней Азии — основа ее геологического районирования. Сб. «Тектоника Памира и Тянь-Шаня», «Наука», М., 1964.

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

Попов В. И., Филин Т. Д. Материковые блоки (провинции), ядерные и междуядерные участки Средней Азии и Южного Казахстана. Зап. Узб. Отд. Всес. минер. о-ва, вып. 7, Ташкент, 1955.

Поршняков Г. С. Тектонические структуры палеозоя Южно-Ферганского сурьмяно-ртутного пояса. Уч. зап. САИГИМС, вып. 6, 1961.

Пучков В. Н. О проблеме перемещения континентов. «Геотектоника», № 6, 1965.

Пушаровский Ю. М., Афремова Р. А. О структурной позиции зон молодого вулканизма в Тихоокеанском тектоническом поясе. «Геотектоника», № 1, 1967.

Резанов И. А. К вопросу о геологической интерпретации данных глубинного сейсмического зондирования. «Сов. геол.», № 6, 1960.

Резанов И. А. О дрейфе континентов (по палеомагнитным данным). «Сов. геол.», № 4, 1961.

Резвой Д. П. О некоторых молодых поднятиях Южной Ферганы. Тр. МГРИ, т. 26, 1954.

Резвой Д. П. К характеристике тектонической границы между Тянь-Шанем и Памиром. Докл. АН СССР, т. 101, № 4, 1955.

Резвой Д. П. Тектоника восточной части Туркестано-Алайской горной системы. Изд-во Львовского ун-та, 1959.

Резвой Д. П. О западотяньшаньском поперечном глубинном шве. Вісн. Львівск. ун-ту, сер. геол., № 1, 1962 а.

Резвой Д. П. О тектонической природе западной части Памир-Гималайско-Куньлуньского неотектонического поднятия. Сб. «Гезисы докл. II Всес. тектонич. совещ.», Душанбе, 1962 б.

Резвой Д. П. О великом георазделе Азиатского материка. Сб. «Гималайский и альпийский орогенез», «Недра», М., 1964 а.

Резвой Д. П. Тектоника Гималаев (развитие представлений и современное состояние проблемы). Сб. «Складчатые обл. Евразии», «Наука», М., 1964 б.

Резвой Д. П. «Антитяньшаньское» структурное направление в тектонике Средней Азии. «Геол. Сб. Львовск. геол. о-ва», № 9, 1965.

Ренгартен В. П. Заалайский хребет, Тр. ТКЭ 1932 г., вып. 2, 1934 а.

Ренгартен В. П. Геологическое строение района Мургаб-Истык. Сб. «ТПЭ, 1933 г.», Л., 1934 б.

Риттер К. Землеведение Азии. СПб, 1856—1859.

Рихтер Ч. Ф. Элементарная сейсмология. ИЛ, М., 1963.

Руженцев С. В. Смещение фациальных комплексов пермо-триаса вдоль разломов Юго-Восточного Памира. Докл. АН СССР, т. 143, № 1, 1962 а.

Руженцев С. В. Тектоника зоны сочленения Центрально-Памирского прогиба и Северо-Памирского поднятия. Изв. АН СССР, сер. геол., № 7, 1962 б.

Руженцов С. В. Сдвиги Юго-Восточного Памира. Сб. «Разломы и гориз. движения земной коры», АН СССР, 1963.

Руженцев С. В. Музкольский метаморфический комплекс. Сб. «Мат-лы по геол. Памира», вып. 2, Душанбе, 1964.

Руженцев С. В. Тектонические покровы Музкольского хребта. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1965.

Рыжков О. А. Типы антиклинальных складок Ферганы и закономерности их распределения. Тр. ИГ АН Узб. ССР, № 11, 1954.

Рыжков О. А. Тектоника меловых и кайнозойских отложений Ферганской депрессии. АН Узб. ССР, Ташкент, 1959.

Рыжков О. А. Альпийские блоковые поля Узбекистана. Сб. «Активизир. зоны земной коры, новейшие тектон. движения и сейсмичность», «Наука», М., 1964.

Садыбакасов И. Неотектоника центральной части Тянь-Шаня. Автореф. канд. дисс., Фрунзе, 1966.

Сапожников Д. Г. Тектоника западной части Казахской складчатой страны. «Тектоника СССР», т. 1, 1948.

Сваричевская З. А. О меридиональных хребтах Памира. Вестн. Ленингр. ун-та, № 24, сер. геол. и геогр., вып. 4, 1958.

Симаков С. Н., Туаев Н. П. Верхне-Амударьинская нефтегазоносная область. «Сов. геол.», № 2, 1966.

Синицын В. М. О геологической границе куэньлунских и тяньшанских структур в Памиро-Алайском сближении. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1945.

Синицын В. М. Общая схема Высокой Азии. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 30, № 2, 1955 а

Синицын В. М. Основные черты тектоники Китая. Сб. «Вопр. геол. Азии», т. 2, АН СССР, 1955 б.

Синицын В. М. Центральная Азия. ГИГЛ, 1959.

Синицын В. М. Палеогеография Азии. АН СССР, М.—Л., 1962.

Синицын В. М. Об одной особенности геологической структуры Азии. Тр. Геол. музея АН СССР, вып. 14—2, 1963.

Синицын Н. М. О дислокациях речных террас Тянь-Шаня. Уч. зап. Ленингр. ун-та, № 26, 1938.

Синицын Н. М. Схема тектоники Тянь-Шаня. Вестн. Ленингр. ун-та, № 12, сер. геол. и геогр., вып. 2, 1957.

Синицын Н. М. Северо-Памирский краевой разлом (о северной геологической границе Памира). Вестн. Ленингр. ун-та № 268, сер. геол. наук, вып. 10, 1959.

Синицын Н. М. Тектоника горного обрамления Ферганы. Изд-во Ленингр. ун-та, 1960.

Синицын Н. М., Синицын В. М. Тянь-Шань. Главнейшие элементы тектоники. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1958.

Скворцов Ю. А. К методике геоморфологической и четвертичной съемки. «Пробл. сов. геол.», № 10, 1934.

Скворцов Ю. А. Четвертичные отложения Узбекской ССР. «Геол. Узб. ССР», т. 3, 1939.

«Складчатые деформации земной коры, их типы и механизм образования». Изд-во АН СССР, 1962.

Смирнов Л. Н. Типы подвижных тектонических областей Юга Средней Азии. Сб. «Тектон. Туркмении и сопредельн. территорий», «Наука», М., 1966.

«Современные движения земной коры. Сб. статей № 1». Изд. АН СССР, 1963.

Солун В. И. К вопросу о тектонике южного Таджикистана. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 2, 1943.

Солун В. И. Тектоническое строение Ях-Суйской депрессии. Изв. Отд. естеств. наук АН Тадж. ССР, вып. 2, (26), 1958.

Сорский А. А. Об условиях формирования полной складчатости в осевой зоне Восточного Кавказа. Сб. «Складч. деформации земной коры, их типы и механизм образования», АН СССР, 1963.

Спижарский Т. Н. Тектоническая карта СССР масштаба 1:2500000. Сб. «Деформ. пород и тектоника», «Наука», М., 1964.

Стовас М. В. О роли неравномерности вращения Земли в образовании планетарных глубинных разломов земной коры. Геогр. сб., т. 15, 1962.

Страхов Н. М. Закономерности орогенеза в освещении Н. Stillé. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 10, № 3—4, 1932.

Суворов А. И. Тектоническое районирование Ферганской впадины по генетическим признакам. Тр. ИГи АН СССР, вып. 158, сер. геол., № 68, 1954.

Суворов А. И. К вопросу о классификации крупных разломов геосинклинальных областей (на примере Казахстана и Средней Азии). Докл. АН СССР, т. 147, № 1, 1962.

Суворов А. И. Главные разломы Казахстана и Средней Азии. Сб. «Разломы и гориз. движения земной коры», АН СССР, 1963.

Суворов А. И. Основные типы крупных разломов Казахстана и Средней Азии. Сб. «Глубинные разломы», «Недра», М., 1964.

Таль-Вирский Б. Б. Некоторые закономерности тектонического развития эпиплатформенной орогенической области Западного Тянь-Шаня (по результатам геофизических исследований). Сб. «Активизир. зоны земной коры, новейшие тектон. движения и сейсмичность», «Наука», М., 1964.

«Тектоническая карта Евразии», гл. ред. А. Л. Яншин, Изд-во АН СССР и Мин. геол. СССР, 1966.

«Тектоническая карта СССР и сопредельных стран в масштабе 1:5000000», гл. ред. Н. С. Шатский, 1956.

«Тектоническая карта СССР и сопредельных стран в масштабе 1:5000000. Объяснительная записка (составители: Н. С. Шатский, А. А. Богданов и др., общая ред. А. Л. Яншина)», Госгеолтехиздат, 1957.

Тетяев М. М. Геотектоника СССР, изд. 1, ГОНТИ, 1938.

Тетяев М. М. Генезис складчатой структуры и пути его изучения. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1948.

Тетяев М. М. Структура земной коры и условия ее развития (избранные главы). Сб. «Пробл. тектоники», Госгеолтехиздат, 1961.

Туаев Н. П. Геологические исследования в Широабадском районе. Тр. НГРИ, сер. В, вып. 46, 1934.

Туаев Н. П. Верхне-Амударьинская впадина, ее границы и основные черты геологического строения. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1961.

Туаев Н. П., Швембергер Н. А. Бухарский нефтеносный район в свете новых данных. Информ. сб. НГРИ, Техпром, НТИТИ, 1933.

Туезов И. К., Тараканов Р. З. О горизонтальных и вертикальных неоднородностях земной коры и верхней мантии северо-западной части Тихоокеанского кольца. Сб. «II Междунар. океаногр. конгресс. 1966, Тезисы докл.», «Наука», М., 1966.

Усов М. А. Геотектоническая теория саморазвития материи Земли. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1940.

Фролова Н. В. Вопросы стратиграфии, регионального метаморфизма и гранитизации архея Южной Якутии и Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та СО АН СССР, сер. геол., № 5, 1962.

Хабаров А. В. Восточная часть Музкольского хребта. Сб. «ТКЭ 1932 г.», Л., 1933.

Хаин В. Е. Общая геотектоника. «Недра», М., 1964 а.

Хаин В. Е. Направленность, цикличность и неравномерность в развитии земной коры. Сб. «Строение и развитие земной коры», «Наука», 1964 б.

Хаин В. Е. Главнейшие этапы и некоторые общие закономерности развития земной коры. Сб. «Деформ. пород и тектоника», «Наука», 1964 в.

Хаин В. Е. Эволюция земной коры и возможные формы ее связи с процессами в верхней мантии. «Сов. геол.», № 6, 1964 г.

Херасков Н. П. Тектонический очерк юго-западного окончания Гиссарского хребта и некоторых, примыкающих к нему, районов. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 10, № 3—4, 1932.

Хизен Б. К. Ложе океанов. Сб. «Дрейф континентов. Горизонт. движения земной коры», «Мир», М., 1966.

Холмс А. Основы физической геологии. ИЛ, М., 1949.

Хорев Н. А. Складки докембрия Памира. «Геотектоника», № 6, 1965.

Храмов А. Н., Родионов В. П., Комиссарова Р. А. Новые данные о палеозойской истории земного магнитного поля на территории СССР. Сб. «Настоящее и прошлое магнитного поля Земли», «Наука», М., 1965.

Цейслер В. М. Блоковая тектоника юго-западных отрогов Гиссарского хребта. Изв. ВУЗ, геол. и разведка, № 8, 1962.

Цейслер В. М. Тектоника юго-западного Гиссара. Автореф. канд. дисс., МГРИ, М., 1963.

Цейслер В. М. Разновидности глыбовых складок в юго-западных отрогах Гиссарского хребта. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 40, № 1, 1965.

Чебаненко И. И. Проблема складчатых поясов земной коры (в свете блоковой тектоники). «Наукова Думка», Киев, 1964.

Чедия О. К. Оби-Мазарский шарнир в Дарвазе. Тр. ИГ АН Тадж. ССР, т. 1, 1956.

Чедия О. К. К характеристике альпийской структуры Южного Дарваза. Тр. ИГ АН Тадж. ССР, т. 2, 1957 а.

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

Чедия О. К. Новейшие структурные формы Гиссаро-Алая (на примере Зиддинской впадины). Изв. Отд. геол.-хим. и техн. наук, АН Тадж. ССР, № 4, (13), 1963 а.

Чедия О. К. К методике составления карт новейшей тектоники для среднеазиатских гор. Сб. «Мат-лы по геол. Памира», вып. 1, Душанбе, 1963 б.

Чедия О. К. Новейшие поперечные поднятия, их типы и практическое значение. Сб. «Мат-лы по геол. Памира», вып. 2, Душанбе, 1964.

Чедия О. К. Новейшая тектоника и кайнозойская история геологического развития Таджикистана. Автореф. докт. дисс., Фрунзе, 1965.

Чедия О. К., Трофимов А. К. Особенности новейшего развития структурных форм Таджикистана. Сб. «Новейшие этапы развития территории Таджикистана», Душанбе, 1962.

Чернышев Ф. Н., Вебер В. Н., Бронников М., Фаас А. В. Андижанское землетрясение. Тр. Геол. ком., вып. 54, 1910.

Чихачев П. К. Предварительный отчет о работах 1929 г. в Сталинабадском районе (Таджикистан). Изв. ГГРУ, вып. 35, 1931.

Чихачев П. К. Тектоника Юго-Западного Таджикистана. Тр. ТКЭ, вып. 4, 1934.

Чихачев П. К. Геологические предпосылки землетрясений Юго-Западного Таджикистана. Сб. «ТПЭ 1935 г.», М.—Л., 1937.

Чихачев П. К. Юго-Западный Таджикистан и Южный Узбекистан (Таджикская виргация). Геол. строение СССР, т. 3, ГИГЛ, 1958.

Чихачев П. К. Тектоника Юго-Западного Таджикистана. «Геол. СССР», т. 24, ч. 1, Госгеолтехиздат, М., 1959.

Чуенко П. П. К тектонике юго-западных отрогов Гиссарского хребта. Изв. ГГРУ, вып. 33, 1931.

Чуенко П. П. К геологии западной части Музкольского хребта. Тр. ТКЭ, вып. 3, 1934.

Чуенко П. П. К геологии бассейна Сарезского озера. Тр. ТПЭ, вып. 63, 1936.

Чуенко П. П. Геологическая карта Средней Азии. Юго-западные отроги Гиссарского хребта (р. VIII, л. 4). Тр. ТПЭ, вып. 66, 1937.

Чэдвик П. Гипотезы горообразования. Сб. «Дрейф континентов. Горизонт. движения земной коры», «Мир», 1966.

Шатский Н. С. Балыклейский грабен и дизъюнктивные дислокации Южного Поволжья. Вестн. Моск. горн. акад., т. 1, № 1, 1922.

Шатский Н. С. О тектонике северной окраины Донецкого бассейна. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 2, № 3, 1924.

Шатский Н. С. О тектонике Восточноевропейской платформы. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 15, № 1, 1937.

Шатский Н. С. О сравнительной тектонике Северной Америки и Восточной Европы. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1945.

Шатский Н. С. Гипотеза Вегенера и геосинклинали. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1946.

Шатский Н. С. О длительности складкообразования и о фазах складчатости. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1951.

Шванов В. Н. Мезозойская история формирования Каратегинского поднятия и Вахшского разлома. Сб. «Геол. Средней Азии», Ленингр. ун-т, 1961.

Шейнманн Ю. М. К характеристике Таджикской виргации. «Пробл. сов. геол.», № 3, 1935.

Шейнманн Ю. М. Заметки к классификации структур материков. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1955.

Шейнманн Ю. М. О значении мобилизма для палеоклиматологии. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 38, № 3, 1963.

Шейнманн Ю. М. Магмы и геосинклиальный процесс. Типы земной коры и магмы. Сб. «Тектон., магматизм и закономерности размещ. рудных полезных ископаемых», «Наука», М., 1964.

Шейнманн Ю. М. Еще раз о мобилизме. «Геотектоника», № 2, 1966.

Шейнманн Ю. М. Тектоника верхов мантии под геосинклиналями и островными дугами. «Сов. геол.», № 4, 1967.

Шейнманн Ю. М. Очерки глубинной геологии (о связи тектоники с возникновением магм). «Недра», М., 1968.

Шировов В. Я. Основные черты истории геологического развития Таджикской депрессии и прилегающих районов Туранской плиты. Тр. ВНИГНИ, вып. 42, 1964.

Штёклин Д. Ж. Тектоника Ирана. «Геотектоника», № 1, 1966.

Шульц С. С. Наблюдения над новейшей тектоникой Тянь-Шаня. Сб. «ТПЭ 1934 г.», М.—Л., 1935.

Шульц С. С. Складчатые дислокации конгломератов сухих дельт Южной Ферганы. Сб. «ТПЭ 1935 г.», М.—Л., 1937.

Шульц С. С. О новейшей тектонике Тянь-Шаня. Тр. 17 сесс. МГК. т. 2, 1939.

Шульц С. С. О гравитационных (массовых) движениях в Тянь-Шане. Изв. Кирг. ФАН СССР, вып. 6, 1947.

Шульц С. С. Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня. ОГИЗ, 1948.

Шульц С. С. Тектоническое развитие современного Тянь-Шаня. Мат-лы по четвертичн. периоду СССР, вып. 2, АН СССР, 1950.

Шульц С. С. Горные области Средней Азии. «Геол. строение СССР», т. 3, ГИГЛ, М., 1958.

Шульц С. С. Геоструктурные области и положение в структуре Земли областей горообразования, по данным новейшей тектоники СССР. Сб. «Активизир. зоны земной коры, новейшие тектон. движения и сейсмичность», «Наука», М., 1964.

Щукин И. С. Природные элементы ландшафтов Таджикистана и их значение как производительной силы. Мат-лы ТПЭ, вып. 23, 1936.

Щукин И. С., Гилярова М. А. Кухистан. Мат-лы ТПЭ, вып. 23, 1936.

Эрлих Э. Н. Неудовлетворительное решение важной проблемы (о работах И. И. Чебаненко по закономерностям разломной тектоники земной коры и проблемам складчатых поясов). «Геотектоника», № 1, 1966.

Юдин Г. Л. Новейший вулканический цикл и палеогеографический очерк Памира. Тр. Памирск. эксп. 1930 г., вып. 2 (12), АН СССР, 1932.

Янов Э. Н. Сопоставление по проблеме послегосинклинальных структур земной коры. «Сов. геол.», № 8, 1963.

Яншин А. Л. Методы изучения погребенной складчатой структуры на примере выяснения взаимоотношений Урала, Тянь-Шаня и Мангышлака. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1948.

Яншин А. Л. Геология Северного Приаралья. Изд-во МОИП, 1953.

Яншин А. Л. Тектоническая карта Евразии. «Наука», М., 1964.

Яншин А. Л. Проблема срединных массивов. Булл. МОИП, Отд. геол., т. 40, № 5, 1965 а.

Яншин А. Л. Тектоническое строение Евразии. «Геотектоника», № 5, 1965 б.

Яншин А. Л. Общие особенности строения и развития молодых платформ. Сб. «Молодые платф., их тектон. и персп. нефтегазоносн.», «Наука», М., 1965 в.

Ahmad F. An estimate of the rate of continental drift in the Permian period. «Nature», v. 210, № 5031, 1966.

Anderson D. L. Earth's viscosity. «Science», v. 151, № 3708, 1966.

Argand E. La tectonique de l'Asie. «Congrès Geol. Intern., с. г. 13 sess.», Bruxelles, 1924.

Auden J. B. Travels in the Himalaya, geology of the Krol Belt, Simla, Himalaya. «Rec. Geol. Surv. India», v. 67, pt. 4, 1934.

Auden J. B. Geological structure of the Garhwal Himalaya. «Rec. geol. Surv. India», v. 73, pt. 4, 1937.

Backlund H. G. The granitization problem. «Geol. Mag.», v. 83, 1946.

Bederke E. Regional metamorphose und granitaufstieg. «Geol. Rundsch.», Bd. 41, 1953.

Bemmelen R. W. van. The Undation theory on the earth's crust. «Proc. 16th Int. Geol. Congr.», v. 2», Washington, 1935.

Bemmelen R. W. van. Mega-undations as cause of continental drift. «Geol. en mijnbouw.», b. 44, № 9, 1965.

Bemmelen R. W. van. Le mécanisme de la dérive continental. «Scientia», v. 101, № 3—4, 1966.

Bertran M. La chaîne des Alpes et la formation du continent européen. «Bull. Soc. Géol. Fr.», 3 ser., t. 15, 1886—1887.

Blackett M. S. Palaeomagnetism and palaeoclimatology. «J. Geomagn. a. Geoelectr.», v. 13, № 3—4, 1962.

Born A. Ueber Werden und Zerfall von Kontinentalschollen. «Forsch. der Geol. und Paleontol.», Berlin, 1933.

Bowin C. O., Vogt P. R. Magnetic lineation between Carlsberg ridge and Seychell bank, Indian Ocean. «J. Geophys. Res.», v. 71, № 10, 1966.

Bucher W. H. The deformation of the Earth's crust. Princ. Univ. Press, Princeton, 1933.

Bullard E. C. Continental drift. «Quart. J. Geol. Soc. Lond.», v. 120, № 1, 1964.

Bullard E. Symposium on continental drift (concluding remarks). «Philos. Trans. Roy. Soc. London», v. A 258, № 1088, 1965.

Burrard S. G., Hayden H. H., Heron A. M. Geography and geology of the Himalaya Mountains and Tibet, 2-th ed., 1933.

Carey S. W. The orocline concept in geotectonics. «Pap. a. pros. Roy. soc. Tasm.», v. 89, 1955.

Carr J. B. Permanency of the continents. «Nature», v. 209, № 5021, 1966 a.

Carr J. B. Long-term (geotectonic) stress generation, propagation and accumulation in the Earth. «Nature», v. 210, № 5033, 1966 b.

Desio A. Cretaceous beds between Karakorum and Hindu Kush ranges (Central Asia). «Riv. Ital. Paleont., Stratigr.», v. 65, № 3, Milano, 1959.

Desio A. Qualche osservazione comparativa fra le serie stratigrafiche dell'Hindu Kuch afghano e del Tagikistan (Asia centrale). «Atti Accad. naz. Lincei. Rend. Cl. sci. fis., mat. e natur.», v. 30, № 5, 1961.

Desio A. Qualche osservazione sopra un recente studio geologico sul Karakorum (Asia Centrale). Atti Accad. naz. Lincei. Rend. Cl. sci. fis., mat. e natur.», v. 34, № 4, 1963.

Desio A. On the tectonic connection between Pamirs and Hindu-kush. Min. and Met. Inst. Intdia, 1965 a.

Desio A. Sulla struttura tettonica dell'Asia Centrale. Accad. naz. dei Lincei, rend. classe di sci. fis., mat. e natur.», ser. 8, v. 38, fasc. 5, 1965 b.

Desio A., Martina E., Pasquare G. On the geology of central Badakshan (north-east Afghanistan). «Quart. J. Geol. Soc. London», v. 120, № 2, 1964.

Desio A., Marussi A. On the geotectonics of the granites in the Karakorum and Hindu Kush ranges (Central Asia). «Intern. Geol. Congr., Rep. 21 sess., pt. 2, proc. sect. 2», 1960.

Dickson F. W. Zone melting as a mechanism of intrusion (Abstract). «Amer. Geophys. Union, Program 39th Ann. Meeting, v. 35», 1958.

Eder G. Der Zuwachs der Erdradius. «Z. Geophys.», Bd. 31, № 3—4, 1965.

Egyed L. The change of the Earth's dimensions determined from paleogeographical data. «Geofis. pura e appl.», v. 33, № 1, 1956.

Egyed L. The expanding Earth. «Trans. N. Y. Acad. Sci.», v. 23, № 5, 1961.

Explorations in Turkestan. Expedition of 1903 under the direction of Karphae Pumpelly. Publ. by Carnegie Inst., Washington, 1905 (Сб. статей Пампелли, Хентингтона и Дэвиса).

Friederichsen M. Forschungsreise in der Zentralen Tièn-Schan und Dsungarischen Ala-tau. «Mitt. des Geogr. Ges. in Hamburg, Bd 20», 1904.

Gansser A. Geology of the Himalayas. «Intersci. publ.», L.—N. Y. — Sydney, 1964.

Gill J. Original crust in the Canadian Scheild area. «Bull. Geol. Soc. Amer.», v. 62, № 2, 1950.

Glennie E. A. Gravity anomalies and the structure of the Earth's crust. «Surv. of India, Prof. Paper 27», 1932.

Glennie E. A. Gravity data and crustal warping in North West Pakistan and adjacent parts of India. «Monthly Not. Roy. Astron. Soc., geophys. Suppl.», v. 7, № 4, 1956.

Grabau A. W. Migration of geocynclines. «Bull. Geol. Soc. China», v. 13, № 3—4, 1924.

Griesbach C. L. Geology of Central Himalayas. «Mem. Geol. Surv. India», v. 23, 1891.

Gutenberg B. Low-velocity layers in the Earth's mantle. «Bull. Geol. Soc. Amer.», v. 65, № 4, 1954.

Gutenberg B. Polar wandering, displacements of continents and subcrustal currents. «Abhandl. Dtsch. Acad. Wiss. Berlin», Kl. 3, H. 1, 1969.

Haarmann E. Die Oscillationstheorie. Stuttgart, 1930.

Hagen T. Geologie des Thakkhola (Nepal). (Verläuf. Mitt.) «Ecol. geol. helv.», v. 52, № 2, 1959.

Hagen T. «Reports on the Geological Survey of Nepal», v. 1, Zürich, 1960.

Hayden H. H. The geology of northern Afghanistan. «Mem. Geol. Surv. India», v. 39, pt. 1, 1911.

Hayden H. H. Notes on the geology of Chitral, Gilgit and the Pamirs. — «Rec. geol. Surv. India», v. 45 pt. 4, 1915.

Heezen B. C. The rift in the ocean floor. «Scient. Amer.», v. 203, № 4, 1960.

Heim A. The geologocal structure of the Himalaya compared with the Alps. «Proc. Nat. Inst. Tci. India», A 22, № 4, 1956.

Heim A., Gansser A. Central Himalaya. «Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.», Bd. 73, № 1, 1939.

Herrin E. T. Travel-time anomalies and structure of the upper mantle. «Trans. Amer. Geophys. Union», v. 47, № 1, 1966.

Hodgson J. H. Current status of fault-plane studies. «Publs. Domin. Observ. Ottawa», v. 20, № 2, 1959.

Inglis D. R. The dynamo model, field reversal, and polar wandering. «J. Geomagn. and Geoelectr.», v. 17, № 3—4, 1965.

- Joly J. Radioactivity and geology. London, 1909.
- Jordan P. Dirac-Hypothese und Erdexpansion «Phys. Bl.», Bd. 22, № 10, 1966.
- Kleibelsberg R. V. Beiträge zur Geologie Westturkestan. Innsbruck, 1922.
- Kober L. Der Bau der Erde.—Berlin, 1921; 2-n Auff. Berlin, 1928.
- Kober L. Tektonische Geologie. Berlin, 1942.
- Kossmat Fr. Bezeichnungen zwischen varistischen und alpinen Faltungen in Europa und Asien. «Tr. III Всес. съезда геол. вып. 1, 1933.
- Kossmat Fr. Paläogeographie und Tektonik. Berlin, 1936.
- Kraus E. Die Entwicklungsgeschichte der Kontinente und Ozeane. Berlin, Acad.-Verl., 1959.
- Lee J. S. Some characteristic structural types in Eastern Asia and their bearing upon the problem of continental movements. «Geol. Mag.», v. 66 № 10, 1929.
- Lee J. S. The geology of China. London, 1939.
- Leuchs K. Zentralasien. Handbuch der regionalen Geologie, Bd. 5, 7, 1916.
- Leuchs K. Geologie von Asien. «Geologie der Erde», Berlin, 1937.
- Loczy L. Beobachtungen in östlichen Himalaya (von 1887). Budapest, 1907.
- Mac-Donald G. J. F. Continental structure and drift. «Philos. Trans. Roy. Soc. London», v. A 258, № 1088, 1965.
- Machatschek F. Landeskunde von Russischen Turkestan. Stuttgart, 1921.
- Medlicott H. B. On the geological structure and relations of the southern portion of the Himalayan ranges between the rivers Ganges and Ravee. «Mem. Geol. Surv. India», v. 3, pt. 2, 1864.
- Middlemiss C. S. Geology of the Sub-Himalaya of Garhwal and Kumaon. «Mem. Geol. Surv. India», v. 24, pt. 3, 1890.
- Mitchell-Thomé R. C. Lineaments and vincula. «Trans. and Proc. Geol. Soc. S. Africa», v. 44, 1961.
- Nöth L. Geologische Untersuchungen in Nordwestlichen Pamirgebiet und Mittleren Transalai. «Wiss. Ergebnisse der Alai-Pamir Expedition 1928», Berlin, 1932.
- Nöth L. Die geologischen Ergebnisse der Deutsch-Russischen Alai-Pamir Expedition 1928. «Wiss. Ergebnisse der Alai-Pamir Expedition 1928. II Teil, Bd. 1, 2, 1932.
- Perrin R. Métamorphisme générateur des plissements. «Ann. Mines», sept. 13, t. 8, liv. 10, 1935.
- Pratt J. H. On the attraction of the Himalaya Mountains and of the elevated regions beyond them, upon the Plumb-line in India. «Phil. Trans. Roy. Soc. London», v. 145, part. 1, 1855.
- Prinz G. Ergebnisse der Forschungsreisen durch Innerasien. Pécs, 1928.
- Raguin E. Sur la classification des granites et l'importance des granites de craton. «C. r. Acad. sci.», v. D262, № 3, 1966.
- Richtshofen F. China. Berlin, 1877.
- Runcorn S. K. How the continents drift. «Proc. Roy. Instn. Gr. Brit.», v. 40, № 1, 1964.
- Scheidegger A. E. Distribution of seismic faulting in the world. «Geofis. pura e appl.», v. 38, № 3, 1957.
- Scheidegger A. E. Principles of geodynamics. Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1958.

Scheidegger A. E. Geotectonic significance of earthquake fault-plane solutions. «Trans. Amer. Geophys. Union», v. 46, № 1, 1965.

Stille H. Grindfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin, 1924.

Stille H. Über europäische-zentralasiatische Gebirgszusammenhänge. «Nachricht. Ges. Wiss. Göttingen mat.-phys. Class.», 1928.

Stille H. Tektonische Formen in Mitteleuropa und Mittelasien. «Zeitschr. Deutschr. Geol. Ges.», Bd. 81, H. 1—2, 1929.

Stille H. Formenfolgen der Tektonik in Mitteleuropa und Zentralasien. «Tr. III Vses. s'ezda geol. vyp. 1», 1930.

Suess E. Das Antlitz der Erde. Prag-Wien-Lpz, 1883—1909.

Terra H. de. Geologische Forschungen im Westlichen Kun-Lun und Karakorum, Himalaya. Berlin, 1932.

Terra H. de. Geological studies in Northwest Himalaya between the Kashmir and Indus Valleys. «Mem. Conn. Acad. Arts. Sci.», v. 8, 1935.

Terra H. de. Himalayan und Alpine orogenesis. «Intern. Geol. Congr., 16 sess., v. 2», Washington, 1936.

Terra H. de. Cenozoic cycles in Asia and their bearing on human prehistory. «Proc. Amer. Philos. Soc.», v. 77, № 3, 1937.

Toit A. L. du. Our wandering continents. Edinb.-London, 1937.

Umbgrove J. H. F. The pulse of the Earth, 2th ed, Hague, 1947.

Vening Meinesz F. A. The geophysical history of a geosyncline. «Proc. Koninkl. Nederl. akad. wet.», B 60, № 2, 1957.

Vening Meinesz F. A. The Earth's crust and mantle. Amsterdam, Elsevir, 1964.

Wadia D. N. The geology of Poonch state (Kashmir) and adjacent portions of the Punjab. «Mem. Geol. Surv. India», v. 51, part. 2, 1928.

Wadia D. N. The syntaxis of the North-West Himalaya: its rocks, tectonics and orogeny. «Rec. Geol. Surv. India», v. 65, part 2, 1931.

Wadia D. N. The structure of the Himalayas and of the North Indian foreland. «Proc. 25th Indian Sci. Congr. (Presid. address to the geol. sect.)», 1938.

Wadia D. N. Geology of India. London, 1949.

Wadia D. N. Geology of the Himalaya mountains — some unsolved problems. «Proc. Nat. Inst. Sci. India», A 29, № 3, 1963.

Wadia D. N., West W. D. Structure of the Himalayas. «Intern. Geol. Congr., 22 sess., India», New Delhi, 1964.

Wegener A. Die Entstehung der Kontinent und Ozeane. Braunschweig, 1922.

Wegmann C. E. Zur Deutung der Migmatite. «Geol. Rundsch.», Bd. 26, 1935.

Weller J. M. The Cenozoic history of the NW Punjab. «J. Geol.», v. 36, № 4, 128.

Weller J. M. Outline of chinese geology. «Bull. Amer. Assoc. Petrol. geologists», v. 28, № 10, 1944.

Willis B. The mechanics of Appalachian structures. «U. S. Geol. Surv., 13 th Annual Report, pt. 2», 1893.

Wilser J. Zur geologie des europäischen und zentralasiatischen Südrussland. «Forschungen und Fortschritte», Bd. 4, № 5, 1928.

Wilson J. T. Continental drift. — «Scient. Amer.», v. 208, № 4, 1963.

Wood J. A journey to the source of the river Oxus. London, 1872.

Wurm A. Finden deformative und mineralfazielle Prozesse der tiefen Stockwerke immer eine Abbildung in höheren Stockwerken? «Neues Jahrb. Geol. und Paläontol. Monatsh.», № 10, 1965.

Перечень авторов, упоминаемых в тексте

- Аделунг А. С. 93  
 Ажгирей Г. Д. III, 188, 206, 236, 241.  
 Амферер О. (Ampferer O.) 182, 254  
 Андерсон Д. Л. (Anderson D. L.) 255.  
 Андрусов Н. И. 104.  
 Антонов Ю. В. 178.  
 Арган Э. (Argand E.) 26—30, 31, 32, 33, 34, 35, 65, 71, 78, 91, 105, 150, 200, 201, 205, 206, 207, 214, 221, 248, 273.  
 Архангельский А. Д. 47, 50—51, 91, 138, 215, 218, 219.  
 Архипов И. В. 7, 152, 161, 164, 172, 175, 193, 198, 199, 200, 202, 271.  
 Ауден Дж. Б. (Auden J. B.) 41, 97.  
 Афремова Р. А. 276.  
 Ахмад Ф. (Ahmad F.) 253.  
 Ачилов Г. Ш. 197, 216, 217, 223.  
 Бабаев А. Г. 146.  
 Баклунд Г. Дж. (Backlund H. G.) 228.  
 Баранов И. Г. 65.  
 Бархатов Б. П. 107, 119, 151, 152—154, 156, 157, 181, 195, 198, 199, 201, 207, 221.  
 Бархатова Н. Н. 119, 153.  
 Бедерке Э. (Bederke E.) 233.  
 Белеловский М. Л. 177, 180, 204.  
 Белоусов В. В. 67, 82, 86, 91, 96, 100, 101, 110, 111—117, 121, 122, 132, 147, 198, 199, 200, 203, 210, 218, 219, 221, 230, 232, 234, 246, 247, 255, 264, 268, 271.  
 Бельский В. А. 197, 216, 217, 223.  
 Беляевский Н. А. 168 — 170, 198, 211.  
 Белянкина М. Н. 230.  
 Беммелен Р. В., ван (Bemmelien R. W., van), 86, 91, 96, 210, 233, 240—241, 248.  
 Бениофф Х. (Benioff H.) 114, 214.  
 Берсенов И. И. 253.  
 Бергельсен А. (Berthelsen A.) 184.  
 Бертран М. (Bertrand M.) 29.  
 Блэккетт М. С. (Blackett M. S.) 249.  
 Богданов А. А. 158, 170, 172, 201, 203, 221, 222, 225.  
 Богданович К. И. 14, 18, 21, 31, 32, 33.  
 Бонатти Э. 261.  
 Бондарчук В. Г. 135.  
 Бордэ П. (Bordet P.) 146.  
 Борисов А. А. 119, 178, 204, 243, 268.  
 Борн А. (Born A.) 51, 218.  
 Борнеман Б. А. 65, 70.  
 Боуин К. О. (Bowin C. O.) 131.  
 Буданов В. И. 195.  
 Булин В. П. 195, 206.  
 Булин Н. К. 178.  
 Буллэрд Э. (Bullard E. C.) 210, 214, 255.  
 Бунэ В. И. 129.  
 Бурачек А. Р. 65, 94.  
 Бургман В. С. 115, 188, 199, 192—198, 211, 212.  
 Бухер В. (Bucher W. H.) 206, 239.

- Быханов Е. В. 249.  
 Вадна Д. Н. (Wadia D. N.)  
 42 — 44, 45, 96, 97, 98, 103  
 182, 268, 271.  
 Васильев В. А. 154.  
 Васильев В. И. 239.  
 Васильковский Н. П. 65, 73,  
 87, 91, 95, 103, 210, 243, 246.  
 Васильчиков М. В. 134, 204.  
 Вахрамеев В. А. 252.  
 Вебер В. Н. 21—22, 31, 32, 35,  
 60, 63, 190.  
 620 Вебер А. (Wegener A.) 22,  
 214, 249.  
 Вегманн К. Э. (Wegmann  
 C. E.) 233.  
 Веллер Дж. М. (Weller J. M.)  
 40, 97.  
 Велинг-Мейнец Ф. А. (Vening-  
 Meinesz F. A.) 210, 214, 253,  
 254, 255, 276.  
 Виллис Б. (Willis B.) 27, 210,  
 214.  
 Виллис Р. (Willis R.) 210.  
 Вильзер Дж. (Wilser J.) 40,  
 46, 98, 104, 105, 146.  
 Вильсон — см. Уилсон.  
 Винниченко Г. П. 154, 195.  
 Виноградов А. П. 244.  
 Виноградов П. Д. 65, 68,  
 164—167, 198, 199, 200, 221.  
 Вихерт А. В. 122, 123.  
 Власов Н. Г. 151—152, 156,  
 198, 199, 201, 203, 207, 211,  
 212.  
 Войси А. X. 249.  
 Вольвовский Б. С. 268.  
 Вольвовский И. С. 222, 268.  
 Вонгаз Л. Б. 136, 177 — 178,  
 188—189, 193, 198, 204, 211.  
 Воскоянц Г. С. 196.  
 Вуд Дж. (Wood J.) 10.  
 Вурм А. (Wurm A.) 220.  
 Вялов О. С. 68, 74, 76, 105,  
 153.  
 Гайден Г. (Hayden H. H.)  
 22—23, 25, 31, 32, 33, 48, 54.  
 Галицкий В. В. 188.  
 Гамбурцев В. А. 130.  
 Ганссер А. (Gansser A.) 41,  
 97, 98, 146, 184—186.  
 Гарецкий Р. Г. 112, 222.  
 Гейм А. (Heim A.) 41—42, 44,  
 97, 103, 146.  
 Герасимов А. П. 53, 190.  
 Герасимов И. П. 104, 191.  
 Геродот 9.  
 Геррин Э. Т. (Herrin E. T.)  
 243.  
 Гзовский М. В. 115, 117—118,  
 156, 198, 210.  
 Гилл Дж. (Gill J.) 264.  
 Гилярова М. А. 65, 94, 103.  
 Гленни Э. (Glennie E. A.)  
 17—18.  
 Горецкая Е. Н. 168.  
 Горшков Г. П. 65, 77, 102, 222.  
 Грабау А. (Grabau A. W.) 32,  
 34, 45, 61, 98, 215.  
 Грёбер П. (Gröber P.) 18,  
 19—20, 33, 34.  
 Григорьев А. В. 138, 201.  
 Григорян С. С. 260.  
 Гризбах К. Л. (Griesbach  
 C. L.) 39, 97.  
 Гриценко В. А. 129, 251.  
 Губин И. Е. 7, 19, 65, 69—77,  
 80, 97, 98, 102, 105, 106, 126,  
 137, 150, 169, 180, 188, 190,  
 197, 200, 201, 211, 212, 235.  
 Гумбольдт А. (Humboldt A.)  
 10—12, 14, 31, 104.  
 Гурарий Г. З. 243.  
 Гутенберг Б. (Gutenberg B.)  
 210, 250.  
 Давыдченко А. Г. 195.  
 Децио А. (Desio A.) 181,  
 186—188, 193.  
 Деникаев Ш. Ш. 195, 207.  
 Джекобс Дж. (Jacobs J. A.)  
 256.  
 Джоли Дж. (Joly J.) 210.  
 Диксон Ф. В. (Dickson F. W.)  
 244.  
 Дитц Р. С. (Dietz R. S.) 214,  
 254, 276.  
 Довжиков А. Е. 164—166.  
 Долгинов Е. А. 230.  
 Дронов В. И. 195, 207.  
 Дюфур М. С. 195, 196, 207.  
 Дэвис В. М. (Davis W. M.)  
 18, 32.  
 Евсеев В. С. 268.  
 Ермаков Н. П. 84.  
 Жордан П. (Jordan P.) 239.  
 Жуков Р. А. 111.

- Зайцев Н. С. 89.  
 Захаров С. А. 7, 52, 77, 107, 111, 113, 119, 123, 129, 131, 151, 170, 177, 178, 181, 186, 189, 191, 195, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 211, 213, 214, 216, 217, 223, 227, 228, 230, 236, 248, 251, 273.  
 Здорик Б. М. 56, 57, 80, 102, 204.  
 Зубцов Е. И. 164—166.  
 Зюсс Э. (Suess E.) 15—16, 26, 31, 32, 33, 78, 248.  
 Иванов Д. Л. 13—14, 33, 206, 207.  
 Иванов Е. В. 63.  
 Ильин С. И. 74.  
 Инглис Д. Р. (Inglis D. R.) 249.  
 Калесник С. В. 63.  
 Карапетов С. С. 195, 207.  
 Карпова Е. Д. 65, 168.  
 Каттерфельд Г. Н. 240.  
 Кафарский А. X. 212.  
 Кейдель (Keidel H.) 18.  
 Керзон Б. 14.  
 Кириллова И. В. 122, 233.  
 Клебельсберг Р. (Klebel-berg R.) 22, 24—25, 33, 34, 46, 53, 54, 64, 70, 71, 74, 126, 144, 155.  
 Клуников С. И. 65, 67, 68, 69, 98, 105.  
 Кобер Л. (Kober L.) 30, 31, 32, 65, 72, 78, 221.  
 Коган А. Б. 177—178, 204.  
 Кондратов В. А. 198.  
 Корешков И. В. 269.  
 Корженевский Н. Л. 19, 65, 207.  
 Коржинский Д. С. 228.  
 Королев В. Г. 168, 189, 193, 198, 211.  
 Косминская И. П. 272.  
 Коссмат Ф. (Kossmat Fr.) 44—45, 62, 98, 215.  
 Костенко Н. П. 154—156, 205, 207.  
 Кошлаков Г. В. 178.  
 Краус Э. (Kraus E.) 214, 253, 254, 255.  
 Краффт А. (Krafft A.) 22, 71.  
 Крестников В. Н. 112, 117—119, 180, 181, 198, 203.  
 Кропоткин П. Н. 181—182, 191, 214, 236, 243, 246, 248, 249, 250, 251, 253, 268, 269.  
 Кудрявцев Н. А. 55, 267.  
 Кузнецов И. Г. 110.  
 Кухтников М. М. 107, 147—151, 154, 156, 157, 195, 198, 199, 201, 207, 208, 234.  
 Кушнарь С. А. 63, 105.  
 Кэри С. (Carey S. W.) 239, 247.  
 Кэпп Дж. (Carr J. V.) 234, 268.  
 Лазько Е. М. 236.  
 Лебзин Е. В. 178.  
 Левен Э. Я. 154, 195—196, 207, 208.  
 Леонов Н. Н. 119—121, 156, 198, 199, 201.  
 Леукс К. (Leuchs K.) 14, 20—21, 26, 32, 34, 35, 51, 60, 215, 247.  
 Ли Сы-гуан (Lee J. S.) 33, 37—39, 97, 98, 101, 270.  
 Лихачев Ю. А. 65, 167.  
 Личков Б. Л. 94—95, 96, 98, 101, 102, 104, 135, 198, 206, 214, 240.  
 Ломоносов М. В. 226.  
 Лоскутов В. В. 154.  
 Лоци Л. (Loczy L.) 40.  
 Лукьянов А. В. 190, 196—198, 212.  
 Любимова Е. А. 270.  
 Мак-Доналд Дж. (Mac-Donald G. J. F.) 255, 270.  
 Марков К. К. 65.  
 Марков М. С. 276.  
 Марковский А. П. 50, 52—54, 58, 59, 60, 65, 66, 69, 70, 80, 97, 98, 105, 106, 137, 154, 201.  
 Мартина Э. (Martina E.) 181.  
 Марусси А. (Marussi A.) 186.  
 Марушкин И. А. 166.  
 Махачек Ф. (Machatschek F.) 19, 21, 32, 33.  
 Медликотт Г. Б. (Medlicott H. V.) 39.  
 Меламед Я. Р. 204.  
 Мельник Г. Г. 196.  
 Менерт К. 265.  
 Меннер В. В. 50.  
 Мерцбахер Г. (Merzbacher G.) 18, 20.

- Мещеряков Ю. А. 156.  
 Мидлмисс Ч. С. (Middlemiss C. S.) 39, 97.  
 Милановский Е. Е. 221, 222—223, 247, 257, 269, 270.  
 Митчел-Томе Р. (Mitchell-Thomé R. C.) 111.  
 Михайлицкий П. И. 55  
 Молчанов А. П. 178.  
 Морозенко Н. К. 168.  
 Муди Дж. Д. (Moody J. D.) 214.  
 Муратов М. В. 7, 152 161, 164, 172, 175, 193, 198, 199, 202, 210, 221.  
 Мухин В. Г. 54—55, 98.  
 Мушкетов Д. И. 25—26, 32, 33, 45, 46, 51, 54, 57—64, 65, 66, 72, 78, 97, 98, 100, 101, 105, 106, 143, 190, 200, 201, 207, 214, 215, 221, 247.  
 Мушкетов И. В. 12, 13—14, 15, 18, 21, 31, 32, 33, 52, 138.  
 Наливкин В. Д. 224.  
 Наливкин Д. В. 22, 23—24, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 45, 47—50, 54, 61, 63, 65, 66, 67, 69, 70, 72, 78, 80, 97, 98, 102, 105, 106, 113, 132, 137, 188, 190, 200, 201, 205, 207, 211, 215, 252.  
 Наследов Б. Н. 65, 66.  
 Недзвецкий А. П. 65, 167, 198.  
 Нейман В. Б. 239.  
 Нёт Л. (Höth L.) 37, 98, 101, 104,  
 Николаев В. А. 51—52, 54, 61, 65, 68, 97, 98, 101, 106, 132, 136, 165, 166, 190, 247.  
 Николаев Н. И. 100, 268.  
 Обручев В. А. 104, 239.  
 Обуэн Ж. (Aubouin J.) 219  
 Овчинников С. К. 65, 70, 105, 166.  
 Ог Э. (Haug E.) 214.  
 Огнев В. Н. 63, 78, 93, 105, 164—166, 167—168, 188, 190, 193, 198, 211, 251.  
 Опдайк Н. Д. (Opdyke N. D.) 249.  
 Павлов А. П. 104.  
 Пампелли Р. (Pumpelly R.) 18, 19, 22, 32, 33.  
 Парфенов В. Д. 198.  
 Паскуарэ Ж. (Pasquare G.) 181.  
 Паффенгольд К. Н. 65.  
 Пашков Г. Р. 195, 196.  
 Пейве А. В. 65, 66—67, 98, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 124, 166, 188, 190—198, 200, 201, 211, 212, 214, 221  
 Перрэн Р. (Perrin R.) 223.  
 Петров Н. П. 211.  
 Петрушевский Б. А. 7, 65, 89—90, 93, 96, 99, 101, 102, 106, 124—132, 137, 138, 140, 146, 151—152, 158, 192, 198, 199, 200, 201, 212, 271, 273.  
 Плиний 9.  
 Плюснин К. П. 251.  
 Поло М. (Marco Polo) 10, 12.  
 Поляк Б. Г. 271.  
 Попов В. В. 144.  
 Попов В. И. 56, 57, 63, 65, 82—89, 93, 94, 96, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 126, 143, 153, 205, 206, 210, 221, 246.  
 Поршняков Г. С. 198.  
 Постельников Е. С. 161, 164.  
 Принц Г. (Prinz G.) 20, 33.  
 Прэтт Дж. (Pratt J. H.) 17.  
 Птолемей С. 9.  
 Пучков В. Н. 249, 255.  
 Пушаровский Ю. М. 276.  
 Рагэн Э. (Raguin E.) 267.  
 Ранкорн С. К. (Runcorn S. K.) 210.  
 Ранцман Е. Я. 191.  
 Резанов И. А. 144, 242, 249.  
 Резвой Д. П. 61, 142—146, 156, 176, 186, 198, 199, 201, 202, 207, 221, 236, 271, 273.  
 Рейер 91.  
 Рейнгард А. 63.  
 Рейснер Г. И. 119.  
 Ренгартен В. П. 50, 53—54, 65, 99, 101, 105.  
 Риттер К. (Ritter C.) 10, 31.  
 Рихтгофен Ф. (Richthofen F.) 12—13, 14, 31.  
 Рихтер Ч. Ф. (Richter C. F.) 184.  
 Робинсон В. Н. 110.  
 Романовский Г. Д. 12, 13.  
 Романько Е. Ф. 196.

Руженцев С. В. 154, 188, 190,  
192—198, 201, 207, 211, 212.  
Рыжков О. А. 57, 176.  
Рыманов В. М. 119, 178, 204.  
Рябой В. З. 178.

Садыбакасов И. 231.  
Сапожников В. В. 18.  
Сапожников Д. Г. 158, 222.  
Сафьян Л. М. 178.  
Сваричевская З. А. 207.  
Северцев Н. А. 14.  
Симаков С. Н. 61.  
Синицын В. М. 132, 138—142,  
150, 168, 175, 181, 198, 199,  
215, 252.  
Синицын Н. М. 7, 93, 100, 109,  
132—138, 139, 147, 152, 153,  
156, 166, 168, 198, 199, 201,  
221, 234.  
Скворцов Ю. А. 63, 65, 93.  
Смирнов А. Д. 66.  
Смирнов Л. Н. 222.  
Смирнов Я. Б. 271.  
Снидер А. 249.  
Соловьев И. А. 243.  
Солун В. И. 77.  
Сорский А. А. 122, 123.  
Спизарский Т. Н. 221.  
Стено Н. (Steno N.) 226.  
Стовас М. В. 240.  
Страхов Н. М. 51, 218.  
Суворов А. И. 176—177, 190,  
192, 196, 198.

Танров Э. З. 195.  
Таль-Вирский Б. Б. 144, 178,  
268.  
Тараканов Р. З. 250.  
Тейлор Ф. Б. 249.  
Терра Г., де (Terra H., de)  
41, 44, 60, 96, 97, 98, 103.  
Тетяев М. М. 78—82, 101, 104,  
105, 106, 111, 149, 190.  
Тихонов В. П. 198.  
Тойт А. Л., дю (Toit A. L. du)  
182, 214, 249, 250.  
Трофимов А. К. 154, 212.  
Туаев Н. П. 55, 179.  
Тузев И. К. 250.

Уилсон Дж. Т. (Wilson J. T.)  
214, 256.  
Умбгрове Дж. (Umbgrove  
J. H. F.) 214.

Усов М. А. 240.  
Уэст В. Д. (West W. D.) 182.

Федченко А. П. 14.  
Федынский В. В. 268.  
Филин Т. Д. 88.  
Фирсов Ф. В. 270.  
Фогт П. Р. (Vogt P. R.) 131.  
Фридрихсен М. (Friederichsen  
M.) 18.  
Фролова Н. В. 264.

Хаарман Э. (Haarman E.) 91.  
Хабаков А. В. 65, 68.  
Хаген Т. (Hagen T.) 146, 186.  
Хани В. Е. 84, 110, 219, 221,  
224, 236, 241, 246, 247, 256,  
257, 269.  
Хейлз А. Л. (Hales A. L.) 250.  
Хентингтон Э. (Huntington E.)  
18, 19, 20, 33, 34.  
Херасков Н. П. 55, 56, 57, 80,  
102.  
Хесс Г. (Hess H. H.) 255.  
Хизен Б. К. (Heesen B. C.)  
239.  
Хилл М. (Hill M. J.) 214.  
Ходжсон Дж. (Hodgson J. H.)  
154.  
Холмс А. (Holmes A.) 254.  
Хорев Н. А. 195.  
Храмов А. Н. 252.

Цейслер В. М. 176, 198.

Чебаенко И. И. 175.  
Чедия О. К. 154 — 156, 157,  
205, 207, 212, 213.  
Черкесов О. 180.  
Чернышев Ф. И. 21.  
Черткова Е. И. 233.  
Чихачев П. К. 45, 50, 55—56,  
65, 94, 98, 102, 118, 126.  
Чуенко П. П. 55, 65, 205.  
Чэдвик П. (Chadwick P.) 242,  
250.

Шабалкин М. И. 65.  
Шатский Н. С. 50, 91, 104, 108,  
109, 111, 113, 158, 234.  
Шванов В. Н. 180.  
Швембергер Н. А. 55.  
Швольман В. А. 172, 196.  
Шевченко В. И. 122.

Шейдеггер А. Э. (Scheidegger A. E.) 154, 249.  
Шейнманн Ю. М. 77, 80, 102, 220, 234, 245, 249, 269—270.  
Широков В. Я. 119, 179—181, 203.  
Шолпо В. Н. 122, 123.  
Шрайбман В. И. 268.  
Штауб В. (Staub W.) 33.  
Штёклин Дж. (Stöcklin J.) 158.  
Штилле Г. (Stille H.) 28, 29, 45—46, 53, 60, 65, 79, 93, 101, 104, 105, 146, 218, 221, 246.  
Шульц С. С. 63, 65, 91—93, 99, 100, 101, 103, 113, 203, 205, 206, 221, 222, 269.  
Щербаков Д. И. 65.

Шукин И. С. 65, 93, 103.

Эдельштейн Я. С. 22.  
Эдер Г. (Eder G.) 239.  
Эдьед Л. (Egyed L.) 239  
Эйхвальд Э. И. 104.  
Эратосфен 9.  
Эри Дж. Б. (Airy G. B.) 17.  
Эрлих Э. Н. 175

Юдин Г. (Ю.) Л. 67, 205.  
Юшин В. И. 178.  
Юшин И. П. 195, 207

Янов Э. Н. 223.  
Яншин А. Л. 100, 112, 116, 158, 160, 161, 221, 223, 225, 246, 278.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
Развитие представлений о тектонике Центральной Азии до Октябрьской социалистической революции	9
Успехи в изучении тектоники юга Средней Азии и эволюция тектонических воззрений в Таджикистане в период 1917—1941 гг.	36
Идеи в тектонике после второй мировой войны и достижения тектонистов в Таджикистане	107
Оценка современного состояния некоторых основных тектонических проблем	209
Гипотеза зонного тектогенеза	238
Литература	279
Перечень авторов, упоминаемых в тексте	302

*Сергей Акимович ЗАХАРОВ*

*Ответ. редактор Аятон Петрович НЕДЗВЕЦКИЙ*

Развитие тектонических представлений в Таджикистане  
и гипотеза зонного тектогенеза

Редактор издательства **А. М. Лагерева**

Тех. редактор **Р. М. Саидова**.

Корректор **Л. Д. Полисская**.

КЛ 03891. Сдано в набор 7 V 1970 г. Подписано к печ. 7/VIII-1970  
Формат 60×90/16. Печ. 19,375 л. Уч.-изд. 18,0 л. Зак. 26. Тир. 90  
Цена 1 р. 90 к.

Типография издательства «Дониш», Душанбе, 29, ул. Айни, 121, корп. 2.

Цена 1 р. 90 к.

1313