

ТЕКТОНИКА ТЕРРИТОРИИ СССР

Профессор Ю. А. Косыгин



Известно, что результаты геологического изучения территории, необходимые для обоснования поисков и разведки полезных ископаемых, а также для решения других научных и практических задач, обобщаются и осмысливаются при составлении обзорных геологических карт. Такие геологические карты, подводящие итоги целому периоду исследований, осуществлявшихся многочисленными коллективами геологов, имеют исключительное теоретическое и практическое значение.

При этом совершенно особое место занимают тектонические карты. Дело в том, что на геологической карте показан возраст, а иногда и состав отложений, слагающих поверхность Земли. Но такие данные не всегда достаточны для того, чтобы судить о структуре земной коры на некоторой глубине. Правда, существуют приемы, позволяющие по геологической карте построить профильные геологические разрезы, на которых можно видеть поведение слоев на некоторой глубине и образуемые ими тектонические структуры. Однако такого рода разрезы весьма схематичны и значительно отклоняются от действительности, так как на глубине строение земной коры обычно иное, чем его можно представить по данным геологической карты. В результате длительного развития осадочной толщи земной коры, сопровождавшегося опусканиями и поднятиями, накоплением осадков и размыва-

ми горных пород, смятием их в складки и последующим раздроблением, создались сложные многоярусные тектонические структуры. Глубокое бурение, в особенности так называемое опорное, широкой сетью покрывающее огромные территории, а также данные геофизических исследований в совокупности с данными геологических съемок позволяют судить о составе и тектонической структуре верхней части земной коры (на несколько километров в глубину), а также об истории ее формирования. Эти-то данные и должна отражать современная тектоническая карта.

До последнего времени были известны лишь две тектонические карты сравнительно крупных территорий — карта США, изданная в 1944 г. и переизданная в 1951 г., и карта Канады 1950 г. Обе эти карты по существу представляют собой упрощенные геологические карты, на которых показаны области выходов крупных стратиграфических подразделений (кайнозой, мезозой, палеозой, протерозой, архей), местами (например, для Северо-Американской платформы на карте США) — границы систем отложений, а также распространение изверженных пород различных возрастов. На этом фоне условными знаками нанесены складки, купола, разломы, направление простирания слоев и другие структурные элементы. В южной, наиболее детально исследованной части Се-

веро-Американской платформы изображены в изогипсах структурные поверхности, дающие представление о структуре платформенного чехла по одному из его горизонтов, наиболее удобно картируемому в каждом данном районе. Детальность изображения структуры чехла — несомненное достоинство тектонической карты США. Главный же недостаток карт США и Канады заключается в том, что они рисуют лишь современную структуру в ее простом геометрическом выражении и совершенно не отражают геологического развития — на них не выделены области разновозрастной складчатости и структурные ярусы, что позволило бы рассматривать структуры в их историко-геологическом развитии.

В 1953 г. вышла в свет первая тектоническая карта СССР, сравнительно подробно рисующая особенности геологической структуры различных областей нашей страны. Карта составлена коллективом геологов — специалистов по различным областям СССР — под руководством Н. С. Шатского, ныне академика. Она обобщает главнейшие результаты изучения геологии Советского Союза за последние 20—25 лет, раскрывает основные закономерности геологического строения и развития его территории, что важно при выборе основных направлений поисков полезных ископаемых. Составление тектонической карты такого масштаба (1 : 4 000 000) для столь обширной и геологически разнообразной территории представляет собой первый опыт в мировой практике.

* * *

В ходе геологического развития земной коры ее отдельные части претерпевают существенные изменения. На месте глубочайших впадин вздымаются грандиозные хребты; беспокойные и мобильные, так называемые геосинклинальные области превращаются в жесткие глыбы; нисходящие движения сменяются восходящими, морской режим сменяется континентальным и т. д. Все эти изменения, весь ход геологического развития находят свое отражение в геологическом строении, в структурах и в вещественном составе пород, слагающих данную территорию.

И если сравнительно легко установить особенности последних этапов этого развития, то выявить черты более древних

этапов труднее, поскольку здесь приходится изучать трудно доступные, глубоко залегающие и сильно измененные слои и геологические структуры, подвергшиеся значительной переработке.

На основании геологического изучения различных участков земной коры удалось выяснить такую закономерность в последних этапах их развития.

Вначале тому или иному участку свойственна значительная общая подвижность: земная кора расчленена на поднимающиеся и опускающиеся блоки, разделенные разломами, глубоко уходящими в оболочку Земли. Движение этих блоков создает резкий рельеф — образуются горные хребты, разделенные глубокими впадинами, обычно залитыми морями. Горы разрушаются, сносимые с них измельченные обломки горных пород в виде конгломератов, песков и более мелкого алевритового материала отлагаются во впадинах, образуя мощные (достигающие 10 км и более) осадочные толщи. Местами по глубинным разломам поднимаются лавы, приводящие к многочисленным вулканическим подводным и наземным извержениям. Тогда образуются мощные осадочные толщи, в значительной степени обогащенные продуктами вулканических извержений (вулканогенные и туфогенные толщи). Смещение блоков, происходящее в вертикальном и горизонтальном направлениях, приводит к смятиям осадочных толщ, отложившихся во впадинах; таким образом возникает складчатость. Происходящие при этом подземные сдвиги могут быть причиной землетрясений. Общее сжатие слоев и влияние внедряющихся магматических тел (интрузий) обуславливает сильные динамические и термические воздействия, вследствие чего минералогический состав осадочных толщ преобразуется (процессы метаморфизма): породы становятся относительно более жесткими и хрупкими. Описанный режим развития земной коры называется *геосинклинальным*. В настоящее время геосинклинальным развитием характеризуется, например, Индонезия, где вдоль гирлянд островов протягиваются глубокие океанические впадины и интенсивные тектонические движения сопровождаются вулканизмом и сейсмичностью.

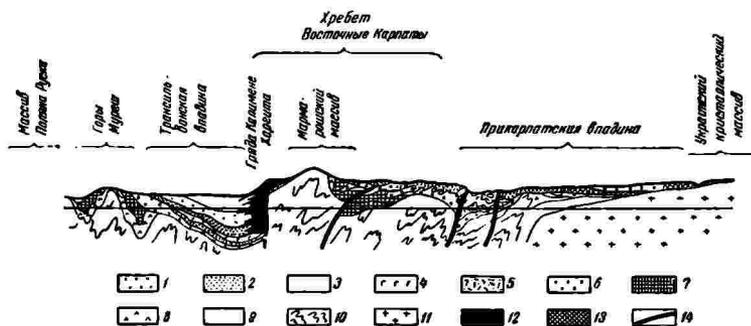
На следующем этапе происходит общее поднятие геосинклинальной области — она

выходит из-под уровня моря и превращается в горную страну. Уже в процессе становления горы начинают интенсивно разрушаться, а продукты их разрушения частью откладываются у их подножий, частью уносятся реками в океан. Этот процесс ведет, в конце концов, к сглаживанию горного рельефа, а ранее подвижная геосинклинальная область отмирает, превращаясь в жесткий докольный массив, образованный смятыми в складки, метаморфизованными и проплавленными магмой древними слоистыми толщами. В настоящее время общее поднятие геосинклинальных областей и интенсивные разрушения гор происходят в районах Кавказа, Карпат, Альп и других молодых, так называемых Альпийских горных сооружений. Далее, в процессе геологического развития, в связи с продолжающимися восходящими и нисходящими движениями земной коры, может наступить время, когда жесткий участок (или часть его) опустится ниже уровня моря и вновь станет ареной осадконакопления. Однако осадконакопление, в отличие от геосинклинального этапа, здесь происходит на жестком основании, в более спокойной платформенной обстановке. Вначале при затоплении жесткого участка морем разрушаются сохранившиеся на нем возвышенности, а продукты разрушения гор переотлагаются во впадинах. Когда рельеф таким образом

значительно сгладится, в широких морских впадинах отлагаются однообразные толщи известняков. Примером может служить известняковая толща каменноугольной системы, распространенная на огромном пространстве Русской платформы; с этой толщей на востоке связаны залежи нефти и газа. Образующиеся в этих условиях толщи осадков по составу и мощности выдерживаются на больших расстояниях. Они, как правило, очень мало подвержены метаморфизму, а складчатость хотя и имеет место, но проявляется также в сравнительно незначительных масштабах.

В результате такой последовательности в развитии образуется двухъярусная тектоническая структура. Нижний структурный ярус, сформировавшийся в геосинклинальный этап развития, представляет собой *складчатое основание*, или *фундамент*, состоящий из смятых в складки пород, частично или полностью метаморфизованных и богатых магматическими телами. На размытой поверхности фундамента несогласно располагается верхний структурный ярус, или *платформенный чехол*, образованный полого залегающими слабометаморфизованными слоями.

Смена геосинклинального этапа платформенным этапом для различных участков земной коры происходила в различное геологическое время, связанное с основными фазами горообразования или складчатости. На тектонической карте СССР прежде всего выделены области, в которых переход от геосинклинального этапа развития к платформенному происходил в различное время (см. вклейку). Всего выделено четыре основных типа тектонических областей: области докембрийской складчатости (древние платформы); где геосинклинальное развитие закончилось в докембрии, и следовательно, складчатое основание образовано породами докембрия, а платформенный чехол — породами палеозоя, мезозоя и кайнозоя; области палеозойской складчатости, где геосинклинальное развитие закончилось в палеозое (места-



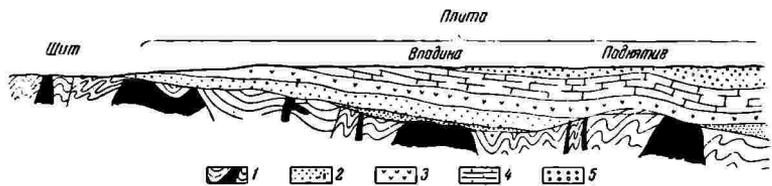
Разрез геосинклинальной области (Карпаты, по М. В. Муратову). Рельеф сильно расчленен благодаря неравномерным и интенсивным вертикальным тектоническим движениям блоков, разделенных крупными разломами, по которым из глубоких недр поднималась магма, давшая начало изверженным породам. Слоистые толщи, слагающие геосинклинальную область, смяты в складки. 1 — плиоцен; 2 — верхний миоцен; 3 — низы среднего миоцена; 4 — нижний миоцен; 5 — палеоген; 6 — верхний мел; 7 — нижний мел; 8 — юра; 9 — карбон; 10 — палеозойские и докембрийские метаморфизованные образования; 11 — докембрийское основание Русской платформы; 12 — изверженные породы; 13 — рифовые известняки; 14 — линии надвигов и сбросов

ми, например на Урале, в самом начале мезозоя — в нижнетриасовую эпоху) и, следовательно, складчатое основание образовано породами докембрия и палеозоя, а платформенный чехол — породами мезозоя и кайнозоя; области мезозойской складчатости, где геосинклинальное развитие закончилось в мезозое, складчатое основание сложено докембрием, палеозоем и мезозоем, а платформенный чехол — верхами мезозоя и кайнозоем; области кайнозойской складчатости, геосинклинальное развитие которых еще не завершено и поэтому платформенный покров отсутствует.

Выделение таких областей позволяет отразить на карте и структурные особенности, и основные этапы геологического развития различных участков земной коры.

Не во всех участках земной коры мы встречаем оба структурных яруса. В ряде мест платформенный покров или не был сформирован, или был размыт при последующих поднятиях. В этих случаях складчатое основание непосредственно выступает на поверхность. Поэтому в пределах перечисленных типов областей приходится различать выступы складчатого основания, или щиты, и плиты, в пределах которых имеется платформенный покров.

Местами двухъярусная структура платформы, образующаяся в результате перечисленных ранее трех этапов развития, впоследствии оказывается раздробленной на отдельные жесткие блоки, опускающиеся и поднимающиеся относительно друг друга с амплитудой перемещения в несколько километров. Образующиеся при этом глубокие впадины заполняются осадками от размыва поднятых участков, и в них как бы возобновляется геосинклинальный режим с той разницей, что новообразованные впадины заполняются преимущественно осадками континентального происхождения, тогда как для настоящих геосинклиналей характерно широкое развитие морских отложений. Но дело не ограничивается выделением на карте четырех возрастных типов областей складчатости, обособлением в их пределах выступов основания и плит, а также новообразованных впадин: строение этих основных



Схематический разрез через платформенную область. Показано два структурных яруса: нижний — складчатое основание, или фундамент, и верхний — платформенный чехол. 1 — докембрийское складчатое основание (черным показаны интрузивные тела); 2 — нижний палеозой; 3 — девонская система; 4 — каменноугольная система; 5 — пермская система

структурных элементов, как будет видно при обзоре содержания карты, показано значительно более детально.

Области докембрийской складчатости. В пределах карты их пять: Русская, Сибирская, Аравийская и Китайская (1)¹ платформы и Таримский массив.

Русская платформа — крупнейший структурный элемент — занимает почти всю Европейскую часть СССР.

В пределах платформы показаны выступы складчатого основания и область плиты. Наиболее крупный выступ основания — Балтийский щит — нарушен плоским прогибом — синеклизой Ботнического залива (2) и опущенными блоками — грабенами, в ряде которых (в Южной Швеции) сохранились обрывки кембрийских отложений платформенного чехла. В пределах щита докембрийское складчатое основание неоднородно. Области архейской складчатости образуют наиболее древние массивы — Беломорский (3) и Финляндский (4). Они окружены областями более молодой протерозойской складчатости, образующей несколько зон — Готскую (5) в западной Швеции, Финляндскую (6) и Карельскую (7) между Беломорским и Финляндским массивами, Кольскую (8) и Лапландскую (9).

В пределах области протерозойской складчатости на карте выделены поднятия (антиклинальные зоны и гранитные массивы), синклинальные прогибы, а также участки, занятые верхнепротерозойскими слабометаморфизованными, так называемыми ютнийскими, образованиями.

Таким образом, карта раскрывает внут-

¹ Здесь и в дальнейшем цифрами в скобках указаны номера выделенных на карте соответствующих тектонических регионов.

реннюю структуру щита: его относительно древние и молодые, а также поднятые и погруженные участки. Кроме того, на карте обозначены простирания складок как в архейских массивах, так и в области протерозойской складчатости, что позволяет судить о пространственных связях отдельных структурных элементов щита. Например, складки Финляндской зоны, идущие на север от Ладожского озера примерно меридионально, на широте Северного Полярного круга постепенно переходят в складки Лапландской зоны с северо-восточным простиранием. Простирание складок позволяет судить и о других соотношениях в развитии смежных структурных элементов: например, складкам Финляндского архейского массива параллельны складки прилегающей к нему Финляндской протерозойской зоны, что свидетельствует об унаследованности протерозойскими складками простираний архейских складок. Наоборот, архейские и протерозойские складки в Скандинавии как бы срезаны палеозойскими складками под прямым и острым углами. Следовательно, палеозойская геосинклиналь заложилась вкрест системы докембрийской складчатости, причем Балтийский щит расколосся по новому направлению.

Второй крупный выступ фундамента — Украинский щит (10). Западная его часть занята древним архейским массивом, а восточная представляет собой область протерозойской складчатости (саксаганиды), в пределах которой выделяется меридиональный Криворожский складчатый прогиб (11) — синклиниорий с его знаменитыми железорудными месторождениями.

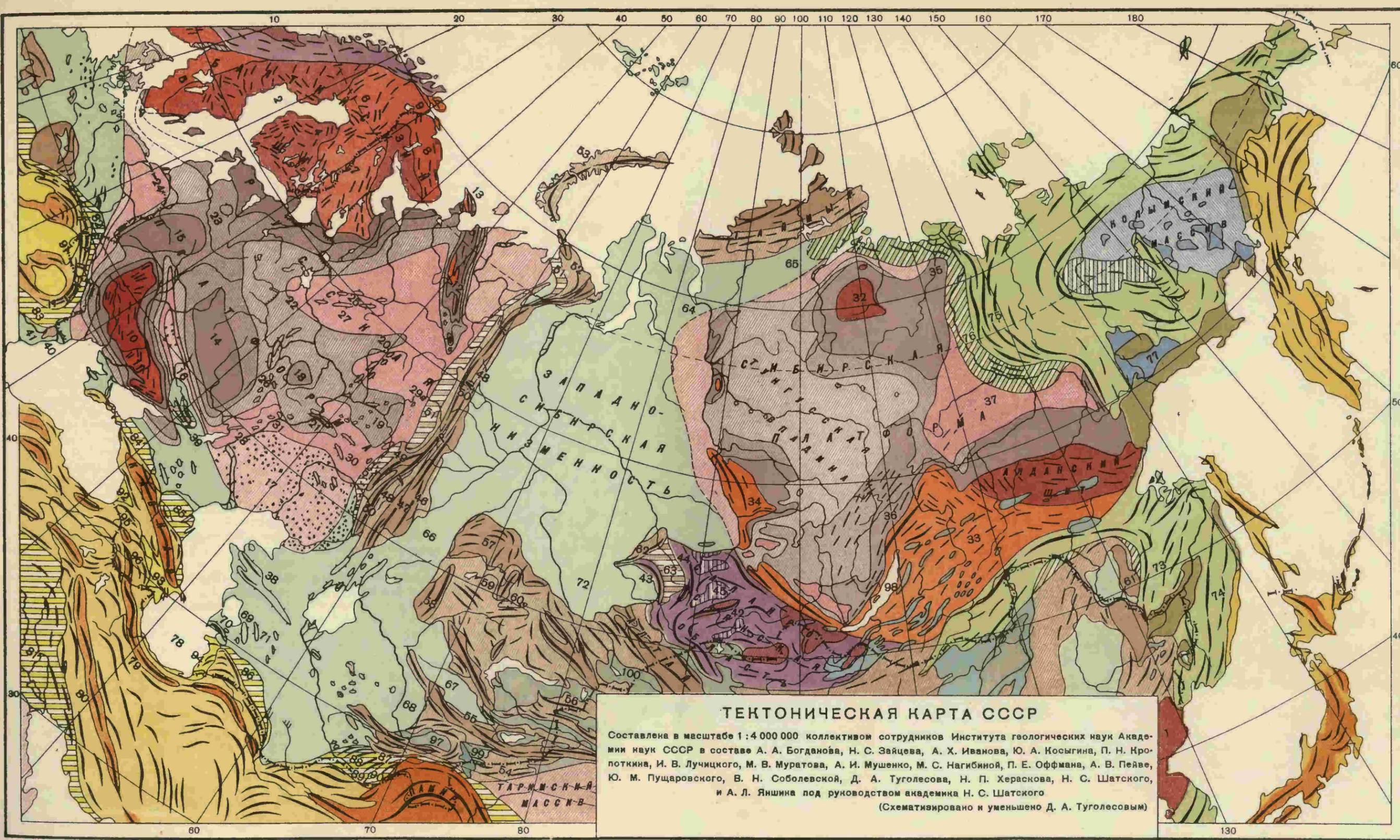
Кроме Украинского и Балтийского щитов, в пределах платформы докембрийское основание обнажается в районе Тиманского края (12) и полуострова Канин Нос (13), где докембрий представлен наиболее молодыми послепротерозойскими рифейскими отложениями (на карте — области рифейской складчатости), а также в районе Павловска на Дону, в своде Воронежского платформенного поднятия (14).

Большую часть Русской платформы занимает область развития платформенного чехла — плита. Поверхность складчатого основания в различных ее участках располагается на разных глубинах, и платформенный чехол имеет различную мощность.

В пределах плиты с учетом глубины складчатого основания, приблизительно равной мощности платформенного покрова, выделены основные впадины и поднятия. Это весьма важно, поскольку разведочное бурение на нефть ведется до достижения фундамента и с мощностью платформенного покрова в известной мере связаны перспективы нефтеносности. Данные опорного бурения и геофизических исследований позволили показать на карте приближенную глубину поверхности складчатого основания, выделив участки глубиной от 0 до 500 м, от 500 до 1000 м, от 1000 до 2000 м, от 2000 до 4000 м и свыше 4000 м. Всего ближе к поверхности фундамент располагается на склонах щитов, на Белорусском (15) и Воронежском поднятиях и на Тиманском валу, а глубже в Украинской (16) и Прикаспийской (17) впадинах. Кроме того, по поверхности докембрийского основания хорошо вырисовываются Токмовское (18) поднятие (в междуречье Суры и Оки), Волго-Уральский (Татарский) свод (19), Котельничское (20) и Самаро-Лукское (21) поднятия, Московская (22), Польско-Литовская (23), Балтийская (24) впадины и другие крупные платформенные структуры.

Карта не ограничивается показом рельефа фундамента, мощности платформенного покрова и наиболее крупных структур платформ, но и дает представление о некоторых деталях строения этих структур, об осложнении их платформенными складками и куполами. Для этого в изогипсах изображены поверхности отдельных горизонтов внутри платформенного покрова. Поскольку на различных участках плиты платформенный покров сложен разными стратиграфическими толщами (например, в Эстонии — кембрийскими, ордовикскими и силурийскими отложениями, а на Волго-Уральском своде — девонскими, каменноугольными и пермскими), нельзя было для всей ее территории показать в изогипсах структуру какого-либо одного наиболее характерного горизонта. Так, для Эстонии и южной части Ленинградской области показаны структуры по подошве ордовика, на Волго-Уральском своде — по одному из горизонтов пермской системы, в районе Сталинграда — по меловым отложениям и т. д.

Это позволяет детализировать строение крупных платформенных впадин и поднятий, выявить отдельные наиболее крупные



ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА СССР

Составлена в масштабе 1:4 000 000 коллективом сотрудников Института геологических наук Академии наук СССР в составе А. А. Богданова, Н. С. Зайцева, А. Х. Иванова, Ю. А. Косыгина, П. Н. Кропоткина, И. В. Лучицкого, М. В. Муратова, А. И. Мушенко, М. С. Нагибиной, П. Е. Оффмана, А. В. Пейве, Ю. М. Пушаровского, В. Н. Соболевской, Д. А. Туголесова, Н. П. Хераскова, Н. С. Шатского, и А. Л. Яншина под руководством академика Н. С. Шатского

(Схематизировано и уменьшено Д. А. Туголесовым)

платформенные складки (например, Сухонский вал (25), Керенско-Чембарский вал (26), Солигаличская (27) и Арчединская (28) складки и др.) и показать развитие платформенного покрова. Последнее достигается сопоставлением структурной поверхности фундамента с поверхностью в изогипсах горизонта платформенного покрова: совпадение очертаний обеих поверхностей говорит об унаследованном развитии, примерная их параллельность — о молодом возрасте структуры, несовпадение очертаний — об изменениях размеров и формы впадин или поднятий в течение времени, соответствующего интервалу между обеими поверхностями.

Для изображения мелких платформенных складок и соляных куполов, не отображенных изогипсами, а также разломов, введены специальные условные обозначения. Таким способом показаны многочисленные складки восточной части платформы, например складки Краснокамско-Полазненского вала (29), Бугурусланской флексуры (30), района Саратовских дислокаций (31), соляные купола Прикаспийской и Украинской впадин и т. д.

Второй крупный участок докембрийской складчатости — С и б и р с к а я п л а т ф о р м а.

В ее пределах докембрийское основание выступает в Анабарском архейском массиве (32) на севере платформы и в сложном разновозрастном сооружении, занимающем юго-восточную и юго-западную окраины платформы. В состав этого сооружения входят архейский Алданский щит, область рифейской (байкальской) складчатости (33), захватывающая обширные области Прибайкалья, Патомского нагорья, Забайкалья и Станового хребта, сильно нарушенная крупными разломами область протерозойской складчатости, выделенная под названием краевой зоны Сибирской платформы, и область рифейской складчатости Енисейского края (34) к северу от Красноярска. Характерно, что простирания архейских складок резко не соответствуют простираниям крыльев платформенных структур, простирания же байкальских складок примерно параллельны складкам в платформенном чехле.

Для Сибирской платформы, в силу недостаточности данных глубинного бурения и геофизических исследований, не удалось по-

казать рельеф фундамента, а также строение горизонтов платформенного покрова. Здесь контуры основных структурных элементов плиты взяты с геологической карты, а сама тектоническая карта на данном участке представляет собой упрощенную геологическую карту. Здесь выделены районы развития на поверхности кембрийских, силурийских, верхнепалеозойских и мезозойских отложений. Так, поле кембрийских отложений соответствует склонам Анабарского массива и Оленекскому поднятию (35), северному склону Алданского массива, Ангаро-Ленской складчатой полосе (36) и склонам Енисейского кряжа. Поле силурийских отложений занимает более отдаленные участки склонов и «перешеек», соединяющий Анабарский массив с областью южных выступов складчатого основания. К западу от этого перешейка распространено обширное поле верхнепалеозойских отложений (Тунгусская впадина), а к востоку — поле мезозойских отложений — Вилюйская впадина (37).

Кроме платформенных складок и куполов, на Сибирской платформе условными обозначениями показаны еще линейные антиклинали, развитые в пределах Ангаро-Ленской полосы. Такого рода складчатость на Русской платформе не известна.

Китайская платформа, Таримский массив и Аравийская платформа, расположенные за границами нашей страны, изображены также по принципу упрощенной геологической карты.

Области палеозойской складчатости. Сюда относится огромная единая область между Русской и Сибирской платформами, расширяющаяся в северном и южном направлениях. На севере она охватывает Таймыр и Новую Землю, откуда, возможно, распространяется на запад под водами Северного Ледовитого океана до районов Шпицбергена и Скандинавии. В южном направлении она образует две ветви: восточную, охватывающую Монголию и Маньчжурию и выходящую в Приамурье в районе Благовещенска, и западную, распространяющуюся от Мангышлака (38) через Каспийское море к Донбасу (39), а по новым данным, и в район Ставропольского плато и междуречья Кубани и Дона, где под кайнозойско-мезозойским платформенным чехлом бурением обнаружены смятые в складки и метаморфизованные палеозойские отложения.

Небольшая изолированная область палеозойской складчатости расположена в низовьях Дуная—Добруджа (40) и Северо-Болгарское поднятие (41). Кроме того, в пределы карты заходит палеозойская складчатая область центральной и западной Европы.

Как и в областях докембрийской складчатости, в областях палеозойской складчатости различаются выступы складчатого основания и плиты (молодые платформы). В пределах выступов складчатого основания размещаются области более древние (сформировавшиеся в каледонскую или нижнепалеозойскую складчатость) и более молодые (в герцинскую или верхнепалеозойскую складчатость). Для разделения каледонид и герцинид в пределах плит под платформенным покровом мезозоя и кайнозоя пока еще не всюду достаточно данных.

Для изображения деталей строения нижне- и верхнепалеозойских складчатостей на карте выделяются структурные ярусы низшего порядка. Дело в том, что формирование складчатого основания, отнесенное нами к одному общему геосинклинальному этапу, представляет собой сложный процесс, который, в свою очередь, можно подразделить по степени активности и другим особенностям на ряд этапов подчиненного значения. Особенности каждого из таких этапов запечатлены в составе отложившихся толщ, каждая из которых представляет собой отдельный структурный ярус. Некоторые этапы развития завершались складкообразованием, общим подъемом значительной части области и размывом. В таком случае последующий структурный ярус располагался несогласно на предыдущем, отделяясь от него поверхностью размыва. Выделение структурных ярусов позволило не только детализировать строение складчатых областей, но и отразить особенности их историко-геологического развития.

На Большом Кавказе, например, выделено пять структурных ярусов. Палеозойский структурный ярус, охватывающий также докембрий и триас, соответствует крупному законченному этапу развития Кавказской геосинклинали, в течение которого накапливались мощные песчано-глинистые, известняковые и эффузивные толщи. В конце этапа Кавказ претерпел крупный общий подъем, сопровождавшийся длительным размывом. Нижний структурный ярус, охваты-

вающий нижний и средний отделы юрской системы и представленный многокилометровыми толщами темных сланцев, всюду залегает несогласно на подстилающих отложениях. Этот ярус соответствует эпохе крупного общего прогибания Кавказской геосинклинали. Два следующие структурные яруса соответствуют эпохам верхней юры, мела и палеогена, когда Кавказская геосинклинали в связи с начавшимся ростом гор распалась на более мелкие поднятия и прогибы. В разобщенных прогибах отлагались различные по составу осадочные толщи известняков и песчано-глинистых пород, среди которых распространены так называемые флишевые толщи с ритмичным чередованием отдельных прослоев. Наконец, верхний структурный ярус (неогеновый), образовавшийся за счет разрушения уже поднявшегося Кавказского хребта и расположенный только по его окраинам, изобилует грубо-обломочным материалом (конгломераты и галечники). Поскольку формирование верхнего яруса связано с общим подъемом Кавказа и Кавказского перешейка в целом, в нем много континентальных осадков, тогда как в нижних структурных ярусах преобладают морские.

На карте можно видеть несколько областей каледонской складчатости. Одна из них — Салаиро-Саянская область — располагается к югу от Сибирской платформы и частично находится в пределах Советского Союза; другие области находятся за рубежом (Шпицберген, Норвежские каледониды, Британские каледониды).

Для Салаиро-Саянской области выделено пять структурных ярусов. Самый нижний ярус (докембрийские массивы) намечает наиболее поднятые участки области с обнажающимся докембрийским доколом—такие, как Западно-Саянский антиклинорий (42) и ряд других. Следующие три яруса, охватывающие отложения от протерозоя до девона, намечают крупные складчатые зоны—такие, как Салаир (43), Кузнецкий Алатау (44) и др. Наконец, распространение верхнего структурного яруса показывает молодые впадины, заполненные метаморфизованными девонскими, каменноугольными и пермскими образованиями (например, Минусинская (45) впадина). На карте отражено непостоянство простираний и значительная роль разломов,

что обуславливает « мозаичный » характер структуры Салаиро-Саянской области.

Значительно бóльшие пространства, чем каледониды, занимают области герцинской складчатости. В пределах герцинид выделено четыре структурных яруса, причем нижний ярус представлен докембрийскими массивами. В разных участках, например на Урале и Алтае, выделяемые ярусы в возрастном отношении не совпадают. Так, средний структурный ярус на Урале обнимает верхний силур и девон, на Рудном Алтае — девон и нижний карбон. Объясняется это неравномерным развитием различных участков областей герцинской складчатости, вследствие чего, естественно, обособились разные комплексы отложений. Выделение этих структурных ярусов позволило подразделить Урал на ряд параллельных поднятий и опущенных зон с разным развитием. На Южном Урале, например, с востока на запад выделяются: Аятская опущенная зона (46), Урало-Тобольское поднятие (47), Зеленокаменная синклиналиная зона (48), Башкирское поднятие (49), на севере переходящее в Урал-Тау (50).

Между Уральской складчатой системой и Русской платформой на карте показана переходная структура — краевой прогиб (51), представляющий собой длинный узкий жёлоб, заполненный красноцветными, соленосными и угленосными пермскими отложениями, образовавшимися в эпоху замыкания Уральской геосинклиналиной системы, т. е. в последний период жизни геосинклинали. Краевые прогибы разного возраста, тянущиеся вдоль границ платформы, известны во многих районах СССР; с ними связаны богатые месторождения угля, нефти и солей.

В Предуральском прогибе условными обозначениями на карте выделены соляные антиклинали.

К северу от Урала расположены герцинские складчатые сооружения Пайхоя (52) и Новой Земли (53); герциниды распространяются также и на Гаймырский полуостров.

В Средней Азии к герцинидам относятся южные (54) и северные (55) дуги Тянь-Шаня. Особняком, севернее р. Или, располагается герцинское поднятие Джунгарского Алатау (56).

Крупная область герцинской складчатости занимает центральный Казахстан. Наиболее поднятые и наиболее древние по времени

формирования части этой области — Кокчетавский (57) и Улутауский (58) докембрийские массивы — расположены на западе. В центре области находятся выполненная породами верхнего структурного яруса обширная Тенгизская мульда (59) и Карагандинский синклиналирий (60) с его угольными месторождениями.

Восточнее располагается герцинская складчатая система Алтай, на юго-западе уходящая на территорию Монголии и выходящая через Маньчжурию в бассейн р. Зеи, в древнем Буреинском массиве (61). В верховьях Зеи и Буреи герцинская складчатая зона замыкается, окаймляясь полукольцом мезозойских складок. На северо-западе складки Алтайской системы под плащом мезозоя и кайнозоя Западно-Сибирской низменности сочленяются с перпендикулярной им Томь-Колыванской складчатой зоной (62), проходящей через Новосибирск и Томск. К Томь-Колыванской складчатой зоне примыкает Кузнецкий бассейн (63), представляющий ее краевую впадину, развившуюся на границе с платформой, в которую превратились к тому времени Салаиро-Саянские каледониды.

Несколько особняком стоят западные участки герцинид. К ним относится Донецкий бассейн, который авторы карты рассматривают как краевую впадину расположенной южнее герцинской складчатой области. Заметим, что другие геологи считают Донбасс самостоятельной геосинклиналию, образовавшейся в теле Русской платформы. Так или иначе, Донбасс представляет собой глубокую впадину, заполненную мощной десятикилометровой толщей смятых в складки каменноугольных осадков, что и позволяет отнести его к области герцинских складчатых сооружений.

Районы так называемых молодых платформ, где палеозойские складки, основания перекрыты плащом неметаморфизованных мезозойских и кайнозойских осадков, распространяются на обширных пространствах Западно-Сибирской низменности, Усть-Енисейской (64) и Хатангской (65) впадин к северу от Сибирской платформы, Тургайского пролива (66), отделяющего Урал от Улутау, Приаралья, Чуйской (67) и Сырдарьинской (68) впадин Средней Азии, а также Устюрта и Кара-Кумов. Сюда же относятся Мангышлак, Донбасская складчатая полоса и районы северного Предкавказья, которые ранее считались,

как это и было показано на карте, краевым прогибом Кавказа.

Для выяснения деталей строения молодой платформы выделяются участки, сложенные с поверхности мезозоем и кайнозоем; местами, там где имеется достаточный фактический материал, один из горизонтов платформенного покрова изображен изогипсами, а отдельные антиклинали и разломы показаны условными знаками. При этом отчетливо выделяются крупные антиклинальные поднятия Мангышлака, Туаркыра (69), Большого Балхана (70) и Капланкыра (71). Изогипсы отражают контуры крупных впадин и поднятий (южный борт Иртышской синеклизы (72), Тургайская впадина) и также вырисовывают отдельные антиклинальные и синклинальные структуры.

Области мезозойской и кайнозойской складчатости и молодые новообразованные впадины. Изображение областей мезозойской и кайнозойской складчатости потребовало введения новых условных обозначений для срединных массивов. Срединные массивы — это сравнительно жесткие участки земной коры, включенные в молодую складчатую область и окаймленные полностью ее складками. При переходе от собственно складчатых областей к ее срединному массиву сложнодислоцированные и частично метаморфизованные, резко изменчивые по мощности и составу толщи мезозоя и кайнозоя сменяются спокойно залегающими неметаморфизованными маломощными одновозрастными толщами, из под которых местами выступает складчатый палеозой. Характерно, что в мезозойских складчатых областях платформенный чехол имеет незначительное территориальное распространение, а в кайнозойских — вовсе отсутствует, если не считать их срединных массивов.

К областям мезозойской складчатости на территории СССР отнесены обширные территории на Дальнем Востоке и Северо-Востоке. Дальневосточная область мезозойской складчатости состоит из двух основных ветвей, охватывающих ставшую платформой область верхнепалеозойской складчатости Маньчжурии, Зеи и Буреи. Одна ветвь идет от Восточного Забайкалья и выходит к Охотскому морю в районе Шантарских островов. Вторая ветвь включает Хингано-Буреинский антиклинорий (73) и

складчатую систему Сихотэ-Алиня (74). Обе ветви местами отделены от палеозойской платформы краевым прогибом.

Северо-Восточная область мезозойской складчатости расположена к востоку от Лены и Алдана. Крупнейшим ее структурным элементом является Верхоянская складчатая система (75), ограничивающая с северо-востока Сибирскую платформу, вдоль края которой проходит Предверхоянский прогиб (76). В северо-восточную складчатую область включены два срединные массива — Колымский и Оймяконо-Охотский (77), где выступает складчатое палеозойское основание.

К областям кайнозойской складчатости относятся южная Средиземноморская и Дальневосточная складчатые области, в которых, в отличие от более древних областей, геосинклинальное развитие еще не завершено. Размах новейших тектонических движений здесь очень велик. Например, считают, что в течение четвертичного периода Кавказ поднялся относительно окружающих его впадин на 4-5 км. Показателем тектонической активности этих областей, наряду с повышенной сейсмичностью, служит новейший и современный вулканизм. В связи с этим на карте специальными условными знаками нанесены потухшие и действующие вулканы.

К Средиземноморской области относятся Карпаты, Крым, Кавказ, Копетдаг и Памир. Для этой области характерно зональное несколько симметричное строение: с севера и юга она ограничена платформами. Например, в юго-западном углу карты молодая складчатая область с юга ограничена Аравийской платформой, а с севера — Русской платформой и примыкающей к ней Донбасс-Мангышлакской складчатой системой.

В пределах Средиземноморской области с севера на юг выделяются: северная зона краевых прогибов (Предкавказский прогиб и др.), северная зона внешних крупных антиклинальных поднятий — мегантиклинориев (например, Большой Кавказ), центральная зона внутренних впадин (Южно-Каспийская (78) и др.), срединных массивов и внутренних мегантиклинориев (например, Эльбурс — 79), южная зона мегантиклинориев (Ираниды — 80), южная зона краевых впадин (Месопотамский прогиб — 81).

В пределы СССР южные зоны не входят.

В цепи северной зоны краевых прогибов выделяются: Предкарпатский прогиб (82), четко отграниченный от Русской платформы и Карпат разломами и переходящий в южном направлении в большую широкую и глубокую Валахскую впадину (83), Предкавказские Азовско-Кубанский (84) и Терско-Каспийский (85) прогибы, разобщенные седловиной в районе Пятигорска, Туркменский (Предкопетдагский) прогиб (86) и Южно-Таджикская впадина (87), состоящая из сравнительно мелких Сурханского (88), Яванского (89) и Кулябского (90) прогибов. Предкавказские и Предкопетдагские прогибы в свете новых данных должны быть значительно сужены; как выяснилось, они представляют собой узкие желоба.

На карте строение части краевых прогибов детализировано изображением изогипс по одному из горизонтов, а также условным знаком показаны наиболее крупные антиклинали (например, складки Передовых хребтов, Грозненской области).

К цепи северной зоны внешних мегантиклинорий относятся Карпаты, Крым, Кавказ и Копетдаг. Выделенные структурные ярусы оттеняют большую сложность строения Кавказа по сравнению с Карпатами и Копетдагом.

К центральной зоне Средиземноморской складчатой области относятся внутренние впадины: Чоп-Мукачевская (91) в Закарпатье, Рионская (92), Куринская (93) и Западно-Туркменская (94), а также складчатые сооружения Аджаро-Триалетской системы (95) и Малого Кавказа (96). Детали строения некоторых внутренних впадин показаны изогипсами.

Дальневосточная область кайнозойской складчатости является самой молодой геосинклинальной областью в СССР.

Если на входящем в пределы нашей страны участке Средиземноморской области мы наблюдаем последние этапы геосинклинального развития с заметным сокращением морских бассейнов, то на Дальнем Востоке геосинклинальные процессы еще далеки от своего завершения. Действующие вулканы, огромная сейсмичность, островные дуги вулканических островов, которые можно рассматривать как зародыши будущих горных хребтов, сопровождающие их глубокие океа-

нические впадины — все это свидетельствует о том, что геосинклинальные процессы на Дальнем Востоке находятся в самом расцвете. Нет здесь и краевых прогибов, которые, как известно, появляются при замыкании геосинклиналей.

Дальневосточная область кайнозойской складчатости распространяется на Камчатку, Курильские острова, Сахалин и часть континентального побережья Японского моря. Область состоит из ряда крупных, вытянутых антиклинальных и синклинальных зон, образующих линейные системы.

Особый интерес представляют выделенные на карте новообразованные впадины мезозойского и кайнозойского возраста. Этим подчеркивается, что активные тектонические движения земной коры не прекращаются в результате формирования платформ, а возобновляются в новых формах с весьма большой интенсивностью. Достаточно указать, что одна из новообразованных впадин — Ферганская котловина (97) — испытала в течение неогена и четвертичного периода опускание относительно соседних с ней поднятых блоков не менее, чем на 10 км. Новообразованные впадины широко развиты в Азиатской части СССР в пределах областей разного возраста складчатости — архейской, протерозойской, рифейской, каледонской, герцинской и мезозойской. Они располагаются как бы не считаясь с прежней структурной историей этих областей — создается впечатление, что впадины эти образовались не в процессе структурного развития той или иной области, а возникли в результате более общих преобразований земной коры на ее Азиатском участке в течение мезозойской и кайнозойской эр.

Отсутствие элементов унаследованности в развитии еще не означает, что впадины образовались вне связи с тектонической структурой соответствующих участков — расположение впадин, их форма, ориентированность зависели от структурных особенностей субстрата. Это хорошо видно на примере Байкальской (98) и Забайкальских впадин, северо-восточное простирание которых соответствует господствующим простираниям складчатости. То же, но в меньшей степени, относится к Ферганской, Нарынской (99) и Зайсанской (100) впадинам. Балхашско-Алакульская впадина ведет себя иначе — она сечет

господствующие простирания, и только края впадины иззабурены в соответствии с расположением структур палеозойского основания.

* * *

Из сделанного обзора видно, что тектоническая карта СССР дает представление о тектонике нашей страны и сопредельных стран как в общих чертах, так и во многих деталях, ранее не известных широкому кругу исследователей. На карте обобщен и осмыслен огромный фактический материал. Но этим значение карты не ограничивается.

Составление карты позволило наметить пути к решению ряда важных проблем геологии. Впервые удалось выявить ряд новых крупных структурных элементов и установить их характерные черты; этим заложены основы разработки классификации тектонических структур.

Карта помогла выяснить многообразие процессов геосинклинального развития различных участков земной коры, которые нельзя сводить к общей универсальной схеме, как это делалось раньше. В частности, карта наглядно показала своеобразие строения и развития областей каледонской, герцинской и альпийской складчатости.

Сопоставление конкретного материала по различным районам нашей обширной страны показало неравномерность развития земной коры в противовес схематическим представлениям об общепланетном одновременном проявлении фаз тектонических движений.

Наконец, карта выясняет роль унаследованности и новообразований в развитии геологических структур. В сложном ходе формирования структуры земной коры на протяжении геологической истории всюду имели место как элементы унаследованности, так и элементы новообразования. В частности, карта наглядно показала неправильность прежних представлений о постепенном обрастании древних щитов и платформ областями молодой складчатости; наоборот, в ряде случаев заложение новых складчатых систем сопровождалось разрушением платформ, в результате чего простирание новых и более старых складок часто сходится под углом.

В процессе составления карты выяснился ряд важных недочетов, которые должны быть устранены в ходе дальнейшей работы.

Первый из этих недочетов — разноречивость терминологии. Очень часто сходные, а иногда одни и те же структуры, разные геологи называют по-разному, наоборот, один и тот же термин служит для обозначения существенно различных структур. При составлении карты оказалось невозможным унифицировать терминологию и пришлось пока применять наиболее «бытующие» в геологической практике термины. Например, главная антиклинальная складка Донбасса названа на карте «антиклиналом», как ее именуют геологи-угольщики, а не «антиклиналь», что более общепринято для такого рода структур. Необходимо выработать унифицированную тектоническую терминологию, которую можно дать только на основе классификации тектонических структур. Создание такой классификации — самостоятельная крупная исследовательская задача.

На карте не изображены изверженные породы, с которыми, как известно, связаны месторождения многих, главным образом рудных полезных ископаемых. Это — второй крупный недостаток, появившийся в связи с опасением перегрузить карту условными обозначениями. Нужно так перестроить легенду карты, чтобы найти пути его устранения.

Третий недостаток карты — малая детальность изображения некоторых территорий (например, Западно-Сибирской низменности, Печорской впадины и т. д.).

Наконец, при дальнейшей работе над картой должны уточняться границы отдельных районов и структур, совершенствоваться методика их изображения.

Коллектив геологов — составителей тектонической карты СССР — приложит все усилия, чтобы еще улучшить ее и сделать надежным орудием выявления минеральных ресурсов на благо нашей великой Родины.

