

В. Гарфиас
Т. Чапин

ГЕОЛОГИЯ
МЕКСИКИ



ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ

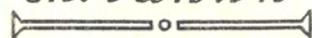
Ing. Valentin R. Garfias
Ing. Theodore C. Chapin

ГЕОЛОГИЯ МЕКСИКИ

—
MÉXICO · 1949

В. Гарфас

Т. Чэпин



ГЕОЛОГИЯ МЕКСИКИ

Перевод
с испанского
Я. М. СВЕТА

Под редакцией
Ф. М. МАЛИНОВСКОГО

—
Государственное
научно-техническое издательство
литературы по геологии и охране недр
Москва—1956

ОТ РЕДАКТОРА

Выход в свет книги В. Гарфиаса и Т. Чапина «Геология Мексики» на русском языке, как и множества других произведений иностранной научной и художественной литературы, свидетельствует об интересе советского народа к культуре народов всех стран и его стремлении к укреплению международных культурных связей.

В культурных связях между народами советские люди видят важнейшее средство к достижению благородной и величественной цели — построению прочного и длительного мира во всем мире.

Каждая нация, большая или малая, имеет свои культурные ценности. Из этих ценностей складывается великое духовное достояние человека. Стремясь сделать ценности своей культуры достоянием всего человечества, народ Советского Союза в то же время с большим уважением относится и к культуре других народов. Многочисленные поездки деятелей советской науки и культуры за границу, радушие, с которым советские люди принимают у себя иностранных гостей, готовность, с которой они делятся с ними своими достижениями в области науки и культуры, — достижениями, способствующими общему прогрессу, — все это свидетельствует о горячем желании народа СССР жить в дружбе с народами всех частей света.

Важнейшая роль в деле всемерного развития культурных связей принадлежит ученым всех стран. Советские ученые активно участвуют в международных конференциях по различным отраслям знания, с интересом следят по литературе за успехами своих зарубежных коллег. Переводы научных работ со всех языков мира пользуются у советских читателей самым широким спросом.

Работа В. Гарфиаса и Т. Чапина «Геология Мексики» представляет тем больший интерес, что в августе 1956 г. в столице Мексиканской республики г. Мехико состоится XX сессия Международного геологического конгресса. Это важнейшее событие в жизни геологической науки, естественно, усугубляет интерес геологов к стране, где будет протекать работа сессии.

XX сессия Международного геологического конгресса будет посвящена разнообразному кругу вопросов, как теоретических — генезису месторождений полезных ископаемых, геохимии и петрологии, соотношению тектоники и седиментации, геологии морского дна, палеонтологии, таксономии, — так и прикладных — использованию геологии в горном деле, прикладной геофизике.

Особое внимание на предстоящей сессии конгресса, естественно, будет уделено вопросам, которые тесно связаны с геологией Мексики: распространению меловой системы, мезозой западного полушария, вулканологии кайнозоя, геологии нефти, происхождения древних и современных рифов, гидрогеологии засушливых и полусушливых районов и др.

Книга Гарфиаса и Чапина не может дать исчерпывающего ответа на все вопросы, возникающие при геологическом изучении того или иного региона. Однако она позволяет ближе познакомиться с этой своеобразной в природном отношении страной и, несомненно, привлечет внимание широких кругов советских геологов.

Стройное расположение материала помогает легкому усвоению освещаемых в книге вопросов орографии, стратиграфии, тектоники, вулканизма, истории геологического развития отдельных географических провинций Мексики. Большую ценность представляет также приведенный в конце книги обширный (около 600 наименований) список литературы по геологии Мексики.

Нет сомнения, что советская геологическая общественность с удовлетворением встретит появление книги Гарфиаса и Чапина «Геология Мексики» на русском языке.

ВВЕДЕНИЕ

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Площадь Мексики составляет около 2 млн. км², максимальная протяженность страны (в направлении северо-запад—юго-восток) достигает 3100 км, при средней ширине от 800 до 1000 км.

Общий характер рельефа Мексики определяется наличием в ее центральной части горной области и высоких плато (нагорий), которые занимают примерно $\frac{4}{5}$ всей территории страны, причем высотные отметки их колеблются от 600 до 5000 м. С востока, запада и юга горные области окаймлены полосой низменностей. На севере к плато Центральная Меса примыкают две почти параллельные горные цепи — Западная и Восточная Сьерра-Мадре; к югу это плато постепенно повышается и образует мощную вулканическую гряду в общем широтного направления, которая на широте города Мехико пересекает почти всю страну. Эта гряда носит в литературе различные наименования; авторы будут в дальнейшем называть ее Вулканической Сьеррой (Sierra de los Volcanes)¹.

В южной и юго-восточной частях Мексики располагаются хребты Южная Сьерра-Мадре и Сьерра-де-Чиapas. Особенности рельефа Калифорнийского полуострова обусловлены наличием горного хребта, который протягивается вдоль Калифорнийского залива, и окружающих этот хребет низменностей. Полуостров Юкатан, вытянутый в северном направлении, представляет собой слабо приподнятую равнину, примыкающую к краевой юго-восточной области горных массивов.

¹ Система горных сооружений, с которыми в Мексике связана наиболее активная вулканическая деятельность, протягивается в широтном направлении примерно вдоль 19° с. ш.; к ней приурочены вулканы Колима (3960 м), Невадо-де-Колима (4304 м), Кинсео (2750 м), Танситаро (3600 м), Невадо-де-Толука (4558 м), Семпоала (4181 м), Ахуско (3952 м), Попокатепетль (5400 м), Икстасихуатль (5386 м), Малинче (4460 м), Орисаба (5747 м) и Кофре-де-Пероте (4110 м). Этот вулканический пояс, пересекающий с запада на восток всю территорию Мексики, в современной мексиканской литературе обычно носит название «Поперечной Вулканической Сьерры». — *Прим. перев.*

Центральные горные области образуют часть гигантского пояса Кордильер, пересекающего Северную, Центральную и Южную Америку. Пояс этот непрерывен, но в пределах мексиканской территории не образует единого орогенического комплекса. Его основные элементы весьма разнородны по характеру и имеют различный генезис.

В орографическом, структурном и физико-географическом отношении территория Мексики к северу от Вулканической Сьерры представляет собой часть Северной Америки. Области, расположенные к югу и юго-востоку от этой гряды, тесно связаны с Центрально-Американским и Антильским регионами и относятся к тектоническому поясу, который Хилл [245, 250] назвал Антильской орогенической системой. Эта система включает также побережье Карибского моря, Центральную Америку, Большие Антильские острова и северную часть Венесуэлы, причем для главных структур и основных горных сооружений здесь характерны широтные простирания.

Таким образом, структуры Антильской орогенической системы располагаются перпендикулярно к направлению континентальных горных сооружений Северной и Южной Америки. При этом молодые вулканические элементы перекрывают и частично маскируют более древние структуры.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Хотя физико-географическая классификация основывается на морфологических данных¹, современный облик физико-географических провинций, в конечном счете, складывается под влиянием геологических и климатических условий.

Для Мексики характерны два главных физико-географических подразделения — высокие области и низкие береговые равнины. К высоким областям относятся центральная часть континентального массива, которую в дальнейшем авторы будут называть Центральной высокой континентальной зоной (Altiplano Continental), и осевая зона Калифорнийского полуострова, или Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния. Центральная высокая континентальная зона в свою очередь состоит из ряда отчетливо выраженных физико-географических провинций. Центральное высокое нагорье (Altiplanicie Central), частично ограниченное горными цепями Сьерры-Мадре, простирается от северных границ страны до подножия Вулканической Сьерры, причем в его пределах выделяются плато Северная Меса и Центральная Меса (Mesa del Norte, Mesa Central)². К числу других провинций

¹ Имеются в виду морфологические элементы, образующиеся в результате определенных природных процессов [180].

² Буквальное значение слова *mesa* — стол; в Мексике так называются плоскогорья в центральной части страны. В испанской географической номенклатуре для обозначения подобных морфологических единиц употребляется термин «месета» — *Прим. перев.*

Центральной высокой континентальной зоны относятся Западная и Восточная Сьерра-Мадре, Вулканическая Сьерра, Южная Сьерра-Мадре и Сьерра-де-Чиapas.

Таким образом, на территории Мексики выделяются следующие основные физико-географические подразделения (рис. 1):

Высокие области

Центральная высокая континентальная зона:

Северная Меса;
Центральная Меса;
Восточная Сьерра-Мадре;
Западная Сьерра-Мадре;
Южная Сьерра-Мадре;
Вулканическая Сьерра;
Сьерра-де-Чиapas.

Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния.

Низкие береговые равнины

Береговая равнина Мексиканского залива.
Береговая равнина Тихого океана.

ОЧЕРК ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ

Домезозойская геологическая история Мексики весьма неясна. В Западной Сьерра-Мадре, в южной части страны и во многих других пунктах мексиканской территории известны кристаллические сланцы, которые обычно описываются как докембрийские. Однако точно их возраст установлен лишь в некоторых выходах. Сравнительно редко встречаются палеозойские и триасовые осадочные отложения, причем границы их распространения пока определены только приблизительно.

Шухерт [469] указывает на наличие следующих первичных структур:

«Мексиканская геосинклиналь. Важнейшая геосинклиналь, развитая в восточной части Мексики. Лучше изучена в ее пределах тектонические проявления, относящиеся к мезозою. На протяжении палеозоя эта геосинклиналь соединялась на севере с впадиной Уачита, а в меловое время примкнула к большой Колорадской геосинклинали, оставаясь открытой к югу, в сторону Мексиканского залива. В мезозое Мексиканская геосинклиналь соединялась с Тихим океаном через проход Бальсас.

Западная геосинклиналь. Занимала преимущественно область Западной Сьерра-Мадре; ширина этой геосинклинали достигала 100 миль (160 км).

Льянория. Древняя структурная единица Льянория, возникшая в протерозое, граничила на северо-востоке с Мексиканской геосинклиной. Ее западная граница протягивалась, возможно, от Вера-Круса или, что более вероятно, от Тампико

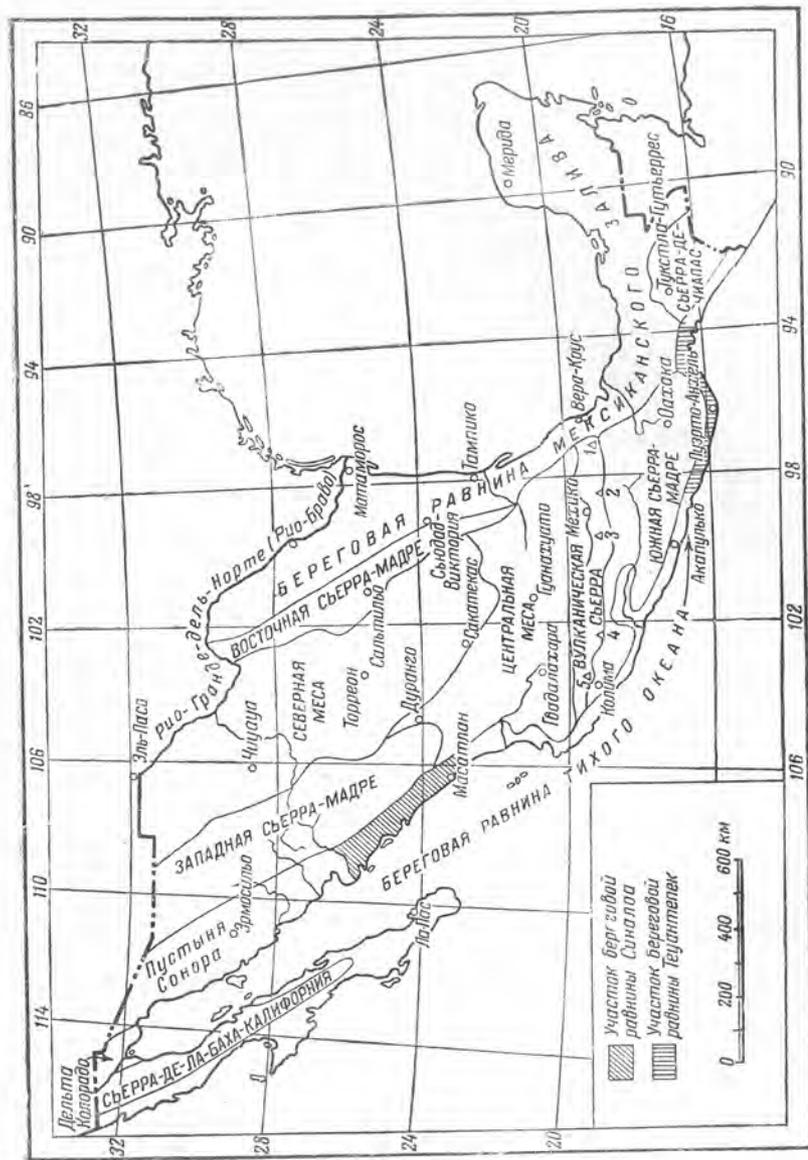


Рис. 1. Физико-географические провинции Мексики

Цифрами обозначены вулканы: 1 — Орисаба (5747 м); 2 — Попокатепетль (5400 м); 3 — Толука (4558 м); 4 — Танситаро (3600 м); 5 — Колима (4300 м)

к северу до большой извилины реки Рио-Гранде и оттуда через Техас в Юго-Восточную Луизиану.

Южнотихоокеанская геосинклиналь. Этот большой глубокий прогиб захватывал территорию США и Канады и протягивался в Мексику, располагаясь там к западу от Западной геосинклинали. Существовал длительное время.

Сонорская краевая область. К западу от южной части Южнотихоокеанской геосинклинали должна была располагаться краевая область, подобная зоне, которая примыкает к Калифорнии и Британской Колумбии. Однако об этой области, которой здесь присвоено наименование Сонорской, известно еще очень немного.

Проход Бальсас. Повидимому, в мезозое существовал проход, который открывал с запада Мексиканскую геосинклиналь. Этот проход располагался на территории штатов Герреро, Мичоакан и Халиско и доходил до современного побережья Тихого океана. Название этой структуры дается по реке Бальсас.

Южная краевая область. К югу от прохода Бальсас и Мексиканской геосинклинали оставалась краевая область, которая по существу была не более как северо-западным участком Антильской геосинклинали. Она охватывала район, где в настоящее время располагается Сьерра-дель-Сур, и, возможно, продолжалась к северо-западу, соединяясь с Сонорской краевой областью. В этом случае проход Бальсас должен был соединяться с Южнотихоокеанской геосинклиналью».

Некоторые из этих тектонических элементов существовали уже в докембрии, некоторые же возникли в палеозое и мезозое. Все они в известной мере определяют современные физико-географические особенности страны.

В докембрии большая часть Мексики, вероятно, была покрыта морем, но в древнем палеозое почти вся территория страны испытала поднятие и лишь северо-западная часть ее оставалась погруженной.

Кинг [319] отмечает:

«Кембрий установлен только на крайнем северо-востоке Соноры, ордовик обнаружен в двух пунктах в центральной части этого штата. Единственный выход девона встречен в горах, окружающих депрессию Кабульона, в Северо-Восточной Соноре. Нижний миссисипий известен в Северо-Восточной Соноре и в западной части штата Тамаулипас. Пенсильваний установлен на северо-востоке и на северо-западе Соноры и в районе Лас-Делисьяс в юго-западной части штата Коауила. Значительно шире распространены пермские отложения, которые обнажаются в многочисленных горных цепях в северо-восточной, северо-западной и центральной частях Соноры, на юго-западе Коауилы, в западной части штата Тамаулипас и в южной части штата Чиапас. Возможно, что пермский возраст имеет формация Пломасас, развитая в северо-восточной части штата Чиауа.

Основываясь на весьма скудных данных, можно заключить, что докаменноугольный эстуарий¹ протягивался в Южную Аризону и Нью-Мексико, проникая также в Сонору. Очевидно, в верхнем ордовике морской рукав соединял бассейны района Эль-Пасо (Техас) и центральную часть Соноры, но не заходил далеко на север и не достигал Аризоны.

Очевидно также, что в нижнем миссисиппи² морской рукав соединял юго-западную часть Аризоны с северо-востоком Соноры, и весьма вероятно, что и в этом случае можно говорить о рукаве, который пересекал с северо-запада на юго-восток Северную Мексику и доходил до западной части штата Тамаулипас.

В пенсильвании море захватывало южную часть Аризоны, Северную Сонору и западную часть Коауилы. В нижней перми (век Вольфкамп), вероятно, существовали менее обширные морские бассейны в различных частях Мексики. На последующем этапе (век Леонард), возможно, имелось два морских бассейна, разделенных барьером, и большая часть Соноры была занята одним из этих морей. Главный морской бассейн простирался от Западного Техаса к югу, вдоль западного берега «полуострова» Коауила (который на протяжении нижнего мезозоя был сушей), захватывал западную окраину штата Тамаулипас и, вероятно, соединялся с морем, которое было открыто в сторону водного бассейна, располагавшегося на месте современного Мексиканского залива. Не исключена возможность, что это море продолжалось еще дальше к югу, до южной части штата Чиapas и Гватемалы.

В штатах Сонора и Чиapas встречаются фации пермского континентального фундамента, тогда как в Юго-Западной Коауиле и, возможно, в западной части штата Тамаулипас развиты геосинклинальные фации, которые отлагались вдоль восточных берегов пермского моря и связаны с проявлениями вулканической деятельности. Более молодые пермские отложения отмечаются в районе Лас-Делисьяс в геосинклинали; вероятно, они отлагались в узком прогибе — последнем остатке палеозойских морей, отступивших к Северо-Американскому континенту.

К концу перми и началу триаса относится главный этап периода интенсивной орогении, которая положила конец палеозойскому осадконакоплению.

В нижнем и среднем триасе большая часть Мексики стала сушей; отложения этого возраста неизвестны. Однако богатые окаменелостями отложения, относящиеся к временному интервалу от верхнего триаса до верхнего мела, свидетельствуют о новом длительном периоде морского осадконакопления.

¹ Повидимому, в оригинале опечатка; речь идет не о докаменноугольном, а докембрийском водном бассейне. — *Прим. перев.*

² В американской геологической номенклатуре карбон подразделяется на два отдела: миссисиппи (нижний карбон) и пенсильваний (верхний отдел). — *Прим. перев.*

Маллерид [383, 386] отмечает:

«Интервал от верхнего триаса до конца мела известен в Мексике и в северо-западной части Центральной Америки гораздо больше, чем нижний и средний триас, поскольку в верхнем триасе, юре и меле повсеместно имеются отчетливо выраженные комплексы с многочисленными стратиграфическими горизонтами. Нам известны осадочные отложения, мощность которых достигает нескольких миль, развитые на значительной площади; метаморфизированные и вулканогенные комплексы довольно редки.

Можно выделить два периода осадконакопления в интервале от верхнего триаса до верхнего мела: древний (верхний триас, нижняя и средняя юра), представленный преимущественно континентальными осадками, и более молодой (верхняя юра и мел), выраженный морскими отложениями.

Древний период осадконакопления характеризуется континентальными отложениями с растительными остатками; осадки мелководных морей встречаются в небольшом количестве. Имеются признаки подводных вулканических излияний и несогласий, свидетельствующие о том, что в интервале от верхнего триаса до средней юры геологическая обстановка была неустойчивой».

Морские отложения были встречены в Сакатекас [102] и в Соноре [102, 106, 315, 316, 445]. Окаменелости, обнаруженные в этих отложениях, указывают на их карнийский и норийский возраст.

Основываясь на сходстве в литологическом облике, можно предположить, что к триасу относятся также некоторые не содержащие окаменелостей комплексы, описанные в Перегрине, Виктории [363], Тамасунчале [238] и в ряде пунктов штатов Вера-Крус, Сан-Луис-Потоси, Гуанахуато, Мичоакан и Мехико.

Маллерид полагает, что песчаные отложения без окаменелостей, которые в некоторых пунктах на юге страны залегают под лейасовыми толщами, могут быть также отнесены к верхнему триасу. По его мнению, если эти породы действительно относятся к верхнему триасу, необходимо предположить, что на протяжении верхнего триаса происходило интенсивное накопление континентальных отложений. Маллерид приходит к выводу, что наметить площади распространения верхнего триаса в Мексике можно лишь в самом общем виде [383, 386]. Уже изученные выходы указывают, что область морского осадконакопления была рукавом Мексиканского залива и охватывала часть штатов Тамаулипас, Сан-Луис-Потоси, Сакатекас, Агуас-Кальентес, Гуанахуато, Керетаро, Идальго и Вера-Крус.

Касаясь вопроса о связи областей осадконакопления в Сакатекас и в Соноре, Келлум [307] пишет:

«Хотя фауны на обоих склонах континента¹ одновозрастны и сходны между собой, поскольку те и другие имеют средиземно-

¹ Имеются в виду склоны «полуострова» Коауилы, разделявшего в мезозое водные бассейны Западной и Восточной Мексики. — *Прим. перев.*

морский облик, однако они представляют совершенно различные фации. Вряд ли возможна была поэтому непосредственная связь морских бассейнов. Вероятно, в карнийское время неглубокое море, связанное с Мексиканским заливом, захватило на короткий период часть континента и дошло до Сакатекаса. Одновременно имела место трансгрессия эпиконтинентального моря на западе, в районе Соноры, и море покрыло область, которая в настоящее время является сушей. Фауна, которая обитала в карнийское время в северо-западной части Соноры, тесно связана с калифорнийской и невадской фауной той же эпохи. Возможно, что средиземноморские виды, развитые в обоих бассейнах, проникли в Тихий океан через Панамский проход и затем мигрировали к северу. Следуя вдоль побережья, они проникали в местные заливы и бухты, как это было и со средиземноморскими видами, вторгнувшимися в Большой Бассейн. В Соноре фауна верхнего триаса встречается в прерывистых карбонатных горизонтах низов формации Барранка, представленной преимущественно обломочными пресноводными и солоноватоводными отложениями с прослоями углей и графита. Это вторжение моря на восток отметило зарождение в северной части Соноры морского прохода, который соединял Мексиканскую геосинклиналь с Тихим океаном на различных этапах юрского и мелового времени».

Буркхарт и другие исследователи указывали, что в конце триаса орогенические движения вызвали в южной части Мексики формирование депрессии, которая явилась областью аккумуляции как континентальных, так и морских осадков. В северной части этой депрессии, захватывающей восточные районы штата Идальго, северо-восток штата Вера-Крус и север штата Пуэбла, морское осадконакопление происходило в течение определенного времени в нижней юре. В южной части депрессии — на юге Пуэблы, в западных районах штата Оахака и на севере штата Чиapas — в нижней юре и в начале средней юры образовались континентальные угленосные комплексы.

Имли [282] отмечает:

«Сведения о распределении отложений нижней юры в Юго-Восточной Мексике не позволяют определить границы распространения морских и континентальных отложений. Однако данные, которыми мы располагаем, свидетельствуют о том, что море проникло в район Вера-Круса в начале нижней юры, а затем продвинулось к западу и юго-западу, образовав узкий залив; в конце указанного периода этот залив достиг района Герреро.

Буркхарт показал, что трансгрессия продолжалась в средней юре и достигла апогея в келловее и начале верхней юры».

Области морского осадконакопления расширились в средней и верхней юре. Маллерид [383, 386] указывает:

«Отложения нижней и средней юры, выраженные двумя различными фациями, свидетельствуют о наличии двух основных стратиграфических горизонтов, еще недостаточно изученных; по-

этому палеогеографические особенности территории Мексики и северо-западной части Центральной Америки могут быть охарактеризованы лишь приблизительно.

Тихий и Атлантический океаны в течение нижнего и среднего лейаса, очевидно, имели связь через пролив, который протянулся от Соноры к юго-востоку через Уастеку. Таким образом,



Рис. 2. Палеогеографическая схема верхнеюрской эпохи. Точками показана территория суши

в лейасе оба моря были связаны таким же образом, как и в верхнем триасе. Затем, в средней юре, произошла морская трансгрессия и морские воды проникли в центральную часть Южной Мексики с востока и с северо-востока; фауна сходна с европейской и средиземноморской. Временно этот морской пролив разобщил два участка суши. Вполне возможно, что континентальные отложения Соноры и Уастеки слагали тогда часть Северо-Американского континента, на что указывают также континентальные осадки Аризоны, Нью-Мексико, Техаса и других районов. Континентальные же отложения западной части штата Оахака, повидимому, связаны со сходными комплексами перешейка Теуантепек».

Буркхарт [102] отметил, что, возможно, воды среднеюрского моря не покрывали значительных пространств южной части Мексики, образуя лишь лагуны и заливы. Имли [282] указывал, что данные о распределении среднеюрских отложений недостаточны

для определения границ областей, которые были заняты морем, но исчезновение грубых литоральных фаций, преимущественно угленосных в верхах разреза, свидетельствует о том, что в конце средней юры море трансгрессировало снова и при этом размах трансгрессии был еще более значительным».

В верхнеюрское время произошла новая трансгрессия, которая таким образом описывается Маллеридом [383, 386]:

«После эпохи преимущественно континентального осадконакопления (верхний триас и средняя юра) в верхней юре и в мелу имела место вторая фаза осадконакопления с аккумуляцией морских отложений. Она началась весьма значительной трансгрессией (которая не затронула, однако, западную часть штата Оахака), сменившейся длительным периодом накопления морских осадков, который продолжался до конца мелового времени, т. е. до эпохи орогенических движений (рис. 2)».

Имли [282] отмечает:

«Дивезийский этап четко определяет время первой крупной морской трансгрессии верхней юры. Дивезийские отложения представлены толщей каменной соли, мощностью от 600 до 1000 футов (180—300 м), и пачками красноцветных пород и ангидритов; мощность последних возрастает во внутренней части области... Фации грубых красноцветов, которые по крайней мере частично имеют континентальный генезис, возникали везде в Северной и в Западной Мексике одновременно с соленосными отложениями. Обе фации залегают трансгрессивно на поверхности более древнего пенеплена. Мощность и распространение соленосных толщ указывают на то, что вся область Мексиканского залива была замкнутым бассейном аккумуляции солей. Исключением являлась лишь зона относительно узкого и неглубокого пролива, который связывал этот бассейн с Атлантическим океаном».

Имеются многочисленные структурные и стратиграфические данные, подтверждающие наличие междуокеанических связей на определенных этапах верхнеюрского и мелового времени (речь идет о проходе Бальсас на юге и Сонорском проливе на севере Мексики). Буркхарт [102] привел стратиграфические и палеонтологические данные, которые показывают, что морские связи имели место в верхнеюрскую эпоху и в меловой период, причем поддерживались они через оба эти пролива. По Буркхарту, проход Бальсас протягивался через территорию штатов Герреро, Мичоакан и Халиско к Тихому океану.

Соображения Буркхарта были приняты другими исследователями, которые в подтверждение привели ряд новых доказательств [280, 307, 383, 386].

Конфигурация северного берега мексиканского моря осложнялась двумя выступами. На западе располагался «полуостров» Коауила, который занимал северо-западную часть одноименного штата и заканчивался к северо-западу от Сальтильо. Второй вы-

ступ представлен был узким полуостровом или цепью островов, которая протягивалась в юго-восточном направлении на 600—700 км вдоль северо-восточного края современной Восточной Сьерра-Мадре. Эта цепь заканчивалась в 200 км к югу от Тампико на территории штатов Вера-Крус и Идальго [36, 78, 80, 102, 105, 272, 277, 278, 280, 281, 391].

Имли [282] указывает на интенсивную кимериджскую и портландскую орогению, в ходе которой поднятия континента вызывали регрессию. Складкообразование, которое произошло на этом этапе орогенической деятельности вдоль рубежей «полуострова» Коауила, способствовали образованию ядра современной Западной Сьерра-Мадре [102].

Признаками этой складчатости, известной на тихоокеанском побережье под названием невадской орогении, являются смятия, частичный метаморфизм и батолитовая интрузия на Калифорнийском полуострове.

Факторы, которые могли бы нарушить преемственность событий верхнеюрской эпохи в меловое время, были весьма незначительны. На протяжении всего нижнего мела, как правило, продолжалось вторжение моря. Дно постепенно погружалось, и воды моря захватывали участки суши. Движения эти с некоторыми колебаниями продолжались в течение всего среднего мела¹, сопровождаясь углублением главных бассейнов и поднятием Западной и Антильской геоантиклиналей.

В самом начале мелового периода Калифорнийский полуостров был обширной полуостровной областью в Тихом океане. Полуостровом была также Западная геоантиклиналь, которая отделяла этот океан от Мексиканского залива. Сообщение между бассейнами, однако, поддерживалось через проход Бальсас, который хотя и непостоянно, но функционировал в эту эпоху. В альбское время, вероятно, был открыт Сонорский пролив и Западная геоантиклиналь существовала как остров (рис. 3). Орогенические движения, сопровождаемые фазой регрессии моря, произошли в конце среднего мела.

В начале туронского века или несколько ранее началось постепенное поднятие высоких областей, которое достигло апогея в эпоху ларамийской революции в конце мела. По окончании ларамийской орогении море навсегда покинуло центральные районы Мексики, но еще продолжало занимать восточную часть Береговой равнины Мексиканского залива и некоторые области Береговой равнины Тихого океана.

Это поднятие высоких областей, которое произошло в конце мела и в начале третичного периода, положило начало эпохе эрозионной деятельности, на протяжении которой поднятые зоны подвергались нивелированию; в результате образовались формы

¹ Авторы подразделяют меловую систему на три отдела: нижний, средний (апт — сеноман) и верхний, в отличие от принятого в Советском Союзе двучленного деления этой системы. — *Прим. перев.*

рельефа, которые Хилл назвал Кордильерской почти-равниной [250]. Последующее поднятие этой почти-равнины в миоцене сопровождалось сбросовыми дислокациями и интенсивной вулканической деятельностью, которая с перерывами продолжается до настоящего времени.

Таким образом, первое поднятие — в конце мелового времени — вызвало образование высоких гор; второе — миоценовое — дало начало высокому плато, современная моделировка рельефа которого вызвана эрозией и вулканизмом. Орогенетическая дея-



Рис. 3. Палеогеографическая схема среднемиоценовой эпохи. Точками показана территория суши

тельность проявилась в поднятии Западной Сьерра-Мадре и Сьерры-де-Чиapas, в складкообразовании в области Восточной и Южной Сьерра-Мадре и в возникновении Вулканической Сьерры.

В третичное время большая часть Мексики была поднята, но морское осадконакопление продолжалось вдоль современных береговых областей, в ту пору частично погруженных. Главной областью аккумуляции была Береговая равнина Мексиканского залива, которая на протяжении большей части третичного периода была целиком или частично занята морем. В верхнетретичную эпоху имели место интенсивные эпифорогенетические движения в южной части этой равнины, сопровождавшиеся вулканической деятельностью. Вдоль берегов Тихого океана третичное осадко-

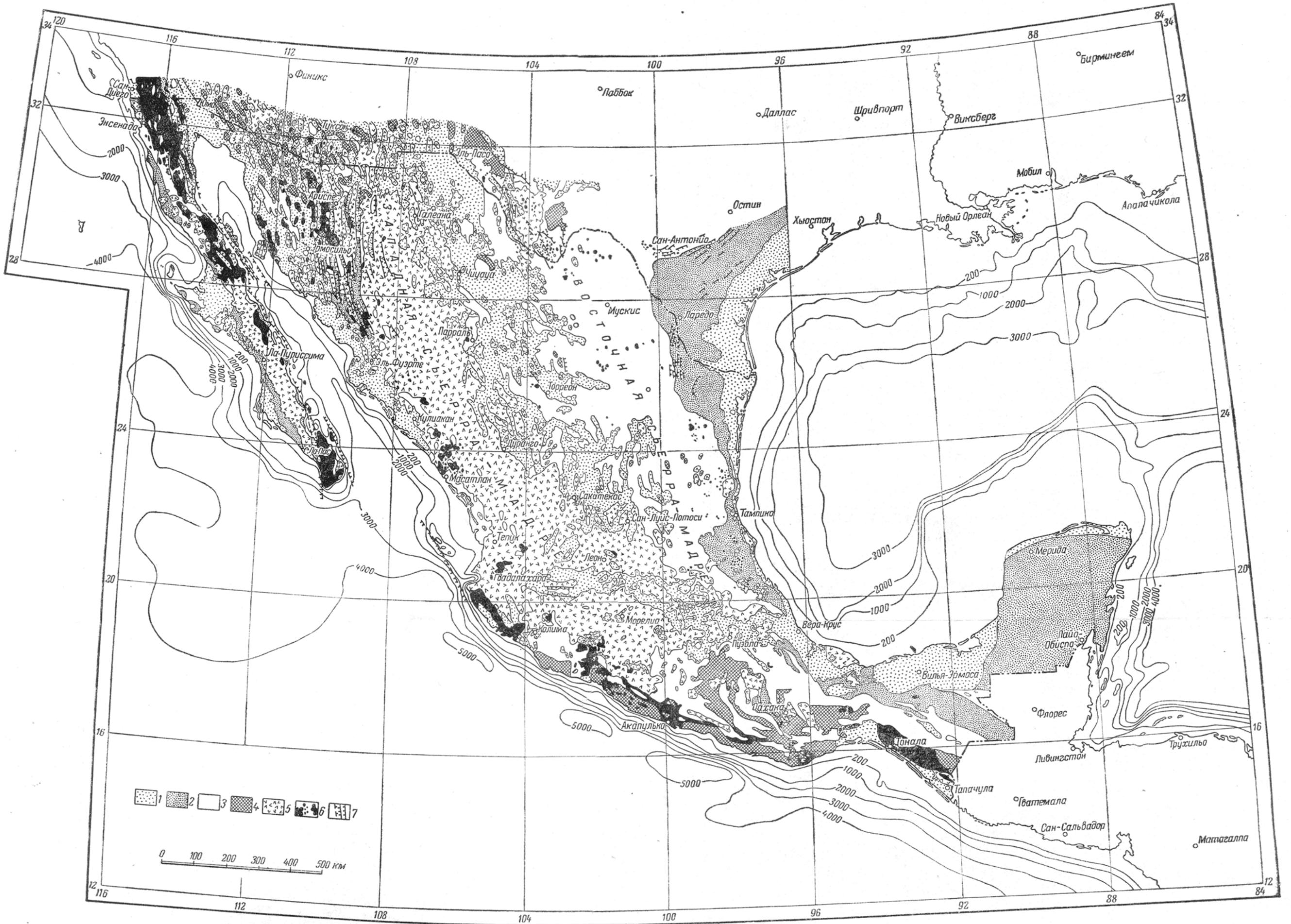


Рис. 4. Геологическая карта Мексики

1—четвертичные осадочные отложения; 2—третичные осадочные отложения; 3—мезозойские отложения: мел и небольшие выходы юрских и триасовых пород; 4—домезозойские отложения: докембрий и палеозой; 5—вулканические породы мелового, третичного и четвертичного возраста; 6—интрузивные породы; 7—линии разломов

накопление шло менее интенсивно, но и здесь некоторые участки прибрежной равнины в эоцене, миоцене, плиоцене и плейстоцене погружались под уровень моря.

Сбросовые дислокации, сыгравшие столь значительную роль в формировании рельефа тихоокеанского побережья, проявлялись весьма активно в миоцене и в последующие эпохи.

Общее распределение различных формаций на территории Мексики показано на рис. 4.

СЕВЕРНАЯ МЕСА

Под названием Центральной Месы (Mesa Central) в свое время понималось все центральное нагорье Мексики; в соответствии с этим в качестве Северной Месы выделялась лишь северная часть этой единицы. Авторы, однако, полагают, что термин Центральная Меса следует применять лишь по отношению к южной, наиболее высокой части центрального нагорья и что северная его часть настолько своеобразна в геологическом и физико-географическом отношении, что может рассматриваться как особая провинция, которую следует называть Северной Месой.

Ордоньес [415, 416, 420] назвал эту зону Центрально-Северной Месой и описал ее как подпровинцию области, которую он именовал Центральной Месой. Келлум [307] применял название «Центральная Месета». Рамиро Роблес [448] ввел для Северной и Центральной Месы термины «Северное и Южное нагорье» (altiplanicie). Гальиндо-и-Вилья [203a] и Сепеда Ринкон [446a] употребляли термин «Бореальные Равнины» (Llanuras boreales).

Северная Меса представляет собой пустынное плоскогорье, характеризующееся сочетанием замкнутых котловин — больсонов (bolsones) — и горных гряд. Разобщенные гряды разделяются здесь широкими равнинными участками, большинство которых имеет лишь внутренний сток; именно такие бассейны испанцы называют больсонами. Название «Область больсонов» может применяться как синоним Северной Месы, поскольку эти бассейны, лишенные внешнего стока, являются главной морфологической особенностью описываемой провинции.

По характеру рельефа, гидрографии и структурным признакам Северная Меса резко отличается от всех прочих провинций и от горных цепей, ее окружающих; хребты Сьерра-Мадре, как показывают рис. 5 и 6, заметно возвышаются над поверхностью Месы, имеющей характер плоскогорья.

Уступы Западной Сьерра-Мадре намечают западную границу плато. Его восточный рубеж проходит вдоль Восточной Сьерра-Мадре, образующей водораздел между областью внутреннего стока (больсонов) и бассейнами, сток которых направлен к Мексиканскому заливу. Южная граница, отделяющая его от Цен-

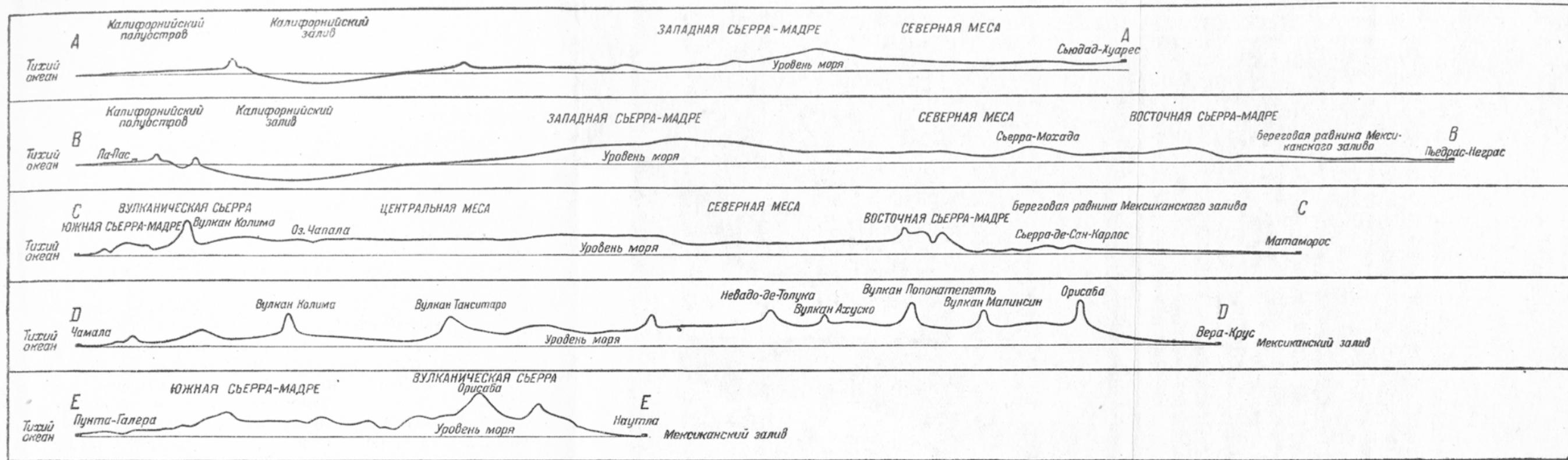


Рис. 5. Поперечные разрезы, иллюстрирующие характер рельефа мексиканской территории

тральной Мессы, проходит вдоль водораздела текущих к югу рек Пануко и Сантьяго, с одной стороны, и бассейнов внутреннего стока (реки Агуанаваль, Насас, текущие к северу), а также ручьев пустынной области, впадающих в Рио-Саладо, с другой стороны. Северную границу Северной Месы образует река Рио-Браво, но следует иметь в виду, что аналогичные физико-геогра-

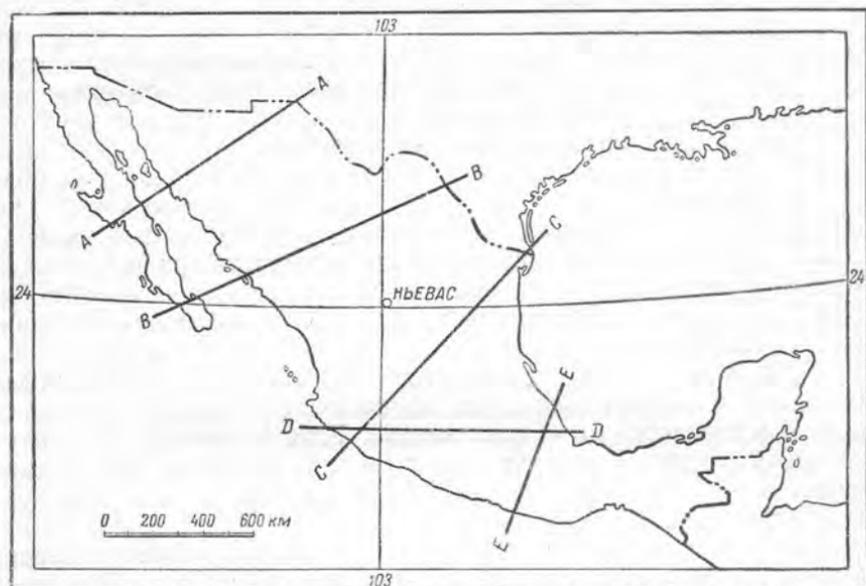


Рис. 6. Линии поперечных разрезов

фические условия характерны для областей, расположенных и далее к северу, в том числе для Техаса и Нью-Мексико.

Таким образом, Северная Меса входит в границы гораздо более обширной области, которая охватывает часть территории Аризоны, Нью-Мексико и Техаса. Эту область Феннеман [180] назвал «Высокой мексиканской страной».

К ней относятся юго-восточная и центрально-западная части Аризоны (долины Оркета, Биль-Вильямс, Колорадо и верхние участки долин Гила и Салт), юго-запад штата Нью-Мексико с долиной Рио-Гранде вплоть до Санта-Фе на севере и юго-западная часть Техаса от Эль-Пасо до Биг-Бенда.

Собственно Северная Меса включает большую часть Чиуауа и часть территории штатов Коауила, Сакатекас, Сан-Луис-Потоси, Дуранго и Сонора. Ее протяженность достигает 1300 км, а средняя ширина равна 300 км.

РЕЛЬЕФ

Северная Меса — нагорье с неровной поверхностью, покрытое обломочным материалом. Разобщенные гряды в пределах

этого плато возвышаются на 600—1000 м над уровнем его равнинных участков. Плато имеет общий уклон к северу; в южной его части высоты достигают 2000 м, тогда как средние отметки вдоль берегов Рио-Гранде составляют 600 м. Горные гряды (сьерры) Северной Месы образуют вытянутые скалистые гребни, длина которых колеблется в значительных пределах, достигая 150 км. При этом некоторые пики имеют высоту порядка 2500 м над уровнем моря. Тайер [508] описывает эти разобщенные гряды, как «унылые горные цепи и изолированные горные массивы, которые возвышаются в пустынном краю»; он отмечает, что эти гряды «расположены столь далеко от главных хребтов, что, повидимому, никак с ними не связаны».

Гряды эти резко поднимаются над уровнем плато; у их подножий отсутствуют какие бы то ни было переходные зоны, и по внешнему виду они напоминают острова, выступающие из морской пучины. Хотя именно эти гряды являются главной особенностью местного пейзажа, они занимают лишь сравнительно небольшую площадь. Значительная часть Месы образована равнинами и большонами.

Термин «большон» применялся по отношению к пустынным равнинам Северной Месы еще во времена испанского владычества и встречается на старых картах. Хотя термином этим пользовались тогда, не уточняя его значения, очевидно, он применялся для обозначения тех же физико-географических элементов, что и в наши дни.

Как физико-географический термин понятие «большон» впервые было использовано Хиллом [245a] в 1900 г. Равнины, к которым обычно применяют этот термин, в действительности представляют собой сложную мозаику разобщенных большонов, причем каждый из них является депрессией с весьма сглаженным рельефом. По форме своей большоны характеризуются двумя отчетливо выраженными чертами — наличием центральной впадины, порой занятой лагуной или лужей с песчаным или глинистым дном (донный материал преимущественно эолового происхождения), и симметричными склонами, имеющими в плане концентрическое очертание и сложенными грубым обломочным материалом. Склоны эти поднимаются от краев центральной депрессии до подножья окружающих гор или до бровки смежного большона.

Обычно центральное понижение большона, имеющее блюдцеобразную форму, называется «пляжем» (playa). Однако Ордоньес [415, 416, 420], полагая, что этот термин не вполне отвечает своему назначению, счел более уместным применить для обозначения центральных частей большонов термин «барриаль» (barrial)¹. «Топографическими элементами бассейна, или большона, — писал Ордоньес, — являются: гребень горных гряд и их

¹ В странах Латинской Америки так называют участки местности, покрытые вязкой глинистой грязью. — *Прим. перев.*

склоны; пролювиальные конусы выноса; пологая аллювиальная равнина и песчаное или заиленное днище (fondo), называемое барриалем, которое после сильных, но редких ливней может на некоторое время заполняться водой».

Тольман [509] ввел для обозначения симметричных склонов большонов термин «бахада» (bahada) — спуск. Этот автор описывает такие склоны как скопления обломочного материала, образующие боковые шлейфы, которые примыкают к подошве скалистых гряд; величина этих шлейфов выражает степень активной эрозии.

Подобные шлейфы — характерная особенность рельефа аридных областей, где каждая гряда или изолированный массив покоится на цоколе с симметричными склонами.

Описанные черты рельефа типичны для большонов и в некоторых случаях выражены совершенно отчетливо. Однако иногда они проявляются не столь ярко, что объясняется либо тем, что большон находится в начальной стадии своего развития, либо отсутствием необходимых условий для последовательной эволюции большона, либо, наконец, исчезновением некоторых первоначальных особенностей в ходе эрозионного расчленения большона. Последний случай хорошо иллюстрируется на примере долины Рио-Кончос в штате Чиуауа; воды Рио-Кончос вследствие эрозионного разрушения верховых участков долин ее притоков затопили пустынную область в северной части штата; при этом Рио-Кончос перехватила местные водотоки и тем самым нарушила систему внутреннего стока и расчленила поверхность большонов.

Следует упомянуть следующие большоны Северной Месы: Льяно-де-лос-Кристьянос; Льяно-де-лос-Хигантес; Большон-де-Матипи, Льяно-де-Гуахе; Валье-де-Собако; Валье-де-Сан-Маркос; Лагуна-де-Майран и Лагуна-де-Вьеска.

Описывая последние два большона, Имли [270] указывал:

«Лагуна-де-Майран занимает более половины площади бассейна Паррас и охватывает всю его западную часть, где отдельные небольшие гряды выделяются в рельефе подобно островам. По форме Лагуна-де-Майран более или менее напоминает клин, обращенный суженной частью к востоку и вытянутый вдоль северной границы бассейна Паррас. Южный рубеж Лагуны-де-Майран примерно совпадает с направлением старой железнодорожной линии компании «Феррокариль Интернасьональ Мехикано», вдоль которой в настоящее время проходит шоссе Сальтильо—Торреон. . .

. . . Лагуна-де-Вьеска представляет собой аллювиальную равнину шириной 20 км, которая на юго-западе ограничена грядой Сьерра-де-Паррас. Она протягивается к северо-западу между Сьеррой-де-Химилко на юге и грядами Сьерра-де-ла-Пенья, Сьерра-де-Сан-Лоренсо и Сьерра-де-Техас на севере, сливаясь в конце концов с Лагуной-де-Майран.

Юго-восточная часть Лагуны-де-Вьеска разделяется низкими грядами на ряд равнинных участков. Площадь ее около 1000 км². Наиболее низкая точка расположена в нескольких километрах к северу от Вьески. В общем поверхность Лагуны-де-Вьеска на несколько метров выше уровня Лагуны-де-Майран. Этот бассейн дренирует большую часть вод Сьерры-де-Химилко и воды юго-западного участка Сьерры-де-Паррас.

В Пуэрто-де-ла-Пенья ручей Ла-Пенья течет к северу и впадает в Лагуну-де-Майран; после ливней он становится весьма многоводным».

Гряды Северной Месы по своим структурным особенностям относятся к двум типам.

Те из них, которые расположены в восточной части плато, характеризуются асимметричной формой и узкими удлиненными гребнями. Структура их преимущественно антиклинальная, осложненная разломами и вторичными складками. Интенсивность складчатости возрастает к востоку, по мере приближения к Восточной Сьерра-Мадре. Местами эрозия глубоко расчленила эти антиклинальные структуры, выработав в них долины со ступенчатыми склонами и узкими горловинами. Эти естественные амфитеатры местные жители называют «загонами» (*porteros* — буквально — «загоны для жеребят». — *Перев.*), поскольку их можно легко закрыть, поставив изгородь у выхода из долины.

Гряды северо-восточной части Северной Месы представляют собой ограниченные линиями разломов и «подвешенные» (*bascu-lados*) блоки; на типичных поперечных разрезах более высокий склон гряды представлен крутым уступом, образованным линией разлома и деформированным последующей эрозией. Преобладающее простирание линий разломов — северо-западное, параллельное осям антиклинальных структур. Более молодые элементы склонов выражены не столь отчетливо и соответствуют либо направлению падения слоев осадочных пород, либо выходам лав.

Другой характерной особенностью горного рельефа являются платообразные выровненные участки, сложенные ненарушенными юными лавами и слоистыми осадками. Зона складок широтного простирания, располагающихся между окраинами Торреона и Сальтильо, выражена на поверхности рядом широких извилистых гряд, высота которых колеблется от 1500 до 2000 м.

СТОК

Главной водной артерией Северной Месы является река Рио-Браво¹, вдоль которой на участке протяженностью более 1300 км проходит граница между Мексикой и США. Выше места впадения важнейшего притока — Рио-Кончос-де-Чиуауа — Рио-

¹ Более распространено другое ее название — Рио-Гранде-дель-Норте. — *Прим. перев.*



Рис. 7. Речные бассейны Мексики. Для некоторых долин указаны площади в км² (из сборника „Аридная зона земного шара.“ ИЛ, 1955)

Браво принимает ряд крупных рек. Весной и в начале лета расход ее возрастает за счет тающих снегов. В летние месяцы, однако, река часто полностью пересыхает.

Река Рио-Кончос-де-Чиуауа берет начало в юго-восточной части штата Чиуауа и течет к северу и северо-востоку, впадая у Охинаги в Рио-Браво. На значительной части своего протяжения водоток Рио-Браво непостоянен; лишь в низовьях река несет воду круглый год.

За исключением Рио-Браво (и, соответственно, ее притоков), ни одна из рек Северной Месы не впадает в море. Многие потоки внутренних областей плато имеют временный и ливневой характер, причем при выходе из гор они устремляются на равнинные склоны по непостоянным руслам. Часть этих вод уходит на инфильтрацию и испарение, часть попадает в барриали — центральные участки большонов. Хилл [250] назвал эти ручьи «потоками-самоубийцами», поскольку течение их постоянно изменяется и прерывается их собственными, весьма обильными наносами. Некоторые потоки имеют относительно регулярные расходы и не столь изменяющиеся русла, но и они характеризуются непостоянным режимом.

Речные бассейны Северной Месы и других районов Мексики показаны на рис. 7.

СТРАТИГРАФИЯ

Породы, слагающие Северную Месу, представлены докембрийскими и палеозойскими кристаллическими сланцами, осадочными отложениями и лавами пенсильвания, лавами и глинистыми породами триаса, известняками и глинистыми породами юрского и мелового возраста, третичными и четвертичными лавами, а также кластическими отложениями и интрузивными породами различного возраста.

Докембрий и палеозой

Кристаллические сланцы, гнейсы и слабо метаморфизированные породы в Сакатекас, Каторсе, Сан-Луис-Потоси, Потреро-де-Мула и в других пунктах штата Коауила могут быть отнесены как к докембрию, так и к нижнему палеозою [32, 102, 113].

Породы несомненно палеозойские встречены только в юго-западной части Коауилы. В Сьерре-де-Собако, в округе Лас-Делисьяс, имеются выходы мощной пачки известняков, богатых окаменелостями, и аргиллитов, переслаивающихся с пенсильванскими и пермскими лавами [79, 314, 318, 319]. В близрасположенной долине Валье-де-Акатита во многих местах встречаются нижнепермские и пенсильванские породы [310].

К югу и к западу от Торреона, в восточной части штата Дуранго и в юго-западных районах Коауилы, известны отложения

красных глин и песчаников, образовавшихся из детрита кристаллических пород и лав (переслаивающихся с глинами и песчаниками). Возможно, что этот комплекс соответствует пермским отложениям в Лас-Делисьяс [276, 302, 309]. Слои предположительно постпермского возраста встречаются в Сьерре-дель-Тлауалило к западу от Акатиты [309].

Формация Пломосас в нижней части долины реки Кончос, близ Пласер-дель-Гуадалупе, вероятно, относится к палеозою. Она представлена частично метаморфизованными и рудоносными глинистыми и песчанистыми породами, прорванными интрузиями риолитов. Известняки содержат криноидеи, которым Кинг и Адкинс не сочли необходимым дать родовые определения. Возраст этой толщи неизвестен, но возможно, что она относится к пенсильванию или к перми. Сланцы Бокильяс, выходящие в этом же районе, вероятно, относятся к сланцевым слоям формации Пломосас [78, 102, 107, 321].

Верхний триас

В окрестностях города Сакатекас морские отложения с окаменелостями, относящиеся к верхнему триасу, представлены зелеными брекчиями, продуктами подводных излияний, туфовыми песчаниками и глинистыми породами, которые содержат *Habobia* и другие окаменелости [102, 103].

Юра

Нижне- и среднеюрские отложения неизвестны в пределах Северной Месы, где, однако, имеются выходы верхней юры — мощная пачка морских известняков и аргиллитов оксфордского, кимериджского, портландского и титонского возраста.

Наиболее древними породами предположительно юрского возраста являются красноцветные отложения континентального происхождения, которые выходят на поверхность в округе Ла-Лагуна близ Торреона [302].

Наиболее детальные исследования верхнеюрских отложений Северной Месы проведены Буркхартом, Келлумом и Имли; ценные результаты этих исследований позволяют выявить соотношения юрских и меловых комплексов в области выступов «полуострова» Коауила. Ниже приводится обобщенная схема зонального распределения фауны, разработанная Буркхартом для района Масапиль [102]:

Известняки нижнего мела.

Верхний портланд. Белые мергели и черные сланцы с *Steuroides*, *Kossmoites*, *Pronoceras*.

Нижний портланд. Фосфатные серые известняки, мергели и глинистые породы с *Aulacosphinctes*, *Mazapilites*, *Waagenia*.

Кимеридж. Известняки и глинистые породы с *Haploceras* и *Idoceras*.

Оксфорд. Мощная пачка коралловых известняков с *Nerinea*.

Основание не обнажается.

Породы низов верхней юры Северной Месы были отнесены Имли и Келлумом к формациям Сулоага и Ла-Глория, а отложения верхов верхней юры, которые их перекрывают, этими же авторами были идентифицированы с формациями Ла-Каха и Ла-Касита.

Имли [282] отмечает:

«Формация Ла-Глория включает прибрежные отложения, и породы, относящиеся к ней, представлены песчаниками и конгломератами, которые в некоторых обнажениях переслаиваются с особенно мощными пачками известняков, содержащими мало глинистого вещества. Эта формация выявлена только в восточной части штата Дуранго и в южной части штата Коауила; их максимальная мощность составляет 730 м.

Формация Сулоага эквивалентна формации Ла-Глория, но имеет глубоководный генезис. Представлена она преимущественно массивными темносерыми известняками и встречается повсеместно в пределах мексиканской геосинклинали. Мощность ее колеблется в пределах от 120 до 600 м; эта формация прослеживается далее к югу. . .

Верхняя часть формаций Ла-Глория и Сулоага относится к арговскому подъярису оксфорда, но нижние их горизонты могут быть отнесены к дивезию, на что указывают аммониты, обнаруженные в восточной части штата Дуранго. . .

Формация Ла-Касита Северной Мексики выражена прибрежными отложениями: конгломератами, песчаниками, глинами, мергелями, гипсами и маломощными пропластками углей, и характеризуется наличием угле- и гипсоносных слоев. Выявлена в восточных частях штатов Чиуауа и Дуранго, в Южной и Центральной Коауиле, в одной из скважин в штате Нуэво-Леон и в Восточной Сьерра-Мадре в полосе, протягивающейся от Сальтильо на севере до южных районов Нуэво-Леон и юго-восточной части штата Тамаулипас на юге. Мощность этой формации — от 60 до 400 м и более.

Формация Ла-Каха, эквивалентная формации Ла-Касита, но выраженная фациями открытого моря, представлена маломощными прослоями известняков, мергелями и глинами преимущественно темной окраски. Формация Ла-Каха встречается повсеместно в центральной части Мексиканской геосинклинали, где мощность ее обычно меньше 90 м. . . Контакт между формациями Ла-Каха и Ла-Касита весьма отчетлив, причем вдоль северной и восточной окраин Мексиканской геосинклинали обнаруживается эрозионное несогласие; быть может, перерыв в осадконакоплении имел место также в северной части этой геосинклинали, на что указывают базальные конгломераты, мощные слои гипса, пласты угля и отсутствие в северной части Мексики окаменелостей низов кимериджа.

Формации Ла-Касита и Ла-Каха в некоторых местах отчет-

ливо выражены отложениями нижнего мела¹; последовательность аммонитовых фаун указывает на непрерывное накопление осадков в центральной части Мексиканской геосинклинали и на местные несогласия в ее краевых зонах. В соответствии с этой шкалой смены аммонитовых фаун возраст формации Ла-Каха определяется в интервале от конца нижнего кимериджа (слои с *Idoceras balderum*) до титона (слои с *Substeuroceras*)».

Верхняя юра встречается во многих пунктах: в поперечных грядах южной части Коауилы и северных районов штата Сакатекас, в Сьерре-де-Каторсе и Сан-Луис-Потоси, близ Мескитала в южной части штата Нуэво-Леон, близ Вилья-Хуарес на северо-востоке штата Дуранго и близ Пласер-дель-Гуадалупе в нижнем течении Рио-Кончос в штате Чиуауа [97, 102, 270, 271, 276, 277, 280а, 302, 309, 311].

Мел

Мел — наиболее распространенная система в пределах Северной Месы. В некоторых местах нижний неоком без несогласия залегает на отложениях верхней юры; в других пунктах комплексы нижнего мела отсутствуют и отложения среднего мела перекрывают юрские и более древние породы.

Наиболее полный разрез мела наблюдается в поперечных цепях, которые протягиваются от восточной части округа Торреон через всю Северную Месу, а также в смежных районах Коауилы, Дуранго и северной части штата Сакатекас, где развита серия меловых отложений от берриаса до кампана суммарной мощностью, близкой к 7000 м.

Ниже приводится схема подразделения меловых отложений районов Масापиль и Консепсьон-дель-Оро в северной части Сакатекас, основанная на работах Буркхарта [91, 92, 93, 102, 276, 281].

Турон с *Inoceramus labiatus*.

Гольт, бракон, сеноман. Глинистые известняки с *Turrilites* и черные сланцы с аммонитами.

Клансийские слои с *Parahoplites*. Мергели, известняки, черные сланцы.

Готерив, баррем, апт. Пестроцветные известняки, сланцы, слои с *Astieris*, мергели, мергелистые известняки.

Переходные слои (юра — нижний мел).

Меловые отложения в уже упомянутых поперечных грядах были детально изучены и подразделены на формации Келлумом, Имли и другими исследователями [270, 271, 273, 275, 276, 279, 292, 301, 302, 309, 310, 476].

Низы мела представлены формацией Тарайсес, которая места-

¹ Не ясно, на каком основании в этих формациях выделяются нижнемеловые горизонты, так как далее автор отмечает, что на основании аммонитовых фаун верхней границей обеих формаций надо считать титон. — Прим. перев.

ми согласно, а в некоторых пунктах с несогласием залегает на верхнеюрских формациях Ла-Каха и Ла-Касита. Формация Тарайсес относится к неокому, о чем свидетельствует обильная флора. Формацию Тарайсес перекрывают формации Лас-Вигас и Купидо. Формация Лас-Вигас сложена неокимскими и, возможно, аптскими кластическими отложениями и приурочена к прибрежной зоне «полуострова» Коауила. Она залегает непосредственно на формации Тарайсес и характеризуется преобладанием карбонатного и глинистого материала. В Сьерра-де-Паррас формация Лас-Вигас перекрывается формацией Парритас, выраженной желтоватыми известняками различного облика. Серые известняки Купидо, залегающие между формациями Тарайсес и Ла-Пенья, соответствуют фациям открытого моря формаций Лас-Вигас и Парритас.

Выше формации Купидо располагается формация Ла-Пенья. В нижней и средней частях формация Ла-Пенья содержит «орогенические» известняки, которые перекрываются горизонтом известняков Аурора. Известняки, от тонкоплитняковых до массивных, содержат много глинистого вещества и местами тонкие пропластки черных сланцев; в этих породах встречаются аммониты верхнего апта и нижнего альба.

Известняки Аурора и Куэста-дель-Кура залегают на формации Ла-Пенья. Известняки Аурора представляют собой породы рифовой фации нижнего и среднего альба. Известняки Куэста-дель-Кура, которые в некоторых местах залегают на известняках Аурора, а кое-где на породах формации Ла-Пенья, представлены тонкослоистыми разностями с прослоями черных сланцев; они залегают между известняками Аурора и формацией Эндидура. Геологические свидетельства их возраста отсутствуют; с наибольшей вероятностью эти породы могут быть отнесены к альбу.

Залегающая выше формация Эндидура состоит из тонкослоистых плитняковых мергелей и глинистых пород, резко отличающихся от известняков Куэста-дель-Кура. Верхний контакт прослеживается в основании выхода, в котором обнажается выше лежащая формация Караколь, содержащая верхнеальбские, сеноманские, туронские и коньякские окаменелости.

Формация Караколь представлена аргиллитами, переслаивающимися с туфами. Контакт ее с расположенной выше формацией Арсильоса-де-Паррас выражен неясно и прослеживается только там, где исчезают туфовые разности.

Формация Арсильоса-де-Паррас состоит из глинистых трещиноватых черных известняков с прослоями песчаников. Количество карбонатного материала уменьшается в верхах, где наблюдается постепенный переход к формации Ла-Дифунта, представленной преимущественно глинистыми песчаниками и известняками в тонких прослоях, чередующихся с аргиллитами, массивными песчаниками и конгломератами. Эта формация содержит фауну кампанской зоны *Exogyra ponderosa*.

Другие выходы отложений аптского и альбского возраста известны в штате Сакатекас, в Пинос и в Нория-де-лос-Анхелес к северо-востоку от Фреснильо, а также в районе между Камачо и Опаль [77, 102, 281].

Отложения неокомского возраста выходят в Сьерра-де-лос-Рамирес, в Чиво к северу от Сакатекас и в южной части штата Дуранго [77, 102, 281].

В Сьерре-де-Каторсе, в штате Сан-Луис-Потоси, толщи известняков, мергелей, песчаников и сланцев относятся к различным ярусам, включая неоком [32, 102, 113]. Имеются выходы меловых отложений близ Чаркас [54] и в Сентро-де-Сан-Педро, в Сан-Луис [181, 183].

В Сан-Педро-дель-Гальо, в Дуранго, известно обнажение, где представлены формации Тарайсес, Парритас, Ла-Пенья и Куэста-дель-Кура, относящиеся к эпохе от берриаса до альба [16, 95, 97, 102, 281].

Аптские и альбские известняки, частично относящиеся к формациям Аурора и Ла-Пенья, выходят в Сьерре-дель-Росарио и в восточных районах штата Дуранго.

Известняки с небольшими включениями глин и песчаников, развитые в округе Сьерра-Мохата (Западная Коауила) и восточной части штата Чиуауа, относятся к апту—туруну [71, 80, 102, 281, 440]. Отложения с окремелой древесины и остатками динозавров, обнаруженные в районе между Сьеррой-Мохата и Эскалопом в штате Чиуауа и названные Хаарманом [102, 226] слоями Соледад, датируются концом верхнего мела.

В окрестностях Парраля и Хименеса, в юго-восточной части Чиуауа, обнажаются глинистые породы и известняки альба [72, 102, 551].

В округе Санта-Елена, в восточной части штата Чиуауа, песчаники, известняки и глины с некоторым количеством гипса достигают мощности 3000 м. Имли [281] считает, что этот комплекс относится к низам альба или к апту. В верхней части разреза, в горизонте Тейлор [Наварро] содержатся кампанско-маастрихтские окаменелости.

Имли отмечает, что разрез восточной части штата Чиуауа характеризуется значительной мощностью отложений, относящихся к верхнему команчу, и указывает, что породы этого разреза по литологическому составу отличаются от отложений выходов Сьерры-Мохата, расположенных на расстоянии 80 км.

В нижнем течении Рио-Кончос в восточных районах Чиуауа, близ Пласер-дель-Гуадалупе и Кучильо-Парадо, выходят глины, песчаники и известняки формаций Аурора и Кумбре-де-ла-Чиспа и слон, относящиеся к верхам верхнего мела. Здесь разрез мела представлен толщами, возраст которых изменяется от неокома до маастрихта [78, 80, 96, 102, 109, 200, 249, 251, 321, 545, 561].

Отмечается, что известняки и мергели Сан-Педро-де-Кончос в центральной части штата Чиуауа имеют уашитский и ранне-

верхнемеловой возраст. В Сьерра-де-Санта-Эулалия, близ города Чиуауа, встречаются известняки с прослоями известняковых сланцев, эквивалентные горизонту известняков Эдвардс. Выше лежащие отложения относятся исследователями этого района к верхнему мелу [102, 249, 429, 553].

В Серро-де-Мулерос, близ города Хуареса, выходы мела датируются в интервале от верхнего альба до турона и содержат горизонты, эквивалентные формациям Фредериксбург, Уашита, Дель-Рио, Буда, Вудбайн и Игл-Форд Техаса¹ [2, 72, 80, 102]. В верхнем меле других районов северной части штата Чиуауа и штата Коауила отмечаются горизонты, соответствующие техасским формациям Лахас-де-Бокильяс, Крета-де-Аустин, Маргас-де-Тейлор и Эскондидо.

Третичные и четвертичные отложения

Отложения предположительно третичного возраста представлены лавами, песчаниками, конгломератами и глинами; выходы этих пород известны в различных пунктах штатов Сакатекас, Коауила и Чиуауа. К позднекайнозойской формации Майран относятся известняки, конгломераты и туфы.

Кинг и Адкинс [321] полагают, что гравийные отложения в верхнем течении Рио-Кончос имеют третичный или четвертичный возраст. Большая часть территории Северной Месы покрыта неконсолидированным детритовым материалом, который выстилает поверхность пустынных равнин и продолжает аккумулироваться в наши дни. Эти отложения больсонов частично относятся к современной эпохе, однако их образование началось еще в поздне третичное время и охватывает весь четвертичный период. Источником сноса детрита являются горы, окружающие больсоны. Склоны больсонов в верхних частях слагаются весьма грубым материалом с крайне нечеткой слоистостью. По мере приближения к «барриалам» обломочные отложения становятся все более и более тонкими.

СТРУКТУРА

Основные тектонические элементы Северной Месы имеют северо-западное простирание, которое соответствует направлению ряда параллельных цепей Восточной и Западной Сьерра-Мадре, ограничивающих это плато. Вдоль внутренних склонов этих цепей протягиваются зоны интенсивно смятых и нарушенных пород. Степень их деформации возрастает в западной зоне, границы которой совпадают с Западной Сьерра-Мадре. Именно здесь можно составить отчетливое представление об интенсив-

¹ Схема стратиграфического расчленения меловых отложений Техаса дана в табл. 1 на стр. 53.

ности движений, которые вызвали поднятие горных сооружений и одновременное внедрение интрузий. Преобладающие типы структур — лежачие и опрокинутые складки, характер которых свидетельствует о том, что формирование их происходило под воздействием сил, направленных с запада и юго-запада.

В этой зоне Хилл [247] описал складки в гряде Сьерра-де-Альмалойя как ряд пологих сближенных антиклиналей альпийского типа, разбитых сбросами. Хилл отметил, что изгибы этих складок отвечают изгибам оси гряды.

В области, смежной с Восточной Сьерра-Мадре, также имеются аналогичные складчатые структуры и интрузивные тела. Общий структурный облик характеризуется наличием серии сближенных антиклинальных гребней, по типу весьма сходных со складками Западной Сьерра-Мадре. Вдоль некоторых линий разломов наблюдаются значительные перемещения масс и сдвиги.

Между двумя краевыми зонами располагается центральная область, в которой преобладают блоковые структуры, ограниченные линиями разломов. Складчатость здесь выражена гораздо слабее, и многочисленные антиклинали представляют собой типичные сводовые поднятия симметричной формы и значительной протяженности.

Как уже отмечалось, преобладающее направление складок северо-западное. Однако эта тенденция нарушается наличием поперечного пояса складок, который пересекает всю Северную Месу.

Келлум [309] пишет:

«Ширина отчетливо выраженной зоны перекрестной складчатости достигает в хребте Сьерра-Мадре 120 км, а протяженность ее превышает 400 км.

Эта зона протягивается от штата Дуранго на западе через Южную Коауилу, северную часть штата Сакатекас и штат Нуэво-Леон и заходит на территорию штата Тамаулипас. На востоке она образует выступ у восточного склона Восточной Сьерра-Мадре (к югу от Монтерея) и вновь проявляется в структуре гряд Сан-Карлос в штате Тамаулипас, в 50 км к востоку от Восточной Сьерра-Мадре».

Имли [273] описывает структурные особенности бассейна Паррас таким образом:

«Эта область пересекается с запада на восток серией изогнутых складок, имеющих в общем простирание ВЮВ — ЗСЗ и замыкающихся на западе. Складки эти погружаются под аллювиальную равнину Лагуна-де-Майран. Очень редко наблюдаются надвиги и перекрытия, зато часто имеют место небольшие нарушения сбросового характера (*fallas de estratificación*). Антиклинальные складки характеризуются крутыми северными крыльями и, как правило, слегка наклонны. Встречаются также лежачие складки.

Вдоль каждой из них отмечаются куполовидные вздутия и седловины, причем куполовидные структуры имеют более значительный наклон. Ширина антиклиналей и синклиналей колеблется от 100 м до 3 км и более».

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ

Летопись геологических событий, совершившихся в Северной Месе в палеозое, весьма неполна, и об истории этой области на протяжении большей части палеозойской эры ничего не известно.

Наиболее древние отложения относятся к пенсильванской эпохе.

Кинг и Адкинс [321] отмечают:

«Если считать, как это мы допускаем, что формация Пломасас относится к палеозою, то можно заключить, что она отложилась в геосинклинали, которая в конце палеозойской эры протягивалась в северо-западном направлении от выходов пенсильвания и перми в окрестностях Лас-Делисьяс, в юго-западной части штата Коауила, до структурного бассейна Марфа в западной части Биг-Бенда (Техас). В интервале между концом перми и верхней юрой формация Пломасас была смята и несколько метаморфизована подобно палеозойским отложениям района Лас-Делисьяс».

В верхнем триасе осадконакопление происходило вдоль рукава моря, который протягивался от Мексиканского залива в штат Сакатекас, а, возможно, заходил и далее к северо-западу. В раннеюрское время море продвинулось к западу и северо-западу, а в позднеюрскую эпоху и в начале среднего мела оно покрывало большую часть современной Северной Месы. Локальные орогенические движения имели место на протяжении юры и мела, и в конце мелового периода произошло общее поднятие всей области, которое достигло максимума в эпоху ларамийской революции. Этим поднятием открылся период эрозии, результатом которой была общая нивелировка рельефа, сведенного в конечном счете к уровню Кордильерского пенеплена, значительную часть которого занимает Северная Меса.

В среднем миоцене эта область вновь испытала поднятие, сопровождавшееся вулканическими проявлениями и складкообразованием. К этому времени относится начало нового цикла эрозионной деятельности, которая в конечном счете обусловила современный рельеф Северной Месы. Первоначально меридиональные структурные направления поднятия массива (ларамийские) частично были нарушены миоценовым поднятием с характерными для него северо-западными простираниями структур, и это обстоятельство определило ход эрозионного расчленения и общее северо-западное простирание горных цепей, сменившее прежнее меридиональное.

Эрозионному расчленению подвергся поднятый массив, современная поверхность которого носит характер почти-равнины и имеет общий уклон (нарушаемый местными отклонениями) к северо-востоку — к побережью Мексиканского залива.

Снос материала происходил из области современного гребня Западной Сьерра-Мадре и был направлен к Мексиканскому заливу или к Рио-Браво через область нынешней Восточной Сьерра-Мадре — хребта, образовавшегося, видимо, позже Западной Сьерра-Мадре.

Так начался эрозионный цикл, к концу которого формы рельефа приняли современный облик, установились современные полуаридные условия и образовались больсоны Северной Месы. Процессы этого географического цикла были описаны Хиллом [248], а механика образования склонов и барриалей больсонов получила объяснение в работах Толмана [509].

За одним существенным исключением, схема гидрографической сети и систем стока выражена серией замкнутых бассейнов концентрических очертаний, совпадающих со сложной мозаикой больсонов.

Исключением является Рио-Браво-де-Чиуауа, приток реки Рио-Браво, направление которого обусловлено ходом событий, которые произошли на последнем этапе истории Северной Месы. Легко убедиться, что древнее русло Рио-Браво-де-Чиуауа проходило к западу от Сьерро-де-Мулерос в северной части штата Чиуауа и далее пересекало равнины Северной Мексики, не доходя до моря. Изменение направления стока было вызвано захватом реки водной артерией, впадающей в Мексиканский залив. Река Рио-Кончос, которая некогда текла к юго-западу и впадала во внутренний бассейн, видимо, также была перехвачена той же рекой, которая изменила направление Рио-Браво-де-Чиуауа и направила ее по современному руслу.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ МЕСА

Центральная Меса занимает южную часть центрального высокого нагорья и охватывает территорию штатов Керетаро, Гуанахуато, Агуас-Кальентес, большую часть штатов Идальго и Халиско и часть штатов Мичоакан, Мехико, Вера-Крус, Сан-Луис-Потоси, Сакатекас и Наярит.

Термин «Центральная Меса» применялся уже в первых физико-географических описаниях центральных областей Мексики, но при этом он использовался не однозначно и не был сколько-нибудь точно определен. Иногда так обозначалось все центральное нагорье, порой же термин «Центральная Меса» относился лишь к южной части этой области, причем он охватывал также либо Вулканическую Сьерру, либо Восточную Сьерра-Мадре, либо обе эти горные системы вместе. В некоторых случаях Центральной Месой называлась вся центральная поднятая область в целом.

Центральная Меса в том понимании, в котором этот термин употребляется в настоящей работе, является провинцией с отчетливо выраженными границами. На западе она распространяется до береговой равнины Тихого океана, на северо-западе — до Западной Сьерра-Мадре, на севере граничит с Северной Месой, на востоке — с Береговой равниной Мексиканского залива, на юге — с Вулканической Сьеррой.

Выше уже указывались особенности, которые отличают эту область от Северной Месы с ее системами внутреннего стока. Здесь необходимо отметить и другие физико-географические признаки, подчеркивающие это различие. Часто обе эти месы описываются как область, для которой характерен общий уклон к северу, от Вулканической Сьерры к реке Рио-Браво. Но необходимо иметь в виду, что, в отличие от Северной Месы, Центральная Меса имеет облик огромной седловины и ее общий уклон направлен от периферии (как северной, так и южной) к центру. В северной части Центральной Месы направление стока юго-восточное и юго-западное; на ее северной окраине отметки местами превышают высоту города Мехико, расположенного близ границы Центральной Месы и Вулканической Сьерры.

Конфигурация поверхности в Северной Месе и Центральной Месе определяется различными факторами. Если в Северной Месе облик рельефа обусловлен блоковыми структурами и весьма сжатыми складками, а также эрозионными процессами, которые происходили в условиях полуаридного климата, то в Центральной Месе на формирование рельефа оказали особое влияние экструзии лав и пирокластических материалов.

Большая часть Центральной Месы и Вулканической Сьерры покрыта третичными и четвертичными лавами, и в некоторых отношениях обе эти области можно рассматривать как единую провинцию. Впрочем, наряду со сходными признаками, эти зоны имеют и некоторые индивидуальные особенности. Цоколем Центральной Месы служат древние смятые отложения, разбитые разломами и прорванные интрузиями, тогда как цоколь Вулканической Сьерры скрыт весьма мало нарушенными третичными и четвертичными лавами. Кроме того, Центральная Меса представляет собой плато, а Вулканическая Сьерра является горным хребтом.

Так же резко Центральная Меса отличается от Западной Сьерра-Мадре. Хотя Центральную Месу пересекают гряды, поднимающиеся над уровнем ее равнинных участков, область эта характеризуется структурой, типичной для плато, образованного потоками лавы и скоплениями пирокластического материала. Между тем Западная Сьерра-Мадре — это отчетливо выраженный горный массив, и граница между этими двумя областями намечается именно там, где рельеф плато сменяется большими высотами горной цепи.

РЕЛЬЕФ

Центральная Меса — это высокое и четко выраженное внутреннее плато, большая часть которого имеет абсолютные отметки порядка 2000—2500 м, а отдельные пики достигают 3000 м.

Ее северная окраина охватывает район водораздела северных притоков рек Пануко и Сантьяго. Извилистая водораздельная гряда простирается в широтном направлении, слегка отклоняясь к северо-востоку. Близ города Сакатекас ее высота достигает 3000 м, но наиболее низкие перевалы характеризуются отметками, не превышающими 1700 м. Между этой северной грядой и склонами Вулканической Сьерры располагается плато, имеющее форму седловины, с приподнятыми бортами и многочисленными пиками и грядками преимущественно вулканического происхождения.

Сьерра-де-Гуанахуато представляет собой антиклинальную складку, разбитую на отдельные блоки и имеющую общее северо-западное простирание. Наивысшие ее пики — Сан-Мигель-де-Льянитос, Эль-Кубилете, Ла-Хиганта и Чинчидоро — имеют

абсолютные отметки 2500—3000 м. Вершины Сьерра-де-Льорон и Сьерра-де-Гомера, высочайшие пики гряд (сьерр) Эль-Оро в штате Мехико, поднимаются до отметок 3000 м и более над уровнем моря. Вулканический конус Сьерры-де-Куличан, к югу от Сьерры-де-Гуанахуато, является изолированной вершиной с отметкой 3240 м. Юный вулкан Себоруко расположен в западной части Центральной Месы, на территории штата Наярит.

Между горными грядками имеются обширные равнины, названия которых обычно сопровождаются приставками Valle (долина) и Llano (равнина). Наибольшей известностью пользуется Валье-де-Мехико (долина Мехико), которую Гальиндо-и-Вилья [203а] описывает как обширный речной бассейн. Он отмечает:

«Значение Валье-де-Мехико определяется в первую очередь ее обширной территорией и тем, что за красивыми горами, окружающими долину, располагается столица республики — сердце и мозг страны...»

Долина ограничена на востоке мощным хребтом Сьерра-Невада с вершиной Попокатепетль (этот вулкан не принадлежит к территории собственно долины) и на юго-востоке — высотами Икстаксихуатль, Телапон и Тлалок. Западные отроги гряды Попо, сливаясь с восточными ответвлениями хребта Ахуско, образуют южную границу долины, которая отделяет ее от штата Морелос. Хребет Ахуско, в свою очередь, к юго-западу переходит в цепь Монте-де-лас-Крусес, и эта последняя продолжается к западу от Валье-де-Мехико в хребтах Монте-Альто, Монте-Бахо и Сьерра-Синкоке и к северо-западу — в грядах Сьерра-де-Халпан и Сьерра-де-Тесонтлалпан. Кольцо гор, окружающих долину, замыкается на севере грядой Сьерра-де-Пачука, недра которой таят богатые залежи серебра.

Внутренняя часть Валье-де-Мехико, некогда занятая обширными озерами, сложена мощными толщами озерных отложений, в основном глинистых, и обломочным вулканическим материалом. В настоящее время сохранилось лишь небольшое количество рассеянных на территории долины озер, питающихся водами горных потоков.

Однообразная поверхность равнины нарушается невысокими холмами, которые поднимаются всего на 50—60 м над ее уровнем (Чапультепек, Пеньон-де-лос-Баньос), высотами Пеньон-де-Маркес и Сьерро-де-Икстапалапа, чрезвычайно любопытной грядой вулканических конусов, простирающихся с востока на запад (самым высоким из них является конус Санта-Каталина), холмом Ксокотитлан и группой вулканов Тламаналко.

Характерной особенностью рельефа Центральной Месы являются вулканические кратеры взрыва [402, 407, 408, 409], которые у мексиканских географов получили название «ксалапаско» (xalapascos). Эти кратеры особенно часто встречаются в штате Пуэбла, в Хико близ города Мехико, в долине Валье-де-Сантья-

го, а также в Вулканической Сьерре. Они образовались в результате вулканических эксплозий на поздней их стадии и, по-видимому, должны быть моложе вулканических излияний, в ходе которых сформировалась Вулканическая Сьерра. С последней эти «ксалапаско», по всей вероятности, прямо не связаны, хотя, быть может, и имеется генетическая преемственность между ними и Сьеррой.

В диаметре «ксалапаско» имеют 600—1200 м, глубина их колеблется от 50 до 100 м. Стенки их обрывистые, часто вертикальные, и в этих естественных разрезах прекрасно видна последовательность пород, слагающих кратеры; здесь отмечается чередование меловых известняков и третичных лав. Отложения эти слегка нарушены эксплозиями, в результате которых образовались кратеры. Склоны кратеров охватываются кольцом базальтовых накоплений — продуктов эксплозий, причем высота этих кольцевых валов невелика; объясняется это тем, что кратеры имеют настолько большой диаметр, что выбрасываемый из них материал образует лишь невысокий нанос, отдаленно напоминающий конус. Впрочем, иногда небольшие конусы вырастают в глубине кратера. Материал, слагающий эти накопления, представлен серыми базальтами, совершенно несходными по облику с более древними лавами, распространенными на равнине, хотя нередко он содержит обломки этих лав и других пород, выброшенных из кратеров.

Дно многих «ксалапаско» занято неглубокими озерами, которые называются «аксалапаско». Названия эти даны местными индейцами. Ордоньес считает легко объяснимым то, что индейцы называют эти кратеры «ксалапаско», так как на их языке так же обозначается чаша с песком. Следовательно, применяя это название, индейцы подчеркивают, что кратеры имеют форму чаши. Еще более удачен термин «аксалапаско» (буквально — кувшин с песком и водой), который используется ими для обозначения озер на дне кратеров.

В числе наибольших кратеров достойны упоминания следующие: Течачалко, Алчичика (Лугар-де-Агуа-Салада), Атекскаки, Ла-Пресьоса, Кечолак (Агуа-де-лос-Пахарос-де-Рико-Плюмахе), Альксолксука (Лугар-де-Агуа-Верде), Текуитлапа, Гранде и Чико. Последние два не имеют озер.

СТОК

Центральная Меса дренируется главным образом притоками двух рек: Пануко, впадающей в Мексиканский залив, и Сантьяго, или Рио-Гранде-де-Лерма, которая несет свои воды в Тихий океан, пересекая территорию штата Наярит. Водораздел долин Валье-де-Мехико и Валье-де-Толука, в области которого расположены истоки обеих этих рек, одновременно является и главным континентальным водоразделом между Атлантическим и Тихоокеанским бассейнами.

Хотя большая часть бассейна реки Пануко, одного из крупнейших в стране, располагается в пределах Береговой равнины Мексиканского залива, восточный его участок остается в границах Центральной Месы. Главным притоком Пануко является Рио-Моктесума, которая берет начало в Валье-де-Мехико, на склонах Вулканической Сьерры, и дренирует, таким образом, юго-восточную часть Центральной Месы.

Истинными истоками Рио-Моктесумы служат горные потоки, которые зарождаются в Вулканической Сьерре; совместно с другими потоками долины они устремляются в озеро Текскоко и другие озера, расположенные близ города Мехико, и оттуда через Каналь-дель-Дезагуе вода поступает в озеро Сампанго и далее в Рио-де-Тула — крупнейший приток Рио-Моктесумы.

Другим значительным притоком Рио-Моктесумы является река Рио-де-Санта-Мария, истоки которой находятся в северной части Центральной Месы близ города Сан-Луис-Потоси. Рио-де-Санта-Мария течет к востоку и за пределами Месы носит название Рио-Темуин и Рио-Пануко. Ее наиболее важными притоками являются Рио-Верде и Рио-Фрио, которые также берут начало на северной окраине Центральной Месы, но пересекают ее в юго-восточном направлении.

Реку Рио-Пануко часто называют «самой мексиканской рекой Мексики». Верхняя часть ее бассейна — наиболее густонаселенная область страны. По полноводности она уступает лишь реке Рио-Браво.

Сток к западу осуществляется через систему Рио-Лерма — Сантьяго. Река Рио-Лерма зарождается в долине Валье-де-Толука и, приняв многочисленные притоки, впадает в озеро Чапала на границе штатов Халиско и Мичоакан. Из этого озера берет начало река Сантьяго, пересекающая штаты Халиско и Наярит и впадающая в Тихий океан к северо-западу от Сан-Бласа. Ее главные притоки — реки Верде, Хукапила и Гуайамота. Озеро Чапала в длину достигает 80 км. Это самое крупное озеро в области, носящей название Озерной страны. Другие озера в этой группе — Патскуаро, Куитсео, Сайула, Магдалена. К югу от Гуанахуато расположено искусственное озеро Юририя-Пундаро (на языке индейцев тараско название это означает «Кровавое озеро»), обычно называемое озером Юририя [203а, 574а, 588].

СТРАТИГРАФИЯ

Отложения, которые выходят в пределах Центральной Месы, представлены слоистыми, частично метаморфизированными породами палеозоя и низов мезозоя, осадочными породами юрского и мелового возраста и третичными лавами и интрузивами.

Доюрские отложения

Мощная серия плотных пород, которая обнажается в различных пунктах Центральной Месы, содержит комплексы, отно-

сящиеся как к палеозою, так и к триасу. Эта серия представлена известняками, сланцами, мергелями и кварцитами, причем эти породы переслаиваются лавовыми потоками и местами прорываются интрузиями серпентинитов, диоритов и диабазов. Неизвестно, содержат ли породы этой серии окаменелости, но установлено, что они подстилают несогласно залегающие на них меловые и третичные отложения. В некоторых выходах (Гуанахуато, Эль-Оро) отложения этой серии имеют заметное сходство с триасовыми породами штата Сакатекас и могут быть предположительно отнесены к триасу [106, 185, 187]. Возможно, что некоторые разности имеют допалеозойский возраст.

Юра

Юрские отложения, известные в Центральной Месе, приурочены к восточной части этой провинции, к восточным районам штата Идальго и к северным областям штата Пуэбла. Они выходят в полосе протяженностью 60—80 км в глубоких оврагах восточной окраины Центральной Месы, где их вскрыла эрозия.

В разрезе юры Центральной Месы представлены все главные подразделения этой системы. Наиболее древние комплексы — аргиллиты и известняки с прослоями песчаников — отнесены Буркхартом к нижнему и среднему лейасу. Верхняя юра в Уайкокотле включает оксфордский и кимериджский ярусы. Оксфорд содержит базальные конгломераты, которые лежат на лейасовых породах; выше конгломератов следует пачка зернистых мергелей и черных битуминозных глин. Глины в свою очередь перекрыты мергелистыми сланцами, переходными от юры к мелу. На этих переходных горизонтах покоятся известняковые глины неокома.

В Уаучинанго лейасовые слои перекрываются горизонтально залегающим кимериджем; оксфорд здесь, видимо, отсутствует вследствие сбросовых дислокаций [102, 337]. Красноватые и черные битуминозные глинистые породы верхнеюрского возраста обнажаются в различных пунктах в штатах Пуэбла и Вера-Крус вдоль восточной окраины Центральной Месы.

Мел

Меловые отложения также более полно развиты в восточной части Центральной Месы. В Уаучинанго портланд перекрыт валанжинскими отложениями, содержащими аммониты. В соседней области Уайакокотль неоком, видимо, согласно ложится на юрские комплексы. Переходные слои от бесспорно установленной юры к мелу перекрыты глинистыми известняками и известняками с *Exogyra*, которые чередуются с прослоями глин и мергелей и содержат пропластки углей. Выходы известняков близ Симапана (штат Идальго) определены как враконские [102].

Имеются данные, свидетельствующие о том, что далее к западу, в западных районах штатов Идальго, на востоке штата Керетаро и в северной части штата Мехико, распространены альбские, сеноманские и туронские отложения [40, 41, 77, 102, 381]. Отмечено, что сеноманские и туронские отложения встречаются в пределах Центральной Месы близ Сойатлана, Уэскальпы, Тукспана и в штате Халиско [281, 427].

Третичные и четвертичные отложения

Третичные и четвертичные отложения Центральной Месы — это преимущественно базальты, андезиты и риолиты с их дериватами, а также иловатые озерные отложения, которые нередко переслаиваются лавами.

В округе Гуанахуато наиболее древними послетриасовыми породами являются красные конгломераты Гуанахуато континентального происхождения; мощность их 600 м [559]. Конгломераты перекрыты маломощной пачкой полосчатых вулканических пеплов. В свою очередь вулканические пеплы подстилают серию, представленную пирокластическими материалами — кварцевыми риолитами, андезитами, кварцевыми порфирами, которые встречаются в виде туфов, брекчий и лавовых потоков.

Вся эта серия прорвана андезитовыми, гранитными и диоритовыми интрузиями, а также рудоносными жилами. Вулканические породы, которые моложе этих жил, представлены дацитами, трахитами и кварцевыми порфирами.

В окрестностях Пачуки, в восточной части Центральной Месы, все третичные породы вулканического происхождения. Здесь развиты андезиты, диабазы, дациты, риолиты, лабрадориты, базальты и обсидианы, которые перекрывают известняки и другие осадочные отложения предположительно мелового возраста [9].

СТРУКТУРА

Детали структуры древних формаций Центральной Месы большей частью маскируются покровом третичных и четвертичных лав. Наиболее юные лавы почти совершенно не нарушены; более древние лавы, осадочные и метаморфические породы смяты, разбиты трещинами и прорваны интрузиями и металлоносными жилами.

Основные структурные направления Центральной Месы — северо-западные, более или менее параллельные хребтам Восточной и Западной Сьерра-Мадре — структур, приуроченных соответственно к восточной и западной окраинам Центральной Месы. Граница Центральной Месы с береговой равниной Мексиканского залива намечается вдоль зоны разломов Восточной Сьерра-

Мадре, по которой комплексы мезы надвинуты на береговую равнину. Вдоль западного края этой зоны разломов прослеживается пояс сжатых и опрокинутых складок, которые к западу переходят в нормальные антиклинали.

Разломы вдоль южной границы Центральной Мезы выявляются благодаря поясу вулканов, который протягивается в широтном направлении в Вулканической Сьерре. В своем линейном расположении эти вулканы следуют направлению разломов или структурно-ослабленных зон, вдоль которых и происходят излияния лав.

Касаясь структуры района Гуанахуато, Вандке и Мартинес [559] отмечают:

«Чтобы уяснить характер структуры района Гуанахуато, необходимо исследовать главные структурные элементы Центральной Мезы. Это плато состоит из гряд северо-западного простирания, которые возвышаются на 600—1200 м над уровнем межгорных бассейнов.

В горных грядах развиты сглаженные антиклинальные складки, которые в свою очередь разбиты на ряд блоков. Центральные участки этих гряд сложены гранитом (примером их является Сьерра-де-Гуанахуато), и это свидетельствует о том, что интрузии, по крайней мере отчасти, обусловили образование сводовых структур.

После возникновения сводовых структур и внедрения гранитных интрузий последовала эпоха дизъюнктивных подвижек и произошли значительные дислокации сбросового типа».

Указанные авторы описывают различные системы разломов и трещин. Наиболее древняя система представлена трещинами северо-западного простирания, с которыми связаны металлоносные жилы. Она возникла в результате ослабления сжатия и вызвала нормальные смещения масс. Последующая система характеризуется взбросами и нерудоносными трещинами северо-восточного простирания и сечет рудные жилы. Третья система, весьма недавнего происхождения, пересекает наиболее юные эффузивные породы.

В Эль-Оро рудные жилы имеют в основном простирание СЗ 330°, но нередко оказываются смещенными системой нормальных сбросов широтного простирания, плоскости которых падают к северу. Эти перемещения указывают на весьма юные тектонические движения. Согласно Пальмеру [423], те же тектонические явления наблюдаются в районе озера Чапала; само озеро расположено в антиклинальном погружении с осью северо-западного простирания.

В Пачуке отложения, подстилающие третичные лавы, смяты в складки северо-западного простирания [81, 404, 577]; главная система металлоносных жил протягивается приблизительно в широтном направлении.

Ранние этапы геологической истории Центральной Мезы неясны, поскольку древние отложения на большей части этой области скрыты под покровом третичных и четвертичных лав.

По всей вероятности, в докембрии и древнем палеозое почти вся Центральная Меза была сушей. Затем некоторые ее участки подверглись трансгрессии позднепалеозойского цикла и снова были подняты в эпоху апалачской революции в конце перми или в начале триаса.

Отложения, сопоставимые с верхнетриасовыми и известные в северной части штата Сакатекас, свидетельствуют о том, что карниское море затопило эту часть Центральной Мезы.

Первые точные данные относительно геологической истории этой области связаны с морскими юрскими отложениями ее восточных районов. В лейасе воды Мексиканской геосинклинали трансгрессировали в восточную часть Центральной Мезы и на протяжении оксфордского, кимериджского, портландского веков и мелового периода заходили все дальше и дальше к западу, хотя временами и имели место циклы регрессий.

Южная часть Центральной Мезы также была затоплена водами Антильской геосинклинали, и море, вероятно, распространилось через проход Балбас вплоть до Тихого океана. Однако большая часть территории Центральной Мезы, лежащая между этими двумя главными синклинальными прогибами, оставалась приподнятой на протяжении всего мезозоя, сохраняя форму полуострова. Эта область занимала юго-восточную часть континентального массива — Западную геоантиклиналь.

Наряду с другими высокими областями Центральная Меза испытала общее поднятие, которое достигло максимума в эпоху ларамийской революции, т. е. в конце верхнего мела; с тех пор в пределы Центральной Мезы море не вступало.

Вслед за этим поднятием Центральная Меза наряду с прилегающими к ней горными областями подверглась эрозионному выравниванию, в результате которого образовалась Кордильерская почти-равнина. Последующие орогении, которые затронули некоторые части Центральной Мезы, в миоцене вызвали поднятие Западной Сьерра-Мадре и других участков плато, а видимо, в плиоцене способствовали формированию Восточной Сьерра-Мадре.

Эпейрогенические движения, которые происходили в миоцене, привели к смещению разбитых на блоки высоких участков и сопровождались интенсивной вулканической деятельностью и оруденением. Образование Восточной Сьерра-Мадре произошло в результате орогении, в ходе которой на восточной окраине Центральной Мезы возникли покровные комплексы, переместившиеся к востоку на несколько километров; при этом вдоль зоны сброса протяженностью в несколько сот километров были пере-

крыты низменные участки Береговой равнины Мексиканского залива.

На протяжении всего третичного периода вулканическая деятельность была весьма активной, но апогея она достигла в среднем миоцене, когда большая часть Центральной Месы была покрыта мощными лавами. Последующая эпоха относительного покоя сменилась в конце плиоцена новой фазой вулканических излияний, когда вся область была затоплена лавовыми потоками. Плиоценовая орогенция сопровождалась деформациями и интенсивной вулканической деятельностью, которая продолжается до настоящего времени.

Третичные и четвертичные лавы — основные факторы, которые обусловили современный облик рельефа Центральной Месы с ее многочисленными вулканическими конусами, чьи контуры почти не подверглись эрозионному изменению.

ВОСТОЧНАЯ СЬЕРРА-МАДРЕ

Восточная Сьерра-Мадре протягивается в юго-восточном направлении от большой излучины Рио-Браво в районе Бокильяс (штат Коауила) через территорию штатов Коауила, Нуэво-Леон, Тамаулипас и Сан-Луис-Потоси. Протяженность ее достигает 1000 км, а ширина колеблется в пределах 100—150 км.

Восточная Сьерра-Мадре кончается в юго-восточном углу штата Сан-Луис-Потоси. Зона сбросов или покровных структур этой цепи и уступ, образовавшийся в результате сбросовых дислокаций, приурочены к ее склону, обращенному в сторону Мексиканского залива, и продолжают далее к юго-востоку. Как зона сбросов, так и уступ представляются столь тесно связанными с Восточной Сьерра-Мадре, что примыкающие к этой зоне высокие участки также носят название данной цепи вплоть до окрестностей Ксалапы.

Однако к югу от долины Валье-де-Моктесума восточный край высокого нагорья (за исключением подвергнувшегося деформациям участка, непосредственно примыкающего к зоне сбросов) тесно связан в морфологическом и структурном отношении с Центральной Месой. Поэтому авторы относят указанную область к Центральной Месе.

Некоторые авторы описывали Восточную Сьерра-Мадре лишь как краевую зону Северной Месы, и на их картах эта цепь обозначается как часть Северной Месы. Но, хотя для Восточной Сьерра-Мадре характерны структурные черты, до некоторой степени сходные со структурными элементами восточной окраины Северной Месы, эти провинции существенно отличаются друг от друга, поскольку в Северной Месе преобладают формы блоковой мозаики и сбросовых дислокаций, а в Восточной Сьерра-Мадре — опрокинутые и лежачие складки, связанные с большим сбросом. При этом даже наиболее пониженные участки названной цепи значительно возвышаются над уровнем Северной Месы (рис. 5, разрезы AA и BB). Резкое различие между Восточной Сьерра-Мадре и Северной Месой вскрывается при характеристике этой последней как области больсонов. Согласно предыдущим опреде-

лениям, граница между Северной Месой и Восточной Сьерра-Мадре проходит вдоль западного склона этой цепи.

От другой смежной области — Береговой равнины Мексиканского залива — Восточная Сьерра-Мадре отличается значительной высотой и структурными особенностями. Четкая граница между ними прослеживается вдоль уступа сбросовой зоны Сьерры-Мадре, который протягивается к северу до окрестностей Вилья-Хуарес в восточной части Коауилы. Далее к северо-западу Восточная Сьерра-Мадре в морфологическом отношении представляется слитой с грядой Сьерра-дель-Бурро Береговой равнины Мексиканского залива в той области, где обе эти системы сближены сбросовыми дислокациями. Однако весьма отчетливые различия в структурном отношении позволяют рассматривать Сьерру-Мадре и Сьерру-дель-Бурро как самостоятельные элементы.

Окончание Восточной Сьерра-Мадре по топографическим признакам может быть намечено в районе большой излучины Рио-Браво. Однако тектонические процессы, определившие условия формирования Восточной Сьерра-Мадре, проявлялись и по другую сторону Рио-Браво, и поэтому Сьерра-Мадре может быть сопоставлена, несмотря на некоторые структурные различия, с передовыми хребтами Скалистых гор Техаса.

Хилл [251] полагает, что система Восточной Сьерра-Мадре по ту сторону Рио-Браво не только продолжается за рекой Пекос в Техасе¹, но проникает и в Нью-Мексико. Согласно Хиллу, гряды Сантьяго, Девис, Апаче, Делавер, Гуадалупе, Сакраменто и Оскура принадлежат к мексиканской системе Сьерра-Мадре.

Ордоњес [415, 416, 420] также считает, что Восточная Сьерра-Мадре пересекает Рио-Браво в районе большой излучины и продолжается в Скалистых горах. Уилсон [576] отмечает, что цепи Скалистых гор переходят к югу от Рио-Браво в Восточную Сьерра-Мадре, а Портер [434] рассматривает Восточную Сьерра-Мадре как часть системы Скалистых гор.

РЕЛЬЕФ

Горная цепь Восточной Сьерра-Мадре пересекает штаты Сан-Луис-Потоси, Тамаулипас, Нуэво-Леон и Коауила, доходит до большой излучины Рио-Браво, пересекает эту реку и проникает в Техас. В северной части она не имеет облика ясно очерченной горной гряды, а состоит из серии параллельных, более или менее разобщенных гряд, которые сохраняют общее северо-западное простираение, свойственное всей этой горной системе. Хотя форма их не всегда однообразна, гряды эти в структурном отношении выражены четко. Они представляют собой узкие удлинённые массивы протяженностью от 25 до 80 км с высотами от 1000 до

3000 м. Далее к югу эти гряды начинают все более и более сближаться, образуя слитое воедино горное сооружение, которое возвышается над уровнем центрального нагорья и над Береговой равниной Мексиканского залива.

Хилл [246] отмечает:

«Восточная окраина Мексиканской Кордильерской Месеты представляет собой выступ горных гряд, высота которого возрастает к югу, по мере удаления от границы США. Этот выступ образован серией горных цепей и блоков, известной под названием Восточной Сьерра-Мадре.

Она начинается в Альтуде (Техас), у Южной Тихоокеанской магистрали, в 160 км к северу от Рио-Браво, и на участке Альтуда—Рио-Браво выражена низкой грядой Сьеррита-де-Сантьяго (1500 м). Переходя через Рио-Браво в Бокильяс, эта система получает название Сьерры-дель-Кармен (2290 м). Затем вплоть до Монтеррея следуют цепи Фронтереса, Санта-Роса и пр. У Монтеррея возвышаются великолепные горы Митра и Силья, а на широте тропика Рака, между Каторсе и Викторией, высота гор достигает 3050 м и более».

Ордоњес [415, 416, 420] описывает Восточную Сьерра-Мадре таким образом:

«Следуя с севера на юг и выйдя за пределы штата Коауила, кордильеры, которые образуют эту горную систему, мало-помалу сближаются и в конце концов почти полностью сливаются. Восточная окраина Центральной Месы настолько изборождена грядами, которые являются отрогами этого восточного массива (т. е. Восточной Сьерра-Мадре), что лишь в некоторых местах открываются более или менее легкие проходы во внутренние области меса. В северные же районы можно проникнуть только по горным тропам и старым дорогам, непригодным для движения современного транспорта. В настоящее время по железной дороге или на автомобиле можно проехать в эти районы лишь через Монклову и Куатро-Сьенегас или через Монтерей до Сальтильо. Предполагается, что, пользуясь международной автомагистралью Ларедо-Мехико, можно будет пересечь на автомобиле наиболее труднодоступные участки Восточной Сьерра-Мадре. К югу от Монтеррея Восточная Сьерра-Мадре образует непреодолимый барьер, отделяющий прибрежные области от Центральной Месы».

Портер [434] указывает, что:

«Восточная Сьерра-Мадре — горное сооружение, наиболее выдающимся элементом которого является знаменитый «Уступ Сьерра-Мадре». От окрестностей Лампасас и далее к югу на протяжении сотен километров этот уступ возвышается, словно величественная стена, обращенная к востоку, т. е. к западной окраине Береговой равнины. . .

Примерно в 30 км к юго-западу от Лампасас, к западу от долины Валье-де-Кандела располагается обрывистый массив Кар-

¹ Река Пекос — левый приток Рио-Гранде, впадающий в последнюю севернее города Дель-Рио. — *Прим. перев.*

рисаль. . . Массив Каррисаль — это главный узел Великого Уступа Сьерра-Мадре. К северо-западу от этого массива Сьерра-Мадре теряет тот единообразный облик, который придает ей Уступ, и превращается в группу более или менее разобщенных горных цепей. К северу от массива Каррисаль располагается плато Меса-де-Картухано, которое образует южную часть коауильской предгорной области.

Гряды, которые образуют горный массив, простирающийся к северо-западу от массива Каррисаль, следуют до окрестностей Мускиса, к северу от которого цепи гор снова соединяются, образуя крутую и обрывистую Сьерру-дель-Кармен, которая продолжается и по ту сторону Рио-Браво в Техасе. Сьерра-дель-Кармен теснее связана со Скалистыми горами, чем с Восточной Сьерра-Мадре».

Вдоль восточного склона Сьерра-Мадре круто возвышается над Береговой равниной Мексиканского залива. Этот обрывистый склон, отмечающий границу Сьерры-Мадре и низменной прибрежной области, протягивается почти без перерыва на сотни километров. Ордоньес отмечает, что резкий переход от высоких гор к береговой низменности — особенность, весьма характерная для этого района.

СТОК

Сток в Восточной Сьерра-Мадре направлен к Мексиканскому заливу через Рио-Браво и ее притоки, а также через другие реки, непосредственно впадающие в этот залив.

Значительные реки отсутствуют; имеются лишь небольшие притоки Рио-Браво и ручейки, которые, сливаясь, образуют наиболее полноводные потоки береговой равнины. За исключением незначительных ручьев, протекающих в северной части Сьерры-Мадре, весь сток этой области направлен к юго-востоку и востоку. Водоразделом ее, как уже указывалось выше, является зона, отделяющая область внутреннего стока (больсонов) Северной Месы, от бассейнов Мексиканского залива.

СТРАТИГРАФИЯ

Отложения Восточной Сьерра-Мадре представлены докембрийскими и палеозойскими гнейсами и кристаллическими сланцами, комплексами, относящимися к Миссисипию и перми, красноцветными породами неуставленного возраста и мощной толщей верхнеюрских и меловых осадочных пород.

Докембрий и нижний палеозой

Метаморфические породы, частично докембрийские, но также, вероятно, и более поздние, выходят в различных пунктах на территории штата Тамаулипас.

В Каньон-де-ла-Преса, близ города Виктории, метаморфические породы представлены мощными толщами светлых тонкозернистых гнейсов, на которых залегают кристаллические сланцы, по всей вероятности, осадочного происхождения [363].

К северу, западнее Санта-Энграссии, глинистые породы верхней юры перекрывают песчаники, которые в свою очередь покоятся на серпентинитах предположительно палеозойского возраста.

Миссисипий и пермь

В Каньон-де-ла-Преса над метаморфическими породами отмечен маломощный горизонт темных глин, иногда называемый «слоями Перегрини». Гирти полагает, что эта толща эквивалентна формациям Барлингтон и Кекук [218, 319, 363]. Кинг отмечает, что миссисипий перекрыт кварцевыми песчаниками, которые отделены несогласием от темных, порою черных, глин с тонкими прослоями песчаников, содержащих окаменелости пермских формаций Леонард и Нижняя Гуадалупа.

Триас

В Каньон-де-ла-Преса конгломераты, красные глины и песчаники, видимо, триасового возраста несогласно залегают на пермских отложениях; слои, сходные с предположительно триасовыми отложениями, выходят в долине Уисачаль, к юго-западу от города Виктории, а также близ Микуаны [274, 319, 963].

Юра

Юрские осадочные породы Восточной Сьерра-Мадре представлены главным образом известняками и глинами верхнеюрского возраста (оксфорд, кимеридж, портланд и титон). Эти отложения подстилаются красноцветными породами, которые предположительно относят к низам верхней юры, хотя, быть может, они являются и более древними.

Красноцветные комплексы представлены песчаниками, конгломератами, глинами и содержат горизонты пестроокрашенных пород. Выходы этих отложений отмечены под оксфордом, а также ниже меловых серий. Они явно континентального происхождения и не содержат окаменелостей. Имбли считает, что возраст их может быть установлен в интервале от средней перми до арговского века верхней юры. Гейм отмечает лишь то обстоятельство, что они древнее верхней юры [238, 240, 282].

Морские базальные отложения верхней юры в Восточной Сьерра-Мадре носят название формаций Сулоага и Новильо (эквивалент формации Сулоага). Формация Сулоага выражена глубоководными фациями формации Глория, развитой на терри-

тории штатов Коауила, Дуранго и Сакатекас (мощные пачки известняков серого цвета). Формация Новильо представлена известняками, мощные пачки которых переслаиваются с песчаниками и пестрыми глинами.

Вышележащая формация Ольвидо обнажается в горах к западу от Виктории и к юго-востоку от Сальтильо. Это мощная толща гипсов с известняками, доломитами, песчаниками и глинами [36, 102, 240, 282]. Формация Ла-Касита, эквивалент (прибрежные фации) формации Ла-Каха, выходит на поверхность в окрестностях Сальтильо и в юго-западной части штата Тамаулипас. Она описывается как толща, состоящая из конгломератов, песчаников, мергелей, известняков, гипса и тонких прослоев угля, и характеризуется как гипсо- и угленосный комплекс [276, 282]. Относительно возраста этих формаций Имли указывает, что формация Сулоага относится к арговскому подъярусу оксфорда, но низы ее могут быть отнесены к дивезийскому ярусу, а формация Ла-Касита охватывает интервал от нижнего кимериджа до титона [282].

Мел

Меловые отложения Восточной Сьерра-Мадре соответствуют всем главным подразделениям мела от берриаса до маастрихта.

Наиболее древние меловые отложения встречаются в южной и центральной частях Восточной Сьерра-Мадре. В окрестностях Монтерея и Сальтильо базальные горизонты неокома (формация Тарайсес) согласно залегают на верхнеюрских отложениях. Выше следует серия, в которую входят известняки Купидо, формация Ла-Пенья, известняки Аурора и известняки Куэста-дель-Кура. Располагающиеся выше этой серии осадки относятся к верхам верхнего мела [80, 264, 282].

Меловые отложения выходят во многих пунктах в южной части штата Нуэво-Леон и в юго-западных районах штата Тамаулипас. В окрестностях Уисачаля известен разрез, который охватывает слои от неокома до верхнего мела [240, 263].

В Микуане и других местах юго-западной части штата Тамаулипас верхнемеловые отложения покоятся на различных верхнеюрских породах [102, 272, 277, 282, 363].

Известняки к юго-западу от Виктории относятся к интервалу от апта до кампана и нижнего маастрихта [80, 102, 240, 283, 363, 494]. Передовые цепи Восточной Сьерра-Мадре, которые образуют ее южную часть, сложены преимущественно известняками прибрежных и рифовых фаций; эти отложения моложе подобных же пород в штате Тамаулипас, имеют альбский и сеноманский возраст и широко развиты на Береговой равнине Мексиканского залива. Они известны под названием группы Эль-Абра, низы которой представлены рудистой фацией (слой Танинул), а верхи — милоидной фацией (слой Эль-Абра).

Впрочем, обе эти фации не являются отчетливо выраженными стратиграфическими горизонтами; между ними наблюдаются взаимопереходы, и, кроме того, в них содержатся промежуточные горизонты известняков и сланцев фации Тамаулипас. Чтобы избежать неудобства, связанного с двойным использованием термина Эль-Абра (для всей группы и для ее верхнего комплекса), Гейм предложил называть все горизонты этой группы, располагающиеся ниже формации Агуа-Нуэва, формацией Тамабра [240, 282, 299, 363].

Формация Агуа-Нуэва согласно залегает на формации Тамабра и представлена черными листоватыми известняками туронского возраста. Выше следует коньякско-сантонская формация Сан-Фелипе, к которой относятся взаимно переслаивающиеся известняки и глины.

В некоторых местах формация Агуа-Нуэва постепенно переходит в слои Сан-Фелипе, но имеются выходы, где последние залегают непосредственно на известняках Тамабра [2, 102, 240, 282, 299, 363, 491].

Выше формации Сан-Фелипе располагается согласно залегающая формация Мендес—глины, а также серые и зеленоватые мергели с розоватыми глинами и вулканическими пеплами. На породах этой формации с несогласием залегает формация Тамеси. Формация Мендес относится предположительно к верхнему сантону, кампану и нижнему маастрихту, а формация Тамеси считается датской; возможно, что она отмечает переход от мела к эоцену [102, 240, 282, 363].

В районах Карденас и Томасопо, в штате Сан-Луис-Потоси, меловые отложения турон—маастрихта включают известняки Тамасопо, глины Мендес и формацию Карденас. Массивные известняки Тамасопо содержат прослои мергелей и глин. Мощность их колеблется от 1000 до 2000 м. Эта серия в стратиграфическом отношении эквивалентна верхам формаций Агуа-Нуэва и Сан-Фелипе и перекрывается глинами Мендес; последние в свою очередь залегают под формацией Карденас, сложенной глинистыми породами с подчиненными горизонтами песчаников и мела. Формация Карденас относится преимущественно к маастрихту, хотя верхняя ее часть может быть и третичной [67, 68, 80, 102, 212, 240, 282, 363, 382, 491].

Отложения нижнего мела в Портеро-де-Менчака, в долине Валье-де-Муралья и в Бариль-Вьехо, в центральной части штата Коауила, содержат слои, сопоставляемые с формацией Тарайсес и с рядом комплексов вплоть до формации Ла-Аурора [80, 102, 279, 282]. Известняки Ла-Аурора и Куэста-дель-Кура обнажаются в Сьерра-де-Пайла [70, 102].

Верхний мел центральной части провинции представлен формациями Индидура или Игл-Форд, Сан-Фелипе и Мендес [80, 102, 282].

В северной части Восточной Сьерра-Мадре встречаются отложения верхнего апта, которые несогласно залегают на красных глинах Сьерра-дель-Кармен и слюдястых сланцах Бокильяс [78, 80, 130, 282]. Верхний мел здесь выражен, таким образом, всеми основными подразделениями.

Схема корреляции юрских и меловых отложений дана в табл. 1.

СТРУКТУРА

Восточная Сьерра-Мадре имеет четкий структурный облик. Она охватывает зону сбросовых структур, которые протягиваются на расстояние более 1000 км через территорию штатов Сан-Луис-Потоси, Тамаулипас, Нуэво-Леон и Коауила в Северо-Восточной Мексике и, возможно, проникает в Техас у большой излучины Рио-Браво. Хилл [251] указывает, что эта зона сбросов пересекает всю область за рекой Пекос в Техасе вплоть до южной границы штата Нью-Мексико.

Главный разлом, известный как «сброс Восточной Сьерра-Мадре», сопровождается мощными покровами, которые развиты вдоль восточной окраины этой зоны. Параллельно главной зоне протягивается широкая область сжатых складок и покровных структур, которые охватывают всю провинцию.

Хилл [251], описывая зону сбросов, отмечал, что «эта огромная вытянутая тектоническая зона состоит из сбросов, по которым движения масс происходили снизу и с запада; в результате образовалась группа замкнутых складок, известных под названием Восточной Сьерра-Мадре, с которой связаны многие надвиговые структуры подчиненного значения, распространенные к востоку». Бейкер [35] указывает, что к северу от Виктории имеются большие надвиги с амплитудой смещения во много миль. Татум [502] описывает эту зону как огромный разлом, вдоль которого происходили значительные подвижки, придавшие, в частности, вертикальное положение толщам массивных известняков. Насон [391] говорит о вертикальном смещении порядка 1300 м. Трегер [513] считает, что величина эта превышала 1500 м.

Восточная Сьерра-Мадре состоит из весьма сжатых опрокинутых складок, образовавшихся вдоль зоны нарушений. Характер складчатости выявляется во многих местах вдоль линии главного разлома, где юрские и меловые отложения образуют опрокинутые и интенсивно скрученные складки. Татум [502] отмечает, что на севере, в разобренных грядках, складки обычно очень простые и нормальные; разломы и покровные структуры появляются только в центральной части Сьерры-Мадре. Простирание складок совпадает с направлением хребтов Восточной Сьерра-Мадре, но осложняется поясом складчатых структур меридионального простирания, который пересекает Северную Месу и у Сальтильо входит в область Сьерры-Мадре.

Система и отдел	Эквиваленты		Северо-Восточная Мексика	Масапиль-Мельгор-Окампо	Сьерра-де-Паррас
	Европа	Техас			
Верхний мел	Сенон	Маастрихт	Наварро	Глины Мендес	Формация Ла-Дифунта
		Кампан	Тейлор		Глины Паррас
		Сантон		Остин	Формация верхняя Сан-Фелипе
		Коньяк	Формация Сан-Фелипе		Формация Караколь
	Турон	Игл-Форд	Формация Агуа-Нуэва	Формация Индидура	Формация Индидура
	Сеноман	Вудбайн	Формации Эль-Абра и верхняя Тамаулипас	Известняки Куэста-дель-Кура	Известняки Куэста-дель-Кура
		Уашита			
Нижний мел	Альб	Фредериксбург	Тринити	Формация нижняя	Известняки Купидо
		Баррем			Известняки Купидо
	Неоком	Готерив	Тамаулипас	Формация Тарайсес	Формация Тарайсес
		Валанжин			Формация Тарайсес
		Берриас	Перерыв	Перерыв	
		Титон	Перерыв	Перерыв	
	Юра	Портланд	Малоне	Формация Ла-Каха	Формация Ла-Касита
Кимеридж		Формация Ла-Касита			
Оксфорд		Перерыв	Известняки Сулоага	Формация Ла-Глория	

Соотношение между зоной интенсивной складчатости Восточной Сьерра-Мадре и менее нарушенными зонами типа горных районов Береговой равнины Мексиканского залива отчетливо выявляется при сравнении структур гряды Сьерра-дель-Кармен Восточной Сьерра-Мадре и гряды Сьерра-дель-Бурро системы Тамаулипас. Различия в характере рельефа этих двух зон настолько невелики, что иногда их описывают как области, относящиеся к одной и той же системе; но одна из них состоит из весьма сближенных складок, порой лежащих, и из блоков зоны разломов, тогда как другая характеризуется спокойными сводовыми структурами.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ

Начальный этап геологической истории Восточной Сьерра-Мадре неясен. Наиболее древними событиями в истории этой области являются погружение ее южной части с включением в Мексиканскую геосинклиналь в миссисипии и отложение песчаных и глинистых осадков на древнепалеозойском или докембрийском фундаменте, сложенном кристаллическими сланцами и гнейсами. Вслед за периодом поднятий и эрозии последовала новая трансгрессия в середине пермского периода, и в эту эпоху отложились мощные толщи пелитовых и псаммитовых пород. Следующая эпоха поднятия и эрозии характеризуется несогласием, которое отмечено в основании вышележащей серии конгломератов, красных песчаников и глинистых пород, которые, видимо, отлагались в конце перми или в триасе. Трансгрессия завершилась апалачской революцией, которая произошла в конце палеозоя или в начале мезозоя.

Вслед за долгим периодом эрозии воды Мексиканской геосинклинали наводнили южную часть провинции; море, то отступая, то вновь наступая, занимало в верхней юре и в мелу почти всю область Восточной Сьерра-Мадре. В эту эпоху, однако, северная часть провинции была занята восточным выступом континентального массива — «полуостровом» Коауила. Другой участок суши (узкий полуостров или цепь островов) протягивался вдоль северо-восточной окраины области Восточной Сьерра-Мадре [78, 102, 281, 307].

В конце юрского периода море временно отступило; такие же кратковременные регрессии имели место и на протяжении мелового периода, причем они сопровождались орогенической деятельностью. Примерно в конце мела наступила эпоха преимущественно трансгрессивная. В верхнем сеноне воды Мексиканской геосинклинали отступили к востоку; эта регрессия была вызвана орогеническими движениями, завершившими ларамийскую революцию, в результате которой вся провинция Восточной Сьерра-Мадре испытала поднятие. С тех пор область эта всегда оставалась сушей.

После поднятия, связанного с ларамийской орогенией, наступила эпоха эрозии, сформировавшей Кордильерскую почти-равнину. Затем в миоцене последовало новое поднятие и образование неустойчивого блока, восточным краем которого и была Восточная Сьерра-Мадре. Современная Западная Сьерра-Мадре имеет, видимо, иное происхождение. Ее ядром был, вероятно, полуостровной массив, образовавшийся в верхнеюрское время; некоторые деформации могли иметь место и в эпоху поднятия Кордильерской почти-равнины, однако главный орогенический этап в этой области относится к более позднему времени. Татум [502] отмечает, что первыми положительными свидетельствами поднятия Восточной Сьерра-Мадре являются гравийные отложения Рейносы; по его мнению, этот факт указывает на то, что только в век образования формации Рейносы, т. е., вероятно, в плиоцене, горная система Восточной Сьерра-Мадре достигла современной высоты. Хилл [251] также считает, что поднятие Восточной Сьерра-Мадре произошло в плиоцене, поскольку на эту эпоху указывают данные по Северной Коауиле, Техасу и Нью-Мексико.

Со времени поднятия Восточной Сьерра-Мадре эрозия была преобладающим фактором, определившим современный облик этой горной области. В северной ее части эрозионное развитие дошло до стадии зрелости; здесь развиты изолированные горные гряды, разделенные широкими равнинами, благодаря чему в этом районе не возникает серьезных препятствий при переезде через горы.

ЗАПАДНАЯ СЬЕРРА-МАДРЕ

Западная Сьерра-Мадре ограничивает на юго-западе северную часть Центрального Мексиканского нагорья и протягивается от границы с США (или точнее — от области, расположенной к северу от нее) в юго-восточном направлении, пересекая Северо-Восточную Сонору, Чиуауа и Дуранго.

Протяженность Западной Сьерра-Мадре достигает 1000 км, а ширина колеблется от 80 до 200 км. Западная Сьерра-Мадре является поднятым участком Кордильерской почти-равнины. Она состоит из ядра, сложенного кристаллическими сланцами, которое в некоторых местах окружено зонами развития палеозойских и мезозойских отложений, порой интенсивно смятых. Это ядро на большей части своей площади перекрыто третичными лавами и туфами. Поверхность глубоко расчленена речной эрозией, которая и выработала наиболее характерные для этого района формы рельефа.

Западная Сьерра-Мадре на северо-востоке ограничена Северной Месой, на юго-востоке — Центральной Месой и на юго-западе — Береговой равниной Тихого океана. На северо-западе Западная Сьерра-Мадре пересекает границу с США и протягивается на территорию Аризоны.

Различие между Западной Сьерра-Мадре и Северной Месой уже отмечалось при описании последней. Прежде всего различие это проявляется в том, что Западная Сьерра-Мадре представляет собой горный массив, наиболее древние толщи которого подверглись сильным деформациям, а более юные отложения лишь едва затронуты процессами складкообразования, тогда как аридная Северная Меса является высоким плато с глыбовой тектоникой и своеобразными условиями стока.

Граница между этими областями проходит вдоль извилистой линии, отмечающей переход от зон большого рельефа к уступам массива Западной Сьерра-Мадре.

Аналогичные различия в рельефе позволяют провести четкую границу между Западной Сьерра-Мадре и расположенной к югу от нее Центральной Месой. Граница проходит здесь вдоль обрывистого северного склона долины Валье-дель-Рио-Мескиталь, где

над поверхностью плато резко возвышаются горы Западной Сьерра-Мадре.

Обычно Западная Сьерра-Мадре описывалась как горная система, относительно далеко заходящая на юг. Некоторые исследователи, нанося на карты этот массив, протягивали его до Вулканической Сьерры, а в других случаях Западная Сьерра-Мадре изображалась как горная цепь, протягивающаяся вдоль всего тихоокеанского побережья не только на территории Мексики, но и в пределах Центральной и Южной Америки. Однако, судя по данным о генезисе и структуре Западной Сьерра-Мадре, можно полагать, что она не продолжается к югу от Вулканической Сьерры; основываясь же на рельефе и высотных отметках, следует заключить, что Западная Сьерра-Мадре не заходит на юг далее долины Валье-дель-Рио-Мескиталь.

К югу от этой реки местность имеет облик, сходный с обликом Центральной Месы. Здесь основным фактором, определяющим черты рельефа, являются излияния лав; поверхность этого участка расчленена слабо, и высоты тут не столь значительны, как в Западной Сьерра-Мадре.

Граница Западной Сьерра-Мадре с Береговой равниной Тихого океана отмечается уступом вдоль всей области Центрального Мексиканского высокого нагорья, ниже которого располагаются равнины прибрежной зоны.

На севере Западная Сьерра-Мадре, видимо, продолжается и на территории США, в Аризоне. Часто ее называют либо мексиканским продолжением Сьерры-Невады, либо продолжением Скалистых гор. Однако она не может быть сопоставлена ни с одной физико-географической провинцией США.

В самой северной части Мексики, в Северной Соноре, цепи Западной Сьерра-Мадре очень сходны с внутренними грядами области большонов [520]. Здесь Западная Сьерра-Мадре кажется сливающейся с Северной Месой.

В Южной Аризоне Западная Сьерра-Мадре в собственном смысле переходит в типичную зону «Бассейнов и Хребтов»¹. Для территории США не характерны различия между платообразными элементами типа Северной Месы и горным массивом Западной Сьерра-Мадре, которые четко проявляются в пределах Мексики.

РЕЛЬЕФ

Западная Сьерра-Мадре — горная цепь, которая без перерывов протягивается от местности, расположенной к югу от Дуранго, у тропика Рака, в северо-западном направлении до границы; быть может, эта цепь на севере заканчивается гораздо

¹ Характерная для юго-западных штатов США область, морфологический облик которой определяется сочетанием невысоких сильно эродированных гряд и узких межгорных понижений («бассейнов»). — *Прим. перев.*

далее, во внутренних областях Аризоны. Это весьма четко выраженная в рельефе часть Кордильерской почти-равнины, поднятая в миоцене и затем перекрытая потоками лав и прорванная интрузиями. В некоторых местах довольно отчетливо выделяются платообразные участки, но в других областях этой зоны далеко продвинувшийся процесс эрозионного расчленения привел к образованию резко выраженных форм горного рельефа с чередованием обрывистых, почти параллельных гряд, разделенных широкими долинами.

На восточной окраине протягивается последовательная серия плато, слегка наклоненных к востоку и сложенных лавами. Наиболее высокие пики имеют здесь отметки порядка 3000 м.

Уид [561], характеризуя Западную Сьерра-Мадре, отмечает: «Обычно Сьерра-Мадре описывается как горная цепь или как совокупность горных цепей. Действительно, в штате Чиуауа располагается истинный горный узел, в состав которого входит большое плато, расчлененное в центральной части глубокими каньонами и окаймленное на востоке горами... Это плато оправдывает название Сьерра-Мадре (буквально — «Материнская гряда»), так как вся обширная горная область в западной части Мексики имеет тот же облик. К западу от Паррала абсолютные отметки не превышают 2130 м, тогда как гребень горной цепи, расположенной в наиболее высокой части плато, в области главного мексиканского водораздела, достигает 4570 м; по другую сторону водораздела отметки постепенно снижаются до 2070 м...»

Если с вершины гребня обозреть, глядя на запад, всю эту местность, то она представляется серией террас, причем наиболее высокая и отдаленная из них образует обрывистый уступ, который тянется почти без перерыва.

Вся эта местность имеет облик типичного риолитового плато. К западу от Гуадалупе и Кальво, в нескольких часах езды от этих пунктов, большое плато Сьерра-Мадре внезапно обрывается и начинается скопление гор, образовавшихся в ходе эрозионного расчленения западной окраины этого плато.

Фаррингтон [174] так описывает западный склон Сьерры-Мадре:

«Всюду, куда хватает взор, на севере, на западе и на юге открывается вид на лабиринт пиков и долин, в совокупности образующих настоящее море гор. Вершины их не поднимаются над месетой, они располагаются примерно на ее уровне. Эти горы возникли, видимо, вследствие глубокого расчленения краевой области плато бурными и короткими реками, о чем свидетельствует то обстоятельство, что горные массивы вытягиваются в гряды, в общем перпендикулярные краю плато. Пики обычно острые и угловатые; они разделены глубокими долинами и имеют обрывистые склоны. Нередки высокие обрывы и осыпи, обычно лишённые растительности. Часто вблизи плато глубокие долины принимают отчетливо выраженную форму амфитеатра».

Хови [261] следующим образом характеризует Западную Сьерра-Мадре к западу от Чиуауа:

«Плато представляет собой равнину, сложенную в верхней своей части риолитовыми лавами; ее депрессии заполнены обломочным материалом, снесенным с более высоких участков... Горы поднимаются над плато на 400—760 м, и очень редко встречаются пики, абсолютные отметки которых достигают 2740 м... Само плато постепенно повышается к югу... По мере приближения к Моктесуме, где высоты достигают 2225 м, местность повышается столь незаметно, что мы пересекаем здесь главный мексиканский водораздел, не подозревая о его существовании...»

Для этой области уже не характерны системы внутреннего стока. Здесь мы вступаем в район тихоокеанского склона, который постепенно захватывает территорию внутреннего стока... Горы внезапно поднимаются до 2740 м, и дорога, ведущая в Гуайнопиту, входит в большой каньон реки Рио-Яки (местное название — река Арос) на высоте 2530 м.

Долина эта напоминает известный Большой Колорадский каньон. Ширина ее 13—16 км. Река протекает на 1370—1525 м ниже высочайших точек гребня окружающих гор...

Во многих пунктах водораздельная зона, отделяющая западный склон от восточного, весьма узка; как правило, уклоны рек, текущих к западу, более значительны, а их верховые участки обычно выдвинуты к востоку...»

Ордоньес [415, 416, 420] отмечает:

«В среднем высота Западной Сьерра-Мадре не превышает 2100—2200 м, но имеются пики и гребни, отметки которых достигают 2800 и 3000 м. Гряды, образующие систему или системы Западной Сьерра-Мадре, располагаются на небольшом расстоянии друг от друга. Их гребни параллельны, и они повсеместно разделены глубокими каньонами, часто имеющими обрывистые высокие склоны. Эти многоцветные обрывы очень красивы. Порой склоны долин симметричны, причем уклоны их всегда весьма велики. Эрозионная деятельность, особенно на участках развития более молодых пород, определяет характер рельефа, и глубокие каньоны, которые зарождаются в краевых частях обширных плато, часто прорезают горные вершины и образуют узкие долины, обычно называемые здесь «расселинами» (quebradas).

Валентин [520], описывая особенности рельефа гор Кананеа в крайней северной части Западной Сьерра-Мадре, указывает:

«Горы Кананеа располагаются на западной окраине области, называемой Западной Сьерра-Мадре, и образуют не связанные между собой горные гряды с осями, вытянутыми с севера на юг или с северо-запада на юго-восток. Эти гряды разделены аллювиальными нагорьями (altiplanicies), сложенными верхнетретичными и четвертичными галечниками, и напоминают гряды области болсонов.

Ось гор Кананеа вытянута в меридиональном направлении. Западные склоны этой цепи обрывисты, но на восточном ее склоне имеется серия уступов в общем юго-восточного простирания, параллельных крупным структурным линиям. Здесь горы постепенно переходят в равнину, покрытую галечником... Большинство потоков в пределах гор Кананеа характеризуется крутыми уклонами, течение их быстрое, стремительное, долины узкие, каньонообразные, и в местах развития плотных и стойких пород имеют облик ущелий. Однако общие физико-географические условия свидетельствуют о зрелой стадии эрозионного расчленения района, на что указывают сглаженные очертания пиков, гряд и массивов».

Описывая область, располагающуюся к юго-востоку от Эрмосильо, а также северную часть Западной Сьерра-Мадре в южных районах штата Сонора, Кинг [316] отметил, что эту провинцию можно подразделить на две различные зоны — восточную, или зону плато, и западную, или зону ущелий (*barrancas*).

Зону плато Кинг характеризует как слабо волнистую поверхность, сложенную основательно эродированными лавами и различными пирокластическими породами, связанными с лавами. В этой зоне гористые участки высотой от 2000 до 2600 м разделены широкими плоскодонными долинами.

Зону ущелий, образующую западный склон Западной Сьерра-Мадре, Кинг описывает как область глубокого эрозионного расчленения, прорезанную колоссальными каньонами, глубина которых иногда достигает 2000 м.

СТОК

Западная Сьерра-Мадре является главной водораздельной системой Северной Мексики. Некоторые ее реки, текущие к востоку, впадают в большие Северные Месы, ряд потоков достигает Рио-Кончос-де-Чуауа и Рио-Браво, и последние несут воды этих потоков в Мексиканский залив. Реки западного склона впадают в Калифорнийский залив и в Тихий океан. Большая часть рек течет на запад, поскольку истинный водораздел располагается ближе к восточной окраине провинции Западной Сьерра-Мадре. Долины рек, впадающих в Калифорнийский залив и в Тихий океан, обычно продольные; они следуют направлению осей горных гряд на большей части своего течения и лишь в низовых участках прорезают краевые цепи, прорываясь к океану.

СТРАТИГРАФИЯ

Породы, слагающие Западную Сьерра-Мадре, представлены преимущественно метаморфическими разностями, вероятно, докембрийского возраста, а также третичными и четвертичными лавами. Однако вдоль краевых областей и в северной части этой

провинции развиты палеозойские и мезозойские отложения, которые содержат горизонты, относящиеся к кембрию, девону, миссисипию, пенсильванию, перми, триасу, юре и мелу.

Докембрий

Кристаллические сланцы, гнейсы и другие предположительно докембрийские породы отмечены во многих пунктах в Западной Сьерра-Мадре и, вероятно, слагают ее ядро, или «сердце». В северной части провинции возраст этих отложений может быть установлен более точно. Описывая район Кабульоны в штате Сонора, Тальяферро указывает [500]:

«Наиболее древними из обнажающихся здесь пород являются кристаллические сланцы, которые древнее кембрия; они образуют базальный комплекс, подстилающий палеозойские и постпалеозойские осадки, и представлены кварцевыми и слюдястыми кристаллическими сланцами, очень плотными кварцитами, хлоритовыми и амфиболовыми сланцами. Это осадочные и метаморфизованные вулканические породы. По литологическому составу они сходны с кристаллическими сланцами формации Пайнал округа Бизби и формации Вишну Большого Колорадского каньона».

Палеозой

Тальяферро установил также наличие горизонтов, сравнимых с кварцитами Больша и с формацией Абриго (кембрий) южной части Аризоны. Формация Абриго первоначально была описана Рансомом как толща известняков, поскольку в ней преобладают известняки типа, развитого в этом районе. В качестве формации этот комплекс выделил Стоянов [497, 498], который отметил, что в ряде пунктов известняки замещаются песчаниками, кварцитами и окремнелыми карбонатными породами, содержащими трилобитов. Тальяферро [500] указал на сходство слоев Абриго с верхнедевонскими известняками Мартин Аризоны.

Имли [278] упоминает о нижнемиссисипских и пермо-карбонových известняках, обнажающихся в Северной Соноре в Сьерре-де-Терас, в Тигре и Уичита-Уэка. Мощность этих известняков достигает нескольких километров. Их пермские горизонты содержат фузулин, а более древние слои — брахиопод и другие окаменелости.

Пермь штата Сонора коррелируется с тexasской формацией Леонард. Пенсильванские и пермские известняки Нако широко развиты в северной части Западной Сьерра-Мадре, где их мощность, согласно данным Тальяферро, достигает 2500 м.

Тальяферро пишет:

«Формация Нако состоит из плотных, довольно тонкослоистых известняков, которые содержат множество пенсильванских окаменелостей. Большая часть ее представлена очень чистыми, от

светлосерых до темносерых, известняками, но ближе к верхам появляются более тонкослоистые нечистые глинистые и песчанистые известняки светлокрасного цвета с маломощными пропластками листоватых бледнокрасных глин».

Каменноугольные известняки встречаются также близ Накосари и Кананеа [359, 458].

Мезозой

Отложения, развитые преимущественно на рубежах Западной Сьерра-Мадре и Береговой равнины Тихого океана, были предположительно отнесены Кингом к формации Барранка [316]. Комплексы такого же типа шире развиты в пустыне Соноре, на береговой равнине; поэтому в данном разделе они не описываются.

Меловые отложения широко представлены во всей северной части Западной Сьерра-Мадре. Кинг [316] отметил наличие не поддающихся расчленению меловых отложений в западной части штата Чиуауа. Имли [278] описал выход известняков, песчаников и глин среднего мела в Санта-Роса, в округе Каньон-дель-Тигре (северная часть Соноры). Эту толщу Имли сопоставляет с южно-аризонской группой Бизби. Он относит эти отложения к горизонту Тринити, который в США соответствует альбу или апту. Тальяферро [500] изучил выход известняков в бассейне Кабульоны в северо-восточной части Кананеа и отнес его к среднему или верхнему мелу. Низы этого разреза Тальяферро сопоставляет с группой Бизби, но верхи его — верхнемеловой комплекс, названный им группой Кабульона, — он считает толщей, не сопоставимой с одновозрастными отложениями других районов.

Третичные и четвертичные отложения

Третичные отложения Западной Сьерра-Мадре подразделяются на две значительные группы: нижнюю и верхнюю. Нижняя, представленная преимущественно вулканическими породами и датируемая среднетретичным¹ временем, с несогласием располагается на меловых и более древних отложениях. Верхняя, в состав которой входят главным образом кластические породы терригенного или озерного происхождения, относится к концу третичного периода.

Вулканическая серия представлена лавами и другими пирокластическими породами, излияние которых произошло, вероятно, в среднем миоцене. Шире всего, видимо, развиты породы андезитового состава, но часто встречаются также риолиты и базальты; имеется немало и других типов. По Ордоньесу [401],

¹ Авторы применяют трехчленное деление третичной системы отложений. — Прим. перев.

последовательность выделения пирокластических пород была такова: граниты, диорит-базальты, андезит-дациты, риолиты, дацит-андезиты, базальты, андезит-базальты. Однако имеются и местные отклонения. В области Кананеа Валентин описал один выход, в котором выделяются три комплекса, залегающие один на другом с несогласием и прорванные интрузиями.

Детальные петрографические и стратиграфические описания даны были Ордоньесом [401], Валентином [520], Мишлером [357], Ваде и Вандке [548].

К верхнетретичным и четвертичным отложениям относится серия осадков, первоначально описанная Дамбле [161] в качестве комплекса Баукарит, который он охарактеризовал как верхний горизонт трехчленной третичной серии Соноры. Кинг [316] изменил первоначальное обозначение этой серии и дал ей наименование *формации* Баукарит. Эту толщу, представленную слегка уплотненными песчаниками, конгломератами и глинами, Кинг связывал с нижними горизонтами базальтовых потоков. Она ложится с несогласием на подстилающие породы.

Остатки позвоночных свидетельствуют об ее верхнетретичном или четвертичном возрасте и, возможно, о сопоставимости ее с конгломератами Гила Южной Аризоны.

Бесспорно, часть базальтовых потоков имеет четвертичный возраст.

СТРУКТУРА

Ядро Западной Сьерра-Мадре складывается преимущественно кристаллическими сланцами, гнейсами и интенсивно смятыми и деформированными осадочными отложениями палеозойского и мезозойского возраста, прорванными интрузиями и большей частью перекрытыми третичными лавами. Наиболее древние третичные лавы несколько деформированы, минерализованы и перекрыты весьма слабо нарушенными более молодыми лавовыми потоками.

Преобладающие структурные направления в Западной Сьерра-Мадре — меридиональное и северо-западное, совпадающее с простиранием главных горных цепей. Восточный край характеризуется зоной интенсивной деформации с покровными структурами, разломами и опрокинутыми антиклинальными складками.

Хилл [247] таким образом описал детали структуры гряды Сьерра-де-Альмолойя на восточной окраине провинции Западной Сьерра-Мадре:

«Горный массив сложен слоистыми известняками, смятыми и деформированными в ходе различных орогенических и эпифорогенических процессов; в результате воздействия этих факторов отложения залегают не горизонтально, т. е. не в том положении, в котором они первоначально аккумуляровались, а с различными углами падения. Они смяты в сжатые складки и образуют структуры, которые в геологическом смысле могут быть названы ан-

тиклинальными лежащими и опрокинутыми складками альпийского типа. . . В некоторых пунктах, где давление было особенно сильным, породы совершенно метаморфизированы и превращены в кристаллический мрамор».

Западная краевая область — зона интенсивной складчатости и значительного погружения, в результате которого опустилась зона Береговой равнины Тихого океана. В Тихом океане имеются острова, которые являются вершинами частично затопленных горных цепей, опустившихся более чем на 3600 м. Ордоньес [420] пишет: «Мы не можем составить представления о характере современного рельефа Западной Сьерра-Мадре в Мексике, не предположив, что эта горная область была сформирована в результате огромного, длительного и непрерывного поднятия».

Некоторые структурные особенности осадочных и метаморфических пород северной части провинции Западной Сьерра-Мадре были описаны детально.

Тальяферро [500] отмечает, что значительные структурные различия наблюдаются в районе Кабульоны, где известны формы слабой складчатости и крупные покровные комплексы. Наиболее значительные из них были вызваны сложными подвижками, в результате которых докембрийские кристаллические сланцы, а также палеозойские и меловые отложения были смяты и перемещены. Не затронутые этими подвижками комплексы смяты относительно слабо и слагают структуры, которые протягиваются в меридиональном и северо-западном направлениях, образуя ряд почти параллельных гряд.

Валентин [520] указывает, что строение области Кананеа также чрезвычайно сложно. Здесь главные дислокации произошли либо до внедрения глубинной магмы, либо одновременно с ним, поскольку имеются лишь немногочисленные постинтрузивные разломы. «Наиболее древние из них, — пишет Валентин, — являются также наиболее значительными, поскольку они разбили всю область на ряд блоков, поднятых и опущенных относительно друг друга. Для этих разломов характерны северо-западные простирания, причем имеются две группы трещин: первая имеет простирания в интервале СЗ 60 — СЗ 80°, вторая — в интервале СЗ 40 — СЗ 50°».

Кинг [316], описывая геологическое строение южной части штата Сонора, отмечает, что высокие уступы на западной окраине системы Западной Сьерра-Мадре обязаны своим происхождением частично блоковым дислокациям и частично подвижкам масс, направленным с востока на запад.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ

Современные границы Западной Сьерра-Мадре более или менее совпадают с рубежами Западной геоантиклинали, которая в форме континентального массива существовала с докембрия до наших дней.

Несомненно докембрийскими являются кристаллические сланцы области Кананеа, и, по всей вероятности, тот же возраст имеют кристаллические сланцы других районов Западной Сьерра-Мадре. Северная часть этой области, бесспорно, подвергалась трансгрессиям в различные эпохи геологической истории. Об этом свидетельствуют отложения кембрия, девона, миссисипия, пенсильвания, перми, триаса, юры и мела.

Меловые отложения, мощность которых достигает почти 5000 м, указывают на длительный этап осадконакопления; однако процесс этот был прерван в среднемеловую эпоху фазой общей регрессии, которая началась в конце названной эпохи, что подтверждается наличием несогласия в основании верхнемеловых комплексов.

Наряду с сопредельными областями северо-западной Мексики район Западной Сьерра-Мадре испытал общее поднятие, которое завершилось в эпоху ларамийской революции. Этим поднятием открывается цикл эрозии, охвативший первую половину третичного периода и вызвавший в конечном счете образование Кордильерской почти-равнины.

Горные сооружения Западной Сьерра-Мадре возникли в эпоху среднемиоценовой орогении. Кордильерская почти-равнина была разбита на блоки, и Западная Сьерра-Мадре была поднята относительно Северной Месы вдоль зоны интенсивной складчатости и разломов. Эта орогения сопровождалась излияниями андезитовых лав, накоплением пирокластов, интрузиями и оруденением. За эпохой вулканической деятельности последовала эпоха активной эрозии, которая в свою очередь сменилась новым циклом вулканических проявлений, охватившим значительный отрезок третичного периода и давшим излияния кислых и основных лав.

Далее произошло опускание Береговой равнины Тихого океана и Калифорнийского полуострова и интенсивная эрозия в области западного уступа Западной Сьерра-Мадре, рельеф которой был моделирован деятельностью речных потоков, впадающих в Тихий океан. Некоторые из них протекают в каньонах, врезанных в отложения Сьерры-Мадре на глубину более 1,6 км. Касаясь истории развития физико-географических элементов подобного типа, Огилви [398a] отмечает:

«При нормальном эрозионном цикле во влажных районах поперечный разрез речной долины изменяется от V-образной формы (для которой характерны крутые склоны) на начальном этапе существования реки до более сглаженной U-образной формы в период ее зрелости.

В аридных областях никогда не развиваются долины U-образной формы. Здесь долины расширяются лишь за счет отступания (retirada) почти вертикальных уступов и крутых обрывистых склонов. Происходит это потому, что такие факторы, как влажность и растительность, которые способствуют смягчению профиля долин в неаридных районах и которые столь отчетливо

проявляются в восточных областях США, здесь сведены к минимуму. Речные же воды, если количество их значительно, образуют бурные и мощные потоки, которые прорывают каньоны с отвесными склонами, причем для этого необходимо лишь одно условие — наличие пород, достаточно плотных, чтобы образовать крутые откосы. Во многих случаях в породах, слагающих стенки каньонов, имеется большое количество трещин, по которым происходит обрушение блоков и смещение их по плоскостям крутых уступов».

ВУЛКАНИЧЕСКАЯ СЬЕРРА

Термин «Вулканическая Сьерра» (Sierra de los Volcanes) применяется здесь впервые для обозначения, в качестве особой провинции, горной цепи вулканического происхождения, которая протягивается на 800 км, имеет ширину от 50 до 100 км и занимает значительную часть территории штатов Колима, Халиско, Мичоакан, Мехико, Морелос, Пуэбла, Тласкала и Вера-Крус.

Вулканическая Сьерра граничит на севере с Центральной Месой, и граница эта намечается линией, вдоль которой поверхность плато уступает место горным склонам. Западная, южная и восточная границы определяются по контактам вулканических накоплений и осадков смежных областей — Южной Сьерра-Мадре и Береговой равнины Мексиканского залива. На западе граница огибает район вулкана Колима, а на востоке представляет собой извилистую линию, пересекающую верховые участки северных притоков Рио-Бальсас и образующую южный и восточный рубежи вулкана Орисаба.

В 1866 г. этой цепи было присвоено наименование Анахуакской Кордильеры [543]. Это название напоминало об обитателях области¹ и указывало на недавнее ее вулканическое происхождение. Позже появились названия «Вулканическая Ось» [203а], «Система Тараско-Нахуа» [588] и «Неовулканическая Кордильера» [448].

Вулканическая Сьерра представляет собой горную цепь, сложенную исключительно лавами и пирокластическим материалом третичного и четвертичного возраста. Отложения эти не деформированы и не нарушены. Прежде эту область считали частью Центральной Месы, но по своему происхождению, структуре и рельефу высокая Вулканическая Сьерра резко отличается от Центральной Месы и заслуживает выделения в качестве особой провинции. Точно так же по структурным и физико-географическим признакам область Вулканической Сьерры отличается от глубоко расчлененного плато Южной Сьерра-Мадре, образуя

¹ Плато Анахуак было издревле населено ацтеками, с именем которых связана многовековая история мексиканской цивилизации. — *Прим. перев.*

щего ее пьедмонт, который сложен интенсивно смятыми и нарушенными докембрийскими, палеозойскими и мезозойскими породами, прорванными интрузиями.

РЕЛЬЕФ

Вулканическая Сьерра — топографический гребень мексиканских нагорий — образует величественную цепь вулканических гор, высота которых колеблется от 3000 до 5650 м. Ее многочисленные вулканы (некоторые из них действующие) зачастую поднимаются выше линии вечных снегов. Хотя следы эрозионного воздействия и позволяют отличить более древние кратеры, в целом этот фактор представляется лишенным серьезного значения. Эрозия во всей этой области играла второстепенную роль в формировании рельефа, который своим современным обликом обязан в первую очередь созидательным силам вулканизма. Из сотен вулканических конусов, чьи лавы смешались, образуя горную цепь, в рельефе выделяются наиболее высокие; некоторые из этих вулканов заслуживают особого упоминания.

Вулкан Сиглалтепетль («Звездная гора» на языке ацтеков), более известный как пик Орисаба, располагается на границе штатов Вера-Крус и Пуэбла. Его абсолютная отметка равна 5747 м, а над уровнем плато он возвышается на 3000 м. Это — третья по высоте вершина Северной Америки, уступающая лишь пикам Маунт-Мак-Кинли в Аляске и Маунт-Логан в Канаде. Орисаба — юный вулкан, имеющий форму почти правильного конуса. С этого пика открывается великолепный вид на другие вулканы, расположенные к западу, на окружающие долины и на Мексиканский залив.

Кофре-де-Пероте, или Наукомпатепетль, имеет высоту 4110 м и располагается в штате Вера-Крус, в 50 км к северо-востоку от Орисабы. Испанцы назвали этот вулкан «Квадратной горой» из-за его своеобразной формы.

Действующий вулкан Попокатепетль («Дымящаяся гора») высотой 5400 м и его близнец Икстаксихуатль («Белая мать») высотой 5386 м расположены на границе штатов Пуэбла и Мехико, в долине Валье-де-Мехико. Икстаксихуатль назван так потому, что его увенчанная снегами вершина по форме напоминает лежащую женщину. У ацтеков сохранилась легенда о богине, наказанной за тяжкий проступок и навеки обращенной в эту гору. Возлюбленный богини Попокатепетль не пожелал ее покинуть и остался на страже, выражая свою печаль огненными слезами и беспрестанными жалобами.

Мельгарехо [353] так описывает Попокатепетль:

«Немногие горы земного шара могут сравниться с ним по красоте. И хотя в Альпах, Гималаях, Андах и в других великих горных цепях, бесспорно, имеются великолепные пики причудливой формы, но редко там можно встретить чарующие контрасты,

столь характерные для пейзажа Попо (так местные жители называют Попокатепетль). Его огромный конус, сложенный красноватыми породами, с черными пятнами песков и увенчанной снегами вершиной четко вырисовывается на фоне окружающих лесистых холмов, желто-зеленых плодоносных равнин, пересеченных оврагами и каньонами, и дальних озер».

Фаррингтон [174] дает следующее описание Икстаксихуатля: «По форме и очертаниям этот вулкан значительно отличается от Попокатепетля. Попокатепетль имеет форму конуса, а Икстаксихуатль образует вытянутую, узкую, зазубренную гряду с тремя отчетливо выраженными пиками. . . Его резкий и обрывистый силуэт, его пики, подобные иглам, его гребневидный хребет, его обрывы и бездны, глубокие и узкие долины придают всей местности дикий и величественный колорит, который, однако, смягчается и оживляется многочисленными горными потоками, прелестными речными долинами и богатой, многообразной растительностью. Справедливо сравнивают пейзажи Икстаксихуатля с альпийскими. Грандиозные масштабы и разнообразные ландшафты подчеркивают это сходство».

Вулкан Серро-дель-Ахуско («Прыгающая вода») высотой 3952 м расположен на юго-западной границе Федерального округа, на окраине долины Валье-де-Мехико, в 55 км от города Мехико. С вершины его открывается прекрасный вид. Полагают, что это один из древнейших известных вулканов; следует, однако, отметить, что кратер его относительно молодой.

Вулкан Невадо-де-Толука, или Ксинантекатель («Обнаженный человек»), имеет высоту 4558 м; он располагается в штате Мехико, в 70 км от столицы страны, и с юго-запада примыкает к территории города Толука. Невадо — один из наиболее юных вулканов с развитым кольцом вокруг кратера. В центральной части кратера имеются два озера.

Вулкан Матлалкуэй («Плащ Матлы») высотой 400 м расположен на границе штатов Тласкала и Пуэбла. По форме он напоминает профиль женщины с гордо поднятой головой в погребальном плаще, и этим объясняется происхождение ацтекского названия. Чаще, однако, вулкан этот называют Малинче, или Малинсин, по имени юной индианки, возлюбленной завоевателя Мексики Эрнандо Кортеса. Хотя вулкан этот один из древнейших, он сохранил коническую форму и считается одним из самых величественных и красивых вулканов Мексики.

Пик Танситаро (высота 3600 м), его «спутник» пик Кинсео и вершины хребта, соединяющего оба эти вулкана, горы Прието и Пальмас располагаются в штате Мичоакан, к северо-западу и к юго-западу от озера Патскуаро. Танситаро — очень древний вулкан, весьма основательно затронутый эрозией.

Вулкан Колима, действовавший еще в недавнее время, находится в юго-западной части штата Халиско, в 80 км от берега Тихого океана. Он состоит из двух конических пиков. Наивыс-

ший из них, Невадо-де-Колима, высотой 4300 м большую часть года покрыт снегом. Это потухший вулкан. Другой пик, Волкан-де-Фуэго («Огненный вулкан»), который называют мексиканским Везувием, в исторические времена действовал через определенные интервалы. Вулкан-де-Фуэго — крайний западный вулканический пик Вулканической Сьерры.

Наиболее близкие к нашим дням извержения связаны с действующим вулканом Парикутин, который расположен в штате Мичоакан, в 35 км к северо-востоку от пика Танситаро. Вблизи Парикутина имеются сотни молодых потухших вулканов, сложенных накоплениями пепла. В отличие от других мексиканских вулканов, чьи поэтические имена связаны с древними легендами, вулкан Парикутин назван так по находящейся неподалеку от него деревушке округа Тараско.

История возникновения этого вулкана среди маисовых полей Мексики, детальная картина его развития и различные данные о нем были изложены рядом выдающихся вулканологов и многими учеными различных специальностей [89, 90, 192, 221—223, 257, 417—419, 421, 435, 514, 515, 564, 566, 572].

Парикутин — это конус пепла, из которого периодически извергаются реки жидкой лавы. Он имеет симметричную форму, нарушенную лишь в тех частях вулканического цирка, где эксплозии были особенно эффективны.

Описывая кратер этого вулкана, Ордоньес [421] отмечал:

«Наиболее выдающимися особенностями внутреннего строения кратера следует признать большие, слегка наклонные террасы, которые порой имеют в плане вид полумесяца, и следы легких смещений, наблюдаемые на крутых стенках воронки кратера. Последние, несомненно, вызваны эксплозиями. Через узкие трещины, которые образовались в результате этих эксплозий, пробиваются тонкие струйки белого пара, и эти многочисленные очаги образуют внутри кратера концентрические кольца.

В очень узком пространстве в глубине кратера можно различить два, а иногда и три отверстия; их положение и очертания часто видоизменяются, каждое из них действует независимо, выбрасывая значительное количество пара. Порой вокруг них то возникают, то снова исчезают небольшие конические структуры.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что эти отверстия очень малы, а между тем из кратера поднимается с оглушительным грохотом мощный столб пара... Газы, которые сопровождают пары, сообщают им сильный запах хлора. Кроме того, ощущается и запах серы. При наблюдении внутренности кратера с самолета можно заметить, что стенки внутренних отверстий кратера раскалены».

Траск [515] так описывает впечатление от ночных наблюдений вулкана Парикутин:

«Ночью вулкан представляет собой великолепное и незабываемое зрелище. Почти все бомбы, выбрасываемые из кратера,

благодаря высокой температуре имеют багряную окраску; они взлетают к небу подобно пучкам ракет, создавая зрелище, которое напоминает иллюминацию 4 июля¹. Этот цветовой эффект усиливается еще тем, что до того момента, когда бомбы приземляются, происходят одно за другим четыре или пять эксплозий. Таким образом, пока одни бомбы только начинают подниматься, другие описывают в воздухе дугу, а третьи уже близки к падению на землю. Вылетая из кратера, бомбы оставляют за собой в воздухе огненные следы. Каление внутри кратера то усиливается, то ослабляется в зависимости от числа бомб и интервала между взрывами. Выделения крупных эксплозий покрывают вершину конуса и бросают отсветы на конус, над которым красное пламя разгорается, словно огненный занавес. При этом повсеместно вокруг конуса падают обломки, исторгнутые из его недр. По мере охлаждения бомбы темнеют, их красная окраска меркнет, но прежде, чем она исчезнет окончательно, новый снап бомб выбрасывается из кратера, и картина повторяется снова».

СТОК

В пределах Вулканической Сьерры не протекает ни одна сколько-нибудь значительная река, но водные потоки этой области образуют верховые участки многих рек, пересекающих соседние провинции (в том числе Рио-Бальсас, Пануко и Рио-Лермы) и впадающих либо в Мексиканский залив, либо в Тихий океан.

Главный водораздел проходит в восточной части Вулканической Сьерры, сохраняя ее извилистые очертания и общее юго-восточное направление. В пределах этой водораздельной области, между Мехико и Толукой, располагается массив Монте-де-лас-Крусес, который отделяет верховья Рио-Лермы от истоков реки Пануко. Далее к юго-востоку водораздельная линия огибает долину Валье-де-Мехико и проходит через Икстаксихуатль, Попокатепетль и вытянутую в меридиональном направлении гряду, соединяющую эти два пика. Здесь водораздельные хребты отделяют бассейн Пануко от бассейна Рио-Бальсас.

СТРАТИГРАФИЯ

Развитые на поверхности Вулканической Сьерры породы представлены андезитами, базальтами и прочими типами, связанными с лавами, а также туфами, брекчиями и обломочными накоплениями, порой моренными («кончалъ»). Кристаллические породы большей частью отчетливо слоисты, и поэтому последовательные комплексы лав, туфов и брекчий подобны толщам осадочных отложений. Как уже указывал Ордоньес, лавы крупнейших вулка-

¹ 4 июля — национальный праздник в США — годовщина дня провозглашения независимости. — *Прим. перев.*

нов могут быть подразделены на три группы, которые относятся к интервалу от верхнего миоцена до плиоцена.

В четвертичное время имели место новые вулканические излияния, и хотя интенсивность их постепенно уменьшается, процесс этот продолжается до наших дней.

Ордоньес отмечает, что лавы наиболее юной группы характеризуются наличием авгита и гиперстена, тогда как для самой древней группы типичны роговая обманка и слюда. В лавах промежуточной группы содержатся одновременно и роговая обманка и авгит.

Состав третичных лав андезитовый, четвертичных — базальтовый.

Лавы вулканов Ахуско и Малинсин, кратеры которых подверглись особенно интенсивному эрозионному воздействию, представляют, вероятно, наиболее древнюю фазу вулканизма. Ордоньес полагает, что эту фазу можно датировать концом миоцена.

Последующий период вулканической деятельности связан с вулканами Невадо-де-Толука, Икстаксихуатль и Невадо-де-Колима. Ордоньес [403] указывает, что вулканическая деятельность Невадо-де-Толука характеризуется перемежающимися периодами активности и покоя; с последними связаны циклы эрозионной деятельности. Заключительный этап вулканической активности вызвал накопления масс пепла и туфов, которые образуют внешний чехол, или плащ, на вершине конуса и покрывают тонким слоем его склоны. Слои глинистых розоватых туфов чередуются с агломератами и пемзой. Свежие лавы — серые, но в окисленном состоянии они принимают розовато-серую окраску. Хови [262] пишет, что интересной особенностью является андезитовый купол внутри кратера вулкана, который несколько сходен с кратером Мон-Пеле¹. Фаррингтон указывает, что вулкан Икстаксихуатль сложен главным образом плотными и пористыми амфиболитовыми андезитами, которые имеют порфиновую структуру.

Согласно Ордоньесу, в следующую по возрасту среднеплиоценовую группу вулканов входят Орисаба, Попокатепетль, Волкан-де-Фуэго-де-Колима. Для всех этих вулканов типична коническая форма и наличие в их лавах пироксена и гиперстена. Фаррингтон следующим образом описывает вулкан Попокатепетль:

«В стенках кратера отчетливо различаются слагающие их слои лавы, которые особенно хорошо заметны на западной стороне. Залегают они не горизонтально и имеют различные углы наклона... Слои лавы разделены пропластками вулканических песков и шлаков; эти промежуточные горизонты легче поддаются эрозионному воздействию, чем консолидированные лавы, и в силу этого последние часто образуют выступы на стенках кратера.

Характер переслаивания этих продуктов вулканической деятельности свидетельствует о том, что после каждого извержения и излияния лав происходили выбросы крупных блоков и песчаного материала, который затем аккумуляровался на поверхности лавового потока и несколько уплотнялся. В дальнейшем происходило новое излияние лав, и под воздействием этих потоков песчано-шлаковый материал подстилающего слоя цементировался, образуя плотную брекчию. В некоторых местах в стенках кратера можно наблюдать слой такой брекчии, залегающий между двумя горизонтами плотных лав».

С последней фазой вулканической деятельности связаны лавы, по составу скорее базальтовые, чем андезитовые, содержащие плагиоклаз и оливин. Такого типа лавы весьма широко распространены на территории штата Мичоакан, где они слагают участки с неровной поверхностью, подобной поверхности мозга. Лавы молодого вулкана Хорульо образуют ряд последовательных покровов (причем более древние обычно занимают большую площадь). Древнейшие из них характеризуются весьма текучими лавами, более молодые — преобладанием туфов и пепла [533]. Главный конус окружают второстепенные конусы, или «вулканички» (volcancitos), сложенные лапиллями и вулканическими бомбами [258], называемые также «орниты» (hornitos — буквально «очажки», «печурки»). Это — вулканы в миниатюре, купола, сложенные концентрически пластующимися слоями пепла и песка, с жерлом для выхода газов и паров.

Молодые лавы дают также современные извержения Колимы, Попокатепетля и других вулканов. Современные лавовые потоки — Педрегалес-дель-Ксиктли и Сан-Анхель в долине Валье-де-Мехико — связаны с излияниями из бокового кратера на склоне вулкана Ахуско.

Ледниковые отложения встречаются редко. Ледник Порфирио-Диас спускается в долину на северо-западном склоне Икстаксихуатля, и с этим ледником ассоциируются отложения конечной морены и древние отложения боковых морен.

Песчаные и гравийные комплексы иных типов, вероятно, представляют собой отложения уже растаявших ледников, которые, бесспорно, некогда покрывали наиболее высокие области Кордильеры.

Наиболее современными отложениями являются базальтовые лавы и другие продукты вулканической деятельности вулкана Парикутин. Относительно этих лав Ордоньес пишет [421]:

«За некоторыми исключениями, большие потоки лавы вулкана Парикутин имеют характер «бедленда» или «педрегалы» или, говоря иными словами, представляют собой скопления каменных глыб различного размера. Они образуют наклонные платообразные поверхности с крутыми и высокими уступами во фронтальной части. Повсеместно крупные глыбы и более мелкие обломки смешаны с песком и лапиллями — продуктами поверхностного

¹ Вулкан на острове Мартиника, в результате извержения которого в 1902 г. был полностью разрушен город Сен-Пьер. — *Прим. перев.*

ошлакования лав, которые при движении истираются в мелкую пыль. Округленные обломки величиной в кулак или несколько большего размера, также шлаковидного облика, порой образуют большие скопления красноватых агломератов. Этот каменный материал носит местное название «тесонтле».

Джаггар [289] отмечает:

«Все описания сходятся на том, что «пахозэхэ»¹, или подушечные лавы, весьма редки в Мичоакане; вулканические бомбы, если только они появляются при извержениях, приобретают в воздухе форму двойного колокола, груши или миндального ореха».

Описывая петрографический состав лав Парикутина, Ордоньес [421] подчеркивал, что обычно они представлены либо истинными, либо андезитовыми базальтами, основная масса которых состоит из микролитового стекла с вкрапленниками оливина, андезина и лабрадора. Шмиттер [468] описывал эти лавы как латитовые базальты, содержащие оливин.

За исключением относительно слабо развитых ледниковых отложений, современных глин и некоторых иных видов четвертичных осадков, все породы Вулканической Сьерры представлены лавами и пирокластическими материалами. Естественно, что возраст этих лишенных окаменелостей пород определить трудно. Тем не менее, пользуясь данными Ордоньеса, которого авторы настоящей книги считают одним из наиболее авторитетных исследователей мексиканских эффузивных пород, можно выделить шесть комплексов, которые предположительно датируются следующим образом (табл. 2).

Таблица 2

Возраст	Местонахождение	Петрографический состав
Нижний миоцен	Вулканы Ахуско и Малинсин	Андезитовые лавы с роговой обманкой и авгитом
Нижний плиоцен	Невадо-де-Колима, Икстаксихуатль, Толука	Андезитовые лавы с роговой обманкой и авгитом
Верхний плиоцен ²	Орисаба, Попокатепетль, Фуэго-де-Колима	Андезитовые лавы с авгитом и гиперстеном
Четвертичный период	Хорульо и другие вулканы Мичоакана	Базальтовые лавы с плагиоклазами и оливином
Современная эпоха Излияния, наблюдаемые в наши дни	Ахуско Парикутин	Молодые лавы Латитовые базальты с оливином

¹ «Пахозэхэ» — «подушечные лавы». Первоначально этот термин был применен к подушечным лавам Гавайских островов. — Прим. перев.

² В оригинале вторая и третья строчки первой колонки ошибочно представлены. — Прим. перев.

СТРУКТУРА

Структурные особенности Вулканической Сьерры в большей части нераспознаваемы, так как почти вся эта область покрыта современными лавами. Эти лавы и ассоциирующиеся с ними пирокластические породы почти совершенно не претерпели нарушений и залегают примерно в том положении, в котором они первоначально отложились. Однако более древние лавы, перекрытые современными, оказываются нарушенными, и хотя детали структуры их скрыты, некоторые общие заключения могут быть сделаны на основании изучения этих комплексов.

Общее широтное расположение вулканов, которые образуют вершины горной цепи Вулканической Сьерры, указывает на наличие крупных разломов и трещин этого направления, вдоль которых происходили вулканические излияния.

Вулканическая Сьерра расположена вдоль демаркационного рубежа, отделяющего часть Мексики, органически связанную по своим физико-географическим и структурным особенностям с юго-западом США, от той части мексиканской территории, которая относится к Центральной Америке. Область к югу от этой части демаркационной линии, называемая Антильской орогенической системой, характеризуется преобладанием широтных простираций, тогда как к северу от этой линии и, в частности, в пределах Центральной Месы простираются основных структурных элементов, как правило, северо-западные.

Полоса вулканов, вдоль которой предполагается наличие расколов и трещин, может считаться точной линией демаркации между двумя орогеническими провинциями, а области Вулканической Сьерры свойственны структурные особенности, типичные для обеих этих провинций. Большие уклоны склона Сьерры, обращенного к бассейну Бальсас, также свидетельствуют о наличии зоны разломов в южной части рассматриваемой области.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ

Ход событий геологической истории Вулканической Сьерры затемнен наличием мощных покровов третичных и четвертичных лав. Можно лишь предположить, что он был сходен с событиями, которые вплоть до среднетретичного или верхнетретичного времени, т. е. до начала активной вулканической деятельности, имели место в Центральной Месе. Очевидно, на начальном этапе вулканической деятельности образовались значительные разломы и открылась система меридиональных разрывов и трещин, которые оказались подводными каналами для вулканических экстрезий.

С этой эпохи и вплоть до настоящего времени история Вулканической Сьерры заполнена перемежающимися излияниями лав; во время этих извержений возникали вулканические конусы и соединяющие их гряды и массивы.

Анализ рельефа и минералогического состава лав позволил Ордоньесу [420] сделать следующее заключение:

«Изучая форму вершин наиболее высоких вулканов и петрографическую последовательность пород, которые слагают эти вершины, можно прийти к определенным выводам об их относительном возрасте.

Так, например, Икстаксихуатль считается одним из наиболее древних вулканов. Высота его достигает 5386 м, общая его форма — удлиненная гряда, образованная последовательным накоплением лав. При этом внизу располагаются наиболее мощные, а выше следуют относительно менее мощные потоки, лавы которых изливались через каналы и кратеры, ныне совершенно исчезнувшие. Некоторые вулканы, более древние, чем Икстаксихуатль, обнаруживают лишь ядро из того лавового материала, который некогда образовал их крупные кратеры, тогда как в других вулканах эти кальдеры и кратеры, образованные в лавах и брекчиях, еще сохраняют свою первоначальную форму. Имеются вулканы, где такие кратеры разрушены эрозией (дефляцией и ливневыми водами). К числу таких вулканов относится Ахуско; лишь остатки его кратера сохранились в центральной части эродированного массива-обелиска, который величественно воздымается к югу от города Мехико.

Попокатепетль (5400 м) — вулкан очень молодой. Он имеет почти совершенную коническую форму, и в отвесных, почти вертикальных стенках его кратера видна последовательность переслаивания лавовых потоков. Этот второй по высоте вулкан Мексики еще не полностью угас. Жители города Мехико в предыдущие века нередко наблюдали облака пара и султаны пепла над кратером Попокатепетля. В стенках кратера чередование плотных лав и брекчий демонстрирует структурные особенности совершенного типа слоистого вулкана (*de volcan estratificado*), причем мощность лавовых потоков уменьшается к вершине.

Такова же структура Орисабы, самого высокого вулкана Мексики, на 5747 м возвышающегося над уровнем моря, и Волкана-де-Фуэго-де-Колима. Последний является самым крупным западным вулканом цепи, вытянутой в широтном направлении и ограничивающей с юга Центральную Месу. Волкан-де-Фуэго-де-Колима в настоящее время более активен, чем Попокатепетль, и сильные извержения происходят здесь довольно часто.

Основываясь далее на таких особенностях, как цвет, текстура, структура и минералогический состав лав различных вулканов, Ордоньес [403] установил одновозрастность некоторых из них и высказал соображения о вероятном геологическом возрасте вулканов (см. табл. 2).

За периодом вулканической деятельности, характеризующимся изливанием андезитовых лав, когда поднялись крупнейшие вулканы, последовал период меньшей активности, отмеченный значительными потоками базальтовых лав. Эти лавы изли-

вались как через старые каналы, так и через трещины, образовавшиеся на позднейшей стадии.

Этим периодом начинается этап замирания вулканической деятельности, которая, однако, с перерывами продолжается и в четвертичное время, захватывая современную нам эпоху. Деятельность сольфатар на современной стадии вулканической активности привела к накоплению серы в кратерах вулканов.

В плейстоцене произошло накопление снегов в наиболее высоких участках горной цепи, в некоторых местах возникли ледники.

Наиболее близким к нашим дням событием в геологической истории Вулканической Сьерры — событием, которое происходит и в настоящее время — было зарождение и начальная фаза развития вулкана Парикутин.

Вначале в течение нескольких дней был слышен сильный шум и происходили подземные толчки, затем извержение началось выходом столба пара из трещины, открывшейся посреди майсового поля. Эта трещина открылась в феврале 1943 г., а через неделю обломочный материал образовал конус высотой 168 м. Спустя 10 недель этот конус достиг уже высоты в 360 м. Первоначально выбрасывались вулканические бомбы главным образом диаметром 1 — 1½ м, хотя некоторые были и большего размера. Наряду с бомбами накапливался также пепел и песок. Весь этот материал выбрасывался из кратера в результате сильных эксплозий, интервал между которыми не превышал нескольких секунд. Густые облака пепла поднимались до высоты 2000 м, и, переносимый ветром на многие километры, этот пепел откладывался затем в окрестностях вулкана довольно мощным слоем.

Вслед за первыми эксплозиями показался поток жидкой лавы, который через 6 недель продвинулся на расстояние 1800 м. В апреле (1943 г. — *Перев.*) разразилась электрическая буря (*tempestades electricas*) с дождем пепла и вспышками молний в тучах пепла, которые поднялись над вулканическим конусом. Месяц спустя произошло сильное излияние лавы, и в течение нескольких недель из кратера вышли восемь лавовых потоков, причем каждому излиянию предшествовала вспышка сильных эксплозий, которая стихала при выделениях лав.

В июле и августе 1943 г., на этапе бурной активности вулкана, пары поднимались на высоту 6 км и происходили мощные эксплозии, которые дали большое количество пепла, песка, шлака, раскаленных вулканических бомб. Жидкая лава переливалась через края кратера. Этот этап Ордоньес [421] назвал периодом наибольшей активности, но он отметил, что интенсивность вулканических проявлений не намного уменьшилась и в последующие годы. В декабре 1946 г. вулкан продолжал действовать со своей обычной активностью.

ЮЖНАЯ СЬЕРРА-МАДРЕ

Южная Сьерра-Мадре — горная цепь, которая располагается в южной части центральной области нагорий параллельно побережью Тихого океана. Она протягивается к западу от перешейка Теуантепек. Область, называемая здесь Южной Сьерра-Мадре, помимо гор, которые носят это имя, включает бассейн реки Бальсас и все нагорные районы, расположенные между Вулканической Сьеррой и Береговой равниной Тихого океана. Таким образом, провинция Южной Сьерра-Мадре охватывает часть территории штатов Вера-Крус, Оахака, Герреро, Пуэбла, Морелос и Мичоакан. Она протягивается с северо-запада на юго-восток на 1000 км, а максимальная ее ширина составляет 300 км.

На севере эта провинция граничит с Вулканической Сьеррой, на юге — с равниной Теуантепек, на востоке — с Береговой равниной Мексиканского залива. На северо-западе Южная Сьерра-Мадре примыкает к Центральной Месе.

В основании в Южной Сьерра-Мадре залегают кристаллические породы, смятые известняки и кластические отложения, ассоциирующиеся с лавами и интрузиями. В тектоническом отношении Южная Сьерра-Мадре связана с Сьеррой-де-Чиापас, от которой ее отделяет депрессия перешейка Теуантепек, образовавшаяся частично вследствие погружения по плоскостям разломов, частично вследствие эрозии.

Некоторые исследователи полагают, что Южная и Западная Сьерра-Мадре генетически связаны между собой; имеются предположения о подобных же связях между Южной Сьерра-Мадре и Сьеррой-де-ла-Баха-Калифорния. Установлению элементов общности препятствуют лавы Центральной Месы и Вулканической Сьерры, однако нельзя не отметить, что Южная Сьерра-Мадре составляет часть Антильской орогенической системы, тогда как Западная Сьерра-Мадре относится скорее к Северной, чем к Центральной Америке. Поэтому вряд ли корреляция этих двух систем может быть оправдана.

Различие между Южной Сьерра-Мадре и Вулканической Сьеррой основывается главным образом на несходстве в харак-

тере рельефа и в генетических особенностях. Вулканическая Сьерра — высокая современная горная цепь вулканического происхождения, и слагающие ее лавы не несут признаков тектонического нарушения или эрозионного воздействия. Между тем Южная Сьерра-Мадре представляет собой глубоко расчлененное плато, сложенное сильно смятыми и нарушенными породами, прорванными интрузиями; возраст этих отложений — докембрий, палеозой и мезозой.

Различия между Южной Сьерра-Мадре, Береговыми равнинами Тихого океана и Мексиканского залива, а также депрессией перешейка Теуантепек кроются в их топографических особенностях, и линия демаркации между низменностями и Южной Сьерра-Мадре проходит у подошвы горных гряд этой области.

РЕЛЬЕФ

Южная Сьерра-Мадре — одна из наиболее эродированных областей мексиканских нагорий, провинция, подвергшаяся глубокому расчленению. Наиболее высокая зона Южной Сьерра-Мадре — центральная горная цепь широтного простирания — протягивается в южной части штата Герреро и доходит почти до самого Тихого океана. Склон Южной Сьерра-Мадре¹, обращенный к долине Бальсас, очень крутой и обрывистый, и почти такой же облик имеет тихоокеанский склон этой горной цепи.

Восточная граница области Южной Сьерра-Мадре отмечается резко выраженным в рельефе уступом, повидимому, тектонического происхождения. В эту область входят горные хребты, образующие собственно Южную Сьерра-Мадре, бассейн Бальсас и высокие плато, к числу которых относится и возвышенность Микстека-Альта.

Южная Сьерра-Мадре состоит из серии параллельных цепей, оси которых протягиваются в широтном направлении, совпадая с главными простираниями складчатых структур. Наиболее высокий пик Серро-де-Теотепек в гряде Кумбрес-де-ла Тентасьон в штате Герреро достигает 3000 м.

Северо-восточная часть этой области носит название Микстека-Альта. Уиланд [569] описывает этот район следующим образом:

«Микстека-Альта, или Высокая страна микстеков², представляет собой топографически не очень определенную зону, охватывающую горные и платообразные участки в штате Оахака и сопредельных с ним областях, населенных микстекскими племенами... Микстека-Альта — часть района, примыкающего с юга к кордильерской системе; она обращена к Тихому океану,

¹ В оригинале, видимо ошибочно, вместо Южной Сьерра-Мадре указана Вулканическая Сьерра. — *Прим. перев.*

² Микстеки — группа индейских племен в штатах Герреро и Оахака, говорящих на языке, близком к ацтекскому. — *Прим. перев.*

захватывает центральную и западную части штата Оахака и проникает на территорию штата Герреро. На севере Микстека-Альта занимает часть штата Пуэбла. . . Местность здесь труднопроходимая, обрывистая. Ложа горных потоков врезаны в толщу массивных меловых известняков, залегающих на менее плотных юрских породах. Долины глубокие и узкие, часто образующие ущелья и каньоны. Тем не менее, благодаря обилию разнообразной растительности и, в частности, дубовых и сосновых лесов, перемежающихся с безлесными участками, пейзаж здесь значительно мягче, чем в горных районах Центральной Мексики».

• СТОК

Область Южной Сьерра-Мадре дренируется главным образом рекой Рио-Бальсас и ее притоками, которые заходят вглубь этой провинции.

Описание бассейна Бальсас дано Ордоньесом [420]:

«За высоким южным барьером Центральной Месы простирается преимущественно горная область, отделенная от Мексиканского залива Восточной и от Тихого океана — Южной Сьерра-Мадре и дренируемая большой рекой Рио-Бальсас.

Рио-Бальсас берет начало на склонах вулканов, которые располагаются у южной окраины Центральной Месы. Горные гряды бассейна Рио-Бальсас характеризуются в общем широтным простиранием, параллельным хребтам Южной Сьерра-Мадре, хотя отдельные цепи, ответвляющиеся от главных систем, имеют и иные направления.

Рио-Бальсас пересекает этот район с востока на запад, и лишь в низовьях, близ Тихого океана, долина ее отклоняется к юго-востоку. Большая часть притоков Рио-Бальсас течет с севера, впадая в эту реку справа. Левые притоки ее довольно многочисленны, но относительно короткие, так как гребень Южной Сьерра-Мадре, ограничивающей территорию бассейна с юга, расположен на небольшом расстоянии от долины Рио-Бальсас. В пределах бассейна имеется много больших и малых межгорных долин, местами сообщающихся между собой через узкие каньоны, по которым устремляются не только воды небольших ручьев, но и главный поток Рио-Бальсас».

Рио-Бальсас, прежде чем пересечь Береговую равнину Тихого океана, протекает по территории штатов Тласкала, Пуэбла, Герреро, и вдоль этой реки проходит граница штатов Герреро и Мичоакан. Один из северных притоков Рио-Бальсас — река Амакусак — на участке протяженностью в несколько километров следует подземным руслом через известные пещеры Какауамилпа.

Ниже слияния с Рио-Маркес Рио-Бальсас официально называется Рио-Мекскала, но обычно всю реку в целом, включая и ее низовья, называют Рио-Бальсас. В нижней части Рио-Бальсас

судоходна, но в верхнем течении воды ее настолько быстры и так часто преграждаются порогами, что судоходство становится невозможным.

СТРАТИГРАФИЯ

Южная Сьерра-Мадре сложена докембрийскими кристаллическими сланцами и гнейсами, изверженными породами предположительно палеозойского возраста, мощными толщами юрских и меловых осадочных пород и третичными лавами.

Докембрий

Кристаллические сланцы и гнейсы, относимые к докембрию, распространены повсеместно в пределах области Южной Сьерра-Мадре [405].

Палеозой

В Консуэло, в Микстека-Альта, на кристаллических сланцах залегают кристаллические породы, повидимому палеозойские и нижнемезозойские, несогласно перекрытые мезозойскими глинами.

Возможно, что к палеозою относится часть уже упомянутых кристаллических сланцев и гнейсов [102].

Юра

Нижняя юра в Южной Сьерра-Мадре выражена континентальными фациями — угленосными песчаниками, конгломератами и глинами с растительными остатками. В некоторых пунктах этот комплекс залегают на докембрийских кристаллических сланцах, и в одном выходе он перекрывает породы с окаменелостями, которые можно датировать верхним триасом.

Наиболее древние юрские породы известны в выходах близ Консуэло, где мощность их достигает 500 м. В этих слоях содержится обильная флора (главным образом цикадовые), возраст которой определяется от низов юры до конца лейаса. Это — первые типичные лейасовые отложения, описанные в Северной Америке [53, 60, 102, 281, 383, 552, 569—571].

Согласно Буркхарту [102], лейасовые отложения перекрываются морскими толщами средней юры, которые обнажаются в центрально-западной части штата Оахака. В одном обнажении в Теуакане, в штате Пуэбла, описаны континентальные отложения, которые относятся к лейасу и, возможно, к средней юре [374].

Средняя юра в Южной Сьерра-Мадре известна лишь в западной части штата Оахака и в северо-восточных районах шта-

та Герреро. Мощность ее около 300 м. Это — песчаники с окаменелостями, конгломераты, мергели и глины с пропластками углей и железистыми стяжениями, в которых содержатся аммониты [102, 105].

Близ Кулака (штат Герреро) и в Консуэло (Оахака) среднеюрские отложения незаметно переходят в келловейские слои [101, 102, 105].

В Западной Оахаке средняя юра перекрыта известняками, мергелями и глинами оксфордского возраста, которые в свою очередь перекрываются темными глинами и известняками с кимериджскими аммонитами [102, 177, 186, 281]. В этом же районе обнажаются титонские отложения [177].

Мел

Меловые отложения широко развиты в южной части штата Пуэбла, где юра перекрыта, повидимому без несогласия, толщей глин, мергелей и известняков мощностью 300 м, относимой к неокому [5, 383, 386].

Выше согласно залегает верхне-неокомская формация Сапотитлан, которая представлена комплексом мергелей с прослоями песчаников и известняков мощностью от 200 до 400 м [102, 157, 158, 178, 374]. На этой толще также согласно покоится аптская формация Сан-Хуан-Райя, содержащая 500-метровую пачку мергелей с относительно редкими прослоями известняков и глин [129, 374, 398]. Возраст вышележащей формации Сириапа неизвестен, но предположительно ее можно отнести к альбу, а частично и к верхнему мелу [5, 102, 282, 374].

В районе Орисабы, в восточной части области Южной Сьерра-Мадре, известняки Мальтрата, глины Некоктла и известняки Эскамела образуют серию апт-туронского возраста [61, 102, 427].

В Западной Оахаке развиты неокомские мергели и глины [102, 105, 177]. Близ города Сьюдад-Оахака неокомские глины перекрыты известняковой брекчией [71, 102, 178, 374], которая подстилает мергели альбского и сеноманского возраста. Близ Эхутлы выходят туронские известняки с рудистами [71, 372, 427]. В северной части штата Герреро и в южных районах Мичоакана к неокому относятся угленосные глины, песчаники и известняки [102, 227]. В центральной части штата Герреро известняки с окаменелостями мела залегают на метаморфических породах [102, 387], а верхний мел представлен туронскими, коньякскими и сантонскими мергелями, известняками и песчаниками [79, 98, 105, 387].

Среднемеловые отложения выходят на поверхность в западной части Южной Сьерра-Мадре. Близ города Колима известны толщи среднего альба: мергели с вулканогенным материалом,

чередующиеся со слоями известняков и темных глин. Верхний альб представлен сланцами и известняками с аммонитами [71, 102, 282].

Выходы турона и сеномана известны в юго-западной части области Южной Сьерра-Мадре, в южных районах штата Халиско [282, 427].

Третичные отложения

Третичные отложения развиты сравнительно слабо. Третичные, а возможно, и четвертичные лавы встречаются лишь в виде отдельных пятен. К верхнему миоцену или плиоцену относят морские отложения в северной части штата Оахака [66, 425].

СТРУКТУРА

Южная Сьерра-Мадре сложена преимущественно кристаллическими породами, которые наряду с мощными толщами мезозойских известняков и вулканогенными породами третичного возраста образуют древнюю пограничную континентальную зону мексиканского юга. Преобладающие тектонические направления — широтные, порой слегка отклоняющиеся к северо-западу — в общем параллельны осям горных цепей самой Южной Сьерра-Мадре, Вулканической Сьерры, а также южному побережью Мексики.

Эти структурные направления представляются весьма древними, возможно докембрийскими и палеозойскими. Влияние их проявляется в характере рельефа — особенно в широтном простирании главных цепей Южной Сьерра-Мадре и параллельного им верхнего участка долины Рио-Бальсас.

Крутой уступ, который отделяет Вулканическую Сьерру от Южной Сьерра-Мадре, отчетливо показывает, что последняя представляет собой погруженный блок мексиканского нагорья. Однако структурные связи с Вулканической Сьеррой маскируются покровом современных лав.

Возможно также наличие зоны разломов на границе Южной Сьерра-Мадре и равнины Теуантепек, а также поперечных расколов; на их существование указывает крутой уступ на восточной границе, у перешейка Теуантепек, и меридиональные простирания некоторых структур. Ордоньес [415] считает, что южные цепи Южной Сьерра-Мадре связаны с зонами глубокого погружения в Тихом океане и что вся область Южной Сьерра-Мадре разбита линиями разломов.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ

Начальные этапы геологической истории Южной Сьерра-Мадре документированы слабо. Южная ее часть является периферией южнотексиканской континентальной области — геоанти-

клиналью, которая, видимо, была погружена в докембрии, палеозое и на определенном отрезке времени в мезозое. Выходы эффузивных пород указывают на вулканическую деятельность в палеозое или в начале мезозоя.

С конца триаса или с начала юры и в течение всего среднеюрского времени эта геоантиклиналь граничила на севере с рукавом Антильской геосинклинали, который в некоторые эпохи сообщался через проход Бальсас с Тихим океаном. В рэте и лейасе погруженные участки, несомненно, были эстуариями, в которых отлагались пески и глины с цикадовой флорой и шло угленакпление. В доггере морское осадконакпление стало более интенсивным, и так продолжалось на протяжении всего верхнеюрского и нижнемелового времени.

В нижнем мелу произошли орогенические подвижки, вызвавшие образование складчатости, на что указывает отчетливое несогласие в основании среднемеловых отложений, покоящихся на нижнемеловых породах, юрских толщах и кристаллических сланцах. Морское осадконакпление прекратилось в верхнемеловое время; Южная Сьерра-Мадре наряду с прочими районами мексиканских нагорий испытала поднятие эпохи ларамийской революции, и последующая, нижнетретичная эпоха явилась этапом эрозионной деятельности. Во время антильской революции в конце среднего миоцена комплексы, слагающие Южную Сьерра-Мадре, были смяты, причем оси складчатых структур сохранили широтное простирание. Эта орогения сопровождалась интрузиями и излияниями лав. За последующим периодом относительного покоя последовала новая верхнеплиоценовая и четвертичная орогения, с которой связаны вулканические проявления и образование крупных разломов.

СЬЕРРА-ДЕ-ЧИАПАС

Провинция Сьерра-де-Чиапас может быть определена как область одноименной горной цепи, протягивающейся от перешейка Теуантепек к крайней юго-восточной оконечности Мексики. Эта провинция занимает территорию штата Чиапас и на юго-востоке захватывает часть Гватемалы, где к ней относятся высокие нагорные области.

В других направлениях Сьерра-де-Чиапас ограничена Береговыми равнинами Тихого океана и Мексиканского залива, причем повсеместно граница ее с этими низменными областями весьма четкая. Со стороны Тихого океана граница с равниной Теуантепек проходит вдоль весьма крутого уступа, но переход от Береговой равнины Мексиканского залива к Сьерре-де-Чиапас выражен пологими склонами.

Сьерра-де-Чиапас сложена кристаллическими сланцами, мощными толщами известняков и кластическими отложениями, прорванными интрузиями и перекрытыми современными лавами. Область эта представляет собой мексиканский участок Гватемальского нагорья, которое образует один из устоев (eslabones) Антильской орогенической системы — структурной зоны, или пояса, протягивающегося через Центральную Америку и Антильские острова, но не связанного с Кордильерами Северной и Южной Америки.

Гряды Гватемалы и штата Чиапас образуют высокое нагорье, состоящее из параллельных, вытянутых в общем в северо-западном направлении цепей, разделенных депрессиями, которые заложены по линиям крупных разломов. На более древние складчатые гряды частично наложена более молодая вулканическая цепь, которая особенно отчетливо выражена в Гватемале.

Можно полагать, что генетически Сьерра-де-Чиапас связана с Южной Сьерра-Мадре — другим устоем Антильской орогенической системы. Однако в топографическом отношении обе эти провинции разделены погруженным блоком перешейка Теуантепек.

Сьерра-де-Чиapas — горное сооружение, состоящее из двух параллельных цепей, вытянутых в северо-западном направлении. Бер-Вибе [528] выделил в пределах Сьерры-де-Чиapas четыре подпровинции: Горную Тихоокеанскую область, Центральную депрессию, Центральное плато и Северные предгорья.

В Горной Тихоокеанской области располагаются наиболее высокие горные хребты, которые являются северо-западным продолжением гораздо больших цепей Гватемалы. В Мексике высота этих хребтов, возрастающая к юго-востоку, в среднем равна 2000—2500 м. Наиболее высокий пик (на мексиканской территории) — вулкан Токана — расположен на гватемальской границе и представляет собой молодой вулканический конус, который величественно поднимается над общим уровнем гранитной горной гряды и достигает 4000 м. На юго-западе Горная Тихоокеанская область резко снижается: на 3000—4000 м на расстоянии 50—60 км. Склон, обращенный к северо-востоку, менее крут.

В северо-восточной части Сьерры-де-Чиapas лежит Центральная депрессия, разделяющая две горные области. Здесь абсолютные отметки поверхности не превышают 600 м. Еще далее на северо-восток располагается Центральное плато (1500—2500 м), за которым следует зона Северных предгорий — низких округлых холмов высотой 300—500 м, постепенно сливающаяся с Береговой равниной Мексиканского залива.

СТОК

Почти вся область Сьерры-де-Чиapas дренируется реками, впадающими в Мексиканский залив, поскольку водораздельная гряда проходит близ побережья Тихого океана. Большинство рек является притоками Рио-Грихальвы — судоходной реки, впадающей в залив Кампече близ Альваро-Обрегон (штат Табаско). Другая значительная река — Рио-Усумасинта — протекает вдоль гватемальской границы, берет начало в Сьерре-де-Чиapas и также впадает на территории штата Табаско в залив Кампече. В Тихий океан впадает ряд коротких горных рек с очень быстрым течением.

СТРАТИГРАФИЯ

Сьерра-де-Чиapas сложена докаменноугольными кристаллическими сланцами, осадочными отложениями палеозойского, мезозойского и третичного возраста и различными интрузивными породами.

Граниты и кристаллические сланцы докаменноугольного, а возможно, и докембрийского возраста залегают в основании почти всех массивов Горной Тихоокеанской области [62, 65, 319, 367, 377, 379, 383, 386, 459, 528].

Верхний палеозой

Кристаллические сланцы несогласно перекрываются отложениями серии Санта-Роса, которые первоначально были описаны в районе, пограничном с Гватемалой [7, 154, 550], как толща, состоящая из песчаников, конгломератов и глин, красных и зеленых, залегающая на контакте с метаморфическими породами. В Мексике окаменелостей в серии Санта-Роса не обнаружено.

Кинг [319] указывает, что список окаменелостей, выявленных в верхах этой серии на гватемальской территории, свидетельствует о верхнемиссисипском возрасте отложений, и добавляет, что в юго-восточной Гватемале в комплексе, сходном с серией Санта-Роса, были найдены пермские окаменелости.

Шухерт [469], на основании данных по Гватемале, приписывает серии Санта-Роса пермский возраст.

На отложениях серии Санта-Роса залегают толща слоистых кристаллических известняков темного, иногда серовато-голубого цвета. В некоторых местах известняки доломитизированы, встречаются конгломератовидные разности. Прежде этой толще приписывался каменноугольный возраст, но, основываясь на диагностических определениях Маллериды и других исследователей, можно считать ее аналогом пермской формации Леонард [319, 390].

Мезозой

Неизвестно, имеются ли в Сьерре-де-Чиapas отложения бесспорно триасового возраста. Юра представлена как континентальными, так и морскими фациями. Эквивалентом уже известных нижнеюрских комплексов является серия Тодос-Сантос, в которую, по всей вероятности, входит несколько формаций. Она представлена мощными пачками красного песчаника и содержит аркозовые горизонты, конгломераты и растительные остатки. Серия Тодос-Сантос с несогласием залегают на кристаллических сланцах и известняках пермского возраста. Маллерид [367, 377, 383, 386, 389] относит ее к нижней и средней юре и, возможно, к верхнему триасу. Этот же исследователь установил, что верхи серии Тодос-Сантос могут быть датированы неокомом. Верхняя часть этой серии, видимо, эквивалентная формации Тукстла [282, 528], перекрывается отложениями альба и сеномана [282, 383, 386].

Исследованиями Маллериды была установлена последовательность в одном довольно полном разрезе верхнего мела, включающем формацию Сан-Кристоваль, перекрывающую формацию Тукстла.

Третичные отложения

Третичные отложения включают мощные эоценовые, олигоценые, миоценовые и плиоценовые комплексы, развитые вдоль северных склонов гор и слагающие четко выраженные в рельефе изолированные массивы северного побережья перешейка Теуантепек.

Наиболее древние третичные отложения, содержащие окаменелости, сопоставляются с среднеэоценовыми породами Калифорнии. Выше следуют глины, песчаники и известняки ярких расцветок, относящиеся к формации Триунфо. По фораминиферам возраст ее определяется как верхнеэоценовый или нижнеолигоценый. Слои верхнего миоцена включают формацию Симоховель, литологически сходную с формацией Триунфо. В формации Симоховель преобладают пелитовые породы, которым подчинены пропластки мергелистых песчаников и известняков. Формация Тенехапа также состоит из глин, песчаников и известняков. По фауне, весьма обильной, эту толщу относят к верхнему миоцену или к нижнему плиоцену [62, 173, 349, 459, 460, 469, 528, 544].

В Сьерре-де-Чиापас описаны также андезитовые лавы, предположительно относимые к верхнему плиоцену.

СТРУКТУРА

Осадочные, кристаллические и метаморфические породы Сьерры-де-Чиापас приурочены к более или менее параллельным поясам, вытянутым в северо-западном направлении, которое совпадает с простиранием основных структурных элементов этой провинции. Вер-Вибе [528] отмечал:

«Великий становой хребет Северо-Американского континента пересекает штат Чиापас вдоль побережья Тихого океана и сложен гранитами и гнейсами. . .

Повсеместно в штате Чиापас простирание пород приближается к северо-западному. . . В рельефе это проявляется весьма многообразно. В качестве примеров можно указать на береговые линии, направления речных долин и простирания осей горных цепей и гряд».

Вер-Вибе также обратил внимание на то, что дизъюнктивные дислокации преобладают над складчатостью, особенно в зоне, расположенной к северу от Горной Тихоокеанской области, в Центральной депрессии и на Центральном плато, где длинные прямолинейные уступы указывают на наличие зон

крупных разломов. Описывая эту депрессию как грабен (fossa), а Центральное плато как горст, Вер-Вибе указывал:

«Наиболее отчетливо выраженная зона крупных разломов располагается непосредственно к северу от депрессии Тукстла-Чиापас. Узкая полоса, в пределах которой преобладают в рельефе крутые уступы, отделяют относительно ровную Центральную депрессию от террасированной месеты. В обеих областях породы залегают горизонтально, но в разделяющей их полосе, в массивах известняков, наблюдаются крутые падения. Породы падают к югу, и особенности их залегания указывают на наличие разлома. Наблюдаются также поперечные разломы. . . все это наводит на мысль о расколах, почти перпендикулярных простиранию пород».

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ

Большая часть провинции Сьерра-де-Чиापас относится к области древней Антильской геосинклинали, однако она захватывает и северную часть Антильской геоантиклинали.

Неизвестно, какого характера были деформации, которые имели место в нижнем палеозое, но в перми обозначилась береговая зона Антильской геосинклинали, в которой шло накопление осадков.

Шухерт указывает [469]:

«В конце перми произошла первая орогения, вызвавшая образование складчатости, возраст которой поддается точному определению, а также внедрение гранитных (а возможно, и серпентинитовых) интрузий. Все увеличивающееся ядро продолжало существовать, по всей вероятности, до начала мелового времени, когда северные моря, трансгрессирующие к западу, затопили большую часть Мексики, а на юге вторглись в область геоантиклинали. Однако все это время южная и юго-западная части «протаксиса» продолжали оставаться сухой».

В самом конце мезозоя, а возможно уже в сеноне, началась новая орогения, которая, повидимому, продолжалась до начала эоцена. Эти движения земной коры смяли и сдвинули к югу, в сторону древнего ядра, мезозойские комплексы. Большая часть территории современных штатов Оахака и Чиापас, а также республики Гватемалы стала сухой и продолжала оставаться незатопленной и в эоцене. Затем северные моря вновь затопили южную часть Мексики и северные области Центральной Америки.

В конце плиоцена произошли крупные эпейрогенические поднятия, в результате которых западная часть территории Чиапас была поднята на высоту 1070 м, восточная на 2030 м, центральная зона на 530 м и северная на 2380 м».

БЕРЕГОВАЯ РАВНИНА МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА

Береговая равнина Мексиканского залива включает область низменностей вдоль берегов этого водного бассейна и охватывает часть территории штатов Тамаулипас, Коауила, Нуэво-Леон, Сан-Луис-Потоси, Вера-Крус, Идальго, Пуэбла, Оахака, Табаско, Чиapas, Кампече и Юкатан. Протяженность этой провинции 2600 км, ширина ее колеблется от 60 до 300 км.

Выделение Береговой равнины Мексиканского залива в качестве особой провинции основывается на ее топографических и структурных отличиях от провинций, на которые подразделяются нагорные земли Мексики. По отношению к ним Береговая равнина представляет собой смятый и опущенный блок, причем степень смятия в пределах Береговой равнины меньшая, чем в смежных нагорных областях; особенно отчетливо этот контраст выявляется при сравнении Береговой равнины с непосредственно примыкающей к ней зоной.

На юге и юго-западе Береговую равнину Мексиканского залива ограничивают хребты Восточной Сьерра-Мадре, Центральной Месы, Вулканической Сьерры, Южной Сьерра-Мадре и Сьерры-де-Чиapas. На протяжении примерно 160 км вдоль главного водораздела, на перешейке Теуантепек, Береговая равнина Мексиканского залива граничит с равниной Теуантепек, относящейся к области Береговой равнины Тихого океана.

К северу от этого низкого водораздела рубеж между Береговой равниной Мексиканского залива и нагорьями становится очень резким и проходит вдоль линий крупных разломов, которые в свою очередь выражены в рельефе крутыми уступами. К востоку от перешейка Теуантепек граница между Сьеррой-де-Чиapas и Береговой равниной Мексиканского залива весьма нечеткая и условно намечается по зоне, где равнинные участки переходят в пологое предгорье.

В районе Рио-Браво восточная часть описываемой провинции представляет собой продолжение Береговой равнины Техаса, что наглядно показано на карте Феннемана [180]. Западная часть провинции может рассматриваться как продолжение Великих равнин США.

Стефенсон [492] отмечает:

«Обширная область низменностей к востоку от высоких горных хребтов Восточной Мексики может быть сопоставлена с Береговой равниной Техаса, поскольку эта область сложена меловыми и третичными осадочными комплексами. Часть низменных земель вдоль берега и по другим признакам сходна с зоной Техасской береговой равнины, но на большей своей части низменные земли обнаруживают черты, контрастирующие с этой зоной, так как на их территории развиты отчетливо выраженная складчатость и разломы; рельеф местности приобретает холмистый характер, причем кое-где имеются довольно значительные возвышенности.

К числу таких возвышенностей относятся горы Сан-Карлос-де-Тамаулипас и Отонтепек. В пределах этой части провинции имеется обширная цепь глыбовых гор, образовавшихся в зоне крупных разломов. В нижнем и среднем эоцене этот пояс был значительно поднят над уровнем моря, но затем испытал столь большое погружение, что оказался ниже этого уровня и был погребен под толщей верхнетретичных осадков, суммарная мощность которых достигает 2000 м. Эта погребенная цепь — важная нефтеносная структура, которая носит название Фаха-де-Оро («Золотой пояс»); в Фаха-де-Оро добывается огромное количество нефти.

Интрузии в форме даек и крупных массивов весьма обычны для различных местностей Береговой равнины Мексиканского залива».

РЕЛЬЕФ

По особенностям рельефа и климата Береговая равнина Мексиканского залива делится на две различные области. Между ними нет отчетливого демаркационного рубежа, и граница может быть намечена по переходной зоне, в которой аридность северных районов смягчается тропической обстановкой южных площадей. Северная область более или менее соответствует зоне, которая обычно называется «приморьем (embahiamiento) Рио-Браво», и части аналогичной зоны — «приморья Тампико». Южная область протягивается вдоль залива Кампече и включает Юкатанскую равнину.

Полоса сьерр, называемая «системой Тамаулипас», протягивающаяся в северо-западном направлении почти через всю Береговую равнину в ее северной части, подразделяет ее на две различные по особенностям рельефа части: северную и южную.

В северной части провинции система Тамаулипас соединяется с Восточной Сьерра-Мадре, но оси различных гряд этой системы параллельны Сьерре-Мадре; следуя с севера на юг, можно наблюдать, как кулисообразно расположенные цепи все больше и больше продвигаются к востоку, удаляясь от системы Восточной Сьерра-Мадре.

В систему Тамаулипас входят следующие цепи (с севера на юг): Сьерра-дель-Бурро, Ломерио-де-Пейотес, Сьерра-де-Лампасас, Сьерра-де-Сан-Карлос и Сьерра-де-Тамаулипас. Сьерра-дель-Бурро на севере пересекается большой излучиной Рио-Браво и протягивается к югу; ширина ее достигает 80 км, высота 1000 м. В общем это куполовидное поднятие, расчлененное серией узких и глубоких каньонов. Сьерра-дель-Бурро не очень отчетливо отделяется от гряды Сьерра-дель-Кармен, принадлежащей Восточной Сьерра-Мадре. Граница между ними проходит вдоль узкой долины реки Арройо-де-ла-Баиа, но в верховьях этой реки обе гряды фактически сливаются, и нередко Сьерра-дель-Бурро рассматривается как часть Восточной Сьерра-Мадре, хотя по физико-географическим и структурным признакам эта гряда имеет больше сходства с системой Тамаулипас.

Сьерра-де-Сан-Карлос и Сьерра-де-Тамаулипас располагаются в центральной части штата Тамаулипас, первая к северу, а вторая к югу от реки Рио-Сото-ла-Марина. В 120 км к юго-востоку от Сьерры-де-Сан-Карлос расположена Сьерра-де-Папагайос. Общая протяженность Сьерры-де-Сан-Карлос и Сьерры-де-Тамаулипас, оси которых простираются в юго-восточном направлении, равна 200 км, причем Сьерра-де-Тамаулипас вытянута по прямой линии. Обе эти гряды соединяются в районе низкого перевала Меса-де-Солис, и нередко их рассматривают как единую горную цепь с двумя звеньями. Максимальные их высоты равны соответственно 1500 и 1000 м.

Тамаулипское предгорье (piedmonte) располагается между Восточной Сьерра-Мадре и системой Тамаулипас. Оно начинается от окрестностей Эль-Осо в северной части штата Коауила, где система Тамаулипас соединяется с Восточной Сьерра-Мадре, и расширяется по мере того, как последовательно расположенные гряды системы Тамаулипас все более и более отдаляются от Сьерры-Мадре.

Тамаулипское предгорье — типичная предгорная равнина. На западе она имеет отчетливо выраженную границу, проходящую вдоль крутого склона Восточной Сьерра-Мадре, в восточном направлении уклоны ее весьма пологие. Небольшие возвышенности, холмы и платообразные участки нарушают однообразный облик этой равнины.

Гора Серро-де-Берналь-де-Орконститос, вулканический пик в 100 км к северо-западу от Тампико, возвышается над уровнем равнины на 1100 м. Область, которая частично относится к северной окраине Тамаулипского предгорья, была описана Портером [434] как предгорье Коауилы.

Обращенная к морю северная часть Береговой равнины простирается от гор системы Тамаулипас до побережья Мексиканского залива. Ширина ее в центрально-северной части штата Тамаулипас на участке Сьерра-де-Сан-Карлос — Матаморос

достигает 200 км. Она имеет общий весьма небольшой уклон к морю, и лишь местами ровная поверхность ее нарушается. К числу наиболее значительных нарушений подобного рода может быть отнесена цепь холмов, которая в общем непрерывно протягивается вдоль всей северной части Береговой равнины в направлении ССЗ 15°. Эта гряда благодаря своей своеобразной форме получила название Холмов Уступа (Colinas de Escagra) и представляет собой серию обращенных к западу куэст.

В холмах Сеха-де-лас-Русиас отмечены высоты порядка 300 м. Здесь эта гряда достигает максимального развития. Близ Сан-Фернандо Холмы Уступа разъединяются, образуя две ветви. Одна из них протягивается в северо-западном направлении к Рио-Браво и постепенно затухает между Нуэво-Ларедо и Пьедрас-Неграс. Другая следует на север, пересекает Рио-Браво и в Техасе сливается с уступом Бордас (Рейноса); высота ее постепенно уменьшается, а особенности куэстообразного строения исчезают.

К западу от Холмов Уступа поверхность равнины нарушается многочисленными возвышенностями и холмами.

Южная зона Береговой равнины Мексиканского залива в той ее части, которая обращена к морю, весьма сходна с северным участком. Это — плоская равнина, слегка наклоненная к побережью, рельеф которой местами осложнен небольшими всхолмлениями. Наиболее значительной из них является извилистая и узкая гряда Сьерра-де-Отонтепек. Куполовидные выходы изверженных пород возвышаются близ Тантоюки, Чиконтепека и на перешейке Теуантепек. Пояс куэст и уступов, подобных Холмам Уступа по расположению и, быть может, связанных с ними генетически, располагается на севере южного участка Береговой равнины и доходит до нефтеносного района Фаха-де-Оро в штате Вера-Крус.

Рельеф Юкатана, занимающего юго-восточную часть Береговой равнины Мексиканского залива, следующим образом описан Хантингтоном [265]:

«В физико-географическом отношении ... северная часть Юкатана представляет собой прибрежную равнину, из пределов которой лишь недавно отступило море. На протяжении многих километров местность здесь совершенно ровная; в центральной части над уровнем равнины поднимаются лишь низкие холмы с отметками 100—150 м, но к югу рельеф становится более резким. Наиболее значительная гряда (в пределах населенной части Юкатана) протягивается в юго-западном направлении от пункта, находящегося в 50 км от побережья, к северо-западному углу полуострова; эти формы мягких очертаний представляются отчетливо выраженными в рельефе, если наблюдать их с равнинных участков, расположенных далее к востоку. Хотя эта гряда повсеместно легко проходима, однако освоение ее затруд-

нено в связи с своеобразными условиями водоснабжения, распределения осадков и растительности.

В общем вся территория Юкатана сложена растворимыми известняками, и это обстоятельство определяет наиболее характерные особенности страны — подземные речные русла и пещеры («сенотес»). Рельеф Юкатана карстовый, но не совсем обычный, поскольку Юкатан представляет собой не область с пересеченным рельефом, а плоскую равнину».

ОСТРОВА

Острова у северного побережья равнины большей частью низкие и песчаные. Вдоль северной части Тамаулипского берега острова Карасаль, Ла-Пита, Вибореро, Сенисеро, Лома-Альта и Ла-Эрмана образуют бар, отделяющий полузамкнутую бухту Лагуна-Мадре от Мексиканского залива. В лагуне Тамиауа в северной части штата Вера-Крус располагаются острова Торо и Идоло, а к востоку от этой лагуны находится остров Лобос. Близ южной части побережья лежат острова более значительные, и некоторые из них имеют облик скалистых массивов. Против гавани Вера-Крус расположен остров Гальега и группа мелких островков; на одном из них возвышается замок Сан-Хуан-де-Улуа. Остров и рифы Сакрифисьос располагаются к юго-востоку от Вера-Крус.

Против мыса Антон-Лисардо находится архипелаг, включающий острова Медиа, Сальмендина, Кавеса, Альмегада-де-Фуэра и большое количество более мелких островков. Остров Кармен у берегов Кампече отделяет от Мексиканского залива лагуну Терминос.

У антильского берега полуострова Юкатан и близ побережья Кинтана-Роо располагается цепь островов, крупнейшим из которых является остров Косумель. Остров Мухерес — первая мексиканская земля, открытая испанцами¹.

СТОК

В пределах Береговой равнины Мексиканского залива весь сток направлен в Мексиканский залив, главным образом через реки Рио-Браво, Рио-Сото-ла-Марина, Рио-Тамеси, Рио-Пануко, Рио-Тукспан, Рио-Папалопан и Рио-Коатцакоалькос. На протяжении 500 км река Рио-Браво образует северную границу этой провинции и на этом участке принимает ряд крупных притоков. Рио-Пануко — самая значительная внутримексиканская

¹ Острова Мухерес и Косумель были открыты испанцем Грихальвой в 1518 г. Вести об этом открытии побудили Кортеса снарядить в 1519 г. экспедицию на Мексиканское побережье. Результатом этого рейда Кортеса было завоевание всей Центральной Мексики (1520—1521 гг.) — *Прим. перев.*

река¹. Крупные суда поднимаются по этой реке на расстояние 4—6 км от места ее впадения в море, до города Тампико, а более мелкие заходят на 80 и 100 км от устья. Рио-Пануко протекает через нефтеносную область Пануко, и большая часть добываемой здесь нефти транспортируется на речных судах до моря и там перегружается на танкеры.

Судоходна также Рио-Коатцакоалькос, главная водная артерия перешейка Теуантепек. Истоки ее лежат в области низкого главного водораздела, отделяющего Сьерру-де-Чиapas от Южной Сьерра-Мадре, но на большей части своего протяжения она орошает Береговую равнину Мексиканского залива и, в частности, округ Минотитлан; в пределах Береговой равнины русло реки весьма извилистое. Впадает она в бухту Пуэрто-Мехико, образуя лагуну, отделенную от моря баром Коатцакоалькос.

Восточная часть штатов Вера-Крус и Табаско, а также западные районы штата Кампече дренируются реками Рио-Тонала, Рио-Грихальва, Рио-Усумасинта (протекает вдоль гватемальской границы) и Рио-Канделария. Все они берут начало на склонах Сьерры-де-Чиapas и, пересекая Береговую равнину Мексиканского залива, впадают в залив Кампече.

В Юкатане и в северной части штата Кампече мало поверхностных водотоков; здесь речные воды протекают в подземных карстовых каналах («сенотес»), которые следующим образом описаны Хантингтоном [265]:

«Ввиду ровного рельефа и пористости растворимых известняков в этой области нет таких поверхностных водотоков, которые можно было бы назвать реками... Атмосферные воды на короткое время накапливаются в местных углублениях и, растворяя карбонатные породы, образуют пустоты, через которые уходят вглубь. Очень редко воды этих маленьких водоемов соединяются между собой, образуя поверхностный поток. Поэтому основные водотоки приурочены здесь к подземным каналам.

Часто эти водотоки образуют в процессе растворения пород большие пещеры, и порой, когда проваливается кровля этих пещер, возникают глубокие открытые водоемы (глубина их колеблется от 5 до 30 м), которые носят название «сенотес». Эти провальные воронки имеют большое значение для местных жителей, поскольку они являются постоянным, круглогодичным источником водоснабжения».

СТРАТИГРАФИЯ

Береговую равнину Мексиканского залива слагают метаморфические и иные комплексы предположительно доюрского возраста, юрские, меловые, третичные и четвертичные отложения, лавы и породы небольших местных интрузий.

¹ Этими словам авторы подчеркивают, что крупнейшая река страны Рио-Браво лишь частично является мексиканской водной артерией, поскольку левый ее берег находится в пределах США — *Прим. перев.*

Доюрские отложения

Мьюр [363] описал разрезы скважин в округе Пануко-Чокой, в которых вскрыты породы доверхнеюрского возраста: диориты, метаморфические разновидности и красноцветные слои, повидимому, пермские или триасовые.

Нижняя и средняя юра

Отложения этого возраста не очень широко развиты в пределах Береговой равнины Мексиканского залива. Нижняя юра известна лишь в районе Уастеки, в северо-западной части штата Вера-Крус, в восточной части штата Идальго и в северных районах штата Пуэбла, где она описана как комплекс глин Потреро.

Нижнеюрские отложения представлены чередованием морских и континентальных фаций [60, 282]. Возможно, что имеются также континентальные отложения среднеюрского возраста.

Верхняя юра

Наиболее древние отложения этого возраста представлены красноцветными фациями, предположительно дивезийскими, и развиты в северной части штата Пуэбла, в юго-восточной части штата Вера-Крус и в южных районах штата Тамаулипас [102, 105, 265а, 281, 363, 532].

Морские известняки и глины, которые перекрывают эти отложения, включают слои кимериджского, портландского и титонского ярусов и обнажаются в гряде Сьерра-де-Сан-Карлос в штате Тамаулипас [300], близ Тесиуглана в северной части штата Пуэбла и в различных пунктах центральной и восточной частей штата Вера-Крус. В районе Тампико и в пределах нефтяного поля Поса-Рика (штат Вера-Крус) эти породы пройдены буровыми скважинами [18, 102, 105, 281, 363].

Мел

Меловые отложения развиты в пределах Береговой равнины Мексиканского залива гораздо шире, чем породы других систем, и образуют непрерывную последовательность, которая охватывает весь мел от берриаса до маастрихта, а возможно, и до датского яруса включительно. Меловые породы обнажаются во многих местах и, вероятно, повсеместно подстилают более молодые отложения.

В северной части Береговой равнины Мексиканского залива, т. е. в Северо-Восточной Коауиле, в штатах Нуэво-Леон и Тамаулипас, горизонты мела носят те же названия, что и соответствующие им формации в Техасе, по ту сторону Рио-Браво. В Сьерро-дель-Бурро, в северо-восточной части штата Коауила,

описаны меловые отложения от апта или более раннего возраста до маастрихта; здесь встречены слои, которые по возрасту соответствуют интервалу от известняков Глен-Роз до формации Эскондидо [80, 102, 130, 163, 282, 490, 502]. В Северо-Восточной Коауиле, в северной части штата Нуэво-Леон и в северо-восточных районах штата Тамаулипас имеются отложения, охватывающие интервал от неокома до маастрихта [6, 78, 80, 102, 159, 163, 282, 291, 341, 365, 471].

В выходах гряды Сьерра-де-Сан-Карлос, в центральной части штата Тамаулипас, меловые отложения соответствуют временному отрезку неоком — маастрихт и включают известняки Тамаулипас (верхний и нижний горизонты), формации Агуа-Нуэва и Сан-Фелипе, а также глины Мендес. Далее к юго-востоку, в гряде Сьерра-де-Тамаулипас, разрез мела в общем идентичен описанному, но здесь пока не удалось установить в низах разреза известняков Тамаулипас [80, 102, 274, 282, 304, 363, 491].

Корреляция меловых разрезов трех областей Береговой равнины Мексиканского залива приводится в табл. 3 (по Имли).

В Северных нефтяных полях, в разрезе поля Пануко-Какалилао (северная часть штата Вера-Крус) выходят меловые толщи от нижнего горизонта известняков Тамаулипас до глин Мендес; таким образом, этот разрез охватывает почти всю меловую систему [102, 282, 362, 363]. В Южных нефтяных полях горизонт Тамаулипас не установлен. Здесь в самом основании разреза залегает альбско-сеноманская формация Эль-Абра, которая, как уже отмечалось, является рифовой фацией верхнего горизонта известняков Тамаулипас. Неясно, встречается ли формация Агуа-Нуэва непосредственно в зоне нефтяных месторождений, но установлено, что она развита в этом районе. Ее верхние горизонты соответствуют формациям Сан-Фелипе и Мендес [18, 282, 363].

Меловые отложения перешейка Теуантепек охватывают интервал от неокома до турона. В крайней юго-восточной части штата Вера-Крус известняки Чинамека содержат горизонты, возраст которых соответствует отрезку времени от неокома до апта. Известняки и доломиты верхов нижнего мела и низов верхнего мела, содержащие рудистов, в южной части штата Вера-Крус и в прилегающих районах штата Оахака носят название известняков Сьерра-Мадре. Повидимому, здесь представлены и верхние горизонты верхнего мела [34, 102, 215, 377, 381, 528].

Третичные и четвертичные отложения

В пределах Береговой равнины Мексиканского залива весьма полные разрезы третичных отложений известны в трех прибрежных участках: на побережьях Рио-Браво, Тампико и Вера-Крус (или Табаско).

Таблица 3

Система и отдел	Эквиваленты		Сьерра-де-Сан-Карлос	Северные нефтяные поля	Южные нефтяные поля	
	Европа	Техас и Сев. Мексика				
			Палеоцен	Палеоцен	Палеоцен	
Верхний мел	Дат	Перерыв	?	?	Нерасчлененные (?) отложения	
	Маастрихт	Наварро	Глины Мендес	Глины Мендес		
	Кампан	Тейлор			Глины Мендес	
	Сантон	Остин	Формация Сан-Фелипе	Формация Сан-Фелипе	Формация Сан-Фелипе	
	Коньяк					
	Турон	Игл-Форд	Формация Агуа-Нуэва	Формация Агуа-Нуэва	Формация Агуа-Нуэва	
	Сеноман	Вудбайн				
	Нижний мел	Альб	Уашита	Известняки Тамаулипас	Известняки Тамаулипас	Формация Эль-Абра
			Фредериксбург	(верхний горизонт)	(верхний горизонт)	
			Тринити			
Апт		Нуэво-Леон	Известняки Тамаулипас (нижний горизонт)	Известняки Тамаулипас (нижний горизонт)	Нерасчлененные отложения	
Баррем						
Готерив		Дуранго				
Валанжин						
Берриас		?				
		Юра (?)	Юра			

Подразделения третичных и четвертичных отложений побережья Рио-Браво носят техасские названия [80, 86, 127, 291, 294, 296, 469, 502, 527]. Ниже дается схема комплексов этого возраста для всех трех участков.

Побережье Рио-Браво

Четвертичные отложения и плиоцен	Лавы Группа Рейноса Конгломераты и туфы, сцементированные известковым материалом
Верхний миоцен	Комплекс Лагарто—глины, мергели и песчаники
Нижний миоцен	Слой Сан-Рафаэль (песчаники Оквилл и Катаула) Известняковые песчаники с ложной слоистостью и глины
Средний олигоцен	Комплекс Фрио—пестрые песчаные глины и песчаники
Эоцен Кейлборн ¹	Формация Джексон—серые песчаники Формация Йегуа—пестрые глины Формация Кук-Мунтин—зеленые и коричневые массивные песчаники Формация Маунт-Селман—гипсоносные песчаники с лигнитом и песчаные глины Песчаники Каррисо—песчаники и песчаные глины
Уилкоккс	Формация Уилкоккс (Индио)—песчаные глины, глинистые тонкослоистые песчаники, гипсоносные глины
Мидуэй	Группа Мидуэй—черные и голубые глинистые известняки и песчаники

Побережье Тампико

(по Мьюру и др. [51, 67, 86, 138, 147, 163, 164, 166, 214, 424, 469, 527])

Нижний миоцен	Формация Тукспан
Средний олигоцен	Формация Месон
Нижний олигоцен	Формация Уастека
Верхний эоцен	Формация Чапатоте
Средний эоцен	Формация Темпоаль
Нижний эоцен	Группа Чиконтепек (Слой без названия и формация Арагон) Формация Тонлахас

Побережье Вера-Крус

[7, 62, 63, 65, 66, 86, 443, 459, 469, 522, 527, 528, 529, 530, 531, 532]

Нижний плиоцен—верхний миоцен	Формация Тенехапа—песчаники, конгломераты, глины и мергели
Верхний миоцен	Формация Симоховель—глины, песчаники и известняки
Эоцен—олигоцен	Формация Триунфо—песчаники, известковые песчаные глины

¹ По американской номенклатуре слой Кейлборн соответствует верхнему и среднему эоцену, группы Уилкоккс и Мидуэй—нижнему эоцену.—Прим. перев.

СТРУКТУРА

Береговая равнина Мексиканского залива представляет собой структурный блок, по отношению к которому прилегающие высокие участки подняты вдоль линий разломов. Соотношения Береговой равнины со смежной северной провинцией Восточной Сьерра-Мадре были охарактеризованы при описании последней. Здесь необходимо подчеркнуть, что эти соотношения выражены наличием надвига в направлении ЮВ — СЗ вдоль зоны деформаций, проявляющихся в лежачих складках, разломах и сбросовом уступе, который ограничивает Восточную Сьерра-Мадре и Центральную Месу с северо-востока.

Ван-дер-Графт [521] описывает эту надвиговую структуру как типичный альпийский покров. Гейм [238], характеризуя структуры района Тамасунчале, отмечает:

«Автохтонные складки района Рио-Моктесумы опрокинуты к востоку и надвинуты своими восточными крыльями на интенсивно деформированную фронтальную складчатую структуру, сложенную меловыми породами. К востоку от Тамасунчале меловые отложения погружаются без нарушений под третичные осадки Береговой равнины».

Гряды системы Тамаулипас возвышаются вдоль зоны складчатости, ось которой приблизительно параллельна Восточной Сьерра-Мадре, и лишь немного отклоняются к северо-западу от основных структурных направлений Сьерры-Мадре. В структурном отношении складки системы Тамаулипас представляют собой антиклинали, и каждая гряда образует удлиненные возвышенности куполовидной формы, умеренно смятые. К небольшим разломам приурочены интрузии. Главные оси этих антиклинальных складок в общем параллельны простиранию всей складчатой системы в целом. Исключением являются лишь гряды Сьерры-де-Сан-Карлос, в которых простирание осей складчатых структур несколько отклоняется к северо-западу¹. Келлум [300, 309] приписывает это влиянию значительной зоны восточной складчатости, пересекающей Северную Месу.

Помимо этих антиклинальных возвышенностей, имеются многочисленные складки меньшей амплитуды. Преобладающее простирание осей этих складок — северо-западное; отмечены, однако, местные отклонения от этого направления. Повсеместно встречаются многочисленные лакколлиты, жилы и дайки сиенитов, андезитов, диоритов, гранитов, базальтов и других изверженных пород.

¹ По мнению Мьюра [363], куполообразное строение гряды Сьерра-де-Сан-Карлос частично было вызвано внедрением штока нефелиновых сиенитов. Мьюр считает, что горы и нефтеносные структуры Береговой равнины Мексиканского залива были созданы вертикально действовавшими силами, в отличие от горизонтально направленных сил, которые формировали структуры Восточной Сьерра-Мадре. — *Прим. перев.*

Линия куэст, или уступов, которая протягивается на протяжении 600 км через Береговую равнину Мексиканского залива, по всей вероятности, также имеет структурное значение. В штате Вера-Крус эта линия ограничивает хорошо известные Южные нефтеносные поля и сопровождается зоной разломов. В Тамаулипас у основания куэст отмечены разломы, а в Южном Техасе на продолжении линий куэст располагается нефтяное месторождение Мирандо. На определенных участках эти куэсты, несомненно, выражают наличие крупных разломов, следы которых в рельефе впоследствии были преобразованы и изменены эрозией¹.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ

Домезозойская история Береговой равнины Мексиканского залива весьма неясна. На протяжении определенного времени в палеозое северная часть этой провинции составляла часть Льянории, а ее южная окраина либо входила в Антильскую геосинклинали, либо граничила с последней. Область, заключенная между этими двумя участками суши, была затоплена водами Мексиканской и Антильской геосинклиналей.

Интенсивная орогения, которая сопровождала аппалачскую революцию, завершившую палеозойскую эру, выразилась в образовании гор Сьерра-де-Чиapas непосредственно к югу от Береговой равнины Мексиканского залива и Восточной Сьерра-Мадре к западу от нее. За общим поднятием Мексиканской геосинклинали последовало новое погружение ее в верхнем триасе, после чего море удерживалось в этой области на более или менее значительном пространстве в течение всего мезозоя.

Триасовые и юрские моря занимали, видимо, центральные и восточные части провинции, но в начале мела произошла новая трансгрессия, и участки суши сохранились лишь в виде небольших островов и полуостровов. В начале среднего мела вся провинция была затоплена водами моря; апогея эта трансгрессия достигла в альбе, когда образовались мощные толщи массивных известняков. В некоторых частях провинции морское осадконакопление продолжалось до конца мелового времени.

Однако в сеномане произошли местные поднятия, которые

¹ Ирдли, который включает Береговые равнины Мексики, Техаса и Луизианы в границы единой геосинклинали Мексиканского залива, указывает, что повсеместно вдоль западной и северной границ осадки этой области залегают с угловым несогласием на комплексах более древних орогенических зон, причем местами толщи меловых и третичных отложений Мексиканской геосинклинали надвинуты вдоль крупных зон разлома на краевые участки структурных областей, ограничивающих эту геосинклинали с востока и севера. Для сравнительного изучения тектоники мексиканской части этой территории большой интерес представляет приведенное Ирдли описание сбросовых зон западного Техаса («Структурная геология Северной Америки», 1954, стр. 575—578). — *Прим. перев.*

в северной части Береговой равнины Мексиканского залива привели к несогласному залеганию верхнего мела на подстилающих комплексах. На юге орогенция проявилась более отчетливо. Здесь в некоторых местностях отсутствует формация Агуа-Нуэва, а формация Сан-Фелипе залегает несогласно на известняках альба. В сеноне началось поднятие смежных участков, которые в настоящее время входят в границы нагорий, и море отступило к востоку, хотя все еще продолжало покрывать некоторые части Береговой равнины. Повидимому, именно в эту эпоху произошло поднятие гряд системы Тамаулипас. В начале третичного периода эти гряды представляли собой серию островов, но в середине третичного периода они уже намечали береговую линию.

Осадконакопление продолжалось непрерывно в течение всего третичного периода в морях, которые, вероятно, образовывали отдельные и частично изолированные рукава в районах современных прибрежных участков Рио-Браво, Тампико и Вера-Крус. Здесь происходило отложение мощных толщ песчаников и глин.

Движения земной коры продолжались в средне- и верхнетретичную эпохи. Северная часть провинции отчленилась от смежных областей нагорий (Центральной Месы и Восточной Сьерра-Мадре) вследствие поднятия этих областей вдоль зон крупных разломов. Эти подвижки произошли, видимо, в плиоцене — в эпоху, когда интенсивный вулканизм и сбросообразование имели место и в других частях Мексики. В это время юго-восточная часть провинции отграничилась от Сьерры-де-Чиапас, которая была приподнята на 200 м.

В конце плиоцена и в четвертичное время происходило отложение мощных толщ гравия (сцементированного известковым материалом); в эту эпоху имели место активные вулканические проявления.

БЕРЕГОВАЯ РАВНИНА ТИХОГО ОКЕАНА

Провинция Береговая равнина Тихого океана может быть охарактеризована как низкая прибрежная область, заключенная между Центральным Мексиканским нагорьем и Тихим океаном. В ее границы входит береговая равнина Калифорнийского полуострова. Таким образом, эта провинция охватывает западные части штатов Сонора, Синалоа, Наярит, Халиско и Колима, а также южную часть штата Мичоакан; ее выступ занимает бассейн нижнего течения реки Рио-Бальсас, а узкая полоса в ее южной части протягивается вдоль побережья штатов Герреро, Оахака и Чиапас. Максимальная ширина ее составляет 200 км, но в некоторых местах полоса низменностей чрезвычайно узка.

Береговая равнина Тихого океана, за исключением одного участка на перешейке Теуантепек, где она граничит с береговой равниной Мексиканского залива, окружена нагорьями и высокими хребтами (Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния, Западная Сьерра-Мадре, Центральная Меса, Южная Сьерра-Мадре и Сьерра-де-Чиапас).

Укоренилось мнение, что западный и южный берега Мексики лишены прибрежных равнин. Геоморфологи включают узкую полосу в южной части провинции в границы прилегающих к этой полосе высоких областей или совершенно не упоминают о низких землях. Северная часть провинции включается в область пустыни Соноры, которая является частью провинции Бассейнов и Хребтов [180]. Термин «пустыня Сонора» нередко применяется для обозначения всего Калифорнийского полуострова и Береговой равнины Тихого океана вплоть до Халиско. Более того, к области пустыни Соноры относят и некоторые части Аризонской пустыни, лежащей севернее. Однако правильнее даже в наиболее широком смысле применять термин «пустыня Сонора» только к береговой равнине, окаймляющей Калифорнийский полуостров и продолжающейся вдоль континента на юг до границ Гватемалы.

В структурном отношении Береговая равнина Тихого океана образует погруженную область тихоокеанского склона, смятую и опущенную вдоль плоскостей крупных разломов. От смежных

гористых областей эта провинция отличается характером рельефа; в пределах всего тихоокеанского склона различие между нагорьями и береговыми низменностями выражено весьма отчетливо и ярко.

РЕЛЬЕФ

По физико-географическим признакам Береговая равнина Тихого океана может быть подразделена на пять подпровинций: Береговую равнину Калифорнийского полуострова, дельту Колорадо, пустыню Сонору, равнину Синалоа и равнину Теуантепек.

Береговая равнина Калифорнийского полуострова. Береговая равнина Калифорнийского полуострова — полоса низменностей, окружающая нагорную область полуострова. На большей части своего протяжения эта полоса представляет собой серию пустынных равнинных участков, поверхность которых кое-где нарушена отдельными всхолмлениями и низкими грядами (однако порой их высота превышает 500 м). Вдоль берега рассеяно много мелких островов, большинство которых можно рассматривать как вершины погружившихся гряд.

Остров Гуадалупе протяженностью 40 км и высотой до 1400 м расположен в 200 км к юго-западу от побережья Калифорнийского полуострова. Глубины вокруг этого острова весьма значительны; он является вершиной горного массива высотой 5000 м, три четверти которого в настоящее время находятся под водой.

Дельта Колорадо. Термин «дельта Колорадо» применяется к подпровинции, охватывающей дельту и низовья реки Колорадо. Эта область имеет облик огромной равнины, прорезанной рукавами реки Колорадо, которые порой представляют собой цепь озер и пересыхающих луж. Грязевые вулканы и горячие источники встречаются здесь весьма часто. Частично затопленная низменность, которая отделяет Калифорнийский полуостров от Сонорской пустыни, является частью подпровинции, названной Феннеманом [180] депрессией Салтон. Эта область охватывает море Салтон в Калифорнии, дельту и нижнюю часть долины реки Колорадо и Калифорнийский залив. Рид [443а] всю эту область именовал пустыней Колорадо. Блейк [55, 56] полагал, что вся эта депрессия была древним озером, которое он назвал озером Кауилья.

Сайкс [499] так описывает бассейн Кауилья:

«Общая площадь долины Кауилья равна 30 000 км², причем 9000 км² занято морем; с некоторым приближением границы этого бассейна могут рассматриваться как древние рубежи Калифорнийского залива в эпоху его наибольшего распространения. Затопленная часть окружена отчетливо выделяющейся полосой древнего берега, которая не намного выше донного

участка и в этих границах известна как впадина, или погружение, Салтон. Протяженность ее 200 км, максимальная ширина 40 км. Форма ее почти эллиптическая, ось протягивается в интервале между 32°35' с. ш., 115°20' з. д. и 35°45' с. ш., 116°15' з. д. В линии древнего берега имеется перерыв протяженностью 23 км в юго-восточной части эллипса. Здесь располагается крупный массив, сложенный осадочными породами и покрывающий часть дна древнего залива».

Пустыня Сонора. Подпровинция пустыня Сонора охватывает пустынную часть Береговой равнины Тихого океана и является продолжением на мексиканской территории аризонской и калифорнийской пустынь. Эта обширная пустынная область охватывает низовья рек Хилл и Колорадо, а также пустыню Мохаве. Она продолжается далее на юг вдоль восточного берега Калифорнийского залива вплоть до южных границ штата Сонора. На северо-востоке она ограничена Западной Сьерра-Мадре. Это неровная низменность с обнаженными всхолмлениями, сложенными обломочным материалом, которые, подобно островам, возвышаются над пустыней. Область эта дренируется временными потоками, которые берут начало в Западной Сьерра-Мадре, но не достигают берегов Калифорнийского залива, поглощаясь аллювием. Однако во внутренних частях этой пустыни имеются оазисы.

Феннеман [180] указывает, что «важнейшими физико-географическими особенностями этой территории являются сильно эродированные горы, большое развитие каменистых равнин и замкнутые, но связанные в единую систему стока бассейны».

Равнина Синалоа. Так обозначается подпровинция Береговой равнины Тихого океана, заключенная между пустыней Сонорой на севере и Центральной Месой, а также равниной Теуантепек на юге, и являющаяся предгорьем Западной Сьерра-Мадре и Центральной Месы. Равнина Синалоа захватывает береговые участки штатов Наярит и Синалоа. По физико-географическим особенностям равнина Синалоа резко отличается от пустыни Соноры, и граница между ними проходит по линии, на которой аридные условия сменяются климатической обстановкой, благоприятствующей плодородию почв. На юге эта подпровинция представляет собой равнину, слегка наклоненную к сторону океана. К северу поверхность ее осложняется грядами низких холмов, которые разделяют обширные равнины. В крайней северной части рельеф становится более резким, а климат более аридным, и в конечном счете равнина Синалоа сливается с пустыней Сонорой.

Ботсфорд [81] характеризует эту подпровинцию следующим образом:

«Узкая береговая равнина, максимальная ширина которой достигает в Эсперансе 110 км, в Кулиакане 48 км и в Росарио

32 км, в конце концов исчезает на территории Тепик в штате Найрит ... К востоку от береговой равнины остается полоса возвышенностей, которые вначале имеют облик низких округлых и изолированных холмов, поднимающихся над равниной, а затем, по мере приближения к сьеррам, становятся более высокими и крутыми».

Равнина Теуантепек. Под названием «равнина Теуантепек» подразумевается часть Береговой равнины Тихого океана, которая протягивается от мыса Корьентес в Халиско к юго-востоку до границ Гватемалы. Эта узкая береговая полоса ограничивает обрывистый южный уступ Южной Сьерра-Мадре и Сьерру-де-Чиापас. Относительно той части равнины, которая располагается в пределах штата Оахака, Пальмер [425] пишет:

«Береговая равнина представляет собой серию поднятых и опущенных участков. Одна из наибольших депрессий протягивается на 60 км, а один из крупнейших приподнятых участков имеет в длину 80 км. Береговая линия в районе депрессий характеризуется чередованием высоких мысов и узких эстуарных бухт, которые нередко представляют собой великолепные, хотя и небольшие гавани (Пуэрто-Анхель, Акапулько). Низменные, однообразные пляжи, переходящие в плоские равнины, ширина которых порой достигает нескольких километров, чередуются с высокими береговыми участками».

ОСТРОВА

У берегов равнины Тихого океана расположено множество мелких островков и рифов, а в открытом море имеются и довольно значительные острова.

Близ тихоокеанского берега Калифорнийского полуострова располагаются острова Коронадос (на севере против Тихуаны), Седрос или Серрос (против бухты Севастьян-Вискайно) — крупнейший остров у этой части Калифорнийского побережья и Санта-Мargarита к югу от бухты Магдалена.

В 250 км к западу от Калифорнийского полуострова находится группа островов, в которую входит остров Гуадалупе (подводный вулкан) и островки Сапата и Торо.

Острова Горе и Монтегге расположены в северной части Калифорнийского залива против устья реки Колорадо. Южнее находятся острова Анхель-де-ла-Гуардия и Тибурон, а в южной части залива имеется много небольших островов, в том числе Кармен, Сан-Хосе, Эспириту-Санто, Санта-Каталина и Серральво.

В 500 км к юго-западу от мыса Сан-Лукас располагается архипелаг Ревильяхихедо с наиболее крупным островом Сокор-

ро. Против берега штата Найрит (район Тепик) расположен архипелаг Трес-Мариас; острова Трес-Марьетас находятся у входа в бухту Бандерас¹.

СТОК

Если не принимать во внимание нескольких мелких ручьев, впадающих в Тихий океан, то ни один из водных потоков Береговой равнины не зарождается непосредственно на ее территории; все они берут начало в соседних горных областях. Условия стока в пустынной зоне и в тропической области на юге различны. В некоторых местностях на Калифорнийском полуострове дождей практически не бывает. Годовые осадки в пустыне Соноре, в депрессии Салтон и в смежных районах не превышают 500 мм, тогда как на равнине Теуантепек и на равнине Синалоа есть пункты, где в год выпадает более 1000 мм осадков.

Депрессия Салтон, хотя и является пустынной областью, пересекается крупнейшей рекой Береговой равнины — Колорадо, впадающей в Калифорнийский залив. Мак-Дугал [343] так описывает эту область:

«Река Колорадо, этот американский Нил, берет начало в высоких горах Вайоминга и Колорадо, открывает путь к западу через каньоны протяженностью в несколько сот километров и глубиной до 1,5 км, доходящие до западного края плато. Далее эта река протекает через наиболее пустынную область Северной Америки и впадает в Калифорнийский залив в зоне с субтропическим климатом, на расстоянии двух тысяч миль от ее истоков. Здесь простирается обширная дельта, на западной оконечности которой имеются огромные песчаные дюны («альгодоны») Южной Калифорнии. Этот веер протягивается своей суженной частью далеко к востоку, до окраины Сонорской Мессы, где зона болотной растительности граничит с областью распространения скудной флоры аридных склонов горных массивов, создавая отчетливые и яркие контрасты. Веерообразный конус дельты реки Колорадо, разделяя зоны восточных и западных прибрежных пустынь, располагается у подножья гор Кукопа, силуэт которых то вырисовывается ясно и четко, как рисунок на старинных камнях, то теряется в тумане».

¹ Характер материкового шельфа у берегов Калифорнийского полуострова подробно описан в работе Шипарда «Геология моря», изданной в русском переводе в 1951 г. Шипард указывает, что к северу от Панамы до 11°15' с. ш. шельф узкий, расширяется он лишь близ берегов перешейка Теуантепек. Далее к северу, в Калифорнийском заливе шельф снова сужается и только в вершине залива, против устья р. Колорадо, значительно расширяется. Вдоль тихоокеанского побережья Калифорнийского полуострова ширина его колеблется от нескольких километров до 80 км к северу от бухты Магдалена и до 100 км у острова Седрос. Следует отметить, что у западных берегов Мексики и Калифорнии шельф прорезан большим количеством подводных каньонов. — *Прим. перев.*

Остальные реки Береговой равнины Калифорнийского полуострова берут начало на склонах Сьерры-де-ла-Баха-Калифорния и, пересекая низменную полосу, устремляются к Калифорнийскому заливу и к Тихому океану. Почти все эти реки — временные водотоки, действующие только после сильных дождей, и воды, которые поступают на береговые равнины, очень редко достигают моря, большей частью поглощаясь аллювиальными отложениями пустынных районов.

СТРАТИГРАФИЯ

Разрез Береговой равнины Тихого океана охватывает комплексы от докембрия до четвертичной системы и включает кристаллические сланцы и другие метаморфические породы, пелитовые толщи морского и континентального происхождения, лавы и иные пирокластические продукты.

Докембрий

Относимые к докембрию кристаллические сланцы и гнейсы, по всей вероятности, включают и горизонты более молодые. Породы эти встречаются повсеместно в пределах Береговой равнины Тихого океана.

Палеозой

Нижнепалеозойские отложения отмечены близ Ла-Каситы и в Сьерре-де-Кобачи в пустыне Соноре и представлены сланцами, кварцитами и песчанистыми аргиллитами, которые ранее рассматривались как кембрийские и силурийские комплексы. Кинг [315, 316] доказал, однако, что эти отложения, по крайней мере частично, относятся к ордовику¹.

Отложения пермских известняков встречаются в Сьерре-де-Кобачи, Сьерре-де-Санта-Тереса, Сьерре-де-Колорадо и в других пунктах пустыни Соноры [316].

Триас

Верхнетриасовые отложения пустыни Соноры представлены известняками, песчаниками и глинами и соответствуют карнийскому и норийскому ярусам Европы [102].

Триас—юра

Формация Барранка долины реки Яки и других местностей южной части Соноры включает отложения морского и континентального происхождения (известняки, песчаники, угли, сланцы,

¹ Силур американской геологической номенклатуры соответствует готландию; ордовик американские геологи выделяют в самостоятельную систему. — *Прим. перев.*

кварциты, графит). Растительные остатки и морская фауна, содержащаяся в отложениях этой формации, относятся к кейперу, рэту и нижнему лейасу [9, 102, 161, 188, 316].

Юра

Кроме Южной Соноры, где известны выходы как триасовых, так и юрских отложений, морские лейасовые толщи встречаются в западных районах Соноры. Верхняя юра (повидимому, оксфорд) также установлена в западной Соноре, в округе Алтар [102].

Мел

Нижний мел представлен в Западной Соноре песчанистыми известняками, конгломератами и песчаниками предположительно валанжинского и готеривского возраста. Среднемеловые отложения (альб и сеноман) встречаются на равнине Теуантепек, в южной части штата Колима. В районе Аривечи, в Восточной Соноре также были описаны известняки, песчаники и мергели среднемелового возраста.

В пределах Береговой равнины Калифорнийского полуострова обнажаются мощные толщи нижнего мела (в северной части полуострова, на тихоокеанском берегу). Средний мел представлен здесь частично метаморфизованными осадками — известняками, кварцитами, туфами, лавами, агломератами и конгломератами, сильно смятыми и прорванными интрузиями. Слои верхнего мела, которые с отчетливым несогласием перекрывают средний мел, сопоставляются с формацией Чико Калифорнии [102, 139, 190, 315, 316].

Кинг [316] описал андезитовые лавы, переслаивающиеся с меловыми известняками, которые, видимо, могут рассматриваться как эквиваленты некоторых вулканических пород, названных Дамблем комплексом Листа-Бланка.

Третичные и четвертичные отложения

К третичным комплексам относятся различные лавы и ассоциирующиеся с ними пирокласты пустыни Соноры, а также осадочные отложения Береговой равнины Калифорнийского полуострова.

Согласно Кингу [316], нижнетретичные вулканические породы с несогласием перекрывают меловые отложения и в свою очередь оказываются несогласно перекрытыми плиоценовой формацией Баукарит. Они представлены слабо уплотненными песчаниками, конгломератами и глинами, а в основании содержат прослой базальтовых лав.

Третичные отложения Береговой равнины Калифорнийского полуострова содержат формации эоценового, плиоценового и предположительно миоценового возраста. Эоцен, повидимому, без несогласия залегает на меловых отложениях [237].

Шухерт [469] выделил здесь следующие горизонты третичных отложений: песчаники и глины Тепетате (верхний эоцен или нижний эоцен); песчаники и глины Исидро того же возраста; глины и песчаники Мартинес (нижний эоцен); глины и песчаники Техон.

«Желтые слои» верхнего миоцена или нижнего плиоцена перекрываются песчаниками Меса — массивными серыми разностями, которые в горизонтальном направлении переходят в вулканогенные комплексы — риолитовые лавы, туфы и конгломераты. Серия гравийных и песчаных отложений, которые располагаются стратиграфически выше песчаников Меса, содержат плиоценовые и четвертичные горизонты [139, 469, 586].

К породам четвертичного возраста относятся базальтовые лавы и мощные аллювиальные отложения. Мак-Дугал [343] отмечает, что в горах Пинакате, между государственной границей и бухтой Адайр Калифорнийского залива, насчитывается по меньшей мере 500 вулканических конусов и кратеров.

Пальмер [423а, 425, 426] описал на равнине Теуантепек, в Южной Оахаке, морские отложения верхнего плейстоцена с гастроподами и кораллами.

СТРУКТУРА

Береговая равнина Тихого океана представляет собой область опускания, расположенную к западу и к югу от высокогорной провинции и окружающую массив Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния. Эта низменная полоса, если не полностью, то частично является зоной смятия и разломов, по линиям которых и происходило опускание участков, некогда составлявших единое целое с нагорными областями.

Континентальная часть¹ Береговой равнины Тихого океана, включающая равнину Синалоа, пустыню Сонору, депрессию Салтон и область Калифорнийского залива, образует блок, опущенный вдоль плоскостей разломов относительно расположенной на северо-востоке Западной Сьерра-Мадре. Контакт Береговой равнины со Сьеррой-де-ла-Баха-Калифорния также отмечен линиями разломов, вдоль которых располагаются депрессия Салтон и ее продолжение Калифорнийский залив — грабен между Сьеррой-де-ла-Баха-Калифорния и пустыней Сонорой. Этот грабен в свою очередь является продолжением к юго-востоку

¹ Имеется в виду часть Береговой равнины, расположенная непосредственно на побережье материка, в отличие от береговой равнины Калифорнийского полуострова. — *Прим. перев.*

известной зоны разломов Южной Калифорнии [173а]. Согласно Уиллису [575а], из очагов в районе Сьерры-де-ла-Баха-Калифорния действовали силы, которые вызвали образование зон разломов Сан-Андрес и связанных с ней структур в Южной Калифорнии [331а].

Браун [87] связывает происхождение современного рельефа депрессии Салтон с разломами:

«Образование разломов было одним из наиболее действенных факторов, определивших современный рельеф этого района. Происхождение депрессии Салтон приписывается главным образом оседанию участка суши вдоль линий разломов; таков же генезис многих небольших долин, которые пересекают эту депрессию в юго-западном направлении. Горы Калифорнийского полуострова возникли в результате поднятия вдоль различных линий разломов; весьма вероятно, что и некоторые гряды в областях, расположенных далее к востоку, произошли таким же образом».

В структурном отношении пустыня Сонора сходна с Северной Месой, поскольку и здесь имеет место блоковая мозаика. Ордоньес [420] отмечает:

«Часто указывалось, что рельеф пустыни Соноры вызван образованием блоков вдоль плоскостей разломов; однако следует иметь в виду, что уступы, заложившиеся по этим линиям, в такой степени были впоследствии эродированы и замаскированы накоплениями обломочного материала, что порой трудно определить, действительно ли горы Соноры возникли таким путем».

Наличие разломов характерно также для равнины Теуантепек. Описывая Береговую равнину Тихого океана, прилегающую к Южной Сьерра-Мадре, Ордоньес [420] указывал, что эта область обращена к глубокой депрессии в Тихом океане и что вся она разбита крупными трещинами, «пригонка» (reajuste) которых вызывает землетрясения.

Последние сбросовые дислокации произошли весьма недавно. Шипард [475], касаясь вопроса о возможном продолжении к югу зоны разломов Сан-Андрес, отмечал:

«Продолжение зоны разломов Сан-Андрес к югу было подтверждено в 1940 г. горизонтальным смещением почвы с амплитудой в 15 футов в долине Валье-Империаль. В южном направлении эта линия сбросовых подвижек доходит до Калифорнийского залива. Хотя в пределах залива не отмечены случаи горизонтальных смещений, косвенные данные подтверждают, что и здесь действовали те же вращательные силы, которые вызвали образование разлома Сан-Андрес. Серия впадин вдоль Калифорнийского залива в целом имеет зигзагообразный контур. Эти впадины по своим размерам сопоставимы с наиболее глубокими озерными бассейнами земного шара. Их V-образные поперечные разрезы, которые отмечаются на ряде участков, контрастируют с типичными кюветообразными профилями континентальных грабенов и могли быть результатом горизонтального смещения.

Глубины в Калифорнийском заливе сравнимы с грабенами и прогибами, которые выявлены против берегов Калифорнии и Антильских островов».

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ

На значительном временном этапе — в докембрии, палеозое и мезозое — Береговая равнина Тихого океана была ограничена на северо-востоке Западной геоантиклиналью, на севере — соседней Сонорской сушей, на востоке и юго-востоке — Южной сушей и Антильской геоантиклиналью. Между этими областями суши располагались Южнотихоокеанская и Антильская геосинклинали, а также продолжение Антильской геосинклинали — проход Балъсас, причем во всех этих геосинклинальных зонах на протяжении палеозоя и мезозоя с перерывами шло осадконакопление.

В Южнотихоокеанской геосинклинали накопление осадков происходило к западу от Соноры.

Пермские отложения, которые развиты в Сьерре-де-Чиapas непосредственно к северу от юго-восточной окраины этой провинции, свидетельствуют, что пермские моря Антильской геосинклинали могли покрывать краевую область равнины Теуантепек.

Вся Береговая равнина Тихого океана была, вероятно, поднята в эпоху апалачской революции, однако геосинклинальные бассейны вновь опустились в начале мезозоя. В Южнотихоокеанской геосинклинали это погружение произошло в верхнем триасе, и, вероятно, на протяжении лейаса и начального этапа верхней юры осадконакопление продолжалось. Однако в верхнеюрское время Южнотихоокеанская геосинклиналь была сжата; это событие, вероятно, произошло одновременно с невадской орогией, проявления которой вдоль северных берегов Тихого океана выразились в образовании сильно сжатых складок и во внедрении интрузий батолитового типа.

В верхнем мелу Мексиканская геосинклиналь захватила восточную окраину пустыни Соноры. В южной части Мексики проход Балъсас в средне- или верхнемеловое время продвинулся к западу и, возможно, соединился с Тихим океаном. Калифорнийский полуостров, повидимому, в верхнемеловое время погрузился, но значительная часть Береговой равнины Тихого океана (а быть может, и вся она в целом) не была покрыта морем и являлась частью зоны Кордильерской почти-равнины, которая снова была поднята в миоцене.

Последующими событиями были излияния лав (третичных и четвертичных), эрозия в зоне предгорий и развитие береговых равнин.

Низкий перевал в Сьерре-де-ла-Баха-Калифорния против Ла-Паса и другие участки береговых равнин свидетельствуют о недавних трансгрессиях; современные морские раковины и

прибрежные отложения нередко встречаются на высотах порядка 1000 м над уровнем моря.

Опускание вдоль линий крупных разломов депрессии Салтон произошло сравнительно недавно, и совсем в недалеком прошлом образовался участок дельты реки Колорадо между Юмой и современной западной границей дельты, причем процесс нарастания дельт продолжается и в наши дни.

События современной геологической истории равнины Теуантепек следующим образом описаны Пальмером [425]:

«Береговая равнина представляет собой область, которая сначала была денудирована до весьма низкого уровня, а затем поднята на 30—60 м. Эти соображения в достаточной степени подтверждаются наличием плосковершинных холмов одинаковой высоты и горизонтально залегающим слоем конгломератов, который их перекрывает.

Некоторые отчетливо выраженные маркирующие горизонты и соответствующие им речные террасы также подтверждают вышесказанное выше заключение».

СЬЕРРА-ДЕ-ЛА-БАХА-КАЛИФОРНИЯ

Провинция, называемая Сьеррой-де-ла-Баха-Калифорния, занимает внутреннюю часть Калифорнийского полуострова и протягивается на 1200 км, т. е. почти вдоль всего полуострова. Средняя ширина провинции равна 60 км. Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния представляет собой продолжение Южно-Калифорнийской области, которую Феннеман [180] назвал Нижне-Калифорнийской провинцией Тихоокеанской горной системы.

Феннеман так описывает эту провинцию:

«Эта обширная, сложенная гранитами область характеризуется горным рельефом, особенно в пределах Калифорнийского полуострова. Она сходна с областью Сьерры-Невада, так как с востока, со стороны депрессии Салтон, ограничена крутым уступом (вероятно, сбросовым). Следует особо отметить, что поперечный профиль области показывает широкую возвышенность с уклоном к западу, а не серию параллельных горных хребтов».

Рид [443а] назвал несколько более обширный район, который протягивается от местности, лежащей к востоку от бассейна Лос-Анжелос, в южном направлении, за мексиканскую границу, «областью полуостровных цепей». Эту область Рид описывает как серию глыб (блоков), образовавшихся в результате дизъюнктивных дислокаций (fallos).

Нельсон [393] считает горы Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния продолжением системы горных сооружений Южной Калифорнии и описывает Сьерру-де-ла-Баха-Калифорния как единую горную цепь, протягивающуюся вдоль всего Калифорнийского полуострова.

Линдгрэн [333] отмечает сходство между Сьеррой-де-ла-Баха-Калифорния и Сьеррой-Невада, выражающееся в том, что и в той и в другой системе западные склоны весьма пологие, а восточные обрывистые; он обращает внимание также на то, что и в Сьерре-де-ла-Баха-Калифорния и в Сьерре-Невада развиты преимущественно граниты с метаморфизованными золотоносными сланцами и имеют место современные вулканические излияния вдоль восточных склонов.

Кинг [323] называет горы Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния южным элементом Сьерры-Невада. Обычно весь Калифорнийский полуостров в целом рассматривается как единая физико-географическая провинция, подразделяющаяся на подпровинции. Каждая из этих подпровинций включает нагорные и низменные участки. Нам представляется, однако, что схема физико-географического районирования, принятая в данной работе, имеет известные преимущества, поскольку береговые равнины, окаймляющие Калифорнийский полуостров, несомненно, составляют часть провинции Береговых равнин Тихого океана. Внутренняя же горная часть, бесспорно, принадлежит к области Тихоокеанских горных сооружений. Со всех сторон, кроме северной, эта часть полуострова окружена полосой равнин, образующих подпровинцию Береговой равнины Тихого океана. В рельефе это различие между низменностями и нагорными участками повсеместно выражается весьма отчетливо.

РЕЛЬЕФ

Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния разделяется на три четко выраженные подпровинции: гористый северный район, к которому относятся горы Сан-Педро-Мартир, сложенные кристаллическими сланцами и интрузивными породами; центральный район столовых возвышенностей, в пределах которого развиты третичные, меловые отложения и пирокласты; южный гористый район, где преобладают метаморфические и интрузивные породы.

Эти подпровинции в работах Ордоньеса [415, 416, 420] носят, соответственно, названия областей Энсенада, Полуостровной и Мыса; Флорес [190] именует их северным, центральным (или районом плато) и южным (или районом Мыса) районами.

Линдгрэн [333] также выделяет северный, центральный и южный районы.

По Линдгрэну, северный район протягивается от границы с США до бухты Севастьян-Вискайно; протяженность его составляет 550 км. Это — область высоких и неровных плато, которые круто обрываются в сторону Калифорнийского залива и имеют более пологий склон, обращенный к Тихому океану. Наиболее высокие гряды Сьерра-де-Хуарес и Сьерра-де-Сан-Педро-Мартир с вершинами порядка 2000—3000 м отделены друг от друга перевалом Пасо-де-Сан-Мартин, отметки которого не превышают 1000 м.

Далее к югу простираются короткие горные гряды Сьерра-де-Кальмахуе, Сьерра-де-Сан-Луис, Сьерра-де-Сан-Борхас и Сьерра-де-Кальмальи высотой от 500 до 1500 м, которые круто обрываются над низкой равниной — пустыней Вискайно. Лишь невысокая и узкая перемычка соединяет эту область с центральной подпровинцией.

Плато к западу от горных гряд прорезано глубокими долинами (Валье-де-Сан-Рафаэль, Льяно-де-Буэнос-Айрес, Валье-де-Венадо, Валье-дель-Берренко, Льяно-де-Санта-Ана, пустыня Хулиан, Пустыня Санта-Мария, Льяно-де-Сан-Педро и Льяно-дель-Принсильо).

Описывая западную часть плато, Линдгрэн [333] отмечает: «Топографические особенности местности, лежащей вдоль широкого западного склона Кордильеры, весьма разнообразны, но в общем этот район можно подразделить на следующие три участка:

1. Береговая цепь, или массив (орографический блок), который постепенно поднимается от морского берега и на расстоянии 30—50 км от него достигает высоты 915 м. Этот массив венчается гребнями и острыми пиками, высота которых колеблется от 910 до 1270 м. В общем наиболее высокие горные гряды протягиваются без перерыва от границы до пункта, расположенного ниже Санта-Томаса, на расстоянии 16—24 км от берега. Склон, обращенный к Калифорнийскому заливу, обрывист и крут.

2. Внутренние долины — непрерывная серия депрессий с высотами 550—610 м.

3. Второй орографический блок, который круто поднимается над долинами, протягивается в виде плоской столовой возвышенности вплоть до водораздела и обрывается к заливу. Отметка этой возвышенности 1270—1525 м».

Центральный район располагается между перевалом, который соединяет пустыню Вискайно с бухтой Сан-Рафаэль, и местностью, где равнина Магдалена выходит к берегам бухты Ла-Пас. Протяженность этого района 500 км, ширина его от 50 до 100 км.

Нельсон [393] пишет:

«Склоны плато простираются к западу и к югу, от его восточного края до пустыни Вискайно и бухты Магдалены, и обращены к Тихому океану. Выступ плато отделяет равнинные участки пустыни Вискайно от побережья бухты Магдалены и выражается в рельефе серией столовых возвышенностей и низких холмов. Поверхность плато весьма неровная, отметки колеблются от близких к уровню моря до 1070 м и более.

По большей части это каменистая расчлененная местность, и поверхность здесь, иногда на площади в сотни квадратных миль, усеяна глыбами лав... Горы вулканического происхождения образуют часть главной цепи Калифорнийского полуострова. Они состоят из небольших гряд, утесов и пиков, причем многие вершины представляют собой кратеры вулканов. Все это сооружение в целом образует неровный уступ вдоль восточного края плато, который круто обрывается либо к Калифорнийскому заливу, либо к узким прибрежным участкам. Высоты здесь меняются от нескольких сот футов до 1270 м. Равнинные предгорные участки прерываются грядами низких холмов и возвышенностей.

Главные массивы, образующие центральную цепь этой области и протягивающиеся с северо-запада на юг, — это Сьерра-де-Сан-Франсиско, Волканес-де-Трес-Вирхенес, Сьерра-де-Хиганта».

Южный район включает горный массив, который простирается от бухты Ла-Пас к мысу Сан-Лукас. Его протяженность 160 км, максимальная ширина 80 км. В этой области имеются две главные цепи — Сьерра-де-ла-Виктория, располагающаяся вдоль тихоокеанского побережья (максимальная высота 1900 м), и Сьерра-де-ла-Тринидад, протягивающаяся вдоль берега Калифорнийского залива; наиболее высокий пик последней имеет отметку 900 м. Обе цепи вытянуты почти в меридиональном направлении.

СТОК

Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния дренируется как Тихим океаном, так и Калифорнийским заливом. На этом узком полуострове вследствие наличия вытянутого в длину водораздела и чрезвычайной аридности климата все реки представляют собой короткие водотоки и долины их перпендикулярны осям горных цепей. В очень редких случаях они несут воды в течение длительного времени и образуют в горных районах густую сеть, которая дренирует потоки ливневых вод, столь характерные для этого пустынного климата.

Нельсон [393] отмечает:

«Имеются сотни дренажных каналов, которые изменяются по своему характеру от обрывистых каньонов с бортами, сложенными скальными породами (глубина некоторых из них достигает 260 м), в области горного склона до песчаных и гравелистых русел шириной до полумили на равнинных участках. Исключая периоды сильных ливней, большинство из них обычно совершенно сухие. Правда, в верховьях многих больших каньонов вода иногда пробивается и течет на расстоянии от нескольких десятков метров до 15—22 км, чтобы затем снова быть поглощенной...

Пробивающиеся в долинах воды чаще всего образуют ничтожные ручейки, но иногда формируют большие источники и дают начало относительно постоянным водотокам, которые позволяют орошать сотни акров земель...

Наиболее аридная зона Калифорнийского полуострова располагается между городами Сан-Фернандо (30° с. ш.) и Ла-Пас (24° с. ш.). В пределах этой зоны ни один водоток не достигает Тихого океана, за исключением периодов сильных ливней... Во внутренних районах, особенно на столовых возвышенностях, покрытых лавами, к юго-востоку от Сан-Игнасьо, к руслам некоторых каньонов приурочены обильные источники, которые позволяют орошать узкую полосу земель площадью в несколько сот акров, протягивающуюся на несколько миль вдоль берегов долины ниже каньонного участка.

Северная и южная оконечности Калифорнийского полуострова — районы наиболее высоких гор; в общем осадков здесь выпадает больше и режим их постояннее, чем в центральной части полуострова... Повсеместно на склонах гор и на кручах имеются естественные водоемы, обычно связанные с эрозионными котлами, образующимися в каменистых ложах каньонов или расцелин».

СТРАТИГРАФИЯ

Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния сложена кристаллическими и метаморфическими породами домелового и мелового возраста, а также меловыми и третичными осадочными отложениями, переслоенными лавами и пирокластами и прорванными интрузиями.

Домеловые и меловые отложения

Повидимому, наиболее древними породами являются кристаллические сланцы и другие метаморфические породы, которые обнажаются в различных пунктах провинции. Однако их соотношения с неизменными меловыми отложениями не вполне ясны, и взгляды исследователей не согласуются между собой.

В гряде Сьерра-де-Сан-Педро-Мартин Вудфорд и Гаррис [583] выделили две серии метаморфических пород — формации Сан-Тельмо и Санта-Эулалия. Формация Сан-Тельмо представлена слюдястыми и другими сланцами, кварцитами, известняками и метаморфизованными породами, к числу которых относится серия от слегка измененных осадочных толщ с обильными окаменелостями плохой сохранности до метаморфических сланцев с крупными кристаллами. К формации Санта-Эулалия относятся полосчатые гнейсы, кварц-биотитовые гнейсы с пегматитами и инъекционные гнейсы. Переход от формации Санта-Эулалия к формации Сан-Тельмо постепенный. Имеются сведения, что обе формации заключают в себе нижнемеловые, а быть может, и верхнемеловые элементы. Эти комплексы несогласно перекрываются верхним мелом.

Хирши и Кервайн [254] считают, что метаморфизованные породы имеют палеозойский и мезозойский возраст. Бозе и Уиттих [79] относят метаморфические комплексы к сеноману и турону и полагают, что такой же возраст имеют гранитные интрузии. Согласно их данным, метаморфические породы несогласно перекрыты сенонскими слоями.

Дартон [139] считает, что меловые комплексы представлены двумя сериями, разделенными угловым несогласием. Им была описана более древняя серия, состоящая из конгломератов, кварцитов, туфов и агломератов, переслаивающихся с эффузивными толщами и известняками, и прорванная интрузиями. В некоторых местах интрузивные породы преобладают над осадоч-

ными отложениями. Последние кое-где весьма интенсивно метаморфизованы и превращены в кристаллические сланцы и мрамор. Бил [48, 49] назвал эту толщу формацией Сан-Фернандо, а Сантильян и Баррера [458] присвоили ей наименование формации Алиситос. Андерсон и Ханна [13] сопоставляли ее с неокомом.

Верхняя серия, развитая в пределах береговой равнины Тихого океана, также появляется в узкой полосе в северной части западного склона Сьерры-де-ла-Баха-Калифорния. Разрез здесь представлен конкреционными глинами светло- и темносерого цвета с окаменелостями предположительно сеноманского, туронского и сенонского возраста.

Третичные отложения

К третичным отложениям относятся эоценовые, миоценовые и плиоценовые формации.

Эоценовые отложения развиты в северной части Береговой равнины Калифорнийского полуострова и встречаются в пределах возвышенностей северо-западной части Сьерры-де-ла-Баха-Калифорния. Повидимому, они залегают на нижнемеловых породах без несогласия, но срезают толщи среднего мела. Эоцен представлен песчаниками и глинами темно- и светлосерого цвета и содержит фауну, характерную для горизонтов Техон и Мартинес¹. Богатые окаменелостями эоценовые слои — преимущественно светлосерые песчаники с прослоями зеленоватых глин — встречаются в крайней южной части провинции.

С нижнемиоценовыми формациями Монтерей и Вакерос сопоставляются песчаники с окаменелостями и песчаные глины южных районов Сьерры-де-ла-Баха-Калифорния.

Дартон выделил под названием «желтых слоев» комплексы верхнемиоценового и плиоценового возраста в центральной части провинции. Эти слои представлены мягкими известковыми песчаниками и желтыми песчаными глинами с локальными прослоями известняков и покровами лав и агломератов.

Выше «желтых слоев» следует формация песчаников Меса, которая, согласно Дартону, представлена двумя фациями — серыми массивными песчаниками в западной и конгломератами с прослоями туфов в восточной части провинции. Переход от одной фации к другой постепенный. Эта формация, содержащая вулканогенные комплексы и прорванная многочисленными интрузиями, перекрывает более древние метаморфические и кристаллические породы, а также третичные песчаники. Скучная фауна указывает на ее плиоценовый возраст.

Третичные отложения были детально описаны Уилсоном [576в] и Билом [49а].

¹ Техон и Мартинес — эоценовые формации штата Калифорния, США — *Прим. перев.*

В структурном отношении Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния представляет собой колоссальный сбросовый блок (bloque enfallado) с ядром, сложенным кристаллическими и метаморфическими породами. Это ядро является батолитом, частично денудированным и перекрытым осадками, испытавшими местное смятие. По отношению к горным областям Центральной Мексики эта область может рассматриваться как опущенный сбросовый блок; однако относительно Калифорнийского залива и прилегающего участка Береговой равнины Калифорнийского полуострова она значительно поднята, и обрывистый эродированный уступ вдоль ее восточного борта отмечает линию разлома, по которому это поднятие происходило.

Нижние участки Сьерры-де-ла-Баха-Калифорния также подверглись сбросовым дислокациям вдоль меридиональных плоскостей разломов. Эти движения привели к образованию в северной части провинции двух отчетливо выраженных в рельефе массивов, разделенных депрессией, которая ограничена сбросовыми уступами [333, 583]. Хотя Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния разбита на отдельные блоки, в целом она представляет собой единое горное сооружение, опускающееся к западу. За редкими исключениями, осадочные породы падают на запад, причем в нижних горизонтах углы падения весьма значительны, а к верхам разреза они уменьшаются.

Вдоль восточных окраин горных хребтов нормальная стратиграфическая последовательность несколько нарушена сбросами и разломами. Соотношение всего комплекса сооружений Сьерры-де-ла-Баха-Калифорния с расположенными к западу донными участками Тихого океана выявляется на примере острова Гуадалупе, который, видимо, является погруженным горным массивом, основание которого лежит на 3600 м ниже уровня моря.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ

Домеловая история Сьерры-де-ла-Баха-Калифорния еще мало известна. По всей вероятности, наиболее древние комплексы представлены кристаллическими сланцами и другими метаморфическими породами, измененными в результате внедрения огромного батолита. Мнения о возрасте метаморфических пород расходятся, и если одни исследователи относят их к докембрию, то другие предполагают верхне- или среднемиоценовый возраст.

Все же большинство авторов полагает, что эти породы мезозойские и, вероятно, домеловые, хотя достаточных доказательств этого не имеется. Не установлен возраст и батолитовой интрузии.

Среднемиоценовые отложения прорваны гранитами и диоритами, но основная масса плутонических пород была, по видимому, внедрена раньше, в эпоху невадской орогении, в конце юры или

в начале мела. Затем, после цикла поднятия и эрозии, произошло опускание, которое, по крайней мере частично, захватило среднемиоценовое время. В эту эпоху имело место накопление серий конгломератов, кварцитов и туфов. Новое поднятие в конце среднего или в начале верхнего мела явилось, вероятно, начальной фазой общего роста горных сооружений. Это поднятие сопровождалось периодом эрозии, результатом которой было формирование обширных равнин у подошвы высоких обрывистых горных гряд. Эпоха образования этих равнин может быть установлена весьма точно, поскольку именно в это время были срезаны среднемиоценовые осадки вместе с подстилающими их изверженными и метаморфическими породами и возник цоколь, на котором происходило накопление верхнемиоценовых толщ.

Эти срезанные плоскости в южной части Калифорнийского полуострова, вероятно, представляют собой останцы поверхности выравнивания, что указывает на большое развитие эрозионных процессов в эту эпоху.

В сеноне часть области Сьерры-де-ла-Баха-Калифорния была вновь покрыта морем, что вызвало отложение мощной толщи конкреционных глин и песчаников. Накопление морских осадков продолжалось с перерывами в третичное и четвертичное время, вплоть до современной эпохи, и выразилось в отложении песчаников, глин и конгломератов, переслоенных мощными пачками вулканогенных пород. Вся область в целом больше уже не погружалась, о чем свидетельствует тот факт, что в наиболее высоких частях Сьерры-де-ла-Баха-Калифорния третичные осадки неизвестны, хотя на более низких участках они кое-где встречаются. Эоценовые и миоценовые отложения представлены песчаниками и глинами, эквивалентными формациям Мартинес, Техон и Вакерос Калифорнии.

За периодом поднятия и эрозии в конце миоцена произошло погружение, и на эродированной поверхности более древних третичных отложений, а также метаморфических и изверженных пород в течение плиоцена аккумуляровались песчаники и глины, а местами агломераты, которые свидетельствуют об интенсивной вулканической деятельности.

Последнее поднятие Сьерры-де-ла-Баха-Калифорния над уровнем моря произошло в сравнительно недавние геологические времена. Отложения, содержащие современную морскую фауну, встречаются на отметках порядка 1000 м (над современным уровнем моря); пояс дюн и следы береговой линии отмечаются также на значительной высоте [139, 580]. Это последнее поднятие сопровождалось интенсивным сбросообразованием. Восточный склон сьерр представляет собой относительно юный сбросовый уступ и отмечает линию огромного смещения, которое достигло максимума в плейстоцене, хотя началось в предшествующую эпоху.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. E. Adams and oths. Standard Permian Section of North America, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 23, 1673—1681 (1939).
2. W. S. Adkins. New Rudistids from the Texas and Mexican Cretaceous, *Univ. Texas Bull.* 3001, 77—100 (1930).
3. W. S. Adkins. The Mesozoic Systems in Texas, *Univ. Texas Bull.* 3232, pt. 2, 239—518 (1933).
- 3a. Manuel Rodríguez Aguilar. Reservas Petroleras, *Ingeniería*, 16, No. 4 (1942).
4. J. G. Aguilera. Estudio de los fenómenos sísmicos del 3 de Mayo de 1887, *An. Ministerio de Fomento*, 10, 5—56 (1888).
5. J. G. Aguilera. Excursión de Tehuacán a Zapotitlán et San Juan Raya, *Intern. Geol. Congress X, Mexico, Guide Excursion* 7, (1906).
6. J. G. Aguilera. Les gisements carbonifères de Coahuila, *Intern. Geol. Congress X, Mexico, Guide Excursion* 27, (1906).
7. J. G. Aguilera. Aperçu sur la géologie du Mexique, *Intern. Geol. Congress X, Mexico, Compt. Rend.*, 227—248 (1907).
8. J. G. Aguilera. Cm. Castillo Antonio (1895).
9. J. G. Aguilera, Ezequiel Ordóñez y Buelna R. J. Bosquejo geológico de México, Itinerarios geológicos en los estados de San Luis Potosí, Nuevo León y Tamaulipas, *Bol. Inst. Geol. de México*, No. 4—6 (1897).
10. J. G. Aguilera y Ezequiel Ordóñez. El mineral de Pachuca, *Bol. Inst. Geol. de México*, No. 7—9 (1897).
11. Manuel Alvarez, Jr. Breves comentarios al trabajo del doctor A. Heim, intitulado «Cadenas Frontales», *Soc. Geol. México*, folleto, No. 1 (1942).
- 11a. Manuel Alvarez, Jr. Cm. Imlay, Cepeda, Alvarez y Díaz (1948).
- 11b. Amador Manuel. Las capas cárnicas de Zacatecas, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 4, 29—35 (1908).
- 11c. C. A. Anderson. Geology of the Gulf of California (Abstract), *Bull. Geol. Soc. Am.*, 52, 1888 (1941).
12. F. M. Anderson. Late Cretacic fossils from Lower California, *Pan-American Geologist*, 50, 283—284 (1928).
13. F. M. Anderson a. F. D. Hanna. Cretaceous geology of Lower California, *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 4th series, 23 (1935).
14. G. E. Anderson. Geology and ore deposits of the Asientos-Tepezala district, Aguascalientes, Mexico, *Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng.*, 74, 238—254 (1926).
15. Ernesto Angermann. Apunte sobre el Paleozóico en Sonora, *Inst. Geol. México, Parer.*, 1, 81—90 (1904).
- 15a. Ernesto Angermann. Fisiografía, geología e hidrografía de los alrededores de La Paz, Baja California, *Inst. Geol. México, Parer.*, 1, 81—91 (1904).
16. Ernesto Angermann. Explicación del plano geológico de la región de San Pedro del Gallo, Estado de Durango, *Parer. Inst. Geol. México*, 2 (1907).
17. E. R. Applin. Cm. E. T. Dumble (1924).
18. A. R. V. Arellano. La tectónica de la región de Poza Rica, *Ver. Soc. Geol. Mexicana*, Folleto 4, serie geotectónica 2 (1942).
19. A. R. V. Arellano. Tectónica de la Región de Poza Rica, *Ver. Soc. Geol. Méx.*, Folleto 4, (1942).
20. A. R. V. Arellano. Platinum Crucible Substitutes under war limitations, *Am. Min.*, 30, 540—541 (1945).
21. A. R. V. Arellano. Stratigraphy around Caborca, *A. A. P. G., Bull.* 30, 606—610 (1946).
22. A. R. V. Arellano. Noticias geológicas del Distrito Altar, Sonora, *Bol. Soc. Geol. Méx.* XII, 5—11 (1946).
23. A. R. V. Arellano. Datos geológicos sobre la antigüedad del hombre en la cuenca de México, (Comentario e intento de correl. con la cronología glacial por K. Bryan), *2 Congr. Mex. Cienc. Soc.* 5, 213—225 (1946).
24. A. R. V. Arellano. El Elefante fósil de Tepexpán y el hombre primitivo, *Rev. Méx. Estud. Antrop.* 8, 1—6 (1946).
25. A. R. V. Arellano. Cm. G. A. Copper (1946).
26. A. R. V. Arellano. Deducciones estratigráficas de las anomalías de la pesantez observadas en el centro de México, *2 Congres. Pan. Am. de Geol. e Ing. Minas*, Río Janeiro 1947.
27. A. R. V. Arellano. The Becerra formation (Latest Pleistocene) of Central Mexico, Presented to XVIII Int. Congr. at London (1948).
- 27a. A. R. V. Arellano. La composición de las rocas volcánicas en la parte sur de la Cuenca de Méjico, *Bol. Soc. Geol. Méx.*, 13, 81—82 (1948).
28. Ralph Arnold. Conservation of oil and gas resources of the Americas, *Proc. Second Pan-American Sci. Congress*, 3 (1917).
29. Ralph Arnold a. B. L. Clark. An Appalachian fauna from Lower California, (Abstract), *Geol. Soc. Am., Bull.* 28 (1917).
30. R. M. Bagg. The Sahuayacan district, *Mexico Eng. Min. Journ.*, 79, 749—751 (1905).
31. H. F. Bain. A sketch of the geology of Mexico, *Journ. Geol.*, 5, 384—390 (1897).
32. C. L. Baker. General geology of the Catorce mining district, *Proc. Am. Inst. Min. Met. Eng.*, 66, 42—48 (1922).
33. C. L. Baker. Panuco oil field, Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 12, 395—441 (1928).
34. C. L. Baker. Geological cross section of the Isthmus of Tehuantepec, *Pan-American Geologist* 53, 161—174 (1930).
35. C. L. Baker. Tectonics of the eastern Mexico Cordillera and the Laramide thrusts of Trans-Pecos Texas, (Abstract), *Bull. Soc. Geol. Am.*, 41, 168 (1930).
36. C. L. Baker. Review of Schuchert's «Historical geology of the Antillean Caribbean region», *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 20, 496—503 (1936).
37. C. L. Baker. Brief notes on the Higher Cretaceous, *South Texas Geol. Soc. Meeting, Monterrey* (1941).
38. C. L. Baker. Upper Jurassic deposits and structures of the Monterrey-Salttillo area, *South Texas Geol. Soc. Meeting, Monterrey* (1941).
39. S. H. Ball. The Tampico oil field, Mexico, *Eng. and Min. Journ.*, 91, 959—961 (1911).
40. Mariano Bárcena. Datos para el estudio de las rocas mesozóicas de México y sus fósiles característicos, *Bol. Soc. Geog. Mexicana*, 3, 369—405 (1875).
41. Mariano Bárcena. Materiales para la formación de una obra de paleontología mexicana, *Anales del Museo Nac. de México* 1, 85—91, 195—202, 283—286 (1877).
42. R. W. Barker. Micropaleontology in Mexico with special reference to the Tampico Embayment, *Bull. Am. Soc. Pet. Geologists*, 20, 433—456 (1936).

43. R. W. Barker. Species of the foraminiferal family Camarinidae in the Tertiary and Cretaceous of Mexico, *Proc. U. S. Nat. Mus.*, **86**, No. 3052 (1939).
44. R. W. Barker a. T. F. Grimsdale. Studies of Mexican fossil foraminifera; a new Alveolinellid from the Upper Cretaceous of Mexico, *Annals and Mag. Nat. ser.* **10**, 19, 173—176 (1935).
- 44a. Virgil E. Barnes a. Frederick Romberg. Observations of relative gravity at Paricutin Volcano, *Bull. Geol. Soc. Am.*, **59**, 1019—1026 (1948).
45. Tomás Barrela. Zonas mineras de los estados de Jalisco y Nayarit, *Bol. Inst. Geol. México*, No. 51 (1931).
46. Tomás Barrera. Discusión sobre las ideas del Dr. Palmer sobre la geología de Oaxaca y sobre las posibilidades de acumulación del petróleo en la costa, *Revista Industrial*, **1**, No. 1 (1933).
47. Tomás Barrera. Cm. Manuel Santillán (1930).
- 47a. Tomás Barrera. Guía geológica de Oaxaca, *Univ. Nac. Autónoma de México, Inst. de Geología* (1946).
48. Carl H. Beal. Reconocimiento geológico de los distritos de Hermosillo y Guaymas del Estado de Sonora, México, *Bol. Petróleo*, **13**, No. 4, 263—291 (1922).
49. Carl H. Beal. Informe sobre la exploración geológica de la Baja California, *Bol. Petróleo*, **17**, 417—453 (1924); **18**, 14—53 (1924).
- 49a. Carl H. Beal. Reconnaissance of the geology and oil possibilities of Baja California, Mexico, *Geol. Soc. Am., Mem.* **31** (1948).
50. E. Becksmann. Die... in der Sierra Madre gesammelten Gesteine, *Mitt. Geogr. Ges. Hamburg*, **43**, (1933).
51. B. C. Belt. Stratigraphy of the Tampico district of Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, **9**, 136—144 (1925).
52. Karl Bernius. Das Becken von Parras, Dietrich Reimer, Berlin (1905).
53. J. L. W. Birkinbine. Exploration of certain iron-ore and coal deposits in the state of Oaxaca, Mexico, *Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng.*, **41**, 166—188 (1911).
54. Eliot Blackwelder. Origin of the Colorado River, *Bull. Geol. Soc. Am.*, **45**, 551—566 (1934).
55. W. P. Blake. Ancient in the Colorado desert, *Am. Journ. Sci.*, ser. 2, **17** (1854).
56. W. P. Blake. The Cahuila Basin and Desert of the Colorado, *Carnegie Inst., Washington, Publ.* **193** (1914).
57. Luis Blásquez y Raúl Lozano-García. Hidrogeología y minerales no metálicos de la zona norte del Estado de Michoacán, *Inst. Geol. de México, Anales*, **9** (1946).
58. G. Boehm. Ueber Caprinidenkalke aus Mexico, *Zeitschr. Deutsche geol. Gesell.*, **50**, 323—332 (1898).
- 58a. G. Boehm. Beiträge zur Kenntnis mexicanischen Caprinidenkalke, Felik und Link (1988—1989).
59. Y. S. Bonillas. Geology of the Taxco mining district, Guerrero, Mexico (1936).
- 59a. Y. S. Bonillas. Algunos datos geológicos sobre el mineral La Campana, Dist. Altar, Sonora (1910).
- 59b. Y. S. Bonillas. Algunas aplicaciones prácticas de la geología, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, **8**, iv—v (1912).
60. Emil Böse. Über Lias in Mexico, *Zeitschr. Deutsche geol. Gesell.*, **50**, 168—175 (1898).
61. Emil Böse. Geología de los alrededores de Orizaba con un perfil de la vertiente de la mesa central de México, *Bol. Ints. Geol. México*, No. 13 (1899).
62. Emil Böse. Resena acerca de la geología de Chiapas y Tabasco, *Bol. Inst. Geol. México*, No. 20, 5—100 (1905).
63. Emil Böse. Noticia preliminar sobre la fauna pliocénica de Tehuantepec, Oaxaca, *Soc. Geol. México, Bol.* **1**, 139—149 (1905).
64. Emil Böse. Note preliminar sobre la fauna pliocénica, *Soc. Geol. México, Bol.* **2**, 51—64 (1906).
65. Emil Böse. Excursions à l'Isthme de Tehuantepec, *Intern. Geol. Congress X, Mexico, Guide Excursion* **31**, 1—40 (1906).
66. Emil Böse. Sobre algunas faunas terciarias de México, *Inst. Geol. México, Bol.* **22** (1906).
67. Emil Böse. Excursión de San Luis Potosi a Tampico, *Intern. Geol. Congress X, Mexico, Guide Excursion* **30** (1906).
68. Emil Böse. La fauna de moluscos del senoniano de Cárdenas, San Luis Potosí, *Bol. Inst. Geol. México*, No. 24 (1906).
69. Emil Böse. Excursions dans les environs de Parras, *Intern. Geol. Congress X, Mexico, Guide Excursion* **23** (1906).
70. Emil Böse. Excursions dans les environs de Monterrey et Saltillo, *Intern. Geol. Congress X, Mexico, Excursion* **29** (1906).
71. Emil Böse. Neue Beiträge zur Kenntnis der mexicanischen Kreide, *Centralbl. Min. Geol. und Paläont.* (1910).
72. Emil Böse. Monografía geológica y paleontológica del Cerro de Cerro de Muleros cerca de Ciudad Juárez, y descripción de la fauna cretácea de la Encantada, Placer de Guadalupe, Estado de Chihuahua, *Bol. Inst. Geol. México*, No. 25 (1910).
73. Emil Böse. Zur jungtertiären fauna v. Tehuantepec, Stratigraphic, Beschreibung und Vergleich mit amerikanischen Tertiärfaunen, *K. k. Geol. Reichsanst., Wien, Jahrb.* **60**, 215—255 (1910).
74. Emil Böse. Algunas faunas del Cretacio superior de Coahuila y regiones limítrofes, *Bol. Inst. Geol. México*, No. 30 (1913).
75. Emil Böse. On new ammonite fauna of the Lower Turonian of Mexico, *Univ. Texas Bull.* **1856**, 173—252 (1918).
76. Emil Böse. On the Permian of Coahuila, northern Mexico, *Am. Journ. Sci., 5th series*, **1**, 187—194 (1921).
77. Emil Böse. Algunas faunas cretácias de Zacatecas, Durango y Guerrero, *Bol. Inst. Geol. México*, No. 42 (1923).
78. Emil Böse. Vestiges of an ancient continent in northeast Mexico, *Am. Journ. Sci., 5th series*, **6**, 127—136, 196—214, 310—337 (1923).
79. Emil Böse y Ernesto Wittich. Informe relativo a la exploración de la región norte de la costa occidental de la Baja California, *Parer. Inst. Geol. México*, **4**, 307—529 (1913).
80. Emil Böse a. O. A. Cavins. The Cretaceous and Tertiary of southern Texas and northern Mexico, *Univ. Texas Bull.* **2748** (1927).
81. C. W. Botsford. Geology of the Guanajuato district, Mexico, *Eng. and Min. Journ.*, **87**, 691 (1909).
82. C. W. Botsford. Geological notes on west coast of Mexico, *Eng. and Min. Journ.*, **89**, 223 (1910).
83. C. W. Botsford. Southern Sonora and Chihuahua, *Eng. and Min. Journ.* **92**, 704 (1911).
84. E. Bowles. Cm. Julia Gardner (1934).
85. D. D. Brand. The natural landscape of northwestern Chihuahua, *New Mexico Univ. Bull., geol. series*, **5**, No. 2 (1937).
86. J. E. Brantly. Résumé of the geology of the Gulf Coastal Plain, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists* **8**, 21—28, 1924).
87. J. S. Brown. The Salton Sea region, *U. S. Geol. Surv. Water Supply Paper* 497 (1923).
88. W. H. Brown. Geological section along Rio de San Lorenzo in Sinaloa, Mexico, *Eng. and Min. Journ. Press*, **120**, 691, 779 (1925).
- 88a. Kirk Bryan. Los suelos complejos y fósiles de la Altiplanicie de México en relación a los cambios climáticos, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, **13**, 1—20 (1948).
89. F. M. Bullard. Paricutin, Mexico's newest volcano, *Southwest Rev.*, **29**, 497—506 (1944).

90. F. M. Bullard. Studies on Paricutin volcano, Michoacan, Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 58, 433—449 (1947).
91. Carlos Burckhardt. Géologie de la Sierra de Concepción del Oro, *Intern. Geol. Congress X, Mexico, Guide Excursion 24* (1906).
92. Carlos Burckhardt. Géologie de la Sierra de Mazapil et Santa Rosa, *Intern. Geol. Congress X, Mexico, Guide Excursion 26* (1906).
93. Carlos Burckhardt. La faune jurassique de Mazapil avec appendice sur les fossiles du crétacique inférieur, *Bol. Inst. Geol. México*, 23 (1906).
94. Carlos Burckhardt. Estudio geológico de los alrededores de una parte del Río Nazas, *Parer. Inst. Geol. México*, 3, pt. 2. (1909).
95. Carlos Burckhardt. Estudio geológico de la región de San Pedro del Gallo, *Parer. Inst. Geol. México*, 3 (1910).
96. Carlos Burckhardt. Neue Untersuchungen über Jura und Kreide in Mexico, *Centralbl. Min. Geol. und Paläont.*, 622—631, 662—667 (1910).
97. Carlos Burckhardt. Faunes jurassiques et crétaciques de San Pedro del Gallo (Etat de Durango, Mexico), *Bol. Inst. Geol. México*, No. 29 (1912).
98. Carlos Burckhardt. Faunas jurásicas de Symon (Zacatecas) y faunas cretácicas de Zumpango del Río (Guerrero), *Bol. Inst. Geol. México*, No. 33, 1 (1919); 2 (1921).
99. Carlos Burckhardt. Quelques remarques critiques sur l'ouvrage de la M. W. Fruedenberg «Geologie von Mexico», *Mem. Soc. Antonio Alzate*, 41, 185 (1923).
100. Carlos Burckhardt. Faunas del aptiano de Nazas (Durango), *Bol. Inst. Geol. México*, No. 45 (1925).
101. Cefalópodos del Jurásico medio de Oaxaca y Guerrero, *Bol. Inst. Geol. México*, No. 47 (1927).
102. Etude synthétique sur le mésozoïque mexicain, *Mem. Soc. Pal. Suisse*, 49, 50 (1930).
103. Carlos Burckhardt y Salvador Scalia. Geologie des environs de Zacatecas, *Intern. Geol. Congress X, Mexico, Guide Excursion 16* (1906).
104. Carlos Burckhardt y J. D. Villarello. Estudio geológico de los alrededores de una parte del Río Nazas, en relación con el proyecto de una presa en el Cañón de Fernández (Durango), *Parer. Inst. Geol. México*, 3, No. 2, 117—135 (1909).
105. Carlos Burckhardt y F. K. G. Mullerried. Neue Funde in Jura und Kreide Ost und Süd-Mexicos, *Eclogae geol. Helvetiae*, 29, No. 2, 309—324 (1936).
106. Jos. Burkart. Aufenthalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1925 bis 1934, band I, 72 (1936).
107. R. H. Burrows. The Lluvia de Oro district, Mexico, *Min. Sci. Press.*, 94, 664—667 (1907).
108. R. H. Burrows. Sobre rhynchonellas y belemnites del Jurásico en Lluvia de Oro, Chihuahua, *Bol. Soc. Geol. México*, 4, 15 (1908).
109. R. H. Burrows. Geology of northern México, *Bol. Soc. Geol. México*, 7, 85—103 (1910).
110. Miguel Bustamante. Informe sobre criaderos carboníferos de las Huastecas, México, *Min. de Fomento*, An 6, 538—547 (1882).
111. Miguel Bustamante. Liger estudio sobre los pozos de El Ebano explotados por la Mexican Pet. Co., *Bol. Soc. Geol. México*, No. 2, 111—131 (1906).
112. Miguel Bustamante. El petróleo en la República Mexicana; estudiogeológico económico sobre los yacimientos petrolíferos, *Bol. Soc. Geol. México*, No. 35 (1918).
113. Antonio Castillo y J. G. Aguilera. Fauna fósil de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí, *Bol. Com. Geol. México*, 1 (1895).
114. O. A. Cavins. Cm. Emil Böse (1927).
- 114a. Edmundo Cepeda. Bosquejo Geol. de la región petrolera de Tampico, Tesis profesional (1939).
- 114b. Edmundo Cepeda. Imlay et al., cm. 284a.
115. M. G. Cheney. Cm. J. E. Adams (1939).
116. F. G. Clapp. Occurrence of oil and gas deposits associated with quaquaversal structure, *Econ. Geol.*, 7, 377—380 (1912).
117. B. L. Clark. Cm. Ralph Arnold (1917).
118. P. E. Cloud, Jr. Cm. R. E. King (1944).
119. L. J. Cole. The caverns and people of Yucatan, *Bull. Am. Geogr. Soc.* 42, 321—331 (1910).
120. W. S. Cole. A foraminiferal fauna from the Guayabal formation in Mexico, *Bull. Am. Paleontology*, 14, No. 51, 3—46 (1927).
121. W. S. Cole. A foraminiferal fauna from the Chapopote formation in Mexico, *Bull. Am. Paleontology*, 14, No. 53, 3—26 (1929).
122. W. S. Cole. A new Oligocene brachiopod from Mexico, *Bull. Am. Paleontology*, 15, No. 57a, 1—6 (1929).
123. W. S. Cole a. R. Gillespie. Some small foraminifera from the Meson of Mexico, *Bull. Am. Paleontology*, 15, No. 57b, 1—15 (1930).
124. W. S. Cole. Cm. T. W. Vaughn (1932).
125. T. A. Conrad. Descriptions of Cretaceous and Tertiary fossils, Emory, Report on the United States and Mexican Boundary Surv., 1, Washington (1857).
126. C. W. Cooke. New Vicksburg (Oligocene) mollusks from Mexico, *Proc. U. S. Nat. Museum*, 73, article 10 (1928).
127. C. W. Cooke. Julia Gardner and W. P. Woodring, Correlation of the Cenozoic formations of the Atlantic and Gulf Coastal Plain and the Caribbean region, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 54, 1713—1723 (1943).
128. G. A. Copper a. A. R. V. Arellano. Stratigraphy near Caborca, northwest Sonora, Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 30, 606—611 (1946).
129. G. Cotteau. Note sur quelques échinides du terrain crétacé de Mexique, *Bull. Soc. Geol. de France, 3a serie*, 18, 292—399 (1890).
- 129a. Luis Flores Covarrubias. Interpretaciones genéticas del Volcán Paricutín a la luz de la sismología, *Bol. Soc. Geol. Mexicano* (mimeógrafo).
130. Jorge L. Cumming. Informe preliminar acerca de la geología y zonas petrolíferas de una parte de los Estados de Coahuila y Nuevo León, *Inst. Geol. Mex. Foll. Divulg.* 20, 13 (1936).
- 130a. Jorge L. Cumming. Informe preliminar acerca del reconocimiento geológico petrolero de la parte norte del Estado de Coahuila, *Inst. Geol. Mex. Foll. Divulg.* 29, 28 (1928).
131. Jorge L. Cumming. Geología petrolera de México, *Inst. Geol. Mex. Foll. Divulg.* 29, Monogr. (1929).
- 131a. Jorge L. Cumming. Informe geológico de la región Amatlán-Tepetzintla, ex-Cantón de Tuxpan, Estado de Veracruz, *Bol. Petrol.*, 32, Nos. 3—4, 132—141 (1931).
- 131b. Jorge L. Cumming. Y F. P. Herrera. Informe sobre el reconocimiento geológico ejecutado en el fundo carbonífero La Esperanza (Hgo., Méx.), *Bol. Min.*, 33, No. 6, 200—201 (1932).
132. J. A. Cushman. An Eocene fauna from the Moctezuma River, Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 9, No. 2 (1925).
133. J. A. Cushman. Some new foraminifera from the Velasco shale of Mexico, *Contributions, Cushman Laboratory Foraminiferal Research*, 1, 1 (April, 1925).
134. J. A. Cushman. Some foraminifera from the Méndez shale of eastern Mexico, *Cushman Laboratory Foraminiferal Research*, 2, 1 (April, 1926).
135. J. A. Cushman. The foraminifera of the Velasco shale of the Tampico Embayment area, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 10, 581—612 (1906).

136. J. A. Cushman. Some characteristic Mexican fossil foraminifera, *Journ. Paleontology*, 1, 147—172 (1927).
137. J. A. Cushman. New and interesting foraminifera from Mexico and Texas, *Cont. Cushman Lab. Forum. Research*, 3, 2 (June, 1927).
- 137a. Foraminiferal evidence for the age of the Velasco shale of Mexico and the Lizard Springs marl of Trinidad, *Journ. Paleontology*, 21, 587 (1947).
138. J. A. Cushman a. E. A. Trager. New formation in the Tampico Embayment region, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 35, 100 (1924).
139. N. H. Darton. Geologic reconnaissance in Baja California, *Journ. Geol.*, 29, 720 (1921).
140. M. W. Davis. Lower California and its natural resources, *Geogr. Rev.*, 11, 551—562 (1921).
141. D. T. Day. The Mexican oil fields, their geology and the character of the oils, *Petroleum Rev.*, 20, 3 (1909).
142. D. T. Day. Petroleum industry of Mexico, *Proc. 2nd Pan-Am. Congress, section 3*, 3, 238—245 (1917).
143. R. K. Deford. Cm. J. E. Adams (1939).
144. E. L. DeGolyer. Historical sketch of oil in Mexico, *Oil and Gas Journ.* (April 16, 30—35 (April, 16 1914).
145. E. L. DeGolyer. The Furbero oil field, Mexico, *Bull. Am. Inst. Min. Eng.*, No. 105 (1915); Transactions, 52, 268—280 (1916).
146. E. L. DeGolyer. The effect of igneous intrusions on the accumulation of oil in the Tampico-Tuxpan region, Mexico, *Econ. Geol.*, 10, No 7 (1915).
147. E. L. DeGolyer. On Cretaceous and Tertiary formations of eastern Mexico, *Bull. Am. Inst. Am. Eng.*, No. 108 (1915); Transactions, 52 (1916).
148. E. L. DeGolyer. The significance of certain Mexican oil field temperatures, *Econ. Geol.*, 13, 275—301 (1918).
149. E. L. DeGolyer. Zacamixtle oil pool, Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 5, 85 (1921).
150. E. L. DeGolyer. Oil associated with igneous rocks in Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 16 (1932).
- 150a. Helmut De Terra. New evidence for the antiquity of early man in Mexico, *Rev. Mex. de Estudios Antropológicos*, 8 (1946).
151. Departamento del Petróleo de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo, Bibliografía de Petróleo en México, México (1927).
- 151a. Teodor Díaz. Cm. Imlay y otros, 284a.
152. R. E. Dickerson a. W. S. Kew. The fauna of a medial Tertiary formation and the associated horizons of northeastern Mexico, *Proc. California Acad. Sci.*, 4th series, 7, 125—156 (1917).
153. R. I. Kickey. Cm. J. E. Adams (1939).
154. Auguste Dollfus et E. Montserrat. Voyage géologique dans les républiques de Guatemala et de Salvador, *Miss. Sci. Mexique et l'Am. Cent.*, Geol., 1—539 (1868).
155. J. B. Dorr. The Guayabal formation of Mexico, *Journ. Paleontology*, 4, 418—419 (1930).
156. J. B. Dorr. New data on the correlation of the Lower Oligocene of South and Central America with that of southern Mexico, *Journ. Paleontology*, 7, 432—438 (1933).
157. Henri Douvillé. Sur quelques rudistes américains, *Bull. Soc. Geol. France*, 3d ser., 28, 205 (1900).
158. Henri Douvillé. Les orbitoides de la région petrolifère du Mexique, *Compte rendu somm. des Séances Soc. Geol. France fasc. 4*, 34—35 (21 février, 1927).
- 158a. A. B. Drescher. A new Pliocene badge from Mexico, *Bull. Soc. California Acad. of Sci.*, 38, pt. 2, 57—62 (1939).
159. E. T. Dumble. Notes on the geology of the middle Rio Grande, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 3, 219 (1892).
160. E. T. Dumble. Triassic coal and coke of Sonora, Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 11, 10—14 (1900).
161. E. T. Dumble. Notes on the geology of Sonora, Mexico, *Trans. Am. Inst. Min. Eng.* 29, 122—152 (1900).
162. E. T. Dumble. Occurrence of oyster shells in volcanic deposits in Sonora, Mexico, *Trans. Texas Acad. Sci.*, 4, 82 (1901).
163. E. T. Dumble. Tertiary deposits of northeastern Mexico, Science, new series, 23, 232—234; *California Acad. Sci., Proc.* (4), 5, 163—193 (1915).
164. E. T. Dumble. Some events in the Eocene history of the present coastal area of the Gulf of Mexico in Texas and Mexico, *Journ. Geol.*, 23, 481—498 (1915).
165. E. T. Dumble. The occurrences of petroleum in eastern Mexico as contrasted with those in Texas and Louisiana, *Am. Inst. Min. Eng., Bull.* 104, 1623—1638 (1915); *Trans.*, 52, 250—265 (1916).
166. E. T. Dumble. Geology of the northern end of the Tampico Embayment area, *Proc. California Acad. Sci., series 4*, 8, 113—156 (1918).
167. E. T. Dumble a. E. R. Applin. Subsurface geology of Idolo Island, Veracruz, Mexico, *Pan-American Geologists*, 41 (1924).
168. C. O. Dunbar. Cm. J. E. Adams (1939).
169. Gustav Eisen. Explorations in the Cape region of Baja California in 1894, *Proc. Cal. Sci., 2d ser.*, 5, 733—775 (1895).
- 169a. K. O. Emery. Ranger Bank, Mexico (Abstract), *Bull. Geol. Soc. Am.*, 58, 1177 (1948).
- 169b. K. O. Emery. Submarine geology of Ranger Bank, Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 32, 790—805 (1948).
170. S. F. Emmons. Los Pilares mine, Nacozari (Sonora), Mexico, *Econ. Geol.*, 1, 629—643 (1906).
171. S. F. Emmons. Cananea mining district of Sonora, Mexico, *Econ. Geol.*, 5, 312—356 (1910).
172. S. F. Emmons a. G. P. Merrill. Geological sketch of Lower California, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 5, 489—514 (1894).
173. J. Encerrand y Fernando Urbina. Primera nota acerca de la fauna miocénica de Zuluzum, Chiapas, *Soc. Geol. México*, 6, 119—140 (1910).
- 173a. H. W. Fairbanks. California Earthquake Commission, Report Carnegie Institute, Washington (1910).
174. O. C. Farrington. The eruptive rocks of Mexico, *Journ. Geol.*, 5, 466—478 (1897).
175. O. C. Farrington. Observations on the geology and geography of western Mexico, including an account of the Cerro Mercado, *Field Mus. Nat. History Publ., Geol. series*, 2, 197—228 (1904).
176. O. C. Farrington. Observations on Popocatepetl and Ixtaccihuatl, *Field Col. Mus., Publ. Geol. Sci.*, 1, 67 (1897).
177. Johannes Felix. Versteinerungen aus der mexicanischen Jura und Kreide Formation, *Palaeontographica*, 37, 140—199 (1891).
178. Johannes Felix y H. Link. Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexico, Th. 1 (1890); Th. 2 (1893—1899); Th. 3, Paleont., 37, 117—210 (1891).
179. Johannes Felix y H. Link. Ueber die tektonischen Verhältnisse der Republik Mexico, *Deutsch. Geol. Gesell., Zeits.*, 44, 303—323 (1892).
180. N. H. Fenneman. Physiographic divisions of the United States, *Ann. Assoc. Am., Geogr.*, 18, 268 (1928).
181. Roberto Fernández. La industria minero-metalúrgica en el Estado de San Luis Potosí, *Bol. Minero, México, Dept. de Minas*, 14, No. 4, 482—507 (1920).
182. G. I. Finlay. A new occurrence of nephelite syenite and associated dykes in the State of Tamaulipas, Mexico (Abstract), *Sci.*, 12, 446 (1900).
183. G. I. Finlay. Geology of the Ean Pedro district, San Luis Potosí, Mexico, *Columbia Univ. School Mines Quarterly*, 25, 60—69 (1903).
184. G. I. Finlay. The Geology of the San Jose district, Tamaulipas, Mexico, *Annals New York Acad. Sci.*, 14, 427—495 (1904).

185. Teodoro Flores. Los criaderos argentíferos de Providencia y San Juan de la Chica, San Felipe, *Bol. Soc. Geol. México*, 37, 169 (1905).
- 185a. Teodoro Flores. Nota sobre los Phryganídeos de las lagunas del cráter del Nevado de Toluca, *Bol. Soc. Geol. Mex.*, 3—4, 35—38 (1908).
- 185b. Teodoro Flores. La Caverna de Cacahuamilpa, *Bol. Soc. Geol. Mex.*, 6, XXVII, 93—111 (1909).
186. Teodoro Flores. Datos de la geología del Estado de Oaxaca, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, No. 5, 107—128 (1909).
187. Teodoro Flores. Estudio geológico-minero de los distritos de El Oro y Talpujahuá, *Inst. Geol. México, Bol.* 37, 18 (1920).
188. Teodoro Flores. Reconocimientos geológicos en la región central del Estado de Sonora, *Inst. Geol. México, Bol.* 39 (1929).
189. Teodoro Flores. Granates, turmalinas, micas y feldespatos del distrito norte de la Península de la Baja California, *Anales Inst. Geol. México*, 4, 55—78 (1930).
190. Teodoro Flores. Carta geológica de la Baja California, *Inst. Geol. México, Cartas Geol. y Min. México*, No. 1 (1931).
191. Teodoro Flores y Pedro González. Exploración de la parte central elevada de la porción norte de la península de Baja California, *Parer. Inst. Geol. México*, 4, 237—275 (1913).
192. Teodoro Flores y otros. El Parícutin, estudios vulcanológicos, *Inst. Geol. México* (1945).
193. W. F. Foshag. Mineralogy and geology of Cerro Mercado, Durango, México, *Proc. U. S. Nat. Museum*, 74, 1—27 (1928).
194. W. F. Foshag. The ore deposits of Los Lamentos, Chihuahua, *Econ. Geol.*, 29, 330—345 (1934).
195. W. F. Foshag. Las fumarolas del Parícutin, El Parícutin, *Inst. Geol. México*, 95—100 (1945).
- 195a. W. F. Foshag y Carl Fries, Jr. Tin deposits of the Republic of Mexico, *U. S. Geol. Surv., Bull.* 935—C, 99—176 (1942).
- 195b. W. F. Foshag y Carl Fries, Jr. Los yacimientos de estano de la República Mexicana, *Comité Directivo para la Investigación de los Recursos Minerales de México, Bol.* 8 (1946).
196. W. F. Foshag. Los lagos alcalinos de Norte-américa y sus depósitos salinos, *Soc. Geol. Mexicana*, 9, No. 3 (1936).
197. William Freudenberg. Geologie von Mexiko, Berlín (1921).
- 197a. Carl Fries, Jr. y Eduardo Schmitter. Yacimientos de scheelita en la parte norte de la Sierra de Juárez, Distrito Norte de la Baja California, *Comité Directivo para la Investigación de los Recursos Minerales de México, Bol.* 2 (1945).
- 197b. Carl Fries, Jr. a. Eduardo Schmitter. Scheelite deposits in the northern part of the Sierra de Juárez, Northern Territory, Lower California, México, *U. S. Geol. Surv., Bull.* 946—C, 73—101 (1945).
- 197c. Carl Fries, Jr. Cm. W. E. Foshag (1942, 1946).
198. E. L. Furlong. Fossil vertebrates from western North America and Mexico, *Contributions to Paleontology, Publ.* 51, *Carnerie Inst., Washington* (1946).
199. W. M. Furnish. Cm. A. K. Millery y F. K. Mullerried (1940, 1941).
200. W. M. Gabb. Notes on some Mexican Cretaceous fossils, with descriptions of new species, *Calif. Geol. Surv., Paleont.*, 2, 257—276 (1869).
201. W. M. Gabb. Notice of a collection of Cretaceous fossils from Chihuahua, México, *Proc. Phil. Acad. Nat. Sci.*, 263 (1872).
202. W. M. Gabb. Notes on the geology of Lower California, *Geol. Surv. California, Geol.*, 2, 137—148 (1882).
203. H. Galeotti. Cm. H. Nyst (1840).
- 203a. Jesús y Dolores Galindo y Villa, Geografía sumaria de la República Mexicana, México (1946).
204. J. J. Galloway. A revision of the Family Orbitoididae, *Journ. Pal.*, 2, No. 1, 666—672 (1928).
205. J. J. Galloway. Margaret Marrey. Late Cretaceous foraminifera from Tabasco, México, *Journ. Pal.*, 5, 329—354 (1931).
206. Vicente Gálvez. Algunas exploraciones en el distrito sur de la península de la Baja California, *Anales Inst. Geol. México*, 2, 157—194 (1927).
207. Vicente Gálvez. Apolinar Hernández, y Luis Blásquez, Estudios hidrogeológicos practicados en el Estado de San Luis Potosí, *Anales Inst. Geol. México*, 7 (1941).
208. Julia Gardner. Cm. C. W. Cooke (1943).
209. Julia Gardner a. E. Bowles. Early Tertiary species of gastropoda from the Isthmus of Tehuantepec, *Journ. Washington Acad. Sciences*, 24 (1934).
210. V. R. Garfias. The effect of igneous intrusions on the accumulation of oil in northeastern Mexico, *Journ. Geol.*, 20, 666—672 (1912).
211. V. R. Garfias. General notes on Mexican oil fields, *Geol. and Mining Soc. Am. Univ., Year Book and Directory*, 2, 15—17 (1915).
212. V. R. Garfias. The oil region of northeastern Mexico, *Econ. Geol.*, 10, 195—224 (1915).
213. V. R. Garfias. Funnel and anticlinal ring structure associated with igneous intrusions in the Mexican oil fields, *Am. Inst. Min. Eng. Bull.* 128, 1147—1159 (1917); *Trans.*, 57, 1071—1088 (1918).
214. Enrique Gay. Historia Natural de Tamaulipas, contiene una resena geológica de dicho Estado, *Mineria Mexicana*, 10, No. 13.
215. Juan B. Gibson. Estratigrafía y tectónica de la zona costera del Golfo entre 19°34' latitud norte y el Río Coatzacoalcos, Veracruz, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 9, 271—288 (1936).
216. G. B. Gierhart. Cm. W. G. Kane (1935).
217. A. P. Giraud. Informe geológico del distrito de San Ignacio, Estado de Sinaloa, *Anales Inst. Geol. México*, 5, 85—118 (1930).
218. G. H. Girty. A new area of Carboniferous rocks in Mexico, *Sci., new series*, 63, No. 1628, 286—287 (1926).
219. Pedro González. Estudio hidrológico del nuevo pueblo de Escobedo, Coahuila, *Irrigación en México*, 5, No. 1 (1932).
220. Pedro González. Cm. Teodoro Flores (1913).
221. L. C. Gratton. The genetic significance of Parícutin, *Trans. Am. Geophys. Union*, 26, 249—254 (1945).
222. L. C. Gratton. Ciertos aspectos genéticos del Parícutin, nuevo volcán de Michoacán, El Parícutin, *Inst. Geol. México*, 61—91 (1945).
223. James A. Green. Parícutin, the cornfield that grew a volcano, *Nat. Geogr. Magazine*, 85, 129—164 (1944).
224. T. F. Grimsdale. Cm. R. W. Barker (1935).
225. W. Haack. Ueber eine marine Permfauna aus Nordmexico nebst Bemerkungen ueber Devon daselbst., *Deutsch. Geol. Gesell., Zeits.*, 66, pt. 4, 482—504 (1914).
226. Erich Haarman. Geologische Streifzuge in Coahuila, *Deutsch. Geol. Gesell., Zeits.*, 65, monatab. 1, 18—47 (1913).
227. C. E. Hall. Notes on a geological section from Iguala to San Miguel Totolapa, State of Guerrero, *Soc. Cient. Antonio Alzate Mem. y Rev.*, 13, 327—335 (1903).
- 227a. E. Raymond Hall. A new genus of American Pliocene badgers of the northern hemisphere, *Carnegie Inst., Publ.* 551, 9—23 (1944).
- 227b. G. D. Hanna. Expedition to Guadalupe Island, Mexico in 1922, general report, *Calif. Acad. Sci., 4th series*, 14, No. 12, 217—275 (1925).
228. G. D. Hanna. Geology of the west Mexican Islands, *Pan-Am. Geologists*, 48, 1—24 (1927).
- 228a. G. D. Hanna. A new genus of Silicoflagellata from the Miocene of Lower California, *Journ. Paleontology*, 4, 415—416 (1930).
229. G. D. Hanna. Cm. F. M. Anderson (1935).
230. G. D. Hanna a. L. G. Hertlein. Expedition of the California Academy of Sciences of the Gulf of California in 1921, *Proc. Calif. Acad. Sci., 4th series*, 16, 137—156 (1927).

231. T. F. Harriss. Cm. A. O. Woodford (1938).
232. Burton Hartley. The petroleum geology of the Isthmus of Tehuantepec, *Econ. Geol.*, 12, 581—588 (1917).
233. Burton Hartley. The oil fields of Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 5, 504—507 (1921).
234. G. W. Hayes. Petroleum fields in Mexico, Senate document 79:3, 1st session U. S. 61st Congress (1909).
235. A. Heilprin. The geology and paleontology of the Cretaceous deposits of Mexico, *Proc. Phil. Acad. Nat. Sci.*, 42 (1891).
236. Arnold Heim. Reisen sudlichen Teil der Halbinsel Niederkalifornien (Baja California), *Gesell. Erdk., Zeits.*, 1—16 (1916).
237. Arnold Heim. Notes on the Tertiary of southern Lower California, *Geol. Mag.*, 59, 529—547 (1922).
238. Arnold Heim. Notes on the Jurassic of Tamazunchale (Sierra Madre Oriental), Mexico, *Eclogae Geol. Helv.*, 20, 84—87 (1926).
239. Arnold Heim. El Bernal de Horcasitas, a volcanic plug in the Tampico Plain, *Zeits. Vulkanologie* (Sept, 1934).
240. Arnold Heim. The Front Ranges of Sierra Madre Oriental, Mexico, from Ciudad Victoria to Tamazunchale, *Eclogae Geol. Helv.*, 33, 313—362 (1940).
241. A. Hernández. Cm. Vicente Gálvez (1927).
- 241a. L. G. Hertlein. Pectens from the Tertiary of Lower California, *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 4th series, 14, No. 1, 1—35 (1925).
- 241b. L. G. Hertlein. Additional Pliocene and Pleistocene fossils from Lower California, *Journ. Paleont.*, 5, 365—367 (1931).
- 241c. L. G. Hertlein. Additions to the Pliocene fauna of Turtle Bay, Lower California, with a note on the Miocene diatomite, *Journ. Paleont.*, 7, 440 (1933).
- 241d. L. G. Hertlein. Pleistocene mollusks from the Tres Marias Islands, Cedros Island, and San Ignacio Lagoon, Mexico, *Bull. Southern Calif. Acad. Sci.*, 33, 2 (1934).
242. L. G. Hertlein. Cm. G. D. Hanna (1927); E. K. Jordan (1926).
243. L. G. Hertlein a. E. K. Jordan. Paleontology of the Miocene of Lower California, *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 4th series, 16, 605—646 (1927).
244. F. L. Hess. Graphite mining near La Colorado Sonora, *Eng. Mag.*, 28, 26—48 (1909).
245. R. T. Hill. The Cretaceous formations of Mexico and their relations to North American geographic development, *Am. Journ. Sci.*, 3d series, 45, 307—323 (1893).
- 245a. R. T. Hill. Physical geography of the Texas region, Topographic atlas, of the United States, folio 3 (1900).
246. R. T. Hill. Geologic and geographic aspects of Mexico, *Mining World* (1905, 1906, 1907).
247. R. T. Hill. Geology of the Sierra Almoloya with notes on the tectonic history of the Mexican plateau, *Sci.*, 25, 710—712 (1907).
248. R. T. Hill. Peculiar formations of the Mexican arid regions, *Eng. and Min. Journ.*, 83, 662 (1907).
249. R. T. Hill. The Santa Eulalia district (Chihuahua), Mexico, *Eng. and Min. Journ.*, 76, 158—160 (1903).
250. R. T. Hill. Growth and decay of the Mexican plateau, *Eng. Min. Journ.*, 85, 681—688 (1908).
251. R. T. Hill. Extension of the Sierra Madre Oriente system of north-east Mexico into portions of Trans-Pecos Texas and New Mexico (Abstract), *Geol. Soc. Am., Bull.*, 43, 185 (1932).
252. J. M. Hills. Cm. J. E. Adams.
- 252a. J. M. Hills. Peculiar formations of the Mexican arid regions, *Eng. & Min. Journ.*, 83, 662 (1907).
253. H. Hirschi. Beitrage zur Petrographie von Baja California, Mexico, *Schweiz. Min. u. Petrogr. Mitt.*, 6, 346—350 (1926).
254. H. Hirschi a. F. de Quervain. Beitrage Petrographie von Baja California, (Mexico), *Schweizer. Min. Pet. Mitt.*, 7, 142—164 (1927); 8, 323—356 (1928); 10, 228—272 (1930); 13, 232—277 (1933).
255. Hisazumi Hisakichi. Informe preliminar acerca de la geología petrolera de la zona comprendida entre los ríos Tecolutla y Misantla en los estados de Veracruz y Puebla, *Inst. Geol. de México, Folleto de Divulgación*, 23 (1926).
256. Hisazumi Hisakichi. El Distrito Sur de la Baja California, *Anales del Instituto de Geología*, 5 (1930).
- 256a. Hisazumi Hisakichi. Informe geológico preliminar de la parte norte del Estado de Sinaloa, *Inst. Geol. México, Anales*, 3, 95—109 (1939).
257. H. W. Hobbs. New volcanoes and a new mountain range, *Sci.*, 99, 287—290 (1944).
258. Bernard Hobson. An excursion to the volcanoes of Nevado de Toluca and Jorullo in Mexico, *Geol. Mag.*, 5, 5 (1907).
259. W. D. Hornaday. The Juan Casiano Oil Field, State of Veracruz Mexico, *Mining World*, 38, 100 (1913).
260. E. O. Hovey. The geology of the Guaynopolita district, Chihuahua, *Festschrift Harry Resenbusch*, 77—95, Stuttgart (1906).
261. E. O. Hovey. The western Sierra Madre of the State of Chihuahua, *Am. Geogr. Soc. Bull.*, 37, 531 (1905).
262. E. O. Hovey. Volcanoes of Colima, Toluca and Popocatepetl, *Sci., new series*, 25, 764 (1907).
263. E. O. Hovey. A geological reconnaissance in the Western Sierra Madre of the State of Chihuahua, Mexico, *Am. Mus. Nat. History Bull.*, 23, 401—442 (1907).
264. W. E. Humphrey. Stratigraphy of Cortinas Canyon Section, Sierra de los Muertos, Coahuila, Mexico, South. Texas, *Geol. Soc. 13th, Ann. Meeting, Guide Book*, 4 (1941).
- 264a. W. E. Humphrey. Geology of the Sierra de los Muertos area, Mexico, *Bull. Soc. Geol. Am.*, 60, 89—176 (1949).
265. Ellsworth Huntington. The Peninsula of Yucatan, *Bull. Am. Geogr. Soc.*, No. 44, 801 (1912).
- 265a. C. S. Huntley. Oil development on the Isthmus of Tehuantepec, *Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng.*, 69 (1923).
266. L. G. Huntley. The Mexican Oil Fields, *Am. Inst. Min. Eng. Bull.* 105, 2067—2075 (1915); *Trans.* 52, 281—321 (1916).
267. L. G. Huntley. A Graphic Model of the Tepetate-Chinampa Pool in the Mexican Fields, *Bull. Am. Assoc., Petrol. Geol.*, 5, No. 6, 677—679 (November-December, 1921).
268. L. G. Huntley. (Huntley Stirling). *Mexican Oil Fields, Mining and Metallurgy*, No. 177, 27—32 (September, 1921).
269. D. P. Hynes. Notes on the geology of the Mina Mexico vein, *Econ. Geol.*, 7, 280—286 (1912).
270. R. W. Imlay. Geology of the Western Part of the Sierra de Parras, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 47, 1091—1152 (1936).
271. R. W. Imlay. Geology of the Middle Part of the Sierra de Parras, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 48, 587—630 (1937).
272. R. W. Imlay. Lower Neocene Fossils from the Miquihuana Region, Mexico, *Journ. Paleont.*, 2, No. 7, 552—574 (1937).
273. R. W. Imlay. Stratigraphy and Paleontology of the Upper Cretaceous Beds along the Eastern Side of Laguna de Mayran, Coahuila, Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 48, 1785—1872 (1937).
274. R. W. Imlay. Geology of the Sierra de Cruillas, Tamaulipas, Mexico, *Univ. Michigan, Sci. Ser.*, 12, 211—244 (1937).
275. R. W. Imlay. Ammonites of the Taraises Formation of Northern Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 49, 539—602 (1938).

276. R. W. Imlay. Studies of the Mexican Geosyncline, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 49, 1651—1694 (1938).
277. R. W. Imlay. Upper Jurassic Ammonites from Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 50, 1—78 (1939).
278. R. W. Imlay. Paleogeographic Studies in Northeastern Sonora, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 50, 1723—1744 (1939).
279. R. W. Imlay. Neocomian Faunas of Northern Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 51, 117—190 (1940).
280. R. W. Imlay. Possible interoceanic connections across Mexico during the Jurassic and Cretaceous periods, *Proc. Sixth Pacific Sci. Congress for 1939*, 423—427 (1940).
- 280a. R. W. Imlay. Upper Jurassic pelecypods from Mexico, *Journ. Pal.*, 14 (1940).
281. R. W. Imlay. Jurassic Formations of Gulf Region, *Bull. A. A. P. G.*, 27 (1943).
282. R. W. Imlay. Cretaceous formations of Central America and Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 28, 1077—1195 (1944).
283. R. W. Imlay. Correlation of the Cretaceous formations of the Greater Antilles, Central America and Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 55, 1005—1045 (1944).
284. R. W. Imlay. Upper Jurassic ammonites from the Placer de Guadalupe, Chihuahua, Mexico, *Journ. Pal.*, 17, No. 5 (1943).
- 284a. R. W. Imlay, Edmundo Cepeda, Manuel Alvarez and Teodor Diaz. Stratigraphic relations of certain Jurassic formations in eastern Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 32, 1750—1761 (1948).
285. Instituto de Geología, Resena Geológica de los Eds. de la Rep. Mex. (1937—1938).
286. Instituto Geológica de la Rep. Mexicana, México, D. F. (1942).
287. M. C. Israelsky. Notes on Some Echinoids from the San Rafael and Tuxpan Beds of the Tampico Region, Mexico, *Proc. California Acad. Sci.*, 4th Ser., 13, No. 8, 137—145 (March, 1924).
288. M. C. Israelsky. A new Species of Echinoid from Tamaulipas, Mexico, *Trans San Diego Soc. Nat. History*, 7, No. 22, 273—282 (March 1933).
289. T. A. Jaggar. Volcanoes declare war, Paradise of the Pacific, Honolulu, Hawaii (1945).
- 289a. E. Jaworski. Eine Liasfauna aus nordwest Mexico, *Schweizer Paleont. Gesell. Abh.*, 48, pt. 4, 1—12 (1929).
290. I. M. Johnston. Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921. The Botany, *Proc. Cal. Acad. Sci.*, 4th series, 12, No. 30, 951—1218 (1924).
- 290a. A. E. Jones. Notes on Paricutin lava, *Trans. Am. Geophys. Union*, 27, 523—525 (1946).
291. R. A. Jones. A reconnaissance study of the Salado Arch, Nuevo Leon and Tamaulipas, Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 9, 123—133 (1925).
292. T. S. Jones. Geology of Sierra de la Pena and Paleontology of the Indidura formation, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 49, 69—150 (1938).
293. E. K. Jordan. Expedition to Guadalupe Island, Mexico, Molluscan fauna of the Pleistocene of San Quintin Bay, Lower California, *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 4th series, 15, No. 7, 214—255 (1926).
- 293a. E. K. Jordan. The Pleistocene fauna of Magdalena Bay, Lower California, Contributions Stanford Univ., Dept. Geol., 1, No. 4 (1936).
- 293b. E. K. Jordan a. L. G. Hertlein. Expedition to the Revillagigedo Islands, Mexico in 1925. Contribution to the geology and paleontology of the Tertiary of Cedros Island and the adjacent parts of Lower California, *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 4th series, 15, No. 14 (1926).
294. William G. Kane. Structural Geology of Border Province of Northeastern Mexico, *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 4 series, 20, No. 4 (April 1936).
295. William G. Kane. Cm. Kellum, Imlay a. Kane.
296. W. F. Kane a. G. B. Gierhart. Areal Geology of Eocene in Northeastern Mexico, *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 19, 1357—1388 (1935).
297. B. M. Keller. Correlation of the Upper Cretaceous Deposits in Eastern Mexico and the the Western Caucasus, *Bull. Acad. Sci. U.R.S.S.*, No. 5, Ser. Geol., 836—838 (1937).
298. W. T. Keller. Stratigraphische Beobachtungen in Sonora (Nordwest Mexico), *Eclogae Geol. Helvetiae*, 21, pt. 2, 327—335 (1928).
299. L. B. Kellum. Similarity of Surface Geology in Front Range of Sierra Madre Oriental to Subsurface in Mexican South Fields, *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 14, 73—91 (1930).
300. L. B. Kellum. Structure of San Carlos Mountains, Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.* (Abstract), 42, No. 1 (March 1931).
301. L. B. Kellum. Reconnaissance Studies in the Sierra de Jimulco, Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 43, 541—564 (1932).
302. L. B. Kellum. Geology of the Mountains West of the Laguna District, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 47, 1039—1090 (1936).
303. L. B. Kellum. Paleogeography of Parts of Border Province of Mexico Adjacent to West Texas, *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 20, 417—432 (1936).
304. L. B. Kellum. Geology of the Sedimentary Rocks of the San Carlos Mountains, *Univ. Michigan Sci. Ser.*, 12, 1—97 (1937).
305. L. B. Kellum. Sierra Del Rosario, Durango, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 52, 1913 (1941).
306. L. B. Kellum. Miliolid Limestone in North-Central Mexico, *Proc. Geol. Soc. Am.*, (Abstract), 82—83 (June 1937).
307. L. B. Kellum. Geologic History of Northern Mexico and its bearing on petroleum exploration, *Bull. A. A. P. G.*, 28, No 3 (1944).
308. L. B. Kellum. Cm. Robinson a Kellum.
309. L. B. Kellum, R. W. Imlay a. W. G. Kane. Relation of Structure, Stratigraphy and Igneous Activity to an Early Continental Margin, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 47, 969—1008 (1936).
310. L. B. Kellum. Geology of the Mountains Bordering the Valleys of Acatita and Las Delicias, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 47, 1009—1038 (1936).
311. J. F. Kemp. Cooper Deposits at San Jose, Tamaulipas, Mexico, *Am. Inst. Min. Eng. Bull.* 4, 178—203 (1906).
312. W. S. Kew. Cm. R. E. Dickerson.
313. J. P. Kimball. On the Occurrence of Grahamite in the Hausteca, Mexico and Notice of the Geology of that Region, *Am. Journ. Sci.*, (3), 12, 277—286 (1876).
- 313a. J. P. Kimball Notes on the Geology of Western Texas and of Chihuahua, Mexico, *Am. Journ. Sci.*, 2nd Ser., 48, 378—388 (1869).
314. R. E. King. The Permian of southwestern Coahuila, *Am. Journ. Sci.*, 27 (1934).
315. R. E. King. Geological reconnaissance of central Sonora, *Am. Journ. Sci.*, 28 (1934).
316. R. E. King. Geological reconnaissance in Northern Sierra Madre Occidental of Mexico, *Bull. G. S. A.*, 50, 1625—1732 (1939).
317. R. E. King. Pre-Tertiary history of the Sierra Madre Occidental of Sonora and Chihuahua. . . , *Proc. Sixth Pac. Sci. Congr.* (1939).
318. R. E. King. Geology and Paleontology of the Permian area north-west of Las Delicias, southern Coahuila, *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* 52 (1944).
319. R. E. King. Paleozoic stratigraphy of Mexico, *Proc. 8th Am. Sci. Congress*, 4, 115 (1942).
320. R. E. King. Cm. J. E. Adams (1939).
321. R. E. King a. W. S. Adkins. Geology of a part of the Lower Conchos Valley, Chihuahua, Mexico, *Geol. Soc. Am. Bull.*, 57, 275—294 (1946).
322. Phillip B. King. An Outline of the structural geology of the United States, *16th Intern. Geol. Congr. Washington, Guidebook*, 28, 57 (1933).
323. Phillip B. King. Tectonics of Northern Mexico, *Proc. Eighth Am. Sci. Congress.*, 4, 395—398 (1942).

324. Phillip B. King. Carta Geológica de la parte septentrional de la República Mexicana, Cartas Geol. y Mineras de la Rep. Mexicana, No. 3, *Unio. Nac. Aut. de México* (1947).
325. O. B. Knight. An Economic Comparison of Developments in the South Field Oil-Producing Region of Mexico, Petroleum Development and Technology, (*Am. Inst. Min. Eng. Petrol. Div.*), 98—102 (1931).
326. F. H. Knowlton. Relations between the Mesozoic floras of North and South America, *Geol. Soc. Am., Bull.*, 29, 607—614.
- 326a. F. H. Knowlton. M. Maldonado Koerdell, Antecedentes del descubrimiento del Hombre de Tepexpan, *Anthropos* (México), 1, 1, 33—36 (1947).
- 326b. F. H. Knowlton. Nota sobre plantas fósiles del Réjico de Ayuquila (Huajuapán de León), Oaxaca, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 13, 61—68 (1948).
327. Konrad B. Krauskopf. Lava movement at Parícutin volcano, Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 59, 1267—1284 (1948).
- 327a. Paul D. Krynine. Arkose deposits in the humid tropics, A study of sedimentation in southern Mexico, *Am. Journ. Sci.*, (5), 29, 353—363.
328. J. Lambert. Note sur quelques Echinides recueillies par Walther Staub dans le Neogene d'Est du Mexique, *Eclogae geol. Helvetiae*, 21, (1928).
329. J. Lambert. Notes sur quelques échinides fossiles, III, Echinides du Mexique, recueillies par M. F. Mullerried, *Bull. Soc. Geol. Fr., 5a serie*, 5 (1935).
330. J. Lambert. Quelques nouveaux échinides fossiles du Cretace du Mexique, *Bull. Soc. Geol. Fr., 5a serie*, 6 (1936).
331. Amadeo Larralde. Aguas asociadas con los yacimientos petrolíferos, *Bol. del Petróleo*, 28, No. 2, 171—177 (1929).
- 331a. Esper S. Larsen, Jr. Batholith and associated rocks of Corona, Elsinore and San Luis Rey quadrangles Southern California, *Geol. Soc. Am., Mem.*, 29 (1948).
332. A. W. Lauer. Petrology of Reservoir Rocks and Its Influence on the Accumulation of Petroleum, *Econ. Geol.*, 12, 435—472 (December, 1917).
333. W. Lindgren. Notes on the geology of Baja California, Mexico, *Proc. Calif. Acad. Sci., 2nd series*, 1 (1888); Petrographical notes from Baja California, Mexico, *Proc. Calif. Acad. Sci., 2nd series*, 2, 1—17 (1889).
334. H. Link. Cm. Johannes Félix.
335. Robert Linton. Geology of the Ocampo district, Mexico, *Eng. Min. Journ.*, 94, 653—658.
336. E. R. Lloyd. Cm. J. E. Adams.
337. Enrique Díaz Lozano. Descripción de unas plantas liásicas, de Huayacocotla, Veracruz; algunas plantas de la flora liásica de Huachuquingo, Puebla, *Inst. Geol. de México, Bol.* 34 (1916).
338. Enrique Díaz Lozano. Corte geológico entre Cárdenas, San Luis Potosí y Tampico Tamps., en la línea del Ferrocarril de San Luis Potosí a Tampico, *Bol. Petróleo*, 23, No. 3, 62—71 (March, 1927).
339. Enrique Díaz Lozano. Algunas palabras acerca de la designación de las formaciones geológicas en la Región petrolera de México, *Bol. Petróleo*, 27, No. 3, 325—326 (March, 1929).
340. Raúl Lozano García. Geología (Elementos), 6. Breve reseña de la Geología General de México, *Anuario Inst. Geol.* 1933—1934, 1937.
341. Edwin Ludlow. The coal fields of Las Esperanzas, Coahuila, Mexico, *Am. Inst. Min. Eng. Trans.*, 32, 140—156 (1902).
342. Manuel Muñoz Lumbier. Memoria descriptiva de la carta símica de México, *Inst. Geol. México* (1927).
343. D. T. MacDougal. Across Papagueria, *Bull. Am. Geogr. Soc.*, 40, 709 (1908).
344. J. W. Malcolmson. The Sierra Mojada, Coahuila, Mexico, and its ore deposits, *Am. Inst. Min. Eng. Trans.*, 32, 100—139 (1902).
345. Marland Oil Company, S. A., Informe sobre la exploración geológica de la Baja California, *Bol. Petróleo*, 18, núm. 1, 14—53 (1924).
346. James Welford Martin. Solid Carbon Dioxide from Mexico, *Industrial and Engineering Chemistry*, 23, 256—258 (March, 1931).
347. E. Martínez. La industria del Gas Natural en nuestros días, *Boletín del Petróleo*, México, D. F. (September, 1928).
348. Juan Martínez. Cm. Alfred Wandke (1928).
349. C. J. Maury a. G. D. Harriss. Geology of Chiapas, Tabasco and the peninsula of Yucatan, *Journ. Geol.*, 4, 938—947 (1896).
350. W. J. McGee. Expedition to Seriland, *Sci.*, 3, 493—505 (1896).
351. W. J. McGee. Sheetfood erosion, *Geol. Soc. Am., Bull.*, 8, 87—112 (1898).
352. W. J. McGee a. Johnson W. D. Seriland, *Nat. Geogr. Mag.*, 7, 125—133 (1896).
353. A. Melgarejo. The greatest volcanoes of Mexico, *Nat. Geogr. Mag.*, 21, 741 (1910).
354. F. J. H. Merrill. Mineral resources of Sonora, *Min. Sci. Press.*, 97, 296 (1908).
355. G. P. Merrill. Notes on the geology and natural history of the peninsula of Lower California, *U. S. Nat. Mus., Report for 1895*, 969—994 (1897).
356. G. P. Merrill. Cm. S. F. Emmons.
357. R. T. Mishler. Geology of the El Tigre district, Sonora, *Mining and Sci. Press.*, 121, 583—591 (1921).
358. A. K. Miller a. W. M. Furnish. Permian Ammonoids from south ernmost Mexico, MS., (1940).
- 358a. A. K. Miller a. W. M. Furnish. Cm. F. K. G. Mulleried (1941).
- 358b. A. K. Miller a. W. M. Furnish. Cm. J. E. Adams (1939).
- 358c. W. J. Miller. Geomorphology of the Southern Peninsular Range of California, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 46, 1535—1562 (1935).
359. G. J. Mitchell. The Geology of Sonora, *Sci.*, 67, 373 (1928).
- 359a. José Luis Osorio Mondragón. México (Geografía Universal, del Instituto Gallach).
360. Henry J. Morgan. The Velasco-Mendez Contact in the Vicinity of the Ebano Field, Mexico, *Journ. Paleontology*, 5, No. 1 (March, 1931).
361. Margaret Morrey. Cm. J. J. Galloway.
362. J. M. Muir. Limestone Reservoir Rocks in the Mexican Oil Fields, Problems of Petroleum Geology, *Am. Assoc. Petrol. Geol.* 377—398 (1934).
363. J. M. Muir. Geology of the Tampico Region, Mexico, *Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 280 (1936).
364. J. M. Muir. The Occurrence of Natural Gas in Mexican Oil Fields, with Notes on Lake Chapala and Valley of Mexico, Geology of Natural Gas, *Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 997—1010 (1935).
365. F. K. G. Mulleried. Informe preliminar acerca de la geología y zonas petrolíferas de una parte de la región carbonífera de Coahuila y Nuevo León, Foll. Divulgación, *Inst. Geol. México*, No. 26, 21 (1927).
366. F. K. G. Mulleried. Geología petrolera de las zonas sur del Estado de Tamaulipas y norte del Estado de Veracruz, *Anales Inst. Geol. de México*, 3, 55—66 (1929).
367. F. K. G. Mulleried. Informe Preliminar de la explotación geológica del Estado de Chiapas, durante los años de 1927, 1928 y 1929, *Inst. de Geol., México, Foll. de Dic.* No. 36 (1930).
368. F. K. G. Mulleried. El Llamado Hippurites mexicana Bárcena, *Anales Inst. Biología México*, 1, No. 1, 63 (1930).
369. F. K. G. Mulleried. Chiapasella, un paquiodonto extranismo de la América, *Anales Inst. Biología México*, 2, 243—254 (1931).
370. F. K. G. Mulleried. Un reptil y algunos invertebrados fósiles de Rayón, Edo. de Tamps, *Anales Inst. Biol.*, 2 (1931).
371. F. K. G. Mulleried. Monografía del género Coralliochama, *Anales Inst. Biología México*, 3, 169—170 (1932).

372. F. K. G. Mulleried. El Biradiolites lombricalis D'Orb. Sp. de Ejutla Edo. de Oaxaca, *Anales Inst. Biología México*, 3, 237—242 (1932).
373. F. K. G. Mulleried. El Género Plagiptychus en México, *Anales Inst. Biología México*, 4, 1—14 (1933).
374. F. K. G. Mulleried. Estudios paleontológicos y estratigráficos en la región de Tehuacán, Puebla, *Anales Inst. Biología México*, 4, No. 1, 33—46 (1933); No. 2, 79—93 (1933); No. 3, 4, 309—330 (1933); 5, No. 1, 55—80 (1934).
375. F. K. G. Mulleried. Das stratigraphische Alter des mexikanischen Schwerotes (Chapopote), *Geol. Rundschau*, Band 23 (1933).
376. F. K. G. Mulleried. Die Beziehungen der Pachyodonten Amerikas zu denen der Alten Welt, *Geol. Rundschau*, Band 23, 267—271 (1933).
377. F. K. G. Mulleried. Estratigrafía terciaria preliminar del Estado de Chiapas, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 9, 31—41 (1936).
378. F. K. G. Mulleried. La Edad estratigráfica de la Barretia y formas, *Anales Inst. Bol.*, 7 (1936).
379. F. K. G. Mulleried. Informe acerca de las exploraciones geológico-petroleras... en los años de 1927 a 1930... en el Estado de Chiapas, Conclusiones, *Inst. de Geol.*, 37 y 42 (1937).
380. F. K. G. Mulleried. Investigaciones y exploraciones geográfico-geológicas en la porción noroeste de la América Central, *Inst. Panamericano de Geografía e Historia*, Publ. 38, 52 (1939).
381. F. K. G. Mulleried. Apuntes paleontológicos y estratigráficos sobre el Valle del Mezquital, Estado de Hidalgo, *Anales Escuela Nac. Cien. Biológicas*, 1, No. 2, 225—254 (1939).
- 381a. F. K. G. Mulleried. Paleographic studies in northeastern Sonora, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 50 (1939).
382. F. K. G. Mulleried. La Sierra Madre Oriental en México, *Revista Mexicana de Geografía*, 2, 13—52 (1941).
383. F. K. G. Mulleried. The Mesozoic of Mexico and Northwestern Central America, *Proc. Eighth Am. Scientific Congress*, 4, 125—149 (1942).
384. F. K. G. Mulleried. Geología del Estado de Nuevo León, *Anales*, 1, No. 1, 176—199 (1944).
385. F. K. G. Mulleried. Remarks on Robert E. King's paper on the Paleozoic stratigraphy of Mexico, *Proc. Eighth Am. Scientific Congress*, 4, *Geol. Sec., Washington, D. C.*, 121—124 (1942).
386. F. K. G. Mulleried. Contributions to the Geology of Northwestern Central America, *Proc. Eighth Am. Scientific Congress*, 4, 469—482 (1942).
387. F. K. G. Mulleried. El Valle de Tixtla, cuenca de desagüe subterráneo temporal, en el Estado de Guerrero, *Revista Geográfica del Inst. Panamericano de Geografía e Historia*, 17—48 (1942).
388. F. K. G. Mulleried. Paleontología y estratigrafía del Mesozoico en el Valle de Tixtla, Estado de Guerrero, *Anales, Esc. Cien. Biol.*, 3, No. 1 y 2, 235—264 (1943).
389. F. K. G. Mulleried. Contribución a la geología de México y noroeste de la América Central, *Univ. Nac. Aut. de México* (1945).
390. F. K. G. Mulleried, A. K. Miller a. W. M. Furnish. The Middle Permian of Chiapas, southernmost Mexico and its fauna, *Am. Journ. Sci.*, 239, 397—406 (1941).
391. Frank L. Nason. Some Phenomena of the Folding of Rock Strata, *Econ. Geol.*, 4, No. 5, 421—437 (1909).
392. C. E. Needham. Cm. J. E. Adams.
393. E. W. Nelson. Lower California and its natural resources, *Mem. Nat. Acad. Sci.*, 16, 1st memoir, 1—194 (1921).
394. A. C. Noé. Migración y Evolución de las Faunas y Floras Fósiles Americanas..., *Bol. Soc. Geol. Mex.*, 10, No. 1 y 2 (1937).
395. W. L. F. Nuttall. Eocene Foraminifera from Mexico, *Journ. Paleontology*, 4, No. 3, 271—293 (September, 1930).
396. W. L. F. Nuttall. Lower Oligocene Foraminifera from Mexico, *Journ. Paleontology*, 6, 3—35 (1932).
397. W. L. F. Nuttall. Two Species of Miogypsina from Lower Oligocene of Mexico, *Journ. Paleontology*, 7, 175—177 (June, 1933).
398. H. Nyst a. G. Galeotti. Sur quelques fossiles du calcaire jurassique de Tehuacan au Mexique, *Acad. Royale Sc. Bruxelles, Bull.* 7, pt. 2, 212—221 (1840).
- 398a. I. H. Ogilvie. The high-altitude conoplain; a topographic form illustrated in the Ortiz Mountains, *Am. Geol.*, 36, 27 (1905).
399. Ezequiel Ordóñez. Las rocas eruptivas del suroeste de la Cuenca de México, *Inst. Geol. México, Bol.* 2 (1895).
400. Ezequiel Ordóñez. Cm. J. G. Aguilera (1897).
401. Ezequiel Ordóñez. Los rhyolitas de México, *Inst. Geol. México, Bol.* 14, 66 (1900).
402. Ezequiel Ordóñez. Les volcans du Valle de Santiago, *Mem. Soc. Cient. Antonio Alzate*, 14, 299 (1900).
403. Ezequiel Ordóñez. La Zinantecatl ou Volcan Nevado de Toluca, *Mem. Soc. Cient. Antonio Alzate*, Mem. 18, 83 (1902).
404. Ezequiel Ordóñez. The mining district of Pachuca, Mexico, *Trans. Am. Inst. Min. Eng.*, 32, 224 (1902).
405. Ezequiel Ordóñez. Las rocas arcaicas de México, *Soc. Cient. Ant. Alzate*, 22, 315—331.
- 405a. Ezequiel Ordóñez. El Nauhcampatepetl o Cofre de Perote, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 151—168 (1904).
406. Ezequiel Ordóñez. Sobre algunos ejemplos probables de tubos de erupción, *Soc. Cient. Antonio Alzate, Mem. y Rev.*, 22, 142—150 (1905).
407. Ezequiel Ordóñez. Los cráteres de Xico, *Bol. Soc. Geol. México*, 1, 19 (1904).
408. Ezequiel Ordóñez. Los xalapazos del Estado de Puebla, *Inst. Geol. México, Parer.*, 1, No. 9 y 10 (1903—1906).
409. Ezequiel Ordóñez. Les cráteres d'explosion de Valle de Santiago, *X Congr. Geol. Intern. Guide des excursions*, 14 (1906).
410. Ezequiel Ordóñez. The Oil Fields of Mexico, *Am. Inst. Min. Eng. Bull.* 94, 2530—2535 (1914); *Bull.* 100, 817—818 (1915); *Trans.* 50, 859—869 (1915).
411. Ezequiel Ordóñez. A short Note on the Oil Fields of Mexico, *Soc. Cient. Antonio Alzate, Mem.* 34, 121—127 (1916).
412. Ezequiel Ordóñez. Petróleo en el sur de Tamaulipas, *Soc. Cien. Antonio Alzate, Mem. y Rev.*, 38, No. 5—8, 257—269 (June, 1919).
413. Ezequiel Ordóñez. Oil in Southern Tamaulipas, Mexico, *Trans. Am. Inst. Min. Eng.*, 61, 532—543 (1920).
414. Ezequiel Ordóñez. El Petróleo en México Bosquejo Histórico, *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura* (1932).
415. Ezequiel Ordóñez. Principal physiographic provinces of Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 20, 1277—1307 (1936).
416. Ezequiel Ordóñez. Las Provincias Fisiográficas de México, *Revista Geográfica del Inst. Panamericano de Geogr. e Hist. México* (1941).
417. Ezequiel Ordóñez. The new volcano of Paricutin, Inter-Am. Intellectual Interchange, *Inst. Latin Am. Stud. Univ. Texas*, 62—78 (1943).
418. Ezequiel Ordóñez. El volcán de Paricutin, *Irrigación en México*, 24, No. 4, 4—5 (1943).
419. Ezequiel Ordóñez. El volcán de Paricutin, Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica de México (1945).
420. Ezequiel Ordóñez. Principales provincias geográficas y geológicas de la República Mexicana, sobretiro de la Guía del Explorador Minero, México (1946).
421. Ezequiel Ordóñez. El volcán de Paricutin, México (1947).
422. Gustavo Ortega. Los recursos petrolíferos mexicanos y su actual explotación, Dept. de Petróleo, Secretario de Industria, Comercio y Trabajo, México (1925).

423. R. H. Palmer. Upper Pleistocene occurrence along the Oaxaca Coast of Mexico, *Sci., new series*, 63, 463 (1926).
- 423a. R. H. Palmer. Tectonic setting of Lago de Chapala, *Pan-Am Geologists*, 45, 124—134 (1926).
424. R. H. Palmer. Geology of eastern Hidalgo and adjacent parts of Veracruz, Mexico, *Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 11, 1173—1220 (1927).
425. R. H. Palmer. Geology of southern Oaxaca, Mexico, *Journ. Geol.* 36, 718—734 (1928).
426. R. H. Palmer. Fossil and recent corals and coral reefs of western Mexico, Three new species, *Am. Philos. Soc. Proc.*, 67, 21—31 (1928).
427. R. H. Palmer. The rudistids of southern Mexico, *Calif. Acad. Sci., Occ. Papers*, No. 14, 137 (1928).
428. Trinidad Paredes. Estudio hidrológico de la región de Río Verde y Arroyo Seco en los Estados de San Luis Potosí y Querétaro, *Inst. Geol. México, Parergones*, 2, No. 8, 293—337.
429. Trinidad Paredes. Apuntes para la geología de la región Lagunera del Tlahualilo, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 4, 37—42 (1908).
430. Trinidad Paredes. El petróleo en algunas islas del Golfo de California, *Bol. Petróleo*, 9, No. 5, 403—415 (1920).
431. Trinidad Paredes. Hidrología subterránea de Ramos Arizpe y del Valle de Santa Cruz, *Coah. Univ. Bull.* (1936).
432. E. H. Pons. Aprovechamiento del bióxido de carbono natural, *Boletín del Petróleo*, 30, No. 3, 4, México, D. F. (September-October, 1930).
433. E. H. Pons, E. L. Porch. Geologic map of northeastern Mexico, *South Texas Geol. Soc., Meeting*, Monterrey (1941).
434. W. A. Porter. The Coahuila piedmont, a physiographic province in northeastern Mexico, *Journ. Geol.*, 40, 338—352 (1932).
435. Fred Pough. Paricutin is born, *Nat. Hist.*, 53, 134—142 (1943).
436. Sidney Powers. Reflected Buried Hills and Their Importance in Petroleum Geology, *Econ. Geol.*, 17, 151—152 (1922).
437. Sidney Powers. Reflected Buried Hills in the Oil Fields of Persia, Egypt and Mexico, *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 10, No. 4, 422—442 (April, 1926).
438. Sidney Powers. Occurrence of Petroleum in North America, *Trans. Am. Inst. Min. Eng. General Volume*, 489—533 (1931) Publ. 377, 3—46 (February, 1931).
439. F. de Quervain. Cm. H. Hirschi (1933).
440. Santiago Ramírez. Informe que como resultado de su exploración en la Sierra Mojada, México, *Anales Ministerio de Fomento*, 3, 627—687 (1877).
- 440a. Santiago Ramírez. Estudios sobre carbón mineral, México (1882).
441. J. M. Ramos. Informe de los trabajos ejecutados por la Comisión Exploradora de la Baja California en 1884, *Secretaría de Fomento*, 82—83.
442. Mary J. Rathbun. Fossil Decapod Crustaceans from Mexico, *Proc. U. S. Nat. Museum*, No. 2851, 78, art. 8, 1—10 (1930).
443. A. H. Redfield. The Isthmian oil fields of Mexico, *Eng. Min. Journ.*, 3, 510—515 (1921).
- 443a. R. D. Reed. Geology of California, *Am. Assoc. Pet. Geologists* (1933).
444. J. B. Reeside. Cm. L. W. Stephenson.
445. Auguste Remond. Notice of geological explorations in northern Mexico, *Proc. Cal. Acad. Sci.*, 3, 244 (1866).
446. H. H. Renz. Neue Cephalopoden aus der oberen Kreide von Rio Grande del Norte (Mexico und Texas), *Schweizer Paleont. Gesell. Abh.*, 57, 1—16 (1936).
- 446a. Tomás Zepeda Rincón. La República Mexicana, Geografía y Atlas México (1941).
447. W. I. Robinson a. L. B. Kellum. Geology of Sierra de Tlahualilo Durango, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 52, 1930—1931 (1941).
448. Ramiro Robles R. El Cerro de la Palma, *Mineria*, 1, No. 2 (1942).
449. Ramiro Robles R. Orogénesis de la República Mexicana en relación a su relieve actual, *Irrigación en México*, 23, No. 3 (1942).
- 449a. L. V. Roldán. Estudio geológico y minero de la Sierra de El Oro, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 7, VI—VII (1910—1911).
- 449b. Pastor Rouaix. El aspecto general de la Sierra Madre Duranguena, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 7, VII—VIII (1910—1911).
- 449c. Pascual Ortiz Rubio. El axalapazco de Tacámbaro, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 2, 65—69 (1905).
450. L. Salazar Salinas. El Cerro de Mercado, Durango, *Bol. Inst. Geol. México*, No. 44 (1923).
451. San Antonio Geological Society. Geologic road log of Pan-American highway, Laredo to Mexico City, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 20, No. 4 (1936).
452. San Antonio Geological Society. Map of regional geology along National Railway of Mexico, Laredo to Mexico City, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 20, No. 4 (1936).
453. San Antonio Geological Society. Geologic road log in Tamaulipas and Nuevo Laredo, Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 20, No. 4 (1936).
- 453a. Pedro Sánchez. Estudio orogénico de la República Mexicana, Tacubaya (1936).
- 453b. Pedro Sánchez. Importancia geográfica del Eje Volcánico, Tacubaya (1935).
454. Pedro Sánchez. Manuel Santillán, Geología minera de la región comprendida entre Durango, Dgo., y Mazatlán, Sin., a uno y otro lado de la carretera en proyecto entre esas ciudades, *Inst. Geol. México, Bol. núm.* 48, 3—46 (1929).
455. Pedro Sánchez. Geología Minera de las Regiones Norte Noroeste y Central del Estado de Guerrero, *Bol. I. G. de M.* No. 48, 47—102.
456. Pedro Sánchez. Synopsis of the geology of Mexico, *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 20, 394—402 (1936).
457. Pedro Sánchez. Carta geológica de la República Mexicana, *Inst. Geol. México* (1937).
458. Manuel Santillán a. Tomás Barrera. Las posibilidades de la Baja California, entre los paralelos 30° y 32° de latitud norte, *Anales del Inst. de Geol.*, 5, 1—37 (1930).
459. Karl Sapper. Sobre la geografía Física y la geología de la península de Yucatán, *Inst. Geol. México, Bol.* 3, 57 (1896).
460. Karl Sapper. Ueber Gebirgsbau und Boden des nördlichen Mittelamerika, *Peterm. Mitth., Erg.* 27, No. 127, 119 (1899).
461. Karl Sapper. Ueber Gebirgsbau und Boden des südlichen Mittelamerika, *Peterm. Mitth., Erg.* 32, No. 151, 82 (1905).
462. Karl Sapper. Grundzüge des Gebirgsbaus von Mittelamerika, *8th Intern. Geogr. Congress Washington, Rept.*, 231—238 (1905).
463. Karl Sapper. Die mittelamerikanischen Vulkane, *8th Intern. Geogr. Congress Washington, Rept., Erg.* 38, No. 178, 173 (1913).
464. Karl Sapper. Mittelamerika, Handbuch der Regionalen Geologie, Band 8, Abt. 4a, Heft 29 (1937).
465. Salvador Scalia. Cm. Carlos Burckhardt.
466. H. A. Schmitt. Geology of the Parral area of the Parral district Chihuahua, Mexico, *Am. Inst. Min. Met. Eng. Trans.*, 268—290 (1931).
467. H. A. Schmitt. Geologic notes on the Santa Bárbara area in the Parral district of Chihuahua, Mexico, *Eng. and Min. Journ.*, 126, 407—411 (1938).
468. Eduardo Schmitter. El Paricutin, Estado de Michoacán, *Inst. Geol. México*, 113—131 (1945).
469. Charles Schuchert. Paleogeography of N. America, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 20, 427—606, (1910).
470. Charles Schuchert. Historical geology of the Antillean-Caribbean Region, New York (1935).

471. Manuel Schwartz. Le charbon au Mexique, *Soc. Cient. Antonio Alzate, Mem. y Rev.*, 32, 1—23 (1912).
472. W. H. Seamon. Observations in southwestern Chihuahua, *Mining World*, 25, 306—308, (1906).
473. Carlos Sellaier. Gas natural y su explotación industrial, *Boletín del Petróleo* (México, D. F.) (October, 1922).
474. D. R. Semmes. Petroliferous Formations of the Tampico Embayment, Mexico, *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 5, No. 1, 101 (January—February, 1921).
- 474a. F. P. Shepard. Submarine relief in the Gulf of California (Abstract), *Bull. Geol. Soc. Am.*, 52, 1933—1934 (1941).
475. F. P. Shepard. Structures in prolongation of the San Andreas fault zone, *Bull. Soc. Geol. Am.*, 53, 1821—1822 (1942).
- 475a. F. P. Shepard a. K. O. Emery. Submarine topography of the California coast, *Geol. Soc. Am., Special Papers*, No. 31, 1—171.
476. Q. D. Singewald. Igneous Phenomena and Geologic Structure near Mapimí, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 47, 1153—1176 (1936).
477. J. W. Spencer. Great changes of level in Mexico and their inter-oceanic connections, *Geol. Soc. Am., Bull.*, 9, 13—34 (1897).
478. Frank Springer. Crinoids from the Upper Cretaceous of Tamaulipas, Mexico, *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 61, Art. 5, 1—4 (1922).
479. Standard Oil Company of New Jersey, The Mexican Oil Fields, *The Lamp*, 5, No. 2, 7—27 (August, 1922).
480. T. W. Stanton. Mesozoic History of Mexico, Central America and the West Indies, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 29, No. 4, 601—606 (1918).
481. T. W. Stanton. A New Cretaceous Rudistid from the San Felipe Formation of Mexico, *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 59, 453—454 (1921).
482. Walther Staub. Beiträge zur lundeskunde des nordöstlichen Mexico, *Zeits. Gesell. Erdkunde Berlin*, No. 5—7, 187—212 (1923).
483. Walther Staub. Zur Kenntniss der Anordnung der Gibrigsketten in Ostmexico, *Geol. Rundschau*, Band 16, H. 3, 161—166 (June 30, 1925).
484. Walther Staub. Die Hauplinien in Bauplan von Mexiko, *Eclogae geologicae Helvetiae*, 12, No. 3 (1926).
485. Walther Staub. Der Unterbau des Erdölgebiets von Nordöst Mexico, *Zeits. prakt. Geologie, Jahrg.* 34, H. 18, 120—125 (August, 1926).
486. Walther Staub. Über die Verbreitung der Oligocänen und der alterneogenen Schichten in der Golfregion des nordöstlichen Mexico, *Eclogae geologicae Helvetiae*, 21, No. 1, 119—130 (1928).
487. Walther Staub. Zur Entstehungsgeschichte des Golfes von Mexiko, *Eclogae geologicae Helvetiae*, 24, No. 1, 67—81 (1931).
488. Walther Staub. Ost-Mexiko, das Nordwest-ende der Mediterraneanen orogenen zone, *Geol. Rundschau*, Band 30, H. 3—4, 346—361 (1939).
489. Walther Staub a. Carl Lagler. Ueber eine erloschene vulkanische Tätigkeit in der Golfregion des nordöstlichen Mexico, *Zeits. Vulkanologie*, Bd. 6, H. 3, 103—113 (April, 1922).
490. L. W. Stephenson. The Cretaceous-Eocene Contact in the Atlantic and Gulf Coastal Plain, *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper* 90, 115—182 (1915).
491. L. W. Stephenson. Some Upper Cretaceous Shells of the Rudistid Group from Tamaulipas, Mexico, *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 16, Art. 1, 28 (1922).
492. L. W. Stephenson. Structural features of the Atlantic and Gulf Coastal Plain, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 39, 888 (1928).
493. L. W. Stephenson. The Zone of *Xoogyra cancellata* Traced 2,500 Miles, *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 17, 1351—1361 (1933).
494. L. W. Stephenson a. J. B. Reeside Jr. Comparison of Upper Cretaceous Deposits of Gulf Region and Western Interior, *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 22, 1629—1638 (1938).
495. L. W. Storm. Map of northern Mexico and adjacent regions to the northeast showing paleogeography in Jurassic time, *South Texas Geol. Soc., Meeting*, Monterrey, 1941.
496. P. C. A. Stewart. Petroleum Industry of Mexico, *Journ. Inst. Petrol. Tech.*, 2, 7—37 (1915).
- 496a. Chester Stock. Restos de Tejon (Taxidea) Pliocénico del Occidente de Chihuahua, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 13, 69—76 (1948).
497. A. A. Stoyanow. Correlation of Arizona Paleozoic formations, *Geol. Soc. Am. Bull.*, 47, 459—540 (1936).
498. A. A. Stoyanow. Lower Cretaceous Stratigraphy in Southeastern Arizona, *Proc. Geol. Soc. Am.*, 1937, 117 (1938).
499. Godfrey Sykes. Geographical features of the Cahuilla Basin in Salton Sea, *Carnegie Inst., Washington, Publ.* 193 (1914).
- 499a. Goldfrey Sykes. The Colorado delta, *Am. Geogr. Soc. Special Publ.* 19 (1937).
500. N. L. Taliaferro. An Occurrence of Upper Cretaceous Sediments in Northern Sonora, Mexico, *Journ. Geol.*, 41, 12—37 (1933).
501. J. L. Tatum. Discussion Cretaceous and Tertiary of Southern Texas and Northern Mexico, *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 12, No. 9, 949 (September, 1928).
502. J. L. Tatum. General Geology of Northeast Mexico, *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 15, 867—893 (1931).
503. E. A. Tays. The Lluvia de Oro Mine, *Min. Sci. Press.*, 100, 59—60 (1910).
504. Hans E. Thalmann. Age of the Velasco, *Proc. Geol. Soc. Am.* for 1934, 371 (1935).
505. Hans E. Thalmann. Miocene Ahueguquite formation in the Isthmus of Tehuantepec region, *Proc. Geol. Soc. Am.* (Junio, 1935).
506. Hans E. Thalmann. Liste der Foraminiferen von der Typuslokalität der miozänen Tuxpan-Stufe (Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Mexico), *Eclog. Geol. Helvetiae*, 28, No. 2 (December, 1935).
507. Hans E. Thalmann. Die Miozäne Tuxpan-Stufe im Gebiete zwischen Rio Tuxpan und Tecolutla (Staat Veracruz, Ost-Mexico), *Eclog. Geol. Helvetiae*, 28, No. 2 (December, 1935).
508. W. H. Thayer. The physiography of Mexico, *Journ. Geol.*, 74, 72 (1916).
509. C. F. Tolman. Erosion and deposition in the southern Arizona bolson region, *Journ. Geol.*, 17, 136 (1909).
510. Lidio A. Torres. Configuración hipotética de la región petrolífera del Pánuco en el horizonte de las calizas Tamasopo, *Bol. del. Petróleo*, 22, No 2, 83—104 (August, 1926).
511. M. E. Touwaide. Origin of the Boleo copper deposit, Lower California, Mexico, *Econ. Geol.*, 25, 113—114. (1930).
512. E. A. Trager. Cm. J. A. Cushman (1924).
513. E. A. Trager. The Geologic History of the Panuco River Valley and its Relation to the Origin and Accumulation of Oil in Mexico, *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 10, 677—696 (1926); *Bol. Petrol.*, 22, No. 4, 243—260 (1926).
514. Parker D. Trask. The Mexican volcano Parícutin, *Sci.*, 98, 501—505 (1943).
515. Parker D. Trask. El Parícutín, Estado de Michoacán, *Inst. Geol. México*, 107 (1947).
516. J. C. Treadwell. The Sahuayacan district, Mexico, *Eng. Min. Journ.* 80, 1213—1216 (1905).
517. Fernando Urbina. Notas sobre la caverna de Cacahuamilpa, Distrito de Alarcón, Estado de Guerrero, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 5, 11—12 (1909).
- 517a. Fernando Urbina. Informe geológico acerca del terreno denominado «Sosa» de la Cía. Petrolera Manantial, S. A., Cantón de Ozuluama, Veracruz, *Revista Petrolera*, 1, No. 17, 13—18 (1916).
518. Fernando Urbina. Algunas observaciones acerca de la geografía física del Estado de Yucatán, *B. S. G. de M.*, 5, 92.
519. Fernando Urbina. Cm. Engerrand y Urbina (1910).

520. Fernando Urbina, W. G. Valentine. Geology of the Cananea Mountains, Sonora, Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 47, (1936).
521. W. A. M. von W. Van der Gracht. The Permo-Carboniferous orogeny in the south-central United States, *K. Adak. Wetens. Amsterdam, Verh. Afg. Natuurk, 2nd section, deel 27, No. 3*, 170 (1931).
- 521a. V. L. Vander Hooft. An occurrence of the Tertiary marine mammal *Cornwallius* in Lower California, *Am. Journ. Sci.*, 240, 298—301 (1942).
522. T. W. Vaughan. Geologic History of Central America and West Indies during Cenozoic Time, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 27, 615—630 (1918).
523. T. W. Vaughan. Criteria and Status of Correlation and Classification of Tertiary Deposits, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 35, No. 4, 677—742 (December, 1924).
524. T. W. Vaughan. Species of *Orbitocyclina*, a Genus of American Orbitoid Foraminifera from the Upper Cretaceous of Mexico and Louisiana, *Journ. of Paleontology*, 3, No. 2 (June, 1929).
525. T. W. Vaughan. Descriptions of New Species of Foraminifera of the Genus *Discoicyclina* from the Eocene of Mexico, *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 76, Art. 3, 1—18 (1929).
526. T. W. Vaughan and W. S. Cole. Cretaceous Orbitoidal Foraminifera from the Gulf States and Central America, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 18, No. 10, 611—616 (1932).
527. Walter A. Ver Wiebe. The Stratigraphy of the Petroliferous Area of Eastern Mexico, *Am. Journ. Sci.*, 5th Ser., 8, 277—295, 385—394, 481—502 (October-December, 1924).
528. Walter A. Ver Wiebe. Geology of Southern Mexico Oil Fields, *Pan-American Geol.* (September, 1925).
529. Walter A. Ver Wiebe. Geology and oil fields of state of Tabasco, *Pan-American Geol.*, 44, 273—284 (1925).
530. Walter A. Ver Wiebe. Tectonics of the Tehuantepec isthmus, *Pan-American Geol.*, 45, 15—28 (1926).
531. Walter A. Ver Wiebe. Oil-field of isthmus of Tehuantepec, *Pan-American Geol.*, 45, 189—200 (1926).
532. Walter A. Ver Wiebe. Salt-domes of isthmus of Tehuantepec, *Pan-American Geol.*, 45, 349—358 (1926).
533. Andrés Villafana. El Volcán Jorullo, *Inst. Geol. Mex. Parer.* 2, 73, (1907).
- 533a. Andrés Villafana. Algunos datos acerca de la Sierra Madre Occidental en el Estado de Durango, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 8, VII—VIII (1912).
534. J. D. Villarelo. Hidrología subterránea de los alrededores de Querétaro, *Inst. Geol. México*, 1, No. 8, 239—389 (1925).
535. J. D. Villarelo. Etude de la Sierra de Guanajuato, *X Congr. Geol. Intern. Inst. Geol. Mexico, Guide des Excursions*, fasc. 15 (1906).
536. J. D. Villarelo. Datos relativos a varias regiones petrolíferas de México, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 4, 43—57 (1908).
537. J. D. Villarelo. Algunas regiones petrolíferas de México, *Inst. Geol. de México Bol.* 26, 120 (1908).
538. J. D. Villarelo. Principal Petroleum Bearing Regions of Mexico, *Mining World*, 31, 28—31 (1909).
539. J. D. Villarelo. El Pozo de Petróleo de Dos Bocas, *Inst. Geol. de México, Par.* 3, 5—112 (1909).
540. J. D. Villarelo. Zonas probables de acumulación del petróleo en el subsuelo de las mejores regiones petrolíferas de México, *Soc. Geol. de México Bol.* 7, 31—46 (1910).
541. J. D. Villarelo. Hidrología subterránea de la comarca lagunera del Tlaxualilo (durango), *Inst. Geol. México*, 3, No. 4, 205—251 (1910).
542. J. D. Villarelo. Cm. Burckhardt a. Villarelo (1909).

543. Theodore Virlet d'Aoust. Coup d'oeil general sur la topographie et la geologie du Mexique et de l'Amerique Central, *Bull. Geol. Soc. France, 2nd series*, 23 (1866).
544. Gonzalo Vivar. Conclusiones principales del informe acerca de algunos terrenos de los estados de Chiapas y Tabasco, *Bol. Petróleo*, 17, 291—295 (1924).
545. Gonzalo Vivar. Informe preliminar sobre el estudio geológico-petrolero de la región de Ojinaga, Estado de Chihuahua, México, *Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos, Foll. Divulgación*, No. 16, 12 (1925).
546. Gonzalo Vivar. Estudio geológico del Valle de Tecocomulco... Estado de Hidalgo, *Irrig. en México*, 6, No. 6 (1932).
547. Gonzalo Vivar. Datos geológicos en relación con la carretera México-Guadalajara, *Bol. Soc. Geol. Mexicana, Folleto* No. 6 (1945).
- 547a. Jorge A. Vivó. Geografía de México, Fondo de Cultura Económica, México y Buenos Aires (1948). Русский перевод: X. A. Виво, География Мексики, М. 1951.
548. W. R. Wade and A. Wandke. Geology and mining methods at Pilares Mine, *Am. Inst. Min. Metall. Eng. Tr.*, 63, 382—407.
549. H. Wadell. Yucatanhalvön och dess relation till naergraensande delar av Centralamerika, *Med. Lunds. Univ. Geogr. Inst.*, C 17 (1926).
550. Leo Waibel. Die Sierra Madre de Chiapas, *Geogr. Gessell. Hamburg, Mitt.*, 43, 12—162 (1933).
551. Paul Waitz. Esquisse geologique et petrographique des environs de Hidalgo del Parral, *International Geol. Congress X, Mexico Guide, Excursion* 21, 21 (1906).
- 551a. Paul Waitz. Excursión geológica al Nevado de Toluca, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 6, XXVIII—XXIX, 113—117 (1909).
- 551b. Paul Waitz. Excursión geológica a la Sierra de Santa Catarina, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 7, VIII—IX (1910).
- 551c. Paul Waitz. Observaciones geológicas acerca del Pico de Orizaba, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 7, XII, 67—76 (1911).
- 551d. Paul Waitz. Excursión geológica a la parte poniente de la Sierra de Santa Catarina, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 8, 1—8 (1912).
- 551e. Paul Waitz. Cm. Wittich y Waitz (1911).
552. Paul Waitz. Notas preliminares relativas a un reconocimiento geológico por el curso del Atoyac (Río Verde) de Oaxaca, *Inst. Geol. México, Par.*, 4, 2—32 (1912).
553. Paul Waitz. Informe sobre las condiciones geológicas de las boquillas del Río de San Pedro, afluente del Río Conchos, Chihuahua, *Soc. Cient. Antonio Alzate, Mem. y Rev.*, 49, 235—266 (1928).
554. Paul Waitz. Estudio geológico, Memoria Descriptiva, etc... (Río Salado. Coah. y N. L.), *Com. Nac. Irrig.* (1930).
555. Paul Waitz. Condiciones geológicas de... Don Martín, Coahuila *Soc. Cient. Alzate*, 51 (1932).
556. Paul Waitz. Condiciones geológicas del Cañón del Atoyac... Pue., *Irrig. en México*, 13, No. 5 y 6 (1936).
557. Paul Waitz. Condiciones geológicas de las boquillas de Nejapa sobre el Río de Tehuantepec, Oax., *Irrig. en México*, 13, No. 5 y 6 (1936).
558. Paul Waitz. Las condiciones geológicas de algunas boquillas de la parte noroeste del Estado de Sonora, *Irrig. en México*, 20, No. 2 (1940).
559. Alfred Wandke a. Juan Martínez. The Guanajuato mining district, Guanajuato, Mexico, *Econ. Geol.*, 23, 144 (1928).
560. Charles E. Weaver A. General Summary of the Mesozoic of South America and Central America, *Proc. Eighth Am. Sci. Congress* 4, 149—194 (1942).
561. W. H. Weed. Notes on a Section Across the Sierra Madre Occidental of Chihuahua and Sinaloa, Mexico, *Trans. Am. Inst. Min. Eng.*, 32, 444—458 (1902).

562. W. H. Weed. Notes on certain in the states of Chihuahua, Sinaloa and Sonora, Mexico, *Am. Inst. Min. Eng. Tr.*, 32, 396—443 (1902).
- 562a. L. G. Weeks. Highlights on developments in foreign petroleum fields, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 31, 1135—1193 (1947).
563. Franz Weidner. Der Mexikanische Staat Sinaloa, *Petermanns Mitt.*, 30, 1—9 (1884).
564. H. T. Whitcroft. The bathymetry of the Central American Region West Coast of Mexico and Northern Central America, *Am. Geophys. Union, Tr.* 606—608 (1944).
565. C. A. White. Correlation Papers, Cretaceous, U. S. Geol. Surv. Bull. 82, *The North Mexican Region*, 130—140 (1891).
566. Donald E. White. Paricutin's cyclic activity, *Am. Geophys. Union, Tr.*, 621—628 (1944).
- 566a. D. E. White. Diagenetic origin of chert lenses in limestone at Soyatal, State of Queretaro, Mexico, *Am. Journ. Sci.*, 245, 49—55 (1947).
567. I. C. White. Petroleum Fields of Northeastern Mexico between the Tamesi and Tuxpan Rivers, *Geol. Soc. Am. Bull.* 24, 253—274, 706 (1913).
568. M. P. White. Some Index Foraminifera of the Tampico Embayment Area of Mexico, *Journ. Paleontology*, 2, No. 3, 177—215, No. 4, 280—316 (September and December, 1928); 3, No. 1, 30—38 (March, 1929).
- 568a. G. R. Wieland. The Williamsonias of the Mixteca Alta, *Bot. Gazette*, 48, 427—441 (1909).
- 568b. G. R. Wieland. La flora fósil de la Mixteca Alta, *Bot. Soc. Geol. México*, 8, VIII, (1912).
569. G. R. Wieland. The Liassic flora of the Mixteca Alta, *Am. Journ. Sci.* (4), 36, 251—281 (1913).
570. G. R. Wieland. La flora liásica de la Mixteca Alta, *Bot. Inst. Geol. México*, No. 31, 165 (1914).
571. G. R. Wieland. The El Consuelo cycadeoids, *Bot. Gazette*, 81, 72—86 (1926).
- 571a. R. E. Wilcox. Activity of Paricutin Volcano from September 18 to November 30, 1946, *Trans. Am. Geophys. Union*, 28, 567—572 (1947).
- 571b. W. H. Wilhelm. Baja California and oil possibilities, *Min. Sci. Press*, 123, 125—127 (1921).
572. Howel Williams. Geologic setting of Paricutin volcano, *Trans. Geophys. Union*, 26, No. 11, 255—256 (1945).
573. M. E. Willard. Structure and stratigraphy of the Sierra de Santa Rosa, Coahuila, Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 57, 1242—1243 (1946).
574. Bailey Willis a. G. W. Stose. Geologic map of North America, *U. S. Geol. Surv.* (1911).
575. Bailey Willis. Index to the stratigraphy of North America, *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper* 71 (1912).
- 575a. Bailey Willis. San Andreas rift in Southern California, *Journ. Geol.*, 46, 1017—1057 (1938).
576. H. M. Wilson. Topography of Mexico, *Journ. Am. Geogr. Soc. of New York*, 29, 250 (1897).
- 576a. Ivan F. Wilson. Buried topography, initial structures and sedimentation in Santa Rosalia area, Baja California, Mexico, *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 32, 1762—1807 (1948).
- 576b. Ivan F. Wilson y V. S. Rocha. Los yacimientos de carbón de la región de Santa Clara, Municipio de San Javier, Estado de Sonora, *Comité Directivo para la Investigación de los Recursos Minerales de México*, Bol. 9, 108 (1946).
577. H. V. Winchell. Geology of Pachuca and El Oro, Mexico, *Trans. Am. Inst. Min. Eng.*, 66, 27 (1921).
578. Edward Wisser. Formation of the north-south fractures of the Real del Monte area, Pachuca silver district (Hidalgo) Mexico, *Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng.*, 126, 422—487.
- 578a. Ernesto Wittich. Contribución a la geología de la región meridional de la Baja California, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 6, XI—XIII, (1909).
- 578b. Ernesto Wittich. Algunos datos preliminares sobre diques de aplito-pegmatita, cerca de Silao (Estado de Guanajuato), *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 6, XXIX—XXXIII, 173—178.
- 578c. Ernesto Wittich. Una ceniza volcánica de la Sierra de Guanajuato, *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 7, X, 77—78 (1910—1911).
- 578d. Ernesto Wittich. Observaciones sobre el Postplioceno alrededor de los ríos Papaloapam y Tezechoacán (Ver.), *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 8, IX, 41—46 (1912).
579. Ernesto Wittich. Morfología y origen de la Mesa Central de México, Servicio de informaciones alemanas en México (1938).
580. Ernesto Wittich. La emersión moderna de la costa occidental de la Baja California, *Mem. Soc. Cient. Antonio Alzate*, 35, 121 (1920).
581. Ernesto Wittich y Paul Waitz. Tubos de explosión en la corriente basáltica del Pedregal de San Angel, D. F., *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 7, XXII—XXIII, 169—186 (1910—1911).
582. A. O. Woodford. The San Quintin volcanic field, Lower California, *Am. Journ. Sci.*, 5th series, 15, 345 (1928).
583. A. O. Woodford. Pre-Tertiary diastrophism and plutonism in southern California and Baja California, *Proc. 6th Pacific Sci. Congress*, 1, 253—258 (1939).
- 583a. A. O. Woodford a. T. F. Harriss. Geological reconnaissance across Sierra San Pedro Martir, Baja California, *Bull. Geol. Am.*, 49, 1297—1336 (1938).
584. W. P. Woodring. Distribution and age of the marine Tertiary deposits of the Colorado Desert, *Carnegie Inst., Washington, Publ.*, No. 418, 1—25 (1932).
585. W. P. Woodring. Cm. C. W. Cooke (1943).
586. W. P. Woodring. Distribution and age of the marine Tertiary deposits of the Colorado Desert, *Carnegie Inst., Washington, Cont. to Paleontology, Publ.*, No. 418, 1—25 (1932).
587. Luz Esperanza Yarza. Los Volcanes de México (1946).
588. Tomás Zepeda. Cm. Zepeda Rincón.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
От редактора	5
Введение	7
Физико-географическая характеристика	7
Физико-географические подразделения	8
Очерк геологической истории	9
Северная Меса	20
Рельеф	21
Сток	24
Стратиграфия	25
Докембрий и палеозой	25
Верхний триас	26
Юра	26
Мел	28
Третичные и четвертичные отложения	31
Структура	31
Геологическая история	33
Центральная Меса	35
Рельеф	36
Сток	38
Стратиграфия	39
Доюрские отложения	39
Юра	40
Мел	40
Третичные и четвертичные отложения	41
Структура	41
Геологическая история	43
Восточная Сьерра-Мадре	45
Рельеф	46
Сток	48
Стратиграфия	48
Докембрий и нижний палеозой	48
Миссисипий и пермь	49
Триас	49
Юра	49
Мел	50
Структура	52
Геологическая история	54
Западная Сьерра-Мадре	56
Рельеф	57
Сток	60

Стратиграфия	60
Докембрий	61
Палеозой	61
Мезозой	62
Третичные и четвертичные отложения	62
Структура	63
Геологическая история	64
Вулканическая Сьерра	67
Рельеф	68
Сток	71
Стратиграфия	71
Структура	75
Геологическая история	75
Южная Сьерра-Мадре	78
Рельеф	79
Сток	80
Стратиграфия	81
Докембрий	81
Палеозой	81
Юра	81
Мел	82
Третичные отложения	83
Структура	83
Геологическая история	83
Сьерра-де-Чиapas	85
Рельеф	86
Сток	86
Стратиграфия	86
Докаменноугольные отложения	87
Верхний палеозой	87
Мезозой	87
Третичные отложения	88
Структура	88
Геологическая история	89
Береговая равнина Мексиканского залива	90
Рельеф	91
Острова	94
Сток	94
Стратиграфия	95
Доюрские отложения	96
Нижняя и средняя юра	96
Верхняя юра	96
Мел	96
Третичные и четвертичные отложения	97
Структура	100
Геологическая история	101
Береговая равнина Тихого океана	103
Рельеф	104
Острова	106
Сток	107
Стратиграфия	108
Докембрий	108
Палеозой	108
Триас	108
Триас—Юра	108

Юра	109
Мел	109
Третичные и четвертичные отложения	109
Структура	110
Геологическая история	112
Сьерра-де-ла-Баха-Калифорния	114
Рельеф	115
Сток	117
Стратиграфия	118
Домеловые и меловые отложения	118
Третичные отложения	119
Структура	120
Геологическая история	120
Литература	122

Авторы: В. ГАРФИАС, Т. ЧАПИН
ГЕОЛОГИЯ МЕКСИКИ

Редактор издательства *М. Л. Энтин*
Техн. редактор *О. А. Гурова*
Корректор *Э. Г. Агеева*

Сдано в набор 22/II 1956 г. Подп. к печати 8/V 1956 г.
Формат бумаги 60×92¹/₁₆. Печ. л. 9¹/₂+3 вклейки.
Уч.-изд. л. 9,5. Бум. л. 5 Тираж 5000 экз. Т. 04811
Зак. 413. Цена 4 р. 75 к.

Картфабрика Госгеолтехиздата