

Бесплатно

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ВСЕГЕИ)

К. М. ХУДОЛЕЙ

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КУБЫ
И ЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ В СТРУКТУРЕ
КАРИБСКОГО РАЙОНА**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук

MANUEL A. ITURRALDE VINENT
CALLE 2 # 55 Apt. 1
Vedado Habana, Cuba

**ЛЕНИНГРАД
1968**

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ВСЕГЕИ)

К. М. ХУДОЛЕЙ

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КУБЫ
И ЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ В СТРУКТУРЕ
КАРИБСКОГО РАЙОНА

Специальность 120—Геология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук

ЛЕНИНГРАД
1968

ВСЕГЕИ направляет Вам автореферат диссертационной работы, представляемой на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Просим Вас принять участие в обсуждении диссертации на заседании совета или прислать свой отзыв по адресу: Ленинград, В-26, Средний пр., 72-6, ВСЕГЕИ, Ученому секретарю.

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском геологическом институте (ВСЕГЕИ).

Официальные оппоненты:

Доктор геолого-мин. наук, профессор СЕРПУХОВ В. И.

Доктор геолого-мин. наук, профессор КРЫМГОЛЬЦ Г. Я.

Доктор геолого-мин. наук, профессор БАРХАТОВ Б. П.

Ведущее предприятие — Геологический институт АН СССР.

Автореферат разослан « » 1968 г.

Защита диссертации состоится « » 1968 г.
на заседании Ученого совета ВСЕГЕИ по адресу: Ленинград,
В-26, Средний пр., 72-6, ВСЕГЕИ.

С диссертацией можно ознакомиться во Всесоюзной геологической библиотеке (ВГБ).

Ученый секретарь

(Остроумова А. С.)

Куба, а также Карибская область в целом, давно привлекали внимание геологов и геофизиков различных стран мира. Антильская островная дуга, включая Кубу, — это один из наиболее интересных объектов, где ставились и делались попытки решения крупных теоретических проблем геологии, из которых в первую очередь необходимо упомянуть проблему континентального дрейфа и проблему образования тектогена.

В то же время геология Кубы и геология всей Карибской области мало освещалась в литературе. Достаточно указать, что после Ч. Шухерта (1935) никаких обобщающих работ по этой территории не было дано, освещались только отдельные участки. Наиболее важная работа по Антильским островам была сделана Ж. Бютерленом (1956), который уделяет главное внимание Малым Антиллам. Следует упомянуть также работы Р. Вейля по Центральной Америке и Антиллам (1961, 1966) и работы Ирдли (1954, 1962) и Муррея (1961), где рассматривается геология побережья Мексиканского залива.

Геологическое строение Кубы было освещено только в отдельных небольших статьях, опубликованных Льюисом (1932), Пальмером (1945), Васселлом (1957), Ригасси—Студером (1961).

В задачу данного исследования входит освещение геологического строения Кубы, а также окружающих ее территорий и акваторий с тем, чтобы как можно полнее проанализировать строение, геологическую историю Кубы. При этом главное внимание уделяется стратиграфии и фациям мезозойских и кайнозойских образований и в особенности стратиграфии и биостратиграфии юры, структуре, палеогеографии и истории геологического развития Кубы.

Диссертация базируется, главным образом, на исследованиях автора, который в 1961—1965 гг. работал в Кубинском институте минеральных ресурсов в Департаменте Науки. Автором производились полевые работы, которые состояли из многочисленных контрольно-увязочных маршрутов, необходимых для составления геологических карт страны в масштабе 1:1 000 000 и 1:500 000 и специальных исследований, главным образом, по стратиграфии и структуре того или иного района Кубы. При составлении этой работы были использованы рукописи кубинских, голландских и североамериканских геологов, хранящиеся в архивах, а также

результаты, полученные советскими геологами при поисках и разведке полезных ископаемых.

Диссертация состоит из двух частей. Первая часть является новейшей сводкой всех имеющихся материалов по геологии Кубы. В ней показывается зональное строение территории и отчасти акватории Кубы. Эта часть состоит из следующих глав: краткие географические сведения, стратиграфия, магматизм, тектоника, распределение полезных ископаемых, история геологического развития и палеогеография, заключение. Объем первой части 330 стр. и 70 иллюстраций.

Вторая часть работы, объемом в 302 стр. и 81 иллюстрация, посвящена геологическому строению Карибского района и положению в нем острова Куба. Она составлена по опубликованным работам и в ней кратко рассматриваются стратиграфия, фации, палеогеография, магматизм, тектонические движения, важнейшие тектонические единицы Карибского района и побережья Мексиканского залива, а также гипотезы о происхождении Антильской островной дуги.

На основании критического разбора имеющихся геологических материалов по Карибской области автором составлены палеогеографические схемы и выделены важнейшие тектонические единицы.

Работа осуществлялась на основании Правительственных соглашений, заключенных между СССР и Республикой Кубой. Результаты работ были опубликованы или же публикуются в Республике Куба и в США на испанском и английском языках, а также были доложены XXII Международному геологическому конгрессу в Дели.

В составлении работы автору оказывали помощь кубинские коллеги, которые любезно разрешили автору использовать их материалы; а также советские: М. С. Михайловская, И. П. Новохатский, Ю. Г. Мироллюбов.

Автор также благодарит Директоров института, Президента Академии Наук Кубинской Республики Антонио Нуньеса Хименеса, а также руководителей советской группы геологов — А. С. Богатырева и А. Н. Симакова, оказывавших всяческое содействие в работе автора.

* * *

Рассматриваемый Карибский район представляет собой в значительной мере погружившуюся под воду межконтинентальную геосинклинальную область, которая прошла длительный путь своего развития и развитие которой еще не закончилось. Эта геосинклинальная область ограничена с запада и востока двумя громадными планетарными структурами — Атлантическим и Тихим океанами, а с севера и юга — двумя Американскими континентами. Внутри этой области, называемой Антильской ортогео-

синклиналью, выделяются отдельные районы, отличающиеся друг от друга геологическим строением и историей геологического развития.

В работе рассматривается только геология мезо-кайнозойских образований, так как более древние породы распространены очень незначительно.

Следует иметь в виду, что автором принята испанская транскрипция всех географических названий. Исключения из этого правила немногочисленны: г. Абана назван Гавана, о. Хамайка — Ямайка, Ондурас — Гондурас и др.

В результате работы автор пришел к выводу, что Куба имеет зональное геологическое строение, что находит свое отражение в зональном распределении фаций, магматизма, характере дислокаций и в распределении полезных ископаемых.

ЧАСТЬ I. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КУБЫ

Куба является одним из наиболее крупных островов Антильской островной дуги. Длина ее около 1100 км, площадь около 114 500 км². Она занимает более 1/3 всей длины Антильской островной дуги.

На севере Куба граничит с современной Багамской платформой, являющейся юго-восточной частью парагеосинклинали Мексиканского залива, а на юге с впадиной Бартлет. В находящейся между этими структурами геосинклинальной области и выделяются зоны, представляющие собой либо устойчивые прогибы, либо устойчивые поднятия.

Стратиграфия

В геологическом строении территории Кубы и прилегающих к ней районов принимают участие образования, среди которых выделяются юрская, меловая, палеогеновая, неогеновая и четвертичная системы. Эти стратиграфические подразделения, в свою очередь, делятся на более дробные единицы: отделы, ярусы и зоны, которые приводятся в прилагаемой таблице.

Мезозойская группа

На Кубе известны только юрские и меловые образования. Никаких других более древних фаунистически охарактеризованных отложений не установлено. Метаморфизованные породы района г. Тринидад и о. Пиноса, на основании литологического сходства (сланцевая толща внизу и мраморы вверх) с фаунистически охарактеризованными юрскими отложениями, считаются юрскими.

Юрская система

Нижне- и среднеюрские отложения на территории Кубы представлены двумя фациями: эвапоритовыми соленосными отложениями в северных районах и терригенными в западных и южных районах. Нижняя возрастная граница юрских отложений ни эрозией, ни буровыми скважинами не вскрыта.

В общих чертах разрез ниже- и среднеюрских отложений выглядит следующим образом (провинция Пинар дель Рио): наиболее низкое положение занимает толща преимущественно алевролитов и глинистых сланцев, более или менее метаморфизованных с остатками *Inoceramus* (?) sp. indet., *Phleboteris cubensis* Vach. Мощность ± 3500 м. Выше залегает толща разнообразных песчаников с пачками глинистых сланцев и алевролитов с остатками *Vaugonia krommelbeini* Torgg среднеюрского возраста. Мощность 1700—2000 м.

На севере Кубы (провинция Лас Вильяс и Камагуей), судя по обломкам пород в кепроках соляных куполов, ниже- среднеюрские отложения представлены лутитами, ангидритами и солью.

Верхнеюрские отложения (оксфорд — титон) также представлены двумя фациями: на севере центральной Кубы распространены преимущественно эвапоритовые фации, а на остальной части острова — карбонатные. Разрез верхнеюрских отложений (снизу вверх) таков (провинция Пинар дель Рио):

- 1) известняки, местами глинистые и с прослоями песчаников, с остатками аммонитов — 50 м;
- 2) известняки, лутиты, песчаники, с большим количеством остатков аммонитов, наутилоидей, рептилий позднеоксфордского возраста — 50—200 м;
- 3) известняки темно-серые и черные — 50 м;
- 4) известняки массивные с брекчиями и конгломератами в основании с плохосохранившейся фауной (кимеридж — нижний титон) — 1000 м;
- 5) известняки темно-серого и кремового цветов с большим количеством остатков аммонитов, наутилоидей, рептилий и микрофауны ниже-, средне- и, возможно, верхнетитонского возраста — 300—400 м.

Суммарная мощность верхней юры — 1600—1700 м.

Наибольшее количество фауны сосредоточено в верхнем оксфорде и титоне. В верхнеоксфордских отложениях установлено семь родов, пять подродов, 46 видов (из них один новый подрод и 20 новых видов) аммоноидей. Эти аммониты представлены достаточным количеством экземпляров, позволяющим очень точно сопоставлять их с фаунистическим комплексом верхнего оксфорда Англии, что в первую очередь относится к представителям *Arisphinctes* и *Euaspidoceras*. Имеются виды (роды *Ochetoceras*, *Dichotomosphinctes* и *Discosphinctes*), встречающиеся и в Мексике. Кроме того, имеются роды, известные только на Кубе (*Vinalesphinctes*, *Cubasphinctes* subgen. nov., *Cubaochetoceras*).

Титонский фаунистический комплекс представлен, главным образом, аммонитами, среди которых встречаются как космополитные роды (такие как *Subplanites*, *Virgatosphinctes*, *Aulacosphinctes*, *Berriasella*), так и тяготеющие в своем распространении

к Тихому океану (*Haploceras*, *Corongoceras*, *Durangites*). Вместе с тем имеются и эндемичные роды (*Pseudoanahamulina* gen. nov., *Dickersonia*). Особенностью этого комплекса является наличие большого количества мексиканских, аргентинских и собственно кубинских родов. Особый интерес представляют находки на Кубе аммонитов родов *Pseudolissoceras* и *Primoryites*, встречающихся во многих частях земного шара. Зона *Pseudolissoceras* spp. позволяет коррелировать разрезы в различных странах (Мексика, Аргентина, Дальний Восток СССР, Юг Азии, Север Африки, ФРГ, Франция), а также делить титонский ярус на две части по кровле слоев с *Pseudolissoceras* и *Primoryites*. В титонских отложениях установлено 13 родов (из них один новый) и 25 видов (из них 3 новых).

Меловая система

Меловые образования на Кубе представлены двумя фациями. Вдоль северного побережья острова (от г. Гибаро на востоке до п-ва Икокас на западе) преобладают карбонатные, а на остальной территории, расположенной к югу от этой линии, преобладают, преимущественно, вулканогенные фации.

Разрез карбонатных отложений выглядит следующим образом:

Неоком ? — доломиты и ангидриты серого цвета. Мощность свыше 1000 м. Апт и альб — доломиты с пачками известняков и ангидритов. Мощность 1800 м.

Верхний мел (от сеномана до маастрихта включительно). — доломиты и известняки, последние преобладают в верхних частях разреза. Мощность — 3800 м.

Вулканогенные фации представлены:

Нижний мел. Порфириты и их туфы основного состава, спилиты, чередующиеся с маломощными прослоями песчаников, конгломератов, брекчий и кремнистых пород. Мощность 2000—3000 м.

Верхний мел. Сеноман — известняки с прослоями туфогенных песчаников, конгломератов, порфиритов. Мощность 300—400 м.

Турон и сеном. Преимущественно дацитовые и риолитовые порфиры, туфы, агломераты, мощные пачки кремнистых пород. Мощность 1000 м и более. Верхний кампан и маастрихт представлен известняками, песчаниками, туфами, миндалекаменными порфиритами. Мощность 400 м и более.

Все меловые образования (кроме эффузивов) содержат большое количество остатков микрофауны, рудистов, иглокожих и немногочисленных аммонитов.

Кайнозойская группа

Палеогеновая система

Палеоцен. Палеоценовые образования на Кубе представлены тремя фациями. На севере острова и в прилегающих к нему районах распространены карбонатные фации (известняки, глини-

стые известняки и мергели) мощностью до 1000 м. В средней части острова преобладают терригенные (глинистые породы, песчаники, мергели, конгломераты) фации мощностью до 600 м. На юге восточной части острова имеются вулканогенные (порфириды, агломераты, туфы, местами кристаллокластические, брекчии, туффиты) мощностью до 1600 м. Кубинский палеоцен еще плохо изучен, что в первую очередь относится к датскому ярусу.

Эоцен. Нижне- и среднеэоценовые (нижняя часть) отложения представлены, главным образом, терригенными фациями, занимающими почти весь остров, а также вулканогенными, которые тяготеют к южной части восточной половины острова.

Карбонатные фации представлены известняками с прослоями глинистых пород и песчаников. Мощность до 420 м.

Терригенные фации представлены глинистыми, песчанистыми и реже карбонатными (калькорениты) породами. Встречаются гравелиты и конгломераты. В центральной и частично в западной частях острова распространены грубообломочные осадочные брекчии (дикий флиш), мощность которого достигает 3600 м. Средняя мощность отложений — 1000 м.

Вулканогенные фации представлены порфиридами основного состава, туфами, агломератами, которые чередуются с прослоями туффитов, туфогенных песчаников, песчаников, глинистых пород и известняков. Мощность достигает 2000—3000 м.

В отложениях среднего (верхняя часть) и верхнего эоцена литологической зональности не наблюдается. Эта часть эоцена представлена терригенно-карбонатными фациями (известковистые песчаники, конгломераты, известняки, мергели). Мощность — до 400 м. Встречен богатый комплекс остатков микрофауны и иглокожих.

Олигоцен. Автор считает, что на Кубе отложения этого возраста имеются и широко распространены. Они представлены мергелями, известняками и глинами, среди которых встречаются пачки континентальных пород (лигниты и, возможно, латериты). Мощность до 1270 м. В морских отложениях содержится немногочисленная микрофауна и иглокожие.

Неогеновая система

Миоцен. В северных районах острова преимущественно развиты известняки, на юге совместно с известняками широко распространены мергели, а на востоке (провинция Ориенте) преобладают глины, песчаники, конгломераты, реже известняки и доломиты. Эти отложения содержат большое количество остатков макро- и микрофауны. Мощность до 1250 м.

Плиоцен. Морские отложения этого возраста известны только у г. Матансас, где они представлены известняками с кораллами и пеллециподами, мощностью около 40 м. Весьма вероятно, что плиоценовый возраст имеют многочисленные поверхности выравнивания на высотах более 500 м.

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА МЕЗО-КАИНОЗОЯ КУБЫ И ПРИЛЕГАЮЩИХ РАЙОНОВ

палеогеографическая зона	эра	период	отдел	Зона (планктон)		Бентос
МЕЗОЗОЙ		НИЖ	Неоком	<i>Nannoconus steinmanni</i>	<i>Tintinnopsella carpathica</i> <i>Calpionellites darderi</i>	
				<i>Nannoconus globulus</i>	<i>Tintinnopsella oblonga</i>	
		ВЕРХНИЙ	Титон	верхний	<i>Corongoceras filicostatum</i>	
				средний	<i>Pseudolissoceras</i> spp.	
				нижний	<i>Subplanites cubensis</i>	
		ВЕРХНИЙ	Кимеридж			<i>Gastropoda</i> <i>Brachiopoda</i>
			Верхний оксфорд	<i>Discosphinctes caribbeanus</i> <i>Vinalesphinctes roigi</i> <i>Dichotomosphinctes plicatiloides</i>		
	ЮРА	НИЖНИЙ И СРЕДНИЙ				<i>Trigonia (Vaugonia) krommelbeini</i> <i>Inoceramus</i> spp.

Зак. 27

В южной части этого региона и по направлению к северу количество эффузивов резко уменьшается. В этом направлении происходит замещение вулканогенных пород терригенными и карбонат-

Четвертичная система

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА МЕЗО-КАЙНОЗОЯ КУБЫ
И ПРИЛЕГАЮЩИХ РАЙОНОВ

Группа	Система	Отдел	Подотдел и ярус	Зоны (планктон)	Бентос
КАЙНОЗОЙ	НЕОГЕН	Четвертичная			
		ПЛИОЦЕН		<i>Globorotalia cultreata</i>	<i>Archaias angulatus</i>
		БУРДИГАЛ		<i>Turborotalia mayeri</i>	<i>Paraspiroclypeus chawneri</i>
				<i>Globorotalia jahsi</i>	
				<i>Globorotalia praemenordii</i>	
		АКВИТАН		<i>Globigerinatella insueta</i>	<i>Miogypsina</i> spp.
				<i>Catapsydrax dissimilis</i>	<i>Lepidocyclina</i> (Lep.) <i>Miogypsina</i> spp.
	ОЛИГОЦЕН	Верхний		<i>Globorotalia kugleri</i>	<i>Miogypsinoidea</i> spp. <i>Lepidocyclina</i> (Lep.)
		Средний		<i>Globigerina ciperoensis</i> <i>Globorotalia opima</i>	<i>Lepidocyclina</i> (Lep.) <i>Lep. {undosa yurnagunensis}</i>
		Нижний		<i>Globigerina ampliapertura</i>	<i>Lepidocyclina</i> (Eulep.) <i>Lep. {undosa gigas}</i>
	ПАЛЕОГЕН	ЭОЦЕН	Верхний	<i>Turborotalia cerroazulensis</i> <i>Globigerapsis semiinvoluta</i>	<i>Lepidocyclina</i> spp. <i>Lepidocyclina pustulosa</i>
			Средний	<i>Truncorotalia spinulosa</i> <i>Globigerapsis mexicana</i> <i>Hantkenina mexicana</i>	<i>Asterocyclina</i> spp. <i>Discocyclina marginata</i>
					<i>Eoconuloides wellsi</i> <i>Asterocyclina monticellensis</i>
			Нижний	<i>Truncorotalia aragonensis</i> <i>Globorotalia palmerae</i>	
				<i>Truncorotalia formosa</i> <i>Truncorotalia rex</i>	<i>Boreloides cubensis</i>
		ПАЛЕОЦЕН		<i>Truncorotalia velascoensis</i> <i>Globorotalia pseudomenardii</i> <i>Truncorotalia elongata</i>	<i>Palaeonummulites bermudezi</i>
			Даний	<i>Globorotalia {compressa pseudobulloides}</i> <i>Globigerina {triloculinoides doubjergensis}</i>	<i>Rzehakina epigona</i>
	ВЕРХНИЙ	СЕНОН	Маастрихт	<i>Abathomphalus mayarensis</i>	<i>Orbitoides apiculata</i>
				<i>Rugotruncana gansseri</i> <i>Globotruncanella havanensis</i>	<i>Orbitoides media</i>
			Кампан	<i>Globotruncana linneiana</i> , <i>Rugot. calcarata</i>	<i>Orbitoides fissoti</i> <i>Sulcorbitoides pardo</i>
		Сантон		<i>Globotruncana concavata</i> <i>Globotruncana helvetica</i> <i>Peroniceras</i> spp.	
			Коньяк	<i>Borraisiceras</i> spp.	
		Турон		<i>Rotalipora cushmani</i>	
		Сеноман		<i>Rotalipora appenninica</i> <i>Tirolia multiloculata</i>	

МЕЗОЗОЙ	МЕЛ	ПАЛЕОЦЕН	Нижний	<i>Truncorotalia aragonensis</i> <i>Globorotalia palmerae</i>		<i>wellsi</i>
				<i>Truncorotalia formosa</i> <i>Truncorotalia rex</i>		<i>Boreloides cubensis</i>
			Данный	<i>Truncorotalia velascoensis</i> <i>Globorotalia pseudomenardii</i> <i>Truncorotalia elongata</i>		<i>Palaeonummulites bermudezi</i>
				<i>Globorotalia</i> { <i>compressa</i> <i>pseudobulloides</i> <i>Globigerina</i> { <i>triloculinoides</i> <i>doubjergensis</i>		<i>Rzehakina epigona</i>
		ВЕРХНИЙ	Маастрихт	<i>Abathomphalus mayarensis</i>		<i>Orbitoides apiculata</i>
				<i>Rugotruncana gansseri</i> <i>Globotruncanella havanensis</i>		<i>Orbitoides media</i>
			Сенон	<i>Globotruncana linneiana</i> , <i>Rugot. calcarata</i>		<i>Orbitoides tissoti</i> <i>Sulcorbitoides pardoi</i>
				<i>Globotruncana concavata</i> <i>Globotruncana helvetica</i> <i>Peroniceras</i> spp. <i>Borraisiceras</i> spp.		
			Турон	<i>Rotalipora cushmani</i>		
			Сеноман	<i>Rotalipora appenninica</i> <i>Ticinella multiloculata</i>		
			Альб	<i>Nannoconus minutus</i>	<i>Hedbergella frocoidea</i>	<i>Orbitolina</i> sp.
					<i>Hedbergella frocoidea</i> <i>Colomiella mexicana</i>	<i>Orbitolina</i> sp. <i>Chaffatella</i> sp.
			Апт	<i>Nannoconus truitti</i>		
МЕЗОЗОЙ	НИЖНИЙ	Неоком		<i>Nannoconus steinmanni</i>	<i>Tintinnopsella carpathica</i> <i>Calpionellites darderi</i>	
				<i>Nannoconus globulus</i>	<i>Tintinnopsella oblonga</i>	
	ЮРА	ВЕРХНИЙ	Титон	верхний	<i>Corongoceras filicoslatum</i>	
				средний	<i>Pseudolissoceras</i> spp.	
				нижний	<i>Subplanites cubensis</i>	
			Киммеридж			<i>Gastropoda</i> <i>Brachiopoda</i>
			Верхний оксфорд	<i>Discosphinctes caribbeanus</i> <i>Vinalesphinctes roigi</i> <i>Dichotomosphinctes plicatiloides</i>		
		НИЖНИЙ И СРЕДНИЙ				<i>Trigonia (Vaugonia) krommelbeini</i> <i>Inoceramus</i> spp.

Стратиграфия четвертичных отложений на Кубе практически не разработана. Известны морские, болотные (торф, абсолютный возраст которого колеблется от 5000 до 11 000 лет), элювиальные, пролювиальные, озерные, эоловые и хемогенные отложения, мощность которых не превышает 100 м. Имеются многочисленные морские террасы высотой до 350 м, которые в значительной мере изогнуты и имеют различные высотные отметки в разных частях острова.

Магматизм

В магматической деятельности на Кубе также наблюдается резко выраженная зональность как в пространстве, так и во времени.

Никаких следов магматической деятельности в северных районах Кубы и в прилегающих к ней островах не имеется. Южнее, за исключением небольших районов на западе, юге и востоке острова, наблюдается меловой (нижний мел — маастрихт) как эффузивный, так и интрузивный магматизм.

В эффузивной деятельности наблюдается три максимума и два минимума.

Первый максимум был во время раннего мела по ранний сеноман, когда изливались лавы основного состава (диабазы и базальтовые порфириды с авгитом и оливином). Затем наступает затишье в вулканической деятельности и этот первый минимум наблюдался уже в сеномане. Второй максимум вулканической деятельности (турон — сенон) характеризуется появлением лав более кислого состава (андезиты и дациты, возможно риолиты). Второй минимум падает на ранний маастрихт, к началу которого происходит резкое уменьшение вулканической активности.

Третий максимум приходится на поздний маастрихт и характеризуется излиянием лав основного состава (базальты).

Наибольшее количество излившихся лав наблюдается в первый этап (нижний мел). Затем вулканическая деятельность постепенно уменьшается. Изменение химического состава лав находится в какой-то мере в зависимости от фаз орогении. В туроне или перед туроном после субгерцинской складчатости излияния лав основного состава сменяются более кислыми. В маастрихте происходит противоположное явление — более кислые лавы сменяются основными.

Палеогеновая (палеоцен — средний эоцен) эффузивная деятельность имеет место в гораздо более южных районах и установлена в южных частях провинций Ориенте и Камагуей. Наибольшая мощность вулканогенных пород этого возраста наблюдается в южных частях этого региона и по направлению к северу количество эффузивов резко уменьшается. В этом направлении происходит замещение вулканогенных пород терригенными и карбонат-

ными. По направлению на запад также происходит уменьшение количества вулканогенных пород, но уменьшение мощностей вулканогенных пород в этом направлении происходило гораздо медленнее.

Эффузивные породы представлены лавами основного и реже среднего и кислого состава (базальты, порфириты, андезиты, дациты), их агломератами и туфами. Основная масса пород представлена агломератами и туфами.

В расположении интрузивных тел также наблюдается зональность. Ультраосновные породы совместно с габброидными слагают известный гипербазитовый пояс Кубы, проходящий вдоль всего острова, преимущественно ближе к северной его части. Этот пояс состоит из ряда интрузий серпентинизированных перидотитов и серпентинитов, обнажающихся в антиклинальных поднятиях в кубинской складчатой зоне. Значительная часть интрузий скрыта под полого залегающими отложениями миоцена.

Общая протяженность гипербазитового пояса Кубы составляет около 1000 км, а площади, занятые интрузиями гипербазитов, составляют не менее 2200 км² или около 2% всей площади острова.

Размеры отдельных интрузий ультраосновных пород на Кубе различны, протяженность некоторых из них достигает 100—130 км, при ширине их до 10—15 км, а местами до 20 км.

Распространение интрузий определяется главным образом структурным положением их. Некоторые интрузии имеют в плане форму узких полос, вытянутых по направлению складчатости, другие представлены плоскими плитообразными телами и, соответственно, имеют значительные размеры в ширину.

Интрузии гипербазитов Кубы закономерно располагаются в зоне сочленения краевого поднятия кубинской геосинклинали с внутригеосинклинальной структурой в районе крупного глубинного разлома. По мнению большинства геологов, основная масса ультраосновных пород внедрилась в позднемеловое время, что доказывается налеганием маастрихтских конгломератов на серпентиниты и наличием обломков меловых туфов в серпентинитах. Эту точку зрения поддерживает большинство геологов, работавших на Кубе. Но Ригасси-Студер и Книппер считают их более древними.

Среди ультраосновных пород выделяются перидотиты, дуниты, пироксениты и серпентиниты, образовавшиеся в результате изменения ультраосновных пород. Подавляющая масса представлена перидотитами, в различной степени серпентинизированными, среди которых выделяются разновидности — гардбургиты и лерцолиты. Изредка встречаются дуниты и пироксениты.

Габброидные породы имеют довольно большое распространение, хотя и уступают по развитию гипербазитам. Они встречаются в виде ряда мелких и средних тел, тесно связанных с интрузиями гипербазитов. Взаимоотношения габброидов с гипербазитами

точно не установлены. Габброиды характеризуются значительным разнообразием минерального состава, а также структурных и текстурных особенностей. Среди них выделяются габбро, оливиновое габбро, троктолиты, анортозиты, габбро-диабазы и диабазы.

Южнее пояса гипербазитов располагаются вытянутые в цепочку верхнемеловые интрузии гранитоидного состава. Они располагаются приблизительно вдоль географической оси Кубы и имеют вытянутую в этом направлении форму. Помимо больших интрузий, в центральной и западной частях острова встречаются мелкие штоки и дайкообразные тела, сложенные гранитоидами.

Гранитоиды, расположенные в Центральной Кубе, прорывают вулканогенно-осадочную толщу мела, и обломочный материал их содержится в осадочных отложениях маастрихта, чем определяется их возраст. Небольшие тела гранитоидов прорывают интрузии гипербазитов, что подтверждает их относительно более молодой возраст.

Среди пород, слагающих эти интрузии, четко преобладает группа кварцевых диоритов, менее развиты гранодиориты и плагиограниты. В ряде случаев установлены также диориты; биотитовые граниты встречаются чрезвычайно редко. Интрузивные тела сопровождаются многочисленными дайками различного состава.

Более молодые эоценовые гранитоиды располагаются в более южных районах и приурочены, главным образом, к южному склону Сьерра Маестра, на крайнем юге провинции Ориенте. Обнажающаяся здесь эффузивно-осадочная толща позднемелового — эоценового возраста прорывается серией интрузий. Современные выходы на дневную поверхность интрузий являются лишь частями более крупных магматических тел. Эти интрузии практически еще не изучены. Известно только, что они состоят из кварцевых диоритов, диоритов и гранодиоритов. Размеры этих тел не превышают 20 км в длину. Абсолютный возраст пород, слагающих интрузии, установлен в $\pm 57 \cdot 10^6$ лет (Лаверов и др., 1967).

Таким образом, отчетливо происходит смещение магматической деятельности во времени в южном и юго-восточном направлении от внешних зон геосинклинали к внутренним.

Тектоника

Тектоническая схема острова

Впервые тектоническая схема острова была составлена в 1961 г. Ригасси-Студером, который рассматривал Кубу как сложную мозаику разнородных элементов тектонических покровов. Предлагаемая тектоническая схема Кубы, опубликованная автором в 1964 г., базируется на выделении устойчивых поднятий и прогибов, а также на составе слагающих их пород и характере их дислокаций. В пределах Кубы и в прилегающих районах выделяются крупные структурно-фациальные зоны, характеристика которых приводится ниже.

Парагеосинклиналь (Багамская платформа)*

Значительная часть Багамской платформы (часть парагеосинклинали) покоится под уровнем океана и для непосредственного изучения недоступна. Судя по данным геофизики и буровым скважинам (на островах Кайо Саль и Андрос), южная часть платформы сложена известняками и доломитами с пачками ангидритов. Мощность юрских отложений, по данным геофизики, оценивается в 4800 м. На долю палеогена и неогена приходится 1200 м, на меловые и, возможно, самую верхнюю часть юры — 4500 м.

Таким образом, в данном месте мощность горизонтально лежащих пород достигает 10,5 км. Приблизительно такой же разрез наблюдается и в ее северо-восточной части.

Исходя из этих данных, можно предполагать, что, начиная, по крайней мере, с раннего мела, южная часть парагеосинклинали была покрыта морем и представляла собой эвапоритовый бассейн.

Многеосинклиналь и передовой прогиб

К югу и юго-западу от Багамской платформы расположена геосинклинальная структура — многеосинклиналь, которую некоторые геологи, исходя из сходства фаций, относят еще к платформе (парагеосинклинали). Эта структура сложена осадочными породами юры, мела, палеогена и неогена, представленными морскими карбонатными (известняки, доломиты, мергели) и терригенными, а также лагунными (соленосные и ангидритовые) фациями. Следует подчеркнуть, что никаких следов магматической деятельности в пределах этой структуры не обнаружено. Здесь выделяются три зоны: 1) депрессия Старого Багамского канала; 2) зона Кайо Коко и 3) зона Ремедиос.

Депрессия Старого Багамского канала, о строении которой можно судить только по данным сейсмических работ, имеет ширину от 20 до 40 км. Ее ось более или менее совпадает с географической серединой депрессии и несколько наклонена в запад-северо-западном направлении. Можно предполагать, что ее юго-западный край, судя по поверхности среднеэоценового несогласия, на 1000 м выше северо-восточного. Среднеэоценовые — миоценовые породы дислоцированы очень слабо, а ниже лежащие более интенсивно (углы до 25°). Наиболее сильно дислоцированы породы, расположенные на глубине 8000—9000 м. С некоторой долей условности эту структуру можно считать передовым прогибом.

Структурно-фациальная зона Кайо Коко захватывает самую северную часть острова, включая мелководье и архипелаг Сабана-Камагуэй. Суммарная мощность стратиграфического разреза верхней юры, мела, палеогена и неогена, по данным скважин и геофизическим работам, оценивается не менее 12 км. В этой зоне

имеет место переход от интенсивных деформаций геосинклинального типа к платформенным. Наблюдаются широкие и сравнительно пологие как антиклинальные, так и синклинальные структуры, разбитые многочисленными сбросами и надвигами. Во время юры, мела, палеогена и неогена зона испытывала нисходящие движения, что привело к накоплению осадков этого возраста. В это же время происходили процессы складчатости и локального поднятия. Вслед за этим вновь происходило опускание и накопление осадков, которые затем в некоторых местах были уничтожены эрозией в предмаастрихтское и более позднее время.

Аналогичный разрез мезозоя и кайнозоя, но с более сложными деформациями наблюдается в структурно-фациальной зоне Ремедиос. Стратиграфический разрез, начиная с верхней юры, почти нацело сложен карбонатами — известняками и доломитами. Ангидриты и обломочные породы встречаются в палеогене и неогене. Судя по обломкам пород в соляных штоках, под верхнеюрскими породами располагаются ниже-среднеюрские отложения, представленные песчаниками, сланцами, ангидритами и каменной солью. Суммарная мощность осадков, слагающих разрез зоны, оценивается в 14 км.

Все породы мела и эоцена смяты в линейные складки, но вместе с тем имеются и солянокупольные структуры, прорывающие и дислоцирующие миоценовые отложения. Здесь отчетливо фиксируются предмаастрихтское и предэоценовое несогласия.

Эта зона, начиная с юрского времени, претерпевала устойчивые погружения, по крайней мере, до раннего эоцена и только с этого времени она начинает испытывать более или менее заметные поднятия.

Прогиб отделен от краевого поднятия геосинклинали крупным разрывным нарушением — разломом Сьерра де Хатибонико, который прослеживается не менее чем на 450 км, из них 200 км по суше и 250 км по морю (геофизическими работами). Ширина зон дробления и расщепленности вдоль главного нарушения колеблется от 1 до 2 км, плоскость сбрасывателя вертикальна — местами наклонена на юг под углом не менее 55°. Этот глубинный разлом в какой-то мере контролировал распределение осадков в зонах, имеющих различный характер движений.

Краевое поднятие геосинклинали

Краевое поднятие геосинклинали — структурно-фациальная зона — Лас Вильяс отделяет многеосинклиналь и передовой прогиб, выполненные карбонатными породами, от внутригеосинклинальных структур, сложенных вулканогенными породами. Стратиграфический разрез зоны характеризуется очень небольшой мощностью (990 м) слагающих ее верхнеюрских и нижнемеловых отложений, представленных песчаниками, алевролитами, карбонатными и кремнистыми породами, что говорит о том, что зона

* Г. Штилле (1940) рассматривал район Мексиканского залива как парагеосинклиналь.

на протяжении поздней юры и мела испытывала значительные поднятия, которые замедляли, задерживали накопление осадков. Эффузивных пород в этой зоне нет, а интрузии ультраосновных, основных пород и гранитоидов встречаются как в центральной, так и в периферической частях зоны.

Краевое поднятие отделено от прилегающего к нему внутригеосинклинального трога крупным глубинным разломом Лас Вильяс, прослеживающимся приблизительно на 800 км. К этому разлому тяготеют и местами приурочены интрузии ультраосновных и основных пород. Плоскость сброса в большинстве случаев близка к вертикальной, иногда она наклонена к югу. Приблизительно по линии сброса и происходит резкая смена меловых фаций.

Интрагеосинклинали (зоны устойчивых погружений земной коры)

Структурно-фациальная зона Саса занимает значительную часть острова. Наиболее характерной чертой зоны является наличие меловых эффузивных и интрузивных пород, представленных ультраосновными, основными и средними разностями. Кислые встречаются довольно редко. Палеоценовые, эоценовые, олигоценовые и миоценовые породы представлены терригенными и карбонатными разностями. Суммарная мощность образований мела — миоцена достигает, по крайней мере, 10—11 км.

Вулканическая деятельность началась в раннем мелу и продолжалась до маастрихта включительно. В Центральном районе острова имеется три максимума (нижний мел — сеноман, турон — сенон, маастрихт) и два минимума вулканической деятельности.

Все слагающие зону породы, включая миоцен, довольно сильно дислоцированы. Особенно сильно дислоцирован участок, расположенный между интрагеоантиклинальной структурой Тринидад и краевым поднятием, где наблюдаются наклонные и опрокинутые складки даже в эоценовых отложениях. Здесь устанавливаются туронское, кампанское, предпалеоценовое, предэоценовое, среднеэоценовое, предпозднеэоценовое, предолигоценовое и предмиоценовое структурные несогласия.

На западе Кубы зона Саса разделяется интрагеоантиклинальной структурой Пинар дель Рио на две ветви: одна из них проходит южнее этой структуры и называется структурно-фациальной зоной Сан Диего де лос Баньос, а другая проходит севернее и называется структурно-фациальной зоной Байя Онда. Строение этих зон в значительной мере схожи, но в зоне Байя Онда наблюдается значительно больше изверженных пород.

На вулканогенно-осадочных породах мела в Центральной части Кубы располагаются более мелкие прогибы — депрессии, расположенные под резкими углами по отношению к основному структурному плану острова. Одним из таких прогибов, судя по гравитационным аномалиям и сейсморазведки, является прости-

рающийся с юга на север прогиб Кочинос, выполненный, видимо, третичными породами. Другой прогиб (Центральный бассейн) расположен в центре Кубы. Он со всех сторон ограничен сбросами и выполнен терригенными породами эоцена и верхнего мела. На востоке Кубы, к западу от залива Нипе, расположена депрессия, вытянутая в субширотном направлении и заполненная эоценовыми и олигоценовыми, преимущественно глинистыми породами.

Структурно-фациальная зона Кауто является крупным внутригеосинклинальным прогибом. Наиболее характерной особенностью ее является наличие вулканогенных пород и лав в мелу (?), палеоцене и нижнем-среднем эоцене. Эти отложения собраны в линейно-вытянутые складки, в то время как более молодые породы часто образуют брахискладки. Хорошо заметны предпалеоценовые и среднеэоценовые несогласия. Здесь имеются три впадины, выполненные довольно мощными отложениями палеогена и неогена. Одна из этих депрессий расположена в заливе Анна Мария, она выполнена отложениями палеогена и неогена мощностью свыше 2,5 км. Депрессия Кауто, пересекающая общий структурный план острова, заполнена палеогеновыми и неогеновыми образованиями, причем мощность миоцена и олигоцена превышает 1900 м. Другая впадина — Гуантанамо, имеет округлые очертания и выполнена олигоценовыми и, вероятно, эоценовыми образованиями.

Зона Кауто на протяжении мела, палеогена и неогена испытывала преимущественно нисходящие движения, которые сменялись короткими периодами поднятий.

Интрагеоантиклинали (зоны устойчивых восходящих движений земной коры)

Интрагеоантиклинальные структуры в пределах геосинклинальной области занимают сравнительно небольшую площадь.

На западе Кубы расположена структурно-фациальная зона Пинар дель Рио, ограниченная от соседних зон глубинными разломами — с юга разломом Пинар дель Рио, а с севера — Консоласион дель Норте. Глубинный разлом Пинар дель Рио прослеживается на суше не менее чем на 150—160 км, плоскость сброса слегка наклонена к юго-западу и к ней приурочено шесть мелких интрузий ультраосновных пород. Глубинный разлом Консоласион дель Норте имеет широтное простирание и протягивается не менее чем на 90 км. К нему приурочены довольно крупные линейно-вытянутые тела серпентинитов и габброидов. В строении зоны Пинар дель Рио принимают участие, главным образом, юрские породы, представленные песчанистыми и карбонатными разностями. В незначительных количествах встречаются меловые, палеогеновые и неогеновые породы. Юрские отложения в юго-западной части зоны дислоцированы сравнительно слабо, а в северо-восточной части очень сильно. Здесь устанавливаются предпозднеюрские несогласия. Для зоны характерны устойчивые погружения в юре

и преобладание поднятий во время мела, палеогена и неогена.

Границы, расположенные к юго-востоку структурно-фациальной зоны острова Пинос, четко не определены. Зона сложена метаморфическими породами, среди которых значительную роль играют разнообразные сланцы, кварциты и мраморы, которые условно считаются, по аналогии с зоной Пинар дель Рио, нижне-среднеюрскими и верхнеюрскими (мраморы). Можно предполагать, что зона на протяжении юры испытывала погружения, а в меловое и палеогеновое время поднятия, что сближает ее с предыдущей зоной.

Весьма вероятно, что эта зона отделена от зоны Сан Диего де лос Баньос разрывом, что показано на схеме.

Структурно-фациальная зона Тринидад, расположенная в южной части Центральной Кубы, представляет собой большую брахиантиклинальную структуру, окруженную со всех сторон более молодыми породами. Метаморфические породы, слагающие эту структуру, на основании их сходства с породами зоны Пинар дель Рио условно относятся к юре, на них в краевых частях зоны с резким угловым несогласием залегают метаморфизованные лавы нижнего и верхнего мела и осадочные породы палеоцена, эоцена, олигоцена, миоцена. Исходя из анализа фаций, можно полагать, что, начиная с мела, зона испытывала более или менее устойчивые поднятия.

Эта зона граничит с зоной Саса по глубинному разлому Тунику, к которому приурочены мелкие тела серпентинитов и, вероятно, крупная интрузия гранитоидов.

Структурно-фациальная зона Ориенте расположена на крайнем востоке острова и наиболее слабо изучена. Весьма вероятно, что по своему геологическому строению и истории развития она схожа с зоной Тринидад.

Вдоль впадины Бартлет (глубина моря до 7241 м) в плиоцене или плейстоцене произошли интенсивные движения по ограничивающим ее сбросам и она приобрела современные очертания.

Вдоль северной границы впадины Бартлет, видимо, проходит крупный глубинный разлом, образовавшийся, по крайней мере, в меловое время; по разлому поступала магма, что нашло свое отражение в эффузивных породах мела и палеогена, а также в гранитоидных интрузиях, приуроченных к этому разлому, что можно наблюдать вдоль южного побережья провинции Ориенте. В настоящее время нет никаких бесспорных геологических доказательств горизонтального сдвига по этому нарушению, о котором говорили Хесс (1953), Муди и Хилл (1956, 1964), Вильсон (1950) и мн. др.

Структурные этажи и важнейшие несогласия

В пределах острова происходили орогенические движения в юрское, меловое и третичное время. Выделяются невадский, субгерцинский и ларамийский (кубинский) циклы.

В невадском цикле достоверно устанавливается позднеюрское несогласие, в субгерцинском — туронское и кампанское несогласия, в ларамийском — предпалеоценовое, предэоценовое, среднеэоценовое (кубинское), предпозднеэоценовое, предолигоценовое и предмиоценовое несогласия.

Наиболее существенными и заметными являются среднепозднеюрское, предкампано-маастрихтское и среднеэоценовое несогласия, которые разделяют дислоцированные породы на три различных структурных комплекса — нижне-среднеюрский, верхнеюрский, палеогеновый и палеогено-неогеновый.

Эти комплексы, в свою очередь, по степени дислоцированности разделяются на более мелкие единицы — структурные этажи и подэтажи, которые отделены друг от друга поверхностями структурных несогласий.

На Кубе выделяются следующие структурные этажи: 1) нижне-среднеюрский, 2) верхнеюрский-нижнемеловой (неоком), 3) нижнемеловой-верхнемеловой (сеноман), 4) верхнемеловой-палеоценовый, 5) нижне- и среднеэоценовый, 6) среднеэоценовый-олигоценовый и 7) миоценовый.

Что касается общего структурного плана Кубы, то в нем отчетливо намечаются два главнейших направления простирания структур. Первое — это собственно «кубинское», имеющее простирание, близкое к простиранию контура острова, и второе — это «кайманское», близкое к широтному направлению, совпадающее с простиранием островов Большие и Малый Кайманы, особенно хорошо заметное на юге провинции Ориенте. Кроме того, имеются молодые третичные структуры типа депрессий Кауто, Кочинос, Центральный бассейн, секущие под значительным углом как «кубинские», так и «кайманские» простирания.

Распределение полезных ископаемых в кубинской геосинклинальной области

Зональное геологическое строение острова нашло свое отражение и в размещении полезных ископаемых на его территории.

Как и в других геосинклинальных областях, на Кубе, к внутри-геосинклинальным структурам приурочены, главным образом, металлические полезные ископаемые, что можно видеть на карте полезных ископаемых Кубы.

Багамская платформа покрыта морем, и о наличии в ее пределах полезных ископаемых можно только строить догадки. Судя по отдельным буровым скважинам, здесь имеются ангидриты, известняки, доломиты, мергели и, возможно, на большой глубине соль. Практического значения они в настоящее время не имеют.

На территории многогеосинклинали, южная часть которой располагается на суше, в настоящее время известны только нерудные полезные ископаемые, наиболее важными из которых являются соль и гипс.

Зона Кайо Коко является перспективной для поисков крупных месторождений нефти. В ее пределах имеются благоприятные для скопления нефти структуры, которые разбуриваются поисковыми скважинами.

Краевое поднятие геосинклинали, расположенное на севере Центральной Кубы, сравнительно бедно полезными ископаемыми. Здесь известны небольшие месторождения марганца. Кроме того, к разрывным нарушениям приурочено большое количество проявлений нефти и асфальтитов.

Из внутригеосинклинальных структур наиболее насыщена полезными ископаемыми зона Саса и ее ответвление — зона Байа Онда. К северной границе зоны Саса, вблизи ее сближения с краевым поднятием (глубинный разлом Сьерра де Хатибонико), тяготеет пояс ультраосновных и основных пород верхнего мела. С этими породами генетически и пространственно связаны месторождения латеритов, являющихся основным минеральным богатством Кубы. Латериты содержат никель, кобальт, железо и в незначительных количествах хром. С этим поясом также связаны месторождения хрома. Пространственно с ультраосновными породами связаны небольшие месторождения нефти, а также асфальтитов и большое количество нефте- и газопоявлений.

К югу от пояса располагается цепочка гранитоидных интрузий верхнемелового возраста, с которыми и связаны мелкие месторождения железа, а также меди и пирита. С дайковым комплексом этих интрузий связаны многочисленные мелкие месторождения золота.

В мезо-кайнозойском прогибе — Центральный бассейн, пересекающем основные структуры острова, сосредоточены небольшие месторождения нефти, приуроченные к эффузивной толще. Следует отметить, что к глубинному разлому Пинар дель Рио, тяготеют минеральные источники, часть которых радиоактивна.

Интрагеоантиклинальная зона Пинар дель Рио насыщена полезными ископаемыми. Здесь сосредоточены месторождения меди, а также многочисленные рудопоявления. Имеются экзогенные (железные шляпы) месторождения железа, барита и рудопоявления марганца и серы. К коре выветривания глинистых сланцев приурочены мелкие месторождения каолина.

Интрагеоантиклинальная зона Тринидад изучена очень слабо. К ней тяготеют месторождения меди, пиритов и железа, расположенные в зоне Саса, а также проявления асбеста (более восьми), талька и кварца. К аналогичной, но совершенно не изученной зоне Ориенте тяготеют месторождения меди.

Несколько особое положение занимает интрагеоантиклинальная зона острова Пинос, где имеются месторождения вольфрама, сурьмы, золота и железа (небольшие железные шляпы). Интрагеосинклинальная зона Кауто также насыщена месторождениями и рудопоявлениями. Здесь к интрузиям гранитоидов приурочены небольшие месторождения железа. С палеоценовыми и эоцено-

выми вулканогенно-осадочными породами ассоциируют месторождения марганца, которых насчитывается более девяноста. В меньшей мере встречаются месторождения меди, наиболее крупным из которых является Эль Кобре, а также серебра (бассейн р. Баямо), золота и полиметаллов.

К пологозалегающим породам эоцена, олигоцена, миоцена и четвертичной системы приурочены основные месторождения нерудных полезных ископаемых, таких как цементное сырье, глины, известняки, различные пески, доломиты, строительные камни и многие другие, которые разрабатываются во всех провинциях. К четвертичным отложениям на полуострове Сапата приурочены крупные месторождения торфа.

В настоящее время на Кубе эксплуатируются месторождения никель-кобальтовых, медных, марганцевых, хромитовых и железных руд, а также в небольших количествах нефть, асфальтиты.

История геологического развития и палеогеография

История геологического развития Кубы сложна и многообразна и ее можно восстановить, начиная с юрского периода, так как более древних отложений на острове до сих пор достоверно не установлено.

В ранне- и среднеюрское время на месте острова существовал единый геосинклинальный прогиб, в котором накапливался разрушенный материал в нормальных морских и реже континентальных условиях. К северу от этой области, на месте миогеосинклинали и передового прогиба, располагался морской эвапоритовый бассейн, где происходило накопление соли и ангидрита. По поводу места расположения в это время суши среди геологов нет единого мнения. Большинство исследователей, в том числе и автор, считают, что суша располагалась в районе современного Карибского моря, хотя существует мнение о расположении суши на месте Мексиканского залива.

Осадконакопление было прервано одной из невадских фаз складчатости, которая произошла в начале поздней юры. В результате этого юрские породы были смяты в складки, подняты, разорваны, и в них внедрилась ультраосновная и гранитоидная магма. В позднеюрское время вновь произошло опускание и последовала морская трансгрессия. В море отчетливо выделяются две зоны, разделенные цепью островов. На месте внутригеосинклинальных структур откладывались карбонатные осадки, на месте краевого поднятия располагались острова, а на месте миогеосинклинали — эвапоритовый бассейн, где отлагались доломиты и ангидриты.

Дальнейшая геологическая история не вполне ясна. Возможно, что в конце юры и начале мела произошли поднятия и складчатые движения.

В апт-альбское время на месте миогеосинклинали продолжает существовать морской бассейн и здесь накапливается карбонатный материал. На месте краевого поднятия находился архипелаг островов и накопление осадочного материала в этом районе было незначительным. К югу от архипелага располагался морской бассейн, в котором происходила интенсивная подводная вулканическая деятельность и накопление лав, туфов, конгломератов, кремнистых пород и, изредка, известняков. Весьма вероятно, что в это время и зародились крупные разрывные нарушения, к которым, вероятно, были приурочены многочисленные вулканы. В сеномане вулканическая деятельность несколько затухает.

Сравнение палеогеографической ситуации титонского и апт-альбского времени показывает их значительное различие, что позволяет предполагать в неокме интенсивное движение земной коры, возможно, складчатого типа.

В туронское время происходят поднятия земной коры, процессы складчатых и разрывных дислокаций, а также, видимо, внедрение ультраосновных, основных и гранитоидных пород, после чего остров вновь погружается под уровень моря. Для поздне мелового вулканизма характерно излияние основных, средних и кислых лав. В кампане, вероятно, в конце его произошли крупные поднятия, складчатые и дизъюнктивные дислокации и значительная денудация территории острова. В маастрихте имели место, видимо, крупные вертикальные движения, а в конце его поднятия и новые небольшие складчатые и разрывные дислокации, а также процессы эрозии.

История первой половины палеоцена (датский ярус) неясна. По-видимому, в это время современный остров в значительной мере представлял собой сушу (исключая передовой прогиб и Багамскую платформу). Во второй половине палеоцена произошли опускания, и море заняло весь район острова. В это время отчетливо выделяются три фациальные зоны. На платформе и передовом прогибе отмечались карбонатные осадки, в зоне Саса накапливался обломочный материал, а в зоне Кауто — вулканический. Областями сноса в это время были зона Пинар дель Рио, острова Пинос, Тринидад и, видимо, Ориенте.

В конце палеоцена или начале эоцена происходят поднятия, складкообразовательные и дизъюнктивные движения, сопровождаемые процессами эрозии. Затем происходит опускание земной коры и новая морская трансгрессия, захватившая почти весь остров. В это время, так же как и в палеоцене, четко выделяются три фациальные зоны: 1) на Багамской платформе отлагается карбонатный материал, 2) на месте передового прогиба и зоны Саса — обломочный и 3) в зоне Кауто — вулканический. Краевое поднятие в это время представляет собой цепь островов, более крупные острова располагались на месте зоны Пинар дель Рио, острова Пинос, Тринидад и Ориенте.

Вблизи северной границы миогеосинклинали, видимо, располагалась цепь островов, которая разделяла морской бассейн на две части — с нормальной и повышенной соленостью. Последний находился на месте Багамской платформы.

Осадконакопление во всех частях геосинклинали было прекращено в среднеэоценовое время в связи с проявлением одной из фаз ларамийской орогении. В это время, видимо, вся территория острова, а также передовой прогиб были выведены из-под уровня моря, образовавшиеся породы были смяты в складки, разбиты разрывами и подвергнуты процессам эрозии. С этими движениями в зоне Кауто связано внедрение небольших интрузивных тел основного и среднего состава. После этих движений на острове сколь-либо заметной вулканической деятельности не наблюдается. В конце среднего эоцена происходят новые поднятия земной коры и слабые складчатые процессы.

После среднеэоценовых складкообразовательных и разрывных движений геологическая история острова вступает в новый этап. Прежняя, хорошо наблюдаемая зональность исчезает, и вместо нее появляются менее выраженные прогибы и поднятия. С этого времени начинают интенсивно прогибаться депрессии Нипе, Кауто, Анна Мария, Поласис, Центральный бассейн и др.

Перед олигоценом (?) вновь имеют место поднятия и слабые складкообразовательные движения, вызвавшие несогласное наложение этих пород. Последовавшие затем опускания и морская трансгрессия охватили значительную часть современного острова, но область суши значительно увеличилась, и крупные острова появляются не только на месте Пинар дель Рио, остров Пинос, Тринидад и Ориенте, но и в зоне Саса. Море было сравнительно мелким и в нем отлагался карбонатный и глинистый материал и только в районе отмелей и у берегов — более крупнообломочный материал.

В конце олигоцена произошли слабые складкообразовательные движения и поднятия, сопровождавшиеся процессами эрозии. Затем вновь происходит опускание земной коры и наступление моря, которое покрыло значительную часть предмиоценовой суши. Устойчивыми поднятиями, которые не заливались морем в это время, были район Пинар дель Рио, Центральная Куба, центральная часть провинции Камагуэй, район Ольгина, Сьерра Маэстра и Маяри-Баракоа. Зонами устойчивых опусканий, где накапливались осадочные породы, были депрессии Паласиос, Анна Мария, Нипе, Кауто и более мелкие. В это время отчетливо наблюдается две фации — северная, представленная, главным образом, известняками, и южная, где значительную роль играют более глинистые карбонаты, а также глины и пески.

В плиоцене происходят крупные поднятия земной коры и из-под поверхности моря появляется значительный участок суши, представляющий собой либо большой остров, либо полуостров американского континента. Суша, видимо, захватывала площадь

современного морского дна, ограниченного глубиной в 200 м. По данным С. Массипа, С. Исальге и А. Нуньес Хименеса, в конце неогена имело место, по крайней мере, два крупных периода пенепленизации. Наиболее ранним являются «пенеплен Юнке», и более молодой «пенеплен Кучильяс». Единого мнения на возраст пенепленов нет, но все же, равнины, расположенные выше 500 м, принято считать плиоценовыми, а ниже — четвертичными.

В начале четвертичного времени продолжались поднятия земной коры и процессы эрозии, разрушавшие возвышенности. «Пенеплен Кучильяс» был расчленен и почти полностью уничтожен, и образовалась новая равнина, получившая название «Кубинский пенеплен». Затем происходят новые поднятия в северной части суши и одновременное погружение ее южных частей. С этого времени остров Куба приобрел современные очертания. О восходящих и нисходящих движениях земной коры свидетельствуют эрозионные террасы и небольшие равнины, расположенные на высотах в 2 м, 15 м, 50—100 м до 180 м, 200—260 м, 360—380 м, 410—450 м, а также две подводные террасы, расположенные на глубине 9 и 18 м.

В настоящее время остров в различных частях испытывает как восходящие, так и нисходящие движения, о чем свидетельствуют молодые «альпийские» долины рек и участки заболачивания на южном и северном берегах острова. Сравнительно многочисленные землетрясения на Кубе, приуроченные к крупным разломам, указывают на то, что движения земной коры продолжают и история развития Кубинской геосинклинали не закончилась. В настоящее время Куба представляет собой интрагеоантиклинальную структуру в современной Антильской геосинклинальной области, строение которой рассматривается во второй части работы.

ЧАСТЬ II. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КАРИБСКОГО РАЙОНА И ПОЛОЖЕНИЕ КУБЫ В ЕГО СТРУКТУРЕ

Эта обширная и сложно построенная своеобразная область, которую часто называют Карибским или Антильским средиземноморьем, ограничена с севера южным побережьем США (приблизительно 32° с. ш.); с юга — северной частью бассейна р. Ориноко (приблизительно 7° с. ш.); с запада — приблизительно долготой, совпадающей с восточным побережьем Мексики и с востока — долготой, проходящей восточнее о. Барбадос. Длина этой территории 4150 км, ширина 2850 км, площадь около $12 \cdot 10^6$ км².

На основании анализа геологической карты и изучения литературы о Карибском районе и районе Мексиканского залива, автор предлагает выделять в этой области следующие основные структурные единицы: Гвианский щит, парагеосинклиналь Мексиканского залива и Антильская ортогеосинклиналь.

Гвианский щит располагается на севере Южной Америки к югу от Антильской ортогеосинклинали, парагеосинклиналь Мек-

сиканского залива — на акватории залива и на прилегающей к нему территории.

Антильская ортогеосинклиналь занимает территорию Антильских островов и акваторию Карибского моря. Она расчленяется на следующие более мелкие структуры:

- 1) Передовой прогиб;
- 2) Антильская эвгеосинклинальная область;
- 3) Центральноамериканская эвгеосинклинальная область;
- 4) структуры Карибского моря, среди которых по морфологическим признакам выделяются: а) Юкатанская впадина, б) Кайманский гребень, в) впадина Бартлет, г) порог Никарагуа, д) Колумбийская впадина, е) Венесуельская впадина, ж) порог Беата.

Территория современного острова Куба с участками акватории находится в Антильской ортогеосинклинали. На севере Центральной Кубы располагается северная часть передового прогиба геосинклинали. Вся остальная часть острова находится в пределах Антильской эвгеосинклинали, которая входит в состав Тихоокеанского подвижного пояса.

В главе «Существующие взгляды на структуру Карибского района» рассматриваются представления Э. Зюсса (1885), Ч. Шухерта (1935), Г. Штилле (1940—1958), А. Ирдли (1954), Х. Мейерхофа (1946, 1954) и Ф. Кинга (1959), отражающие основные взгляды на геологическое строение этого района.

Основные черты стратиграфии, фаций и палеогеографии Карибского района

В строении этого района принимают участие архейские, протерозойские, палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования. В работе рассматривается только мезозойская и кайнозойская группы, так как более древние образования распространены очень незначительно.

Мезозойская группа

Юрские и меловые образования распространены широко, триасовые отложения известны только в испанском Гондурасе.

Юрская система

Юрские отложения, представленные тремя отделами, известны в Венесуэле, Колумбии, Мексике, на юге США, Кубе и, возможно, на о-вах Ямайка и Испаньола. Нижне- и среднеюрские образования в Венесуэле и Колумбии распространены незначительно и сложены, главным образом, терригенными и, в меньшей степени, вулканогенными и карбонатными породами. Мощность 2500 м. На берегу Мексиканского залива, на территории Мексики, известны как морские, терригенные и эвапоритовые соленосные отложения, так и континентальные терригенные и вулканогенные образования. Мощность 2000 м. В США нижняя и средняя юра сло-

жена эвапоритовыми соленосными терригенными породами. Аналогичные отложения известны и на севере Кубы. Терригенные морские и континентальные фации занимают большую часть Кубы. Мощность до 5000—6000 м.

Верхнеюрские образования распространены в Венесуэле, Колумбии, Панаме, Коста Рике, Мексике, на южном побережье США и Кубе. В Венесуэле и Колумбии известны терригенные и реже карбонатные отложения мощностью до 2500 м. На тихоокеанском берегу Панамы и Коста Рика расположены терригенные и вулканогенные породы. Побережье Мексиканского залива сложено терригенными и карбонатными породами, а на южном побережье США и севере Кубы — карбонатами и ангидритами. Известняки занимают большую часть о. Куба. Мощность у Мексиканского берега от 2500 до 1500 м, а на Кубе до 1600 м.

Отложения нижней и средней юры содержат редкие остатки пластинчатожабрых, а в верхнеюрских отложениях имеется гораздо большее количество аммонитов и микрофауны. В ранне- и среднеюрское время море занимало значительную часть Мексиканского залива и Карибского района. Суша располагалась в районе Центральной Америки, захватывая значительную часть Больших Антилл. Другой участок суши находился несколько южнее северного побережья Южной Америки. Между этими участками суши существовал морской пролив с нормальной соленостью. В районе современного Мексиканского залива располагался морской залив с повышенной соленостью воды и в нем временами отлагалась каменная соль и ангидриты.

Меловая система

Меловые отложения представлены нижним и верхним отделами и распространены повсеместно.

Нижнемеловые образования представлены только морскими фациями. На территории Венесуэлы нижнемеловые отложения сложены преимущественно терригенными породами и в меньшей мере вулканогенными мощностью до 1500 м. В северо-восточной части Колумбии и в районе Панамы преобладают вулканогенные породы, которые в северном направлении на территории Никарагуа и Гондураса сменяются терригенными и карбонатными породами мощностью до 1000 м. Далее, к северу, все побережье Мексиканского залива сложено преимущественно карбонатными породами мощностью до 2500 м. В районе полуострова Флорида — север Кубы, распространены карбонатные породы с пачками ангидритов мощностью около 3000 м. На Больших Антиллах преобладают вулканогенные породы мощностью до 2500 м.

Верхнемеловые образования, так же как и нижнемеловые, представлены терригенными, вулканогенными и карбонатными породами, которые занимают, приблизительно, те же самые районы, что и в раннем меле. Наблюдается некоторое уменьшение роли

вулканогенных пород в районе Больших Антилл. В Центральной Америке увеличивается роль карбонатных пород и уменьшается количество терригенных. Мощность верхнемеловых образований местами несколько большая, чем нижнемеловых, и достигает 6000 м, но вообще она приблизительно такая же как и в нижнем меле.

В раннем меле произошло увеличение морского бассейна в Мексиканском и Карибском районах. Суша сократила свои размеры и, вероятно, сохранилась только в районе Карибского моря. На месте Больших Антилл располагался архипелаг, состоящий из мелких островов. Море обладало нормальной соленостью и в нем обитали аммониты, пелециподы и разнообразные микроорганизмы. Приблизительно аналогичная картина наблюдалась и в позднемеловое время.

Палеогеновая система

Палеогеновые отложения распространены на незначительной площади и известны в Тринидаде и севере Венесуэлы, где они сложены терригенными породами мощностью до 600 м. В Колумбии они представлены континентальными и морскими породами, среди которых преобладают терригенные, в меньшей мере вулканогенные и морские породы мощностью 350—1000 м. В Гватемале известны только карбонатные породы этого возраста, мощность которых не установлена. Вдоль берега Мексиканского залива распространены терригенные и карбонатные породы, мощность которых измеряется сотнями метров. В районе Флориды и Багамских островов преобладают карбонатные породы мощностью 600—1000 м. На Кубе, в ее северной части, располагаются терригенные породы, а на юге — вулканогенные. Но о. Испаньола распространены карбонатные и терригенные породы, а на о. Пуэрто-Рико — вулканогенные, мощностью до 1800 м. По сравнению с поздним мелом в палеоцене резко уменьшается вулканическая деятельность и, вероятно, происходит увеличение участка суши.

Эоценовые образования распространены очень широко и представлены терригенными, карбонатными и вулканогенными отложениями. Терригенные породы занимают значительную часть Венесуэлы (мощность до 3000 м), западные части Колумбии, вероятно, часть Панамы и Коста Рика, но мощность их в этих районах меньшая, порядка сотен метров. Вдоль побережья Мексиканского залива располагаются терригенные (глинистые породы и алевролиты). Более или менее аналогичные по составу отложения со значительной примесью карбонатов распространены и на Кубе. Мощность этих отложений до 3600 м. Карбонатные породы распространены в районе Флориды и у северного побережья Мексиканского залива, где они окаймляют терригенные породы. Мощность до 500 м. Вулканогенные породы сосредоточены, главным образом, в районе юго-восточной Кубы, Ямайки, Испаньолы, Пуэрто-Рико

и на Малых Антиллах. Мощность до 3000 м. На острове Барбадос эоцен и, возможно, палеоцен нацело сложены терригенными образованиями мощностью более 4500 м.

В верхнем эоцене количество вулканогенных пород заметно уменьшается. Во всех породах эоцена содержится богатый комплекс микрофауны, иглокожих и других окаменелостей.

В эоцене происходит дальнейшее увеличение суши, которая занимала значительную часть Венесуелы, Центральной Америки и Карибского моря. На месте Больших Антилл располагался архипелаг мелких островов. Морской бассейн, занимавший еще значительные площади, обладал нормальной соленостью.

Олигоценовые образования также широко распространены в Карибском районе и на побережье Мексиканского залива. Автор присоединяется к точке зрения Макнейла (1966) и не согласен с точкой зрения Эмеса, Баннера и др. (1962), которые отрицают наличие олигоцена в этой области.

На Южно-Американском континенте олигоцен сложен терригенными и, в меньшей мере, карбонатными породами, среди которых иногда присутствуют пласты лигнитов. Мощность различная — до 5000 м. В Центральной Америке совместно с терригенными породами значительно распространены вулканогенные образования. На берегу Мексиканского залива, в отдельных депрессиях, заполненных терригенными породами, мощность олигоцена достигает 4000 м, но вблизи береговой линии преобладают терригенные и карбонатные породы местами с примесью вулканогенного материала мощностью 1200—1400 м. Вблизи границы между Мексикой и США наряду с морскими присутствуют континентальные фации.

На территории США, вдоль побережья Мексиканского залива, приблизительно до Флориды, известны терригенные и карбонатные морские и континентальные породы с небольшой примесью вулканогенного материала. Мощность 1000 м. На юге Флориды и Багамских островах распространены карбонатные породы, к которым на Кубе присоединяются терригенные, местами континентальные с лигнитами породы. Мощность до 1300 м. Олигоцен на Ямайке сложен карбонатными породами; на Иspanьоле — карбонатными, терригенными и отчасти вулканогенными породами мощностью до 1500 м. Аналогичные породы распространены и на Малых Антиллах, но здесь часто преобладают вулканогенные породы. Мощность до 2400 м. В олигоценовую эпоху суша более или менее сохранила свои очертания, хотя несколько увеличила свои размеры. Море обладало нормальной соленостью и в нем обитали иглокожие и микроорганизмы.

Миоценовые образования распространены очень широко и представлены, главным образом, морскими фациями, состоящими из карбонатных, терригенных и вулканогенных фаций.

Терригенные породы расположены в Венесуэле и Колумбии, где они представлены морскими и континентальными фациями

очень большой мощности (до 10 700 м). В Центральной Америке распространены терригенные и вулканогенные породы как морские, так и континентальные мощностью до 1000 м. На севере Центральной Америки миоцен распространен незначительно и представлен терригенными и карбонатными породами. Мощность до 2200 м. Вдоль побережья Мексиканского залива олигоцен представлен терригенными породами мощностью до 4500 м. К западу от побережья залива широко распространены миоценовые вулканогенные породы от основного до кислого составов. На севере залива и во Флориде преобладают карбонатные породы, которые распространены и на полуострове Юкатан, а также Больших и частично Малых Антиллах. Мощность до 1300 м, чаще меньше. На Малых Вулканических Антиллах преобладают вулканогенные породы мощностью до 2500 м.

В миоценовую эпоху произошла небольшая морская трансгрессия, в результате которой размеры суши значительно сократились. На месте Больших Антилл по-прежнему располагался архипелаг островов небольших размеров. Море обладало нормальной соленостью и в районе шельфа было заселено большим количеством разнообразных моллюсков и другими организмами. Местами в лагунах повышалась соленость воды и происходило осаждение ангидрита (Куба, Иspanьола и др.). Временами в районе Панамы происходили небольшие поднятия и образовавшаяся суша соединяла оба Американских континента.

Плиоценовые породы распространены сравнительно незначительно. Они представлены морскими и континентальными фациями.

На территории Южной Америки известны довольно мощные отложения (1220 м) плиоцена, сложенного терригенными породами и приуроченные к депрессиям. В западной части Колумбии среди терригенных пород появляются пачки вулканогенных. Мощность до 100 м. В Центральной Америке преобладают терригенные породы, хотя значительную роль играют вулканогенные и карбонатные. На севере Центральной Америки изредка встречаются терригенные породы морского и континентального происхождения. Далее, в северном направлении, вдоль берега Мексиканского залива распространены терригенные континентальные с лигнитами и вулканогенные породы. Местами встречаются морские фации. Мощность на суше небольшая — до 40 м, но в южном направлении увеличивается до 5000 м (Техас, Луизиана). Корреляция плиоцена с Европой крайне затруднена, хотя в континентальных отложениях имеется флора и остатки позвоночных. На юге Флориды, Кубе, Ямайке и Малых Известковистых Антиллах распространены карбонатные и реже терригенные породы. Мощность небольшая — до 40 м. Терригенные породы континентального и морского генезиса с небольшим количеством карбонатных пород мощностью в 100—500 м известны на Иspanьоле. Малые Вулканические Ан-

тиллы сложены вулканогенными и в меньшей мере карбонатными породами.

Четвертичные образования распространены широко не только на суше, но и на морском дне. В работе рассматриваются четвертичные образования, расположенные на суше. Эти отложения представлены континентальными, морскими и вулканогенными породами, среди которых выделяются отложения плейстоцена и голоцена.

На территории Южной Америки установлены самые разнообразные типы пород, начиная от грязевых потоков, песков и галечников до современных лавовых потоков. Абсолютный возраст торфа 7—10 тыс. лет. В Центральной Америке распространены терригенные морские, флювиогляциальные и континентальные породы, а также вулканогенные, которые в Никарагуа и Сан Сальвадоре занимают большую часть их территории. Вдоль побережья Мексиканского залива распространены терригенные и вулканогенные породы мощностью до 300 м. На южном побережье США преобладают морские терригенные отложения. Карбонатные отложения распространены на юге Флориды, Багамских островах, Больших и Малых Известковых Антиллах. На островах распространены морские, болотные, элювиальные, делювиальные, аллювиальные, пролювиальные, озерные, эоловые и хемогенные образования. Абсолютный возраст торфяников на Кубе устанавливается в 5500—11 000 лет. Вулканогенные породы (и действующие вулканы) широко распространены на Малых Вулканических Антиллах. Отдельные базальтовые потоки известны на о. Испаньола. На островах Карибского моря широко распространены деформированные морские террасы.

Магматизм

В районе Антильской эвгеосинклинали отчетливо наблюдается смещение вулканической деятельности в период от мела до четвертичного времени от ее внешних частей во внутренние. Наиболее интенсивный магматизм имел место в меловое время (Венесуела, Малые и Большие Антиллы). В палеогене эффузивная деятельность заметно уменьшается (Большие и Малые Антиллы). Верхнетретичный — четвертичный вулканизм еще менее интенсивен и известен только на Малых Антиллах. В этом районе хорошо выражена возрастная зональность в вулканической деятельности и по мере движения с запада на восток по геосинклинальным трогам Больших Антилл и прибрежным районам Венесуелы и Малым Антиллам (к Атлантическому океану) происходит постепенное омолаживание вулканической деятельности от юрского (Анды и Куба?) до четвертичного периода.

В Центральноамериканской эвгеосинклинали смещение магматической деятельности в это же время происходит в обратном направлении — с востока на запад (к Тихому океану). Здесь юрский

вулканизм установлен только в Восточных и Центральных Андах, меловой вулканизм известен в Западных Андах, и третичный еще в более западных районах — на побережье Тихого океана. Позднетретичный и четвертичный вулканизм также тяготеет к Тихому океану, но он очень интенсивный и захватывает громадные площади. Такое противоположное смещение вулканической деятельности в Антильской и Центральноамериканской эвгеосинклиналих и является их основным отличием. Другим отличием является резкое увеличение молодого вулканизма в Центральноамериканской эвгеосинклинали по сравнению с Антильской. В обоих эвгеосинклиналих преобладают лавы базальтового и андезитового состава, в меньших количествах встречаются дацитовые и более кислые.

Интрузивная деятельность в этой области происходила: 1) в палеозое (допермские интрузии), Анды Колумбии, запад Венесуелы, Британский Гондурас, Гватемала?; 2) в мезозое, в триасе (Гватемала, Сан Сальвадор, юг Мексики), в юре (Куба?), меле — туронские или верхнекампанские (Большие Антиллы, север Венесуелы, Гватемала?), в кайнозое — эоцен и олигоцен (Антильские острова, прибрежная полоса Венесуелы, восточная Колумбия, Центральная Америка).

Большинство интрузий ультраосновного, основного и среднего, местами близкого к кислому, состава тяготеют к глубинным разломам. Ультраосновные и связанные с ними габброидные породы, образуют две самостоятельные ветви. Одна из них (Центральноамериканская эвгеосинклиналь), относительно слабо насыщенная интрузивными породами, следует вдоль тихоокеанского побережья. Другая (Антильская эвгеосинклиналь) начинается в юго-западной части Гватемалы, следует по территории Больших и Малых Антилл, затем проходит по северной части Венесуелы и присоединяется к Андам. Интрузии гранитоидного состава, главным образом диориты мезозоя, располагаются более или менее параллельно полосе ультраосновных пород, но распространены в более внутренних (тыловых) районах обеих эвгеосинклиналий. Обращает на себя внимание большая насыщенность интрузивными и, в особенности, ультраосновными породами района Больших Антилл. Специальные работы Руттена (1935) показали, что магматические породы Карибии относятся к «тихоокеанской фации» магматических пород и в них преобладает щелочно-земельные разновидности, хотя имеются и отклонения.

Расположение интрузивных пород и распространение разновозрастных эффузивов показаны на отдельных схемах.

Тектоника

При рассмотрении современного структурного плана бросается в глаза, что восточная часть тихоокеанского складчатого пояса в районе Гондураса-Гватемалы изгибается и меняет свое направ-

ление, образуя большую островную дугу Больших и Малых Антилл. Затем складчатый пояс следует вдоль северного побережья Южной Америки и вновь присоединяется к тихоокеанским структурам в районе Колумбийских Анд. В районе Мексиканского залива в мезозойских и кайнозойских породах складчатые деформации отсутствуют. К югу от складчатого пояса, на территории Венесуэлы, располагается Гвианский щит, на котором складчатые структуры наблюдаются только в протерозое.

Эта ветвь Тихоокеанского подвижного пояса соответствует Антильской эвгеосинклинали. Другая ветвь Тихоокеанского пояса занимает район Центральной Америки и следует вдоль тихоокеанского побережья. Эта часть соответствует Центральноамериканской эвгеосинклинали.

Основные направления складчатых и дизъюнктивных дислокаций в этой области более или менее соответствуют простиранию больших островов или же горных цепей. Все отложения, включая миоценовые, собраны в складки различных размеров и разбиты разрывными нарушениями, которые местами захватывают четвертичные образования. В этом районе довольно часто наблюдается перекрещивание структурных планов мезозойских и кайнозойских образований. Эти явления хорошо заметны на островах Куба, Пуэрто Рико и Ямайка.

В пределах эвгеосинклинали широко распространены крупные дизъюнктивные нарушения различных направлений. Наиболее крупные из них располагаются в Венесуэле (Ока, Боконо, Пиляр и др.), где они имеют близкое к широтному простирание. Часть этих нарушений обладает большой глубиной и к ним приурочены интрузивные тела и поля эффузивов, другие же, секущие общий структурный план Венесуэлы, видимо, неглубокого заложения. Многие из этих нарушений рассматриваются североамериканскими и венесуэльскими геологами как плоскости горизонтальных сдвигов. На Больших Антиллах и, в особенности, на Кубе имеются крупные дизъюнктивные нарушения, согласные со структурным планом острова. Они разграничивают крупные структурно-фациальные зоны, испытывавшие движения различного знака. Как правило, все крупные разломы имеют крутые углы падения своих плоскостей. Часто к этим нарушениям приурочены интрузивные тела. Каких-либо тектонических покровов (шарьяжей) на территории Больших Антилл не установлено. Среди мелких дизъюнктивных нарушений встречаются надвиги, сбросы и взбросы. На островах также имеются секущие структурный план дизъюнктивные нарушения; по некоторым из них, видимо, происходили горизонтальные сдвиги пород, но масштаб этих явлений и амплитуда перемещения крыльев не установлены. Вероятно, крупный разлом — трещина проходит по Малым Вулканическим Антиллам. Вулканы, расположенные на изогнутой дуге этих островов, видимо, в какой-то мере приурочены к трещине — сбросу, по которому магма проникала на дневную поверхность.

Центральноамериканская эвгеосинклираль распадается на более мелкие интрагеосинклинальные и интрагеоантиклинальные структуры. Одной из характерных черт этой области является наличие линейно вытянутых структур палеоген-четвертичного возраста. К таким структурам относятся депрессии рр. Магдалены и Кауко, а также депрессия озера Никарагуа, причём последняя скорее всего имеет вулканическое происхождение, в то время как другие явно тектонические. Линейное расположение имеют и действующие и потухшие вулканы, которые образуют две, несколько не совпадающие по простиранию цепочки. Аналогичные линейно вытянутые параллельно берегу цепочки вулканов фиксируются и в прилегающих частях Тихого океана.

Некоторое несоответствие древнего, вероятно, палеозойского или, может быть, докембрийского структурного плана со структурным планом кайнозойских образований наблюдается в Испанском Гондурсе, Сан Сальвадоре и юге Гватемалы.

На севере Венесуэлы, а также на островах Тринидад и Тобаго во многих местах установлены структурные несогласия: возможно, на границе юры и мела, в нижнем мелу, в начале верхнего мела, возможно, в предмаастрихтское время, перед палеоценом, в основании нижнего эоцена, в среднем эоцене, в олигоцене, в основании нижнего миоцена и в верхнем миоцене.

На Больших Антиллах более или менее четко видны следующие несогласия: позднеюрское, возможно допозднеоксфордское, кимериджское, раннетитонское, раннемеловое, позднемеловое — туронское и позднекампанское (предмаастрихтское); раннепалеоценовое, раннеэоценовое, среднеэоценовое, позднеэоценовое, предолигоценное, предмиоценовое; плиоценовое.

На Малых Антиллах известны предолигоценное и миоценовое несогласия. Наиболее четко устанавливается в обоих районах позднемеловое, среднемеловое и олигоценно-миоценовое несогласия. Степень дислокации расположенных между этими несогласиями пород различна в различных зонах геосинклинали.

В Центральноамериканской эвгеосинклинали складкообразование происходило в позднем триасе, возможно, юре, перед мелом, в позднем меле, среднем эоцене, раннем олигоцене, в раннем миоцене. Эти несогласия хорошо заметны на всей площади и совпадают с несогласиями, наблюдаемыми в Антильской эвгеосинклинальной области.

Сейсмичность. Гипоцентры землетрясений в Антильской геосинклинали характеризуются неглубоким расположением — до 70 км и только единичные располагаются на глубине от 70 до 300 км. Наибольшее количество землетрясений зарегистрировано на Малых Антиллах и в районе между впадиной Пуэрто Рико (Браунсон) и островами Пуэрто Рико и Испаньола.

В этом районе выделяется фокальная зона, наклоненная под углом около 60° под Малые Антиллы, Пуэрто-Рико, Испаньолу. Наиболее глубокие гипоцентры землетрясений расположены вдоль

тихоокеанского побережья. Здесь к востоку от линии действующих вулканов глубина гипоцентров колеблется от 70 до 300 км, а к западу от нее глубина гипоцентров не превышает 70 км. Таким образом, в этом районе фокальная плоскость наклонена на северо-восток под Американский континент.

Важнейшие геологические районы

Гвианский щит

Северная часть щита сложена архейскими разнообразными гнейсами и мигматитами, различными сланцами, кварцитами и другими метаморфическими очень сильно дислоцированными породами, видимая мощность которых не менее 2000—2100 м.

Абсолютный возраст мигматитов и гнейсов — $4000 \cdot 10^6$ лет.

Выше залегает очень мощная (свыше 12 000 м) серия Пастора, состоящая из дислоцированных граувакков, алевролитов, глинистых пород, конгломератов и яшм. Абсолютный возраст гранитоидов, рвущих породы этой серии устанавливается в $2500 \cdot 10^6$ — $2595 \cdot 10^6$ лет.

Еще выше залегает серия (Рораима) песчаников и конгломератов, которая лежит с резким несогласием на более древних слабо дислоцированных породах. Среди них имеются пластообразные тела дацитов, абсолютный возраст их установлен в $1700 \cdot 10^6$ лет. Мощность серии — 2100 м. В породах этой же серии имеются гранитоиды и пегматиты, абсолютный возраст которых $2200 \cdot 10^6$, $2000 \cdot 10^6$, $1900 \cdot 10^6$ лет.

Слабая дислокация пород серии Рораима говорит о том, что эта структура, начиная с протерозоя, не подвергалась складчатым дислокациям.

Гвианский щит на протяжении палеозоя, мезозоя и кайнозоя испытывал преимущественно восходящие движения и был областью сноса. За счет разрушения его происходило накопление осадков в прилегающих геосинклинальных областях, что особенно хорошо заметно в Андской и Антильской геосинклиналях.

Парагеосинклиналь Мексиканского залива

Эту крупную структуру мы, вслед за Г. Штилле (1940), считаем парагеосинклиналью. Она занимает побережье Мексиканского залива, а, возможно, и весь залив, а также район Багамских островов и районы, непосредственно примыкающие к северу Кубы. Геологическое строение ее неоднородно, хотя и относительно простое.

В прибрежных равнинах юга США и прилегающих частях Мексиканского залива широко распространены мезозойские и кайнозойские отложения значительной мощности (до 15,6 км). Этот прогиб М. Кей (1951) называл паралиагеосинклиналью. В более

восточных районах мощность отложений меньшая, но в районе юга Флориды, Багамских островов и банки Кайо Саль (Багамская платформа) по мере движения от Флориды к Кубе или к острову Андрос наблюдается увеличение мощности отложений. Здесь мощность карбонатных третичных отложений достигает 1200—2100 м, верхнемеловых — 1380—2160 м, на долю нижнего мела (карбонаты и ангидриты) приходится не менее 3120 м.

На севере Мексиканского залива широко распространены соляные купола, расположенные как на суше, так и под водой. Они обнаружены в центральной глубоководной части залива. Вероятно, аналогичные породы распространены и на полуострове Юкатан.

Наблюдаются очень слабые несогласия, размывы и в краевых частях разрывные нарушения. Каких-либо линейных структур на этой площади не обнаружено, но встречаются изометрические куполообразные поднятия. Залегание пород очень пологое, почти горизонтальное. Большая мощность отложений и их слабая дислокация и являются особенностью парагеосинклинали. На протяжении мезозоя (юра — мел) и кайнозоя эта часть земной коры испытывала медленные нисходящие движения, которые прерывались кратковременными остановками или небольшими поднятиями.

Антильская ортогеосинклиналь

В ортогеосинклинали выделяются как внутренние, так и внешние (передовой прогиб) структуры.

Передовой прогиб

Передовой прогиб Антильской ортогеосинклинали имеет неоднородное строение. Под передовым прогибом в данном случае понимается прогиб, расположенный между платформенной областью или парагеосинклиналью и внутренними складчатыми частями геосинклинали. Прогиб окаймляет Антильскую геосинклиналь, а затем, видимо, продолжается в северные районы Мексики.

В пределах Южноамериканского континента прогиб состоит из двух крупных депрессий — бассейнов (Баринас-Апуто и Восточно-венесуельский). От горных внутригеосинклинальных сооружений он отделен серией глубинных разломов. Ширина прогиба порядка 200—250 км и его депрессии — бассейны заполнены терригенными и частью карбонатными отложениями юры (?), мела, палеогена и неогена, причём максимальные мощности этих отложений (до 12 000 м) приурочены к его северной части и уменьшаются в сторону Гвианского и Бразильского щитов. Отложения в этой структуре дислоцированы относительно слабо.

На протяжении кайнозоя эта структура, исключая поднятия Эль-Баул, испытывала нисходящие движения. Временами они сменялись небольшими поднятиями, которые сопровождалась эрозией осадков. Наибольшая эрозия произошла в эоцене. Во время на-

копления осадков здесь располагалось неглубокое море, но иногда оно отступало и эта область превращалась в прибрежную заболоченную равнину, на которой продолжались процессы осадконакопления.

Район острова Тринидад — впадина Пуэрто Рико, является, вероятно, продолжением передового прогиба, протягивающегося от острова Тринидад. Судя по геофизическим данным, ширина прогиба достигает 200—250 км, и он заполнен породами, в которых скорость прохождения сейсмических волн равна 4,91—5,31 км/сек. На острове Барбадос, который расположен вблизи западной окраины прогиба, характер разреза эоцена (свыше 4572 м) напоминает разрезы о. Тринидад и Венесуелы. Дальнейшим продолжением передового прогиба является, вероятно, впадина Пуэрто Рико или Браунсон. Она окаймляет с северо-востока Антильскую островную дугу, длина ее 1100 км, средняя ширина 110 км. Максимальная глубина 9218 м. Судя по сейсмическим данным под дном впадины имеются породы мощностью 4—7 км со скоростями прохождения сейсмических волн 1,6—6,3 км/сек, а на ее северном склоне известны осадочные породы верхнего мела, палеоцена, эоцена, олигоцена, базальты, серпентиниты. Видимо, вначале во впадине происходило накопление осадочного материала, поступавшего, скорее всего, из внутренних частей геосинклинали, затем это поступление прекратилось или очень сильно замедлилось, что и привело к консервации этой впадины. Впадина образовалась в эоцене, но, возможно, она существовала и ранее в меле или даже юре.

Каких-либо достоверных сведений о строении прогиба на участке между островом Испаньолой и Багамским архипелагом нет. Дальнейшим продолжением этой структуры является кубинская часть передового прогиба, выполненная карбонатными породами верхней юры — миоцена мощностью не менее 8—8,5 км.

Эта структура на протяжении юры и миоцена испытывала, главным образом, нисходящие движения, которые прерывались сравнительно непродолжительными поднятиями и эрозией.

Далее, на запад от острова Куба, передовой прогиб меняет свое направление на юго-западное и следует в северную часть Гватемалы (бассейн Петен), а затем вновь меняет свое направление и продолжается на северо-запад вдоль побережья Мексиканского залива.

Этот участок мексиканского передового прогиба состоит из крупных депрессий. В Гватемале бассейн Петен имеет приблизительно такое же геологическое строение, как и кубинский участок. По берегу Мексиканского залива располагаются крупные депрессии, заполненные осадочными породами. К северо-западу и северу от полуострова Юкатан вдоль морского берега располагаются следующие депрессии — бассейны: Макуспан-Кампече, Салина дель Истмо, Веракрус, Тампико-Тукспан и на границе с США — бассейн Бургос. Отложения юры — плиоцена, заполняющие эти депрессии, представлены соленосными, терригенными и карбонатными фа-

циями. Мощность верхнеюрских отложений 1200—1800—2400 и до 6000 м; нижнего и частично верхнего мела — 600—2400 м; верхнего мела — 1200—1500—3000 м; палеогена — низов эоцена до 3000 м; эоцена — олигоцена 1200—2400 м; миоцена — до 3000 м. Эта часть передового прогиба на протяжении юры, мела, палеогена и неогена испытывала нисходящие движения, которые временами сменялись небольшими поднятиями.

Внутренние структуры Антильской ортогеосинклинали

Среди внутренних структур Антильской ортогеосинклинали выделяются Антильская и Центральноамериканская эвгеосинклинали.

Антильская эвгеосинклиналь

Антильская эвгеосинклинальная область занимает площадь, охватывающую все Антильские острова и часть Венесуелы и Колумбии.

Район Восточных Кордильер Анд — Карибское побережье Венесуелы, представляет собой сложно построенную складчатую страну, которая на протяжении палеозоя, мезозоя и кайнозоя была геосинклинальной областью. В этом сложнопостроенном геосинклинальном трое известны пермские, триасовые и юрские образования, нередко представленные различными сланцами, иногда гнейсами, глинистыми породами большой мощности. Выше залегают сильно дислоцированные терригенные породы мела. На территории осадконакопления имелись интрагеоантиклинальные участки, которые испытывали преимущественно восходящие движения, такие структуры располагались в районе Сьерра де Мерида, Сьерра де Периха, и, вероятно, в центральной части Анд. В этом районе хорошо заметно смещение магматической деятельности с запада на восток.

На этом сложнодислоцированном комплексе располагаются прогибы (впадины, бассейны), выполненные мощными отложениями палеогена и неогена. Две такие линейно вытянутые впадины, соответствующие долинам рр. Магдалены и Кауко, расположены в Колумбийских Андах. Мощность отложений в них достигает 5500 м.

Бассейн Маракайбо-Фалькон имеет овальную форму, суммарная мощность отложений кайнозоя в этой структуре достигает 15 000 м. Бассейн Туи-Кариако, находящийся в значительной мере под уровнем моря, так же имеет овальную форму и мощность отложений кайнозоя порядка 6000 м.

В восточной части Венесуелы имеется депрессия, расположенная в заливе Пария, которая, видимо, продолжается к о. Тринидад. Палеогеновые и неогеновые отложения дислоцированы менее интенсивно, хотя в них и имеются линейные складки. В этом рай-

оне наблюдаются многочисленные несогласия в юрских, меловых, палеогеновых и неогеновых образованиях. К глубинным разломам, отделяющим передовой прогиб от внутренних частей геосинклинали, приурочены интрузии ультраосновных и основных пород, а в более внутренних частях располагаются более кислые — дацитовые интрузии. История развития этой части подвижного пояса достаточно сложна.

О строении района Малых Антилл мы можем судить только по геологическому строению небольших островов, которые в очень незначительной мере отражают строение этого участка земной коры. На Малых Булканических Антиллах имеются действующие вулканы, и вулканическая деятельность на них проходила, по крайней мере, с олигоцена. На Малых Известковых Антиллах вулканическая деятельность наблюдается только до нижнего миоцена включительно. На островах известны штоки кварцевых диоритов, рвущих эоцен и часть олигоцена, но они перекрываются миоценом.

Район Больших Антилл устроен довольно сложно и в строении его принимают участие образования мезозоя и кайнозоя, которые смяты в складки, разорваны дизъюнктивными нарушениями и частично метаморфизованы. Наиболее древними являются юрские породы, местами в достаточной степени метаморфизованные, значительной мощности. Выше залегают сложно дислоцированные образования мела, на которых, в свою очередь, покоятся образования палеогена и неогена, нередко достигающие значительной мощности и заполняющие прогибы в земной коре. Все эти явления описаны в первой части автореферата и поэтому автор на них останавливаться не будет. Следует только указать, что третичные депрессии в районе Больших Антилл как по размерам, так и по мощности отложений значительно уступают депрессиям, расположенным в Южной Америке. Здесь так же наблюдается смещение магматической деятельности с запада на восток, а также интрагеоантиклинальные структуры гораздо меньшего размера, чем южноамериканские. Многочисленные несогласия наблюдаются в юре, меле, палеогене и неогене. По степени дислокации в этом районе можно выделить среднеюрский, верхнеюрский-меловой, палеоген-неогеновый структурные комплексы. Каждый из таких комплексов, в свою очередь, делится на более мелкие структурные этажи, которые выделяются не во всех районах. История развития этой части геосинклинали очень сложная.

Центральноамериканская эвгеосинклиналь

Центральноамериканская эвгеосинклиналь прослеживается в рассматриваемый район из более южных частей Южной Америки. Эта, в основном меридиональная структура, окаймляющая с запада Американский континент, захватывает Западные Кордильеры Колумбии, у северного окончания Южной Америки несколько меняет свое направление на северо-западное и занимает значитель-

ную часть Центральной Америки. Эта часть подвижного тихоокеанского пояса имеет сложное строение и полностью для наблюдения недоступна, так как значительная часть ее или закрыта океаном или покровом молодых эффузивов. Судя по отрывочным данным, здесь распространены юрские, меловые, палеогеновые и неогеновые образования, которые местами сильно дислоцированы и разбиты разрывными нарушениями. Каких-либо заметных интрагеоантиклинальных структур в этой области не замечено. Здесь наблюдается смещение магматической деятельности с запада на восток.

Поздне третичный и четвертичный вулканизм тяготеет к Тихому океану и вулканизм этого времени является, видимо, наиболее интенсивным и захватывает гораздо большие площади, чем более древний. Это явление резкого увеличения магматической деятельности в конце третичного и четвертичного времени, характерно для Центральноамериканской эвгеосинклинали области. В Центральных Кордильерах Колумбии имеются большие гранитоидные интрузии, видимо, палеозойского (карбон — пермь) возраста. В западных Кордильерах появляются мезозойские (меловые), рвущие юру и, возможно, часть мела интрузии и на побережье Тихого океана известны диоритовые тела, рвущие палеоген.

В этой эвгеосинклинали области встречаются верхнемеловые (?) ультраосновные и основные породы, образующие сравнительно небольшие тела, пространственно тяготеющие к Тихоокеанскому побережью. Более кислые разновидности интрузивных пород, образующие небольшие тела, располагаются в более внутренних частях геосинклинали области. Это же явление наблюдается и в Антильской эвгеосинклинали.

Внутренние структуры Карибского моря

Значительные трудности для геологического изучения представляют районы, закрытые Карибским морем, так как в нашем распоряжении имеются лишь данные о строении рельефа и результаты сейсмического зондирования.* По совокупности этих данных выделяются следующие крупные морфологические структуры.

Юкатанская впадина представляет собой подводную равнину длиной 700 км и шириной 220 км. Мощность земной коры (до слоев со скоростями 8,1 км/сек) в этом районе порядка 9,0—

* При интерпретации скоростей прохождения сейсмических волн следует учитывать данные, полученные при сейсмо-кароттаже глубинных скважин, пробуренных на севере Кубы (Кайо Фрагоса, Кайо Франсес). Здесь получены следующие данные: скорость 5,8 км/сек — известняки верхнего мела и палеогена; скорость 6,3 км/сек — доломиты и известняки верхнего мела; скорость 6,5 км/сек — известняки, доломиты, ангидриты нижнего мела. Приблизительно аналогичные данные были получены североамериканскими геологами (скважина Кайо Коко): скорость 6,39 км/сек — доломиты и известняки нижнего мела. На Багамских островах (Кайо Саль) скорость 6,02 км/сек свойственна карбонатным породам верхнего и нижнего мела.

16,5 км. Здесь, видимо, отсутствуют слои со скоростями от 2,0 до 5,5 км/сек, что позволяет предполагать длительный размыв этой структуры.

Кайманский гребень является продолжением гор Сьерра Маэстра Кубы и прослеживается на 1500 км при ширине до 75 км. Мощность земной коры под гребнем превышает 20 км. Видимо, на продолжении мезо-кайнозойской истории гребень представлял собой геосинклинальный прогиб.

Впадина Бартлет (Кайманская впадина и впадина Ориенте) имеет длину в 1700 км и ширину до 80 км. Мощность земной коры (без слоя воды) между Кубой и Ямайкой — 5,5—11 км и между Ямайкой и Большими Кайманами — 4—8 км. Отсутствие в некоторых местах слоев со скоростями от 2,1 до 4,6 км/сек, а также небольшая их мощность (до 2,61 км) в других, позволяют предполагать, что в это время структура испытывала поднятия и частичный размыв отложений. Возможно, что впадина с юга и севера ограничена крупными молодыми или омоложенными сбросами. Современный вид она приобрела недавно, вероятно, в поздне-третичное время.

Порог Никарагуа начинается от Никарагуа в Центральной Америке и продолжается до о. Ямайка. Ширина его колеблется от 690 км на западе до 300 км на востоке. Длина его подводной части 630 км. Глубина моря здесь не более 200 м. Геологическое строение порога достаточно сложно, в западной части его, видимо, преобладают сложно дислоцированные породы докембрийского и палеозойского возраста, которые слагают основание мезо-кайнозойских прогибов Антильской геосинклинали. В районе Ямайки появляются мощные сильно дислоцированные отложения мезозоя и кайнозоя. В мезозое и кайнозое западная часть структуры испытывала преимущественно восходящие движения.

Коломбийская впадина простирается в северо-восточном направлении. Длина ее 1150 км при ширине от 220 км на юге до 100 км на севере. Дно ровное, с очень редкими возвышенностями и углублениями. Толщина земной коры колеблется от 10,1 до 19,2 км, чаще 12—17 км. Отсутствие слоев со скоростями от 4,6 до 5,8 км/сек позволяет предполагать, что в это время происходил размыв области. Затем она вновь превратилась в область осадконакопления.

Венесуельская впадина имеет почти квадратные очертания. Длина ее (с севера на юг), (с востока на запад) 800 км, а ширина 550 км. Очень редко встречаются отдельные возвышенности и впадины. Толщина земной коры колеблется от 7,77 до 14,48 км, чаще порядка 10 км. Во многих местах в коре отсутствуют слои со скоростями от 3,32 до 5,99 км/сек. Видимо, они были уничтожены эрозией во время поднятия этой структуры. Слои со скоростями 1,70—3,32 км/сек указывают на то, что в последнее время, вероятно, в кайнозое происходило накопление отложений в этой структуре.

Разделяющий Венесуельскую и Коломбийскую впадину порог Беата имеет ширину 50 км и длину 550 км. Строение этой структуры (по геофизическим данным) мало чем отличается от строения Коломбийской и Венесуельской впадин, но толщина земной коры под ним значительно больше (более 20 км) за счет увеличения слоя со скоростями 6,3 км/сек. Трактовка сейсмических данных крайне затруднена тем, что в различных структурах скорости прохождения сейсмических волн в одних и тех же по возрасту породах различны. Так, на Кубе в отложениях верхов нижнего мела наблюдается скорость в 4,17 км/сек, а также 6,39—6,50 км/сек. Последние скорости обычно считают характерными для «гранитного» или даже «базальтового» слоя.

Рассматриваемая Антильская ортогеосинклиналь вместе с прилегающей к ней парагеосинклиналью Мексиканского залива является районом, в котором сосредоточены богатейшие месторождения нефти. Часть месторождений сосредоточена в передовом прогибе — бассейны Баринос-Апуре, Восточновенесуельский, Тринидад (о. Барадос), Табаско-Кампече, Салина дель Истмо, Веракрус, Тампико-Тукспан, Бургос, а другие — в третичных впадинах, расположенных внутри геосинклинальной области — бассейн Магдалены, Маракайбо-Фалькон, мелкие месторождения Санта Доминго, Центральный бассейн Кубы.

Наличие в передовом прогибе (Венесуела и восточная Мексика) крупных месторождений позволяет надеяться на то, что в Кубинском передовом прогибе будут найдены месторождения газа и нефти.

Главнейшие гипотезы о геологическом происхождении Кубы и Карибского района

Данный район является одним из классических мест, на материалах которого разрабатывались самые различные как геологические, так и геофизические геотектонические гипотезы, такие, как континентального дрейфа (эпейрофореза), контракционная, экспансии земного шара, базификации (симализации), образования земной коры, ротационные и др. Наиболее широко распространены различные разновидности гипотез континентального дрейфа и контракции.

Гипотезы континентального дрейфа с давних пор неоднократно применялись к данному району (А. Вегенер, 1915; Исаак Кораль, 1939—1941). В самое последнее время Кэри (1963) и др. пытались вновь возродить в несколько измененном виде эту гипотезу. Приводимые им предположения и палеотектонические реконструкции совершенно игнорируют геологическое строение и находятся в противоречии с геологическими, палеогеографическими и геофизическими данными, известными в настоящее время. Поэтому эта гипотеза, которая в своем первом варианте Вегенера могла объяснить только сходство контуров Антильских островов

и современного побережья Центральной или Южной Америки, в настоящее время, несмотря на ее обновление, ничего другого объяснить не может.

Анализ юрских амmonoидей убедил нас в том, что различия одновозрастных фаун Кубы и Португалии, настолько велики, что они не только не позволяют предполагать единого материка «Пангеа» в юрское время, но и производить сколь-либо значительное сближение между Европой и Африкой, с одной стороны, и Южной и Северной Америкой — с другой. Эти же возражения (игнорирование геологического строения, палеогеографии, геофизических данных) относятся и к гипотезам экспансии земного шара в их подновленном виде (Баронне, 1966, и др.), а также к гипотезе ротационного движения (Таннер и др.) материков.

Гораздо плодотворнее, хотя и со значительным количеством недостатков, является гипотеза конвекционных подкоровых течений. Эта группа разновидностей контракционной гипотезы, связанных с объяснением образования тектогена — первичного геосинклинального прогиба. Эту гипотезу предложили Ф. Вениг Майнец (1938, 1951), Ф. Кэнен (1936), Д. Умброве (1948), Д. Григгс (1939), Х. Хесс (1938, 1953) и, в особенности, А. Ирдли (1951, 1954, 1962).

Последний геолог предложил для объяснения происхождения Антильской петли асимметрично конвекционную теорию образования тектогена, которая объясняет общие черты ее геологического строения и отрицательные и положительные аномалии силы тяжести, наблюдаемые в этом районе.

По мнению А. Ирдли, в Карибской конвекционной системе имеются как активные, так и неактивные тектогены. Первые распространяются в районе Центральной Америки и Малых Антильских островов (Вулканических и Известковистых), а вторые по северному (Гватемала, Куба, Испаньола, Пуэрто-Рико) и южному (Венесуэльские и Нидерландские Антиллы, Тринидад, Тобаго, Венесуэла) обрамлению Карибского района.

Считается, что палеозойский тектоген располагался на месте Гватемалы, Кубы, западной части Испаньолы, порога Беата и Колумбийских Анд. Среди мезозойских тектогенов выделяется Мексиканский, Костариканский, Панамский и Андийский тектогены.

Меловые тектогены расположены на Больших Антиллах и в прибрежных частях Венесуэлы. Если исходить из того, что ось тектогена соответствует месту наибольшей мощности отложений, то на Кубе ось юрского тектогена располагалась, вероятно, в северной части острова. Ось мелового тектогена следует проводить к югу от географической оси острова (структурно-фациальная зона Саса). Пояс ультраосновных интрузий располагается не в центральной части тектогена, а на его северной окраине, вблизи крупных разрывных нарушений, которые способствовали проникновению ультраосновной магмы. Расположение кислых и средних

интрузий в более внутренних частях прогиба, по нашему мнению, подтверждает идею асимметричной конвекции и движения магмы из глубины земной коры по наклонным плоскостям.

Венесуэльский тектоген Аруба-Орчилья соединяется через порог Авес с тектогеном Кубы. Тругой тектоген, видимо, захватывает острова Тринидад, Тобаго и Малые Известковистые Антиллы, а также Пуэрто-Рико.

Высокие положительные аномалии силы тяжести в Карибском районе могут быть частично объяснены удалением эрозией значительных частей слагающего его резким уплотнением, а также расплавлением и заменой его более тяжелым материалом сима.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Зональное геологическое строение Кубы доказывается особенностью литологического состава, проявлением или отсутствием магматизма, характером дислокаций пород и распределением полезных ископаемых.

С севера на юг на территории и акватории Кубы выделяются следующие структурно-фациальные зоны:

1. Депрессия Старого Багамского канала со слабыми дислокациями карбонатных пород мезо-кайнозоя.

2. Зона Кайо-Коко сложена карбонатными породами мезо-кайнозоя с широкими и пологими складками, разбитыми дизъюнктивными нарушениями.

3. Зона Ремедиос выполнена карбонатами мезо-кайнозоя с линейными дислокациями, разрывными нарушениями и солянокупольными структурами. Эти зоны образуют единый прогиб, выполненный карбонатными породами. В нем имеются месторождения соли и гипса.

4. Зона Лас Вильяс характеризуется резким уменьшением мощности мезо-кайнозойских карбонатных пород (до 1000 м). Эта зона отделяет прогиб, выполненный карбонатными породами, от прогиба, заполненного эффузивами.

5. Зона Саса сложена, главным образом, меловыми эффузивными породами основного и среднего составов, а также терригенными и карбонатными породами кайнозоя. На западе Кубы зона разделяется на две самостоятельные зоны: Байя Онда на севере и Сан Дьего де лос Баньос на юге. В зоне расположены интрузии ультраосновного, основного и среднего составов мелового возраста. Дислоцированы породы очень интенсивно. К ней приурочены месторождения никеленовых латеритов, хрома, железа, золота, нефти, твердых битумов.

6. Зона Кауго характеризуется наличием меловых и палеогеновых эффузивных пород, а также эоценовыми интрузиями среднего состава. Дислокация пород менее интенсивна, чем в зоне Саса. К зоне приурочены месторождения марганца, меди, железа.

7. Зоны о. Пиноса, Пинар дель Рио и Тринидада характеризуются или полным отсутствием мезо-кайнозойских пород, или же

их резко уменьшенной мощностью. Дислокации, слагающих их юрских пород, сравнительно слабые.

Значительную роль в геологии Кубы играют глубинные разломы, расположенные на границах структурно-фациальных зон: Лас Вильяс, Пинар дель Рио, Тринидада и Кауто (южная граница), которые на протяжении геологической истории (по крайней мере, с мела) в какой-то степени контролировали распределение фаций внутри зон.

II. В Карибском районе выделяются следующие крупные геологические районы: Гвианский щит, парагеосинклиналь Мексиканского залива и Антильская ортогеосинклиналь. Последняя подразделяется на передовую прогиб, Антильскую и Центральноамериканскую эвгеосинклинали и структуры, расположенные в акватории Карибского моря. Антильской ортогеосинклинали свойственно зональное геологическое строение. Здесь наблюдается миграция магматизма во времени (от юры до четвертичного периода) и пространстве (от Колумбийских Анд как в сторону Атлантического, так и в сторону Тихого океанов).

Куба расположена в северной части Антильской ортогеосинклинали. Северная часть ее в какой-то мере соответствует передовому прогибу, а основная часть располагается в Антильской эвгеосинклинали. По характеру органических остатков в мезо-кайнозойских отложениях, по химическому составу изверженных пород, по простиранию складчатого пояса, по наличию глубоководных впадин у выпуклой стороны Антильской дуги Куба тяготеет к Тихоокеанскому поясу.

III. Автору хотелось бы также указать на некоторые особенности геологического строения Кубы и Карибского района. Палеогеографический и фациальный анализ этого района показывает, что весь Карибский район и Куба представляли собой геосинклинальную область, испытывавшую длительное и сложное геологическое развитие в течение мезозоя и кайнозоя. Судя по окружающим ее с юга, севера и запада районам, где известны геосинклинальные образования палеозоя и докембрия, можно предположить, что мезозойские отложения покоятся на палеозойских геосинклинальных образованиях и эта область испытала длительное геосинклинальное развитие.

Особенностью этой области является ее своеобразное положение между двумя континентами и между двумя огромными океанами. На основании изложенного в работе геологического и геофизического материала автор склонен рассматривать эту область, (включая Кубу) как область, которая подвергается процессам «океанизации» как со стороны Тихого, так и Атлантического океанов, что, в первую очередь, относится к образованию глубоководных впадин, а также, видимо, резкого уплотнения осадочных и вулканогенных образований мезозойского и, частично, кайнозойского возраста, что находит свое отражение в геофизических аномалиях.

Особенность геологического строения и географическое положение этой области, как нам кажется, позволяет ее выделить в самостоятельную «межматериковую» структуру, отличную от обычных «переходных» от материка к океану зон. Такие межматериковые структуры, видимо, немногочисленны. Другая, вероятно, аналогичная структура земной коры занята Индонезийским архипелагом, который располагается между двумя океанами — Индийским и Тихим, а также между двумя континентами — Азией и Австралией. Некоторое сходство наблюдается между Карибским районом и районом Южных Больших Антилл, расположенных между Южной Америкой и Антарктидой.

Список основных работ автора, опубликованных по теме диссертации

- Mapa geológico de Cuba, 1:1 000 000. Совместно с A. Andreu. 1962.
Generalidades sobre la geología de Cuba. Совместно с G. Furrázola—Bermúdez, J. Solsona. «Tecnologica», N 10, 1963.
Esquema Tectónico e Historia de la Evolución Geológica de la Isla de Cuba. Совместно с J. Solsona. «Tecnologica», N 1, 1964.
Contestación a las críticas publicadas en «International Geology Review». «Tecnologica» N 5, 1964, «International Geology Review», vol. 8, No 3, 1966.
Geología de Cuba—2 тома, 1964. 42 печ. л. Автором написано и составлено около 65% текста и графики.
Zonal Geological structure of the island of Cuba. Совместно с J. Solsona. Доклад на XXII Международном Геологическом Конгрессе, 1964.
Estratigrafía del Jurásico superior de Cuba. Совместно с G. Furrázola—Bermúdez. Publicación Especial, No 3, 1965.
Mapa de Yacimientos Minerales de Cuba, 1:500 000. Автором составлена геологическая основа. 1963—1965, 4 листа.
Comentarios sobre el nuevo Mapa de Yacimientos Minerales de Cuba, escala 1:500 000. Совместно с G. Furrázola—Bermúdez, J. Solsona «Tecnologica», N 6, 1965.
Ein kurzen Überblick über den Artikel R. Weyl's «Die palaeogeographische Entwicklung des mittelamerikanischwestindischen Raumes», Geol. Rundschau, N 56, Heft. 1, 1966.
Principal Features of Cuban Geology. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 51, N 5, 1967.
Reply (ответ на критику Ч. Хаттена). Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 51, N 5, 1967.

Работы, находящиеся в печати

- Estratigrafía y fauna del Jurásico de Cuba. G. Furrázola-Bermúdez, 1965—1966, 16 печ. л.
Mapa Geológico del área Caribe y de la costa del Golfo Mexico, escala 1:3 000 000. Совместно с G. Furrázola-Bermúdez составлена геология суши, 4 листа.
Geología del área del Caribe y de la Costa del Golfo Mexico. Текст составлен совместно с G. Furrázola-Bermúdez, 16 печ. л.