

УДК 551.4(729)

ГЕРАСИМОВ И. П.

ВКЛАД ОСТРОВА КЮРАСАО В ПРОБЛЕМУ КАРИБСКОГО БАССЕЙНА (геоморфологический очерк)

На основе анализа геологических и геоморфологических особенностей о. Кюрасао делается вывод о важной роли новейшего (постларамийского) тектонического этапа его развития, в ходе которого сложилась полосчатая система блоковых морфоструктур. Дифференцированные движения последних наряду с процессами абразии в основном определили характер современного рельефа острова. Сравнительный геоморфологический анализ о. Кюрасао и других островов Большой и Малой Антильских дуг рассматривается как ключ к пониманию истории геологического и геоморфологического развития всего Карибского бассейна.

Остров Кюрасао входит в состав Малого Антильского архипелага, располагаясь на его крайнем западе. Небольшой по размеру (площадь 444 км²), он довольно хорошо изучен в геологическом отношении. Мне довелось его посетить в ходе экспедиции 24-го рейса научно-исследовательского судна «Академик Курчатов». Во время стоянки судна в порту Виллемстад (для заправки горючим) удалось благодаря любезности директора местного музея д-ра К. Энгельса совершить короткую полевую экскурсию по центральной и западной частям острова и зримо представить себе некоторые интересные особенности его геоморфологии. Составив общее представление о геологическом строении острова по литературе, удалось также существенно углубить полученные полевые впечатления путем изучения монографического труда д-ра П. Х. де Бунсонье (De Buissonje, 1974), посвященного неогеновой и четвертичной геологии островов Аруба, Кюрасао и Бонайре, составляющих основные голландские владения в системе Малых Антиль. Все это, вместе взятое, и дало материалы для настоящей статьи.

Проблема Карибского бассейна заключается, как известно, в выяснении геологической истории и геоморфологического развития района Американского Средиземноморья, т. е. дуги Антильских островов (Больших и Малых) и межамериканского перешейка. По-видимому, новейшая геологическая история этого района была довольно сложной. Карибское море окаймлено кольцом горных сооружений (Кордильеры — Анды на межамериканском перешейке; антильская цепочка гористых островов с новейшим вулканизмом), а его дно обладает сложным рельефом и состоит из ряда котловин (Венесуэльской, Колумбийской, Юкатанской и др.), разделенных подводными хребтами (Авес, Беата, Кайман) и глубоко-водными желобами (Кайман).

Согласно новейшим данным, земная кора Карибского бассейна имеет местами океанический характер (4—11 км в желобе Кайман, 6 км в северной части Венесуэльской котловины), местами континентальный (хребет Кайман; поверхность мантии не регистрируется совсем), но еще более часто переходный характер (мощность коры в Венесуэльской котловине 15—20 км) (рис. 1). Поэтому в научной печати обсуждается вопрос: чем же является (в геологическом смысле) Карибский бассейн—

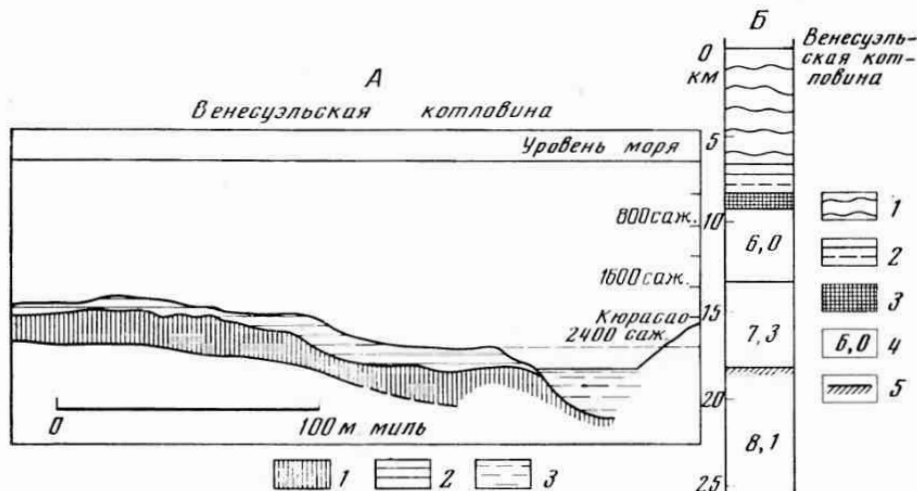


Рис. 1. Рельеф дна и разрез земной коры Венесуэльской котловины

А — геолого-гипсометрический профиль. 1 — нижнезоеновые и более древние породы (мощность около 750 м); 2 — отложения от эоценовых до современных (в основном пелагические), мощность около 500 м; 3 — плейстоценовые осадки мутьевых потоков. **Б** — схематический разрез земной коры. 1 — водная масса; 2 — осадочные породы; 3 — осадочные и вулканические породы; 4 — скорости прохождения продольных сейсмических волн, км/сек; 5 — граница Мохоровичича

остатком (реликтом) более обширного океанического бассейна, окруженным материковым орогенным поясом, или развивающимся океаническим элементом в межконтинентальной зоне Центральной Америки?

Мы не будем углубляться в общее рассмотрение этой проблемы; для этого необходимо привлечение разностороннего геологического и геофизического материала по межамериканскому перешейку, дну Карибского моря, Мексиканского залива и Антильским островам. Задача этой статьи более ограниченная. Она состоит в том, чтобы показать, что именно может дать для разработки Карибской проблемы детальное изучение истории геологического развития и характера современных морфоструктур небольшого о. Кюрасао, входящего в этот бассейн.

В статье Г. Броуэра (Gerrit C. Brouwer), опубликованной в «Энциклопедии мировой региональной геологии» (The Encyclopedia..., 1975), следующим образом охарактеризовано геологическое строение всей «подветренной» группы голландских островов (Кюрасао, Бонайре, Аруба): «Основой островов является ларамийская складчатая серия из подводных основных лав и туфов («диабазовая формация» на Кюрасао...) мелового возраста, выходящая во впадинах, существующих в настоящее время на островах. Этот комплекс интродуцирован гранодиоритами и другими породами в верхнем мелу, вероятно, в кампане... Более молодые последатские интрузии известны на Кюрасао».

Далее, специально о геологии о. Кюрасао: «Группа «Книп» кампанско-маастрихтского возраста, состоящая из кремнистых пород, конгломератов, известняков и туфов, несогласно залегает здесь на диабазовой основе с перерывом в осадконакоплении. Нижняя часть этой группы — формация «Сероу-Теинье» состоит из известняков с рифовыми кораллами и рудистами. Туфы занимают верхнюю часть этой группы. Тектонические движения в период формирования «Книп» отразились на фациях и мощностях отложений, а также присутствии турбидитов и конгломератов. Более молодая группа «Миддл-Кюрасао» представлена флишем датского возраста и в нижней части конгломератами, несогласно залегающими на предыдущей группе. Главная складчатость (ларамийская) имела здесь место в конце мела и начале третичного периода...».

И далее, снова обо всех островах: «После постдатского периода деформации и метаморфизма поднятие и денудация имели место на всех трех островах и третичные отложения сохранились лишь спорадически. Верхнеэоценовые известняки с большими фораминиферами и мергелями из серии «Сероу ди Куэба» распространены на Кюрасао и Бонайре... Развитие же глубоководного бассейна с активной сейсмичностью началось, вероятно, в конце эоцена. Далее следует провал в течение остальной части третичного периода. Позднее, однако, острова были широко покрыты четвертичными образованиями; рифовые известняки и террасы поднимаются здесь до 200—210 м над ур. моря...» (стр. 363).

На рис. 2, составленном на основе карт, приложенных к труду П. де Буисонье, показано распространение главных геологических формаций, террас четвертичного возраста, а также связанной с ними серии молодых отложений формации «Серое Доми». Она имеет возраст от миоцена до нижнего плейстоцена и состоит главным образом из известняков и доломитизированных известняков с обильной фауной.

Рассмотрение карты и других материалов из труда П. де Буисонье (в частности, профилей изображенных на рис. 3) позволяет сделать ряд интересных выводов о характере современных морфоструктур острова и истории их развития.

1. Прежде всего можно констатировать широкое распространение на острове террасовых образований (отложений и связанных с ними древних береговых форм рельефа), занимающих не менее трети его общей площади. Замечательным является то, что древние террасы, развитые, как правило, на периферии острова, достигают абс. высот 120—150 м, что значительно превышает уровни многих внутренних частей острова, в которых абс. высоты уменьшаются до 20—30 м (рис. 2). Правда, на острове имеются и более возвышенные участки, расположенные выше уровня террас. Так, в западной части острова расположена вершина Христоффельберг (375 м) и несколько более низких (например, Сант-Хиронимус—218 м). Однако столь значительные высоты на острове редки; на востоке его, например, самые высокие пункты редко превышают 100 м (например, Миденхейнпост—104 м; Оостзейнпост—90 м и т. д.). Такая необычная гипсометрия (окраины острова часто выше его внутренних частей) требует, конечно, специального объяснения. Она очень заметна, поскольку при подходе к острову (на юге, в районе г. Виллемстада) мы уже издали видим прибрежные возвышенности, имеющие куэстоподобный облик и господствующие над прилегающей местностью.

2. Как следует из рис. 2, «основу» острова составляет так называемая диабазовая формация (основные лавы и туфы), образующая два крупных массива («ядра») в западной и восточной частях Кюрасао. На западе ее окаймляют осадочные породы формации «Книп» (кремнистые сланцы, конгломераты, известняки); а в средней части, как бы разделяя западное и восточное диабазовые «ядра» выходит флишевая толща «Миддл-Кюрасао». Эти особенности геологического строения острова, однако, совсем не выражены в его рельефе. Во внутренних частях он имеет независимо от состава коренных пород пологохолмистый характер, а в окраинных частях, сложенных также различными породами,—явно террасовидный со множеством уступов, нарушаемый, однако, куэстоподобными или вулканообразными возвышенностями.

Подчеркнем, что даже определенные геоструктурные линии (например, сбросы), устанавливаемые по геологическим данным (на тектонических контактах разных формаций), не имеют, как правило, ясного отражения в современном рельефе. Это говорит не только о древности этих структурных линий и их пассивном «поведении» в новейшее время, но и о глубокой денудированности всей поверхности острова. Только в его западной части как будто намечается совпадение крупного морфо-

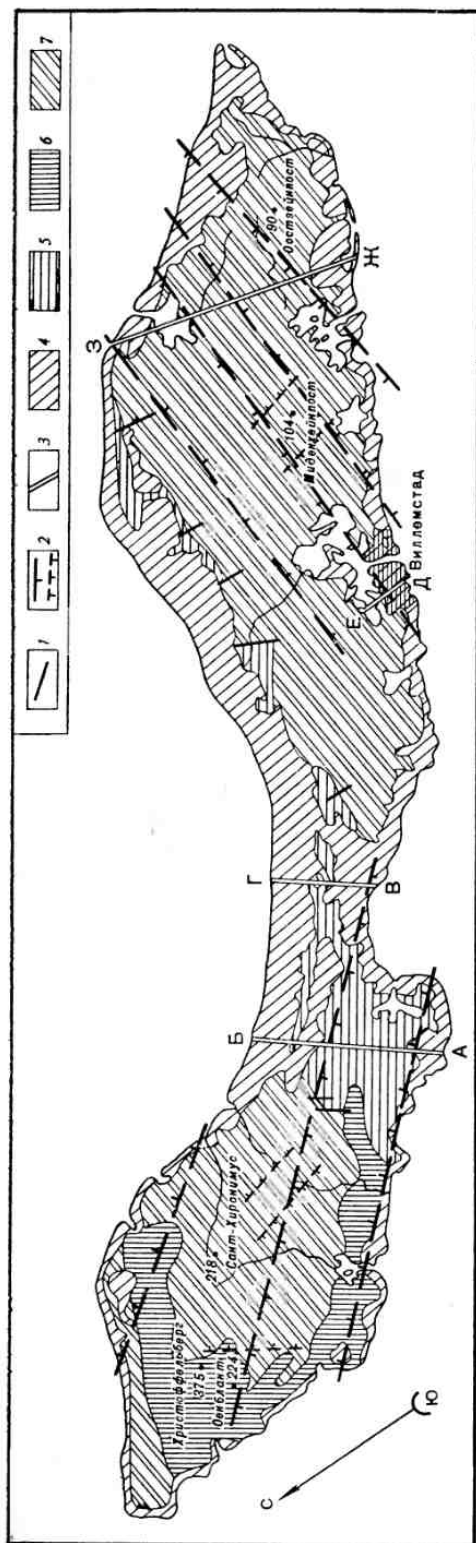


Рис. 2. Геолого-геоморфологическая схема о. Кюрасао

по геологическим данным (древние); 2 — вероятные простирания новейших глыбовых морфоструктур; 3 — линии профилей; 4 — террасовые сбросы (Ng-Q); 5 — формация «Миддл-Кюрасао»; 6 — формация «Книп»; 7 — диориты

логического уступа, отмеченного наибольшими на всем острове высотами (Христофелберг, Оенблант, Коммарант), с контактом диабазовой формации и формации «Книп». Как мы увидим далее, здесь можно предположить наличие молодой глыбовой морфоструктуры, совпадавшей с границей более древних коренных пород.

3. Как уже указывалось выше, все окраинные зоны острова, отмеченные развитием террасовых отложений, характеризуются ясно выраженными береговыми формами рельефа (абразионными платформами, уступами — клифами и др.), протягивающимися параллельно современному берегу моря, но уступообразно поднятыми на значительную (до 120—150 м) высоту. Имея различные размеры и характеризуюсь разной протяженностью, эти береговые формы, в частности террасовые поверхности, часто явно дислоцированы, например, чрезмерно круто наклонены или довольно быстро изменяют высоту (рис. 3). По-видимому, эти зоны острова испытывали весьма значительные молодые тектонические деформации. Их характер, а также и относительный возраст во многих районах острова могут быть установлены достаточно точно, поскольку террасовые уровни хорошо датированы. В результате очень детальных полевых исследований П. де Буйсонье различает на острове Кюрасао четыре главных комплекса террас, выработанных в различных

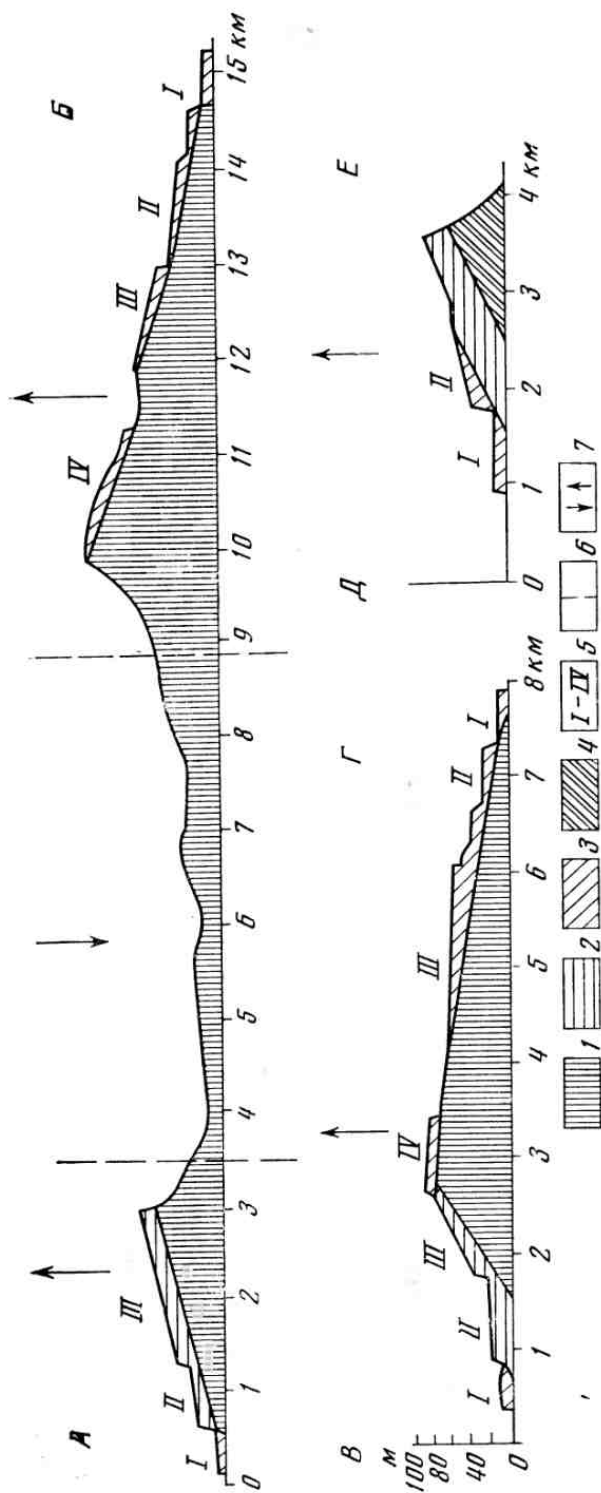


Рис. 3. Геолого-геоморфологические профили через о. Кюрасао (положение профилей показано на рис. 2)

1 — нижнеэоценовые и более древние отложения; 2 — отложения от эоценовых до современных (в основном пелагические); 3 — террасовые отложения; 4 — диа-базы; 5 — номера террасовых уровней; 6 — предполагаемая граница морфоструктурных блоков; 7 — направление вертикальных движений блоков

коренных породах (диабазы, породах формации «Книп» и флишевой), в более молодых отложениях формации «Серое Доми» или же имеющих покровы различных террасовых отложений. Ниже мы приведем их краткие характеристики.

4. На карте о. Кюрасао (рис. 2) бросается в глаза совершенно разный характер современной береговой линии в разных его частях. В юго-восточной части острова берег характеризуется развитием многочисленных лагун, имеющих очень сложные очертания. Ингрессионный характер берега является ясным признаком недавнего (современного?) опускания южной части острова и проникновения морских вод в существовавшие ранее речные системы.

Напротив, северный берег острова почти на всем своем протяжении лишен подобных лагун. Так, например, путь нашей полевой экскурсии по острову проходил здесь на обширной, идеально выраженной и совсем молодой абразионной платформе, протянувшейся на 15—20 км (от пос. Ассенсион до аэропорта). Эта платформа настолько молода, что не успела еще покрыться растительностью. Несомненно, что она образована в результате новейшего (современного?) поднятия берега.

Таким образом, на о. Кюрасао мы имеем дело с активной рельефообразующей ролью молодых тектонических движений, имеющих здесь явно дифференцированный характер. Чтобы лучше разобраться в возрасте и характере этих движений, приведем краткие сведения о террасовых образованиях о. Кюрасао. Мы их заимствуем в основном из труда П. де Буйсонье. Как уже указывалось, этот исследователь выделяет здесь 4—5 серий равновозрастных террасовых образований (отложений и форм рельефа). Большая часть отложений террас представлена при этом прибрежными коралловыми известняками и их детритом.

Комплекс самой низкой террасы распространен в пределах абс. высот 4—15 м, хотя на юго-востоке острова он залегает еще ниже. Терраса окаймлена хорошо выраженным уступом — клифом, который местами сильно размыт (овражные земли, называемые «бокас»). Отложения террасы — рифовые известняки и продукты их разрушения. Их мощность достигает 35 м, причем 10—15 м и более находятся над водой. Большинство исследователей считают, что отложения этой террасы формировались в условиях морской трансгрессии. Возраст их, определенный по изотопам углерода, оказался равным 30—40 тыс. лет, т. е. позднеплейстоценовым.

Комплекс средней террасы делится на два уровня — низкий и высокий. Низкий уровень — на абс. высоте 15—25 м; высокий — 25—45 м. Обычно оба уровня выражены в форме самостоятельных террас, окаймленных уступами (клифами). Отложения террасы — коралловые известняки мощностью до 30—35 м. По составу и фауне они дают основание различать две трансгрессивные фазы, разделенные периодом относительно постоянного уровня моря. Прямых определений возраста этих террасовых отложений нет (он выходит за пределы радиокарбонного метода), но считается, что для образования комплекса средней террасы было бы необходимо большее время, чем для образования нижнего комплекса. Поэтому комплекс определяется как среднеплейстоценовый.

Комплекс верхней террасы, по мнению П. де Буйсонье, образовался в две фазы; первая была довольно продолжительной с относительно стабильным уровнем моря на высоте около 85 м выше современного; вторая фаза характеризовалась медленным понижением уровня моря, по крайней мере на 35 м. Высота террасы (1-й фазы) около 80 м. В ряде мест она выработана в толще отложений формации «Серое Доми». Отложения представлены коралловыми известняками и их детритами. Возраст, вероятно, раннеплейстоценовый.

Отложения самой верхней террасы залегают на высоте от 90 до 150 м над уровнем моря и сохранились фрагментами в виде плотных

известняковых пластов с наклоном до 5°. Они образуют кровлю куэсто-подобных возвышенностей. Отложения террасы, представленные коралловыми известняками мощностью в несколько м, залегают на абради-рованной поверхности пород флишевой или «диабазовой» формации. Их характер дает основание считать, что уровень моря во время образова-ния описываемых террас был на 95 м выше современного, хотя отло-жения имеют в общем регрессивный характер. Поскольку в отдельных пунктах коралловые известняки залегают на абрадированной поверхно-сти слоев средней части формации «Серое Доми», возраст террасы определяется как раннеплейстоценовый или плиоценовый.

Как уже указывалось, распространение отложений формации «Серое Доми», представленных главным образом доломитизированными изве-стняками, тесно связано с описанными выше древнетеррасовыми обра-зованиями. Значительная часть террас выработана в этой толще. Однако местами (например, на куэстоподобной возвышенности Санта-Барбара, вблизи г. Виллемстада; см. рис. 3, профиль ДЕ) эти отложения подни-маются выше уровня самой верхней террасы, демонстрируя тем самым свою стратиграфическую самостоятельность и более древний возраст. По составу эти отложения в данном месте представлены мелководными осадками, состоящими из детрита рифов (коралловых и водорослевых), но включают также терригенный материал, в частности гальку диаба-зов. Возраст формации, по палеонтологическим данным, «моложе, чем нижний миоцен», т. е. миоцен-плиоценовый.

Постараемся теперь обобщить приведенные выше данные. Они ясно показывают, что геологическая история о. Кюрасао была довольно сложной. В меловой период его территория входила в ларамийскую орогеническую систему и подверглась интенсивной складчатости, сопро-вождавшейся разломами. Все это получило свое выражение в характере самых древних «коренных» пород острова (диабазовой формации, фор-мациях «Книп» и «Миддл-Кюрасао» и составила как бы особую преды-сторию для более позднего, новейшего геоморфологического этапа раз-вития.

Длительный перерыв в осадконакоплении (эоцен-миоценовый) сви-детельствует об особом большом периоде в геологической истории ост-рова. Вероятно, в течение этого периода остров или та территория, в состав которой он входил, были областью денудации, в результате ко-торой, с одной стороны, в соседних морских впадинах накапливались терригенные отложения, а с другой — происходило общее выравнивание поверхности самого острова, приведшее к глубокому денудационному срезу «коренных» пород. Поскольку такое выравнивание произошло очень быстро (в олигоцене — миоцене) и завершилось образованием прибрежных и мелководных отложений формации «Серое Доми», то единственным процессом, который мог его осуществить, была абразия. Иначе говоря, район современного острова находился в этот период в пределах шельфа и побережья.

С позднего миоцена начинается новейший этап в геологической исто-рии острова, в течение которого и был сформирован его современный рельеф. Остров Кюрасао был поднят, осадконакопление на основной части его поверхности прекратилось, но располагаясь — подобно на-стоящему времени — в мелководной зоне Карибского моря, он в своих окраинных частях периодически погружался под морской уровень, что и влекло за собой развитие коралловых рифов и формирование серий террас.

Таким образом, начиная с плиоцена и на протяжении всего четвер-тичного периода на острове развернулись следующие события. Прежде всего остров испытывал — как единое целое — медленное и постепенное поднятие. В то же время в его окраинных зонах развернулась активная береговая (абразионная) деятельность. Колебания уровня моря (эвста-

тические) явились причиной неоднократной смены трансгрессивных и регрессивных фаз как в накоплении прибрежных (главным образом рифовых) отложений, так и в выработке системы абразионных платформ и уступов (клифов). Однако общее постепенное поднятие острова обусловило ярусное в целом расположение этих образований, вследствие чего более древние оказались более высокими, более молодые — более низкими.

Крайне важную роль в образовании современного рельефа сыграло то обстоятельство, что общее поднятие острова не было равномерным ни во времени, ни в пространстве. Будучи к этому времени уже достаточно консолидированным образованием, остров в процессе поднятия оказался разделенным на систему полосчатых блоков (поднятий и опусканий), вытянутых в различном направлении. В западной части острова такие блоки образовали систему полос, вытянутых с северо-запада на юго-восток; в восточной — с запада на восток. В центральной части острова эти две системы соединялись. Этот «рисунок» в ориентации морфоструктурных блоков, выраженный в виде тупого угла, открытого на северо-восток, и определил современную изогнутую форму острова.

Очень важной особенностью новейшей динамики земной коры на о. Кюрасао была закономерная смена суммарной амплитуды и скорости движения (поднятия) его отдельных морфоструктурных блоков. Более быстро и значительно поднимающиеся блоки здесь чередовались с «отстающими» и тем самым испытывавшими относительное опускание. Такой общий ход тектонического развития блоковых морфоструктур на острове, заложенный еще в мио-плиоцене, сохранялся в плейстоцене вплоть, видимо, до настоящего времени.

Именно таким ходом морфоструктурного развития и только им можно объяснить современные особенности рельефа о. Кюрасао, а также характер распространения и условия залегания на нем новейших отложений. В частности, именно такая схема развития островных морфоструктур позволяет правильно понять причины деформаций древних террасовых уровней, большие колебания и резкие перепады их высот, т. е. свести в общую и цельную картину сложную мозаику в расположении новейших отложений (главным образом рифовых известняков) и связанных с ними древних форм рельефа (главным образом абразионных). Как уже указывалось, обильный фактический материал по всем этим образованиям собран в труде П. де Бунсонье. Однако автор не произвел его анализа на основе изложенной общей схемы. Он ограничился лишь «беспристрастным» изложением фактов. Поэтому всестороннее использование этого материала позволяет конкретизировать изложенную выше общую схему развития морфоструктур острова и выявить тектоническое «поведение» каждого морфоструктурного блока в различные фазы новейшего геоморфологического развития. В схематическом виде это и представлено на рис. 1, 2 и 3.

Но для нас одинаково важно как объяснение современных черт рельефа рассматриваемого острова на основе изложенной схемы, так и использование ее для более общих целей. Если говорить о первом аспекте нашего подхода, то помимо уже упомянутого выше объяснения своеобразной формы о. Кюрасао полосчатое чередование морфоструктурных блоков на площади острова и их различная тектоническая мобильность (т. е. относительная «поднятость» или «опущенность») объясняют как общую гипсометрическую структуру острова, так и разнообразие высот залегания разновозрастных береговых образований в различных окраинных зонах. Кроме того, закономерным теперь кажется и общий «валобразный» характер рельефа его внутренней части (см. рис. 3). Наконец, и приуроченность современных и очень своеобразных лагун к определенным частям о. Кюрасао также получает свое естественное объяснение.

Если взглянуть на о. Кюрасао шире — как на фрагмент цепи Малых Антиль, входящей в систему Карибского бассейна, то можно сделать и более общий вывод, касающийся проблемы всего бассейна.

Рельеф о. Кюрасао невозможно понять и объяснить, если исходить только из представления о его формировании в процессе «угасавшего» ларамийского орогенеза. Очень важное значение в геологической истории о. Кюрасао (а тем самым и для формирования его рельефа) имел длительный кайнозойский период денудации (абразии) и блокового полосчатого морфогенеза, происходившего главным образом в условиях шельфового мелководья и продолжающегося до сих пор. Иначе говоря, геоморфология о. Кюрасао «голосует» за концепцию особого посторогенного развития Карибского бассейна, принципиально отличного от его геологического развития в эпоху ларамийского орогенеза.

Весьма благодарной научной задачей нам представляется сравнительный геоморфологический анализ других островов Большой и Малой Антильских дуг («известняковых» или «вулканических») и их соотношения с морфоструктурами дна Карибского моря. Вероятно, такое изучение обнаружит как черты сходства, так и черты различия в геоморфологии этих островов. Первые из них, очевидно, будут раскрывать геотектурное единство Карибского бассейна, вторые — в значительной степени сопряженные с генезисом и расположением подводных морфоструктур — позволяют произвести обоснованное разделение этого бассейна на разнородные части. Ясно, однако, что и то и другое будет одинаково важно для правильного понимания геологического и геоморфологического развития Карибского бассейна. Изложенный выше материал по геоморфологии о. Кюрасао рассматривается нами как один из важных «островных» вкладов в эту общую проблему.

ЛИТЕРАТУРА

- Юинниг Дж., Эдгар Т. Карибское море. Земная кора. Океанографическая Энциклопедия. Л., 1974.
Brouwer Gerrit C. Netherlands Antilles. The Encyclopedia of North regional geology, part I (Western Hemisphere). Ed. by R. Fairbridge, 1975.
De Buissonje P. H. Neogene and quaternary geology of Aruba, Curacao and Bonaire. Utrecht, 1974.

Институт географии
АН СССР

Поступила в редакцию
25.V.1977

CURAÇAO ISLAND'S CONTRIBUTION TO THE CARIBBEAN BASIN PROBLEM (A GEOMORPHOLOGICAL ESSAY)

GERASIMOV I. P.

Summary

Analysis of geomorphic features of the Curaçao Island reveals the controlling influence of the neotectonic (post — Laramian) stage of its development, when striped system of block morphostructures came into being. Differentiated movements of the blocks as well as the marine abrasion processes predetermined the type of the recent relief of the island. Comparative geomorphological analysis of the Curaçao and other islands of the Great and Small Antillean arc is considered as a crucial to the understanding of geological and geomorphic development of the Caribbean Basin as a whole.