

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИЗВЕСТИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР
СЕРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

4

МОСКВА • 1980

con el afecto de los
autores


УДК 551.791.(729.1)

И. П. КАРТАШОВ, А. Г. ЧЕРНЯХОВСКИЙ, Л. ПЕНЬЯЛЬВЕР

КРАСНОЦВЕТНЫЕ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ КУБЫ И ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Поверхностные, в большинстве случаев рыхлые красноцветные отложения широко распространены на Кубе. Они встречаются и ниже уровня моря (Ионин и др., 1976), и на высотах до 800 м над уровнем моря (Kartashov et al., 1976), слагая поверхности как небольших плоских вершин отдельных возвышенностей, так и огромных равнин. До последнего времени эти образования разделялись на две основные разновидности: кору выветривания серпентинитов и «красные почвы», или «красные грунты», залегающие на известняках преимущественно миоценового возраста. Мнение о том, что материал этих «почв» представляет собой нерастворимый остаток известняков, уничтоженных карстовыми процессами («terra rossa»), в течение долгого времени было весьма популярным (Bennett, Allison, 1928; Ducloz, 1963; Furrzola-Bermúdez et al., 1964; Acevedo González, 1967; Iturralde-Vinent, 1967; Franco, 1973; Acevedo González et al., 1975, и др.). Однако в настоящее время существуют и другие точки зрения на происхождение этих образований.

Исследования, проводившиеся А. Нуньесом Хименесом и чехословацкими учеными Ф. Немецом, В. Паношем и О. Штелцлом (Nemes et al., 1967), позволили им сделать два важных вывода относительно происхождения красноцветных образований Кубы.

1. Все красноцветные образования западной Кубы — плотно сцементированные породы, заполняющие карстовые полости, конгломераты с красным цементом и красные рыхлые отложения, судя по их петрографическим и геохимическим характеристикам, «являются родственными осадками одного и того же происхождения» (Nemes et al., 1967, p. 113). Они представляют собой переотложенные продукты выветривания серпентинитов и не могут быть «terra rossa».

2. Красноцветные осадки слагают «...плоские широкие конусы выноса рек, стекавших на равнины с эродированных антиклиналей и куполов с ядрами обнаженных и выветрелых серпентинитов» (там же, стр. 103), и, следовательно, имеют аллювиальное происхождение. В то же время «...нельзя полностью исключить того, что красноцветный материал мог представлять собой осадочный покров мелководного шельфа» (там же, стр. 94).

Ф. Формель Кортина и Ю. Ю. Бугельский (Formell Cortina, Buguel'skiy, 1974) пришли к тем же выводам относительно происхождения «красных почв» в провинциях Матансас и Камагуэй. По их мнению, эти красные глины и пески представляют собой залегающую на известняках переотложенную кору выветривания серпентинитов. Относительно способа переотложения или, иными словами, относительно происхождения красных глин и песков как осадочной породы эти авторы не высказали никаких предположений.

В результате изучения плейстоценовых отложений Кубы, проводившегося в течение ряда лет, нам удалось выделить несколько толщ красноцветных образований, различающихся либо по возрасту, либо по возрасту и по происхождению. В кратком описании нескольких плейстоценовых формаций Кубы (Kartashov et al., 1976) мы высказали предположение о морском происхождении красноцветной толщи осадков, названной нами формацией Вильяроха. Аргументация этого предположения, ограниченная объемом статьи, не могла быть достаточно полной.

Проблема происхождения плейстоценовых красноцветных образований, широко распространенных не только на Кубе, но и во многих других районах земного шара, имеет важное теоретическое значение и все еще продолжает вызывать дискуссии. Хотя в изучении красноцветных образований Кубы предстоит сделать еще очень много, к настоящему времени они все-таки изучены лучше, чем в других тропических районах. Это позволяет надеяться, что предлагаемая вниманию читателей краткая сводка сведений о литологических особенностях этих образований и представлений об их происхождении вызовет интерес у исследователей проблем литогенеза в условиях тропического климата.

Древнейшие из плейстоценовых красноцветных образований Кубы встречаются на относительно высоких реликтах поверхностей выравнивания, сложенных доплейстоценовыми известняками, и, по нашему мнению, имеют карстово-элювиальное происхождение, — представляют собой переработанный процессами выветривания нерастворимый остаток известняков, уничтоженных карстовыми процессами («tegra rossa»). Они представлены отдельными редкими обнажениями (рис. 1) и изучены еще недостаточно. Стратиграфически эти образования, очевидно, относятся к более древнему из двух местных климатостратиграфических подразделений плейстоцена — «влажному» плейстоцену. Однако их соотношения с другими формациями (свитами) «влажного» плейстоцена, представленными пестроцветными отложениями, не ясны.

Следующие по возрасту красноцветные отложения Кубы — это наиболее широко распространенные осадки формации Вильяроха (рис. 1). Именно эти осадки слагают поверхности огромных «красных равнин» в провинциях Гавана и Матансас, и в работах, цитировавшихся выше, в большинстве случаев речь шла именно о них. Южные прибрежные равнины провинций Гавана и Матансас, сложенные с поверхности осадками формации Вильяроха, уходят под уровень моря, а в центральной и северной частях названных провинций эти осадки встречаются на высотах до 200 м над уровнем моря. На востоке Кубы красноцветные отложения, отнесенные нами к формации Вильяроха, встречаются на реликтах поверхностей выравнивания, поднятых до 800 м над уровнем моря. Как уже говорилось, мы считаем, что эти осадки имеют морское происхождение. В нашей стратиграфической схеме формация Вильяроха венчает разрез «влажного» плейстоцена. Точная привязка границы «влажного» и «сухого» плейстоцена Кубы к общей стратиграфической шкале пока еще неосуществима. Можно только уверенно утверждать, что эта граница имеет досангамонский возраст.

Еще более молодые красноцветные осадки морского происхождения принадлежат формации Саладо. Пространственно и генетически эти маломощные отложения тесно связаны с хорошо известными на Кубе известняками Хайманитас (Bermúdez, 1961), распространенными только в узкой прибрежной полосе ряда районов Кубы (рис. 1). Осадки формации Саладо залегают на нижних горизонтах этих известняков и выполняют выработанные в них карстовые полости, а с известняками верхних горизонтов они соединены фациальными переходами. Возраст формации Саладо, входящей в «сухой» плейстоцен местной шкалы, на основе ряда палеогеографических сопоставлений может быть предположительно определен как средневисконсинский или сангамонский.

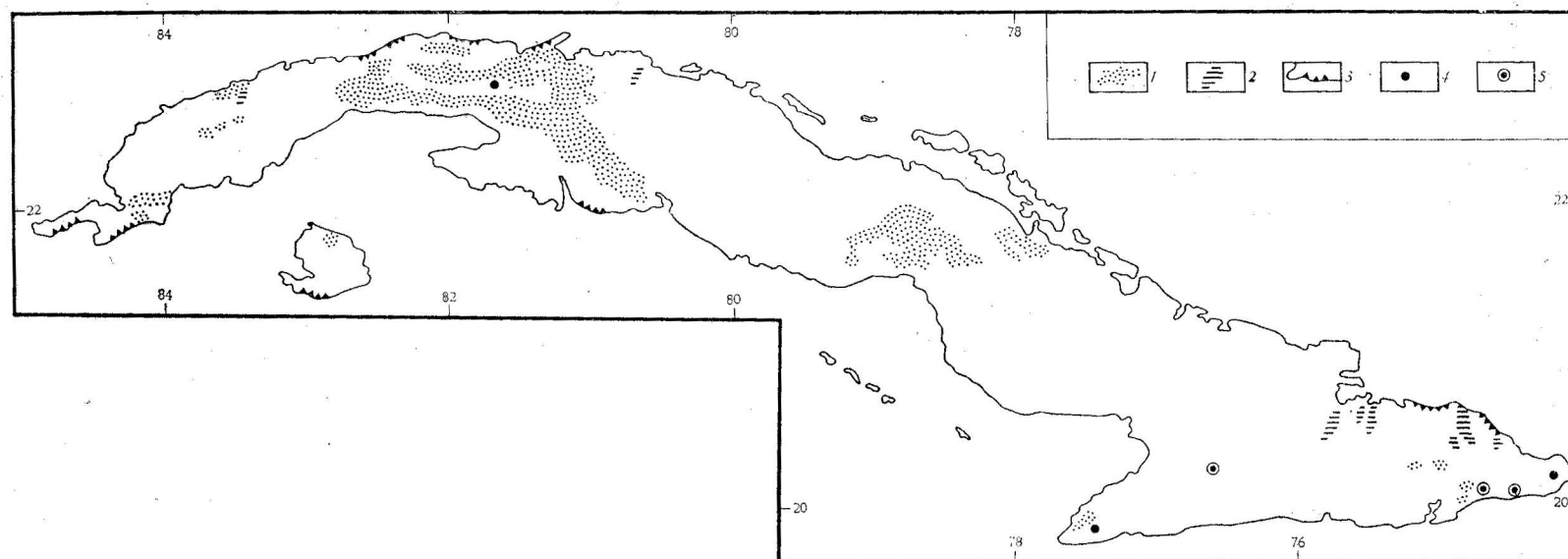


Рис. 1. Схема распространения красноцветных плейстоценовых отложений Кубы

1 — основные районы распространения формации Вильяроха; 2 — основные районы распространения коллювиально-пролювиальных красноцветных отложений («бесструктурных» охр); 3 — основные участки распространения формации Саладо в прибрежной зоне; 4 — основные обнажения элювиально-карстовых красноцветных отложений («terra rossa»); 5 — основные обнажения формации Сабаналамар

Самые молодые красноцветы Кубы — это коллювиально-пролювиальные отложения, продолжающие формироваться на некоторых выходах серпентинитовых массивов и в настоящее время (рис. 1). Многими исследователями эти образования рассматриваются как горизонт «бесструктурных» охр в коре выветривания серпентинитов (Корин и др., 1973; Бугельский, Формель Кортина, 1973; и др.).

В число плейстоценовых красноцветных образований Кубы следует также включить красные почвы, развитые на галечниках формации Сабаналамар, разрозненные обнажения которых встречаются только на востоке Кубы (рис. 1). Геоморфологические сопоставления позволяют считать, что эти галечники моложе формации Вильяроха и, следовательно, относятся к «сухому» плейстоцену. С несколько меньшей уверенностью можно предполагать, что формация Сабаналамар древнее формации Саладо; вообще же данных, позволяющих более точно определить положение формации Сабаналамар в разрезе «сухого» плейстоцена Кубы, пока еще очень немного.

В изложении наших представлений о происхождении красноцветных отложений Кубы мы не придерживаемся возрастной последовательности этих отложений, а начинаем это изложение с формации Вильяроха. Это обусловлено тем, что наше положение о морском происхождении ее осадков пока что вызывает наибольшее количество возражений и, бесспорно, является труднодоказуемым. Именно поэтому большая часть настоящей статьи посвящена формации Вильяроха. Наши положения о генезисе других красноцветных образований, как нам кажется, не требуют такой же подробной аргументации, тем более что некоторые из них уже обсуждались в опубликованных работах (Градусов и др., 1976; Черняховский, Пеньяльвер, 1977).

Лабораторные исследования образцов красноцветных отложений, на которых основана диагностика глинистых минералов, включали в себя химические, рентгенографические и термические анализы, инфракрасную спектрометрию, электронную микроскопию и изучение шлифов под поляризационным микроскопом.

ФОРМАЦИЯ ВИЛЬЯРОХА

Осадки этой формации — самые распространенные красноцветные отложения Кубы, встречающиеся на всей ее территории, представлены тремя основными фациальными разновидностями.

1. Светло-красные и желтовато-красные глинистые пески, пески и галечники с преобладанием кварца в обломочном материале, нередко обладающие хорошо выраженной горизонтальной или косой слоистостью; встречаются главным образом в непосредственной близости от выходов мезозойских метаморфических пород.

2. Темно-красные и пурпурно-красные глины и тяжелые рыхлые охры с массой железистых конкреций и окатанных обломков латеритных панцирей, а иногда — кремнистых пород и окрепших серпентинитов; встречаются в обрамлениях массивов основных и ультраосновных пород.

3. Красные и коричневатокрасные глины и глинистые пески с прослоями и линзами песчано-гравийного материала, обладающие неясной горизонтальной, а иногда и косой слоистостью, которая проявляется в чередовании слоев с различным содержанием гравия, слагают поверхности большинства «красных равнин» Кубы. В песчано-гравийном материале этой разновидности наряду с кварцем всегда присутствуют, а иногда и преобладают, железистые конкреции, по-видимому, заимствованные из разрушенных латеритных панцирей, развивавшихся на более древних отложениях. Эти конкреции не образуют единого выдержанного горизонта и не обнаруживают тенденции к слиянию в плиты латеритных панцирей. Сравнительно рыхлая внешняя оболочка, характерная

для конкреций, сформированных *in situ*, на них отсутствует, а их плотная поверхность нередко имеет следы механического окатывания; часто наблюдается несоответствие между материалом конкреций и вмещающих отложений (песчанистые конкреции в глинистых осадках); все это позволяет считать, что в осадках формации Вильяроха железистые конкреции играют роль гравия и гальки.

Основные особенности структуры и состава глинистого материала, общие для всех разновидностей формации Вильяроха, выдерживаются на огромных пространствах. Глинистый материал, как правило, представлен окатышами диаметром 0,05—0,20 мм, густо пигментированными гидроокислами железа и сцементированными более светлым глинистым веществом с коллоидной структурой. В наиболее крупных окатышах иногда можно распознать по характерной окраске пестроцветные глинистые породы более древних формаций.

В глинистом материале в большинстве случаев преобладают смешанослойные каолинит-сметиты, присутствуют несовершенный каолинит и в виде незначительной примеси — метагаллуазит. Красный пигмент представлен рентгеноаморфными гидроокислами железа и гётитом. В отложениях с преобладанием кварца глинистый материал содержит примесь гидрослюда и смешанослойных слюда-сметитовых образований. Для темно-красных глин и охр характерно преобладание рентгеноаморфных гидроокислов железа и несовершенного гётита. В глинистом материале отдельных образцов из самых различных районов Кубы была встречена незначительная примесь дисперсного гиббсита, вместе с которым изредка встречается дисперсный бёмит.

Для осадков формации Вильяроха характерно отсутствие следов профильного или латерального перераспределения железистого пигмента и каких-либо иных признаков переработки химическим выветриванием. Вторичные пестроцветные окраски или пятна осветления встречаются в них очень редко. Конфигурация пятен осветления, не характерная для кор выветривания, и отсутствие признаков профильного строения в этих эпигенетически измененных участках свидетельствуют, скорее всего, о локальной мобилизации железа грунтовыми водами, обогащенными органикой. Это подтверждается преимущественной локализацией пятен осветления в песчанистых прослоях и линзах среди глинистых участков, сохраняющих первичный красный цвет.

Вопреки упоминавшемуся выше мнению о генетической связи «красных почв» с подстилающими известняками отложения формации Вильяроха очень часто, пожалуй даже в большинстве случаев, залегают не на известняках, а на пестроцветных глинах и глинистых песках плейстоценовой формации Гевара (Kartashov et al., 1976). В ряде обнажений, в том числе и в типовых местонахождениях обеих этих формаций, можно видеть, что осадки формации Гевара заполняют только понижения закарстованной поверхности подстилающих известняков и не образуют сплошного покрова. Судя по другим обнажениям и по данным бурения, можно предполагать, что не менее часто формация Вильяроха залегает на сплошных, достаточно обширных, хотя и маломощных покровах формации Гевара. Нередко осадки формации Вильяроха встречаются и за пределами зон распространения формации Гевара, залегая непосредственно на доплейстоценовых известняках. В этих случаях красноцветные осадки заполняют все понижения карстового рельефа известняков и имеют весьма неровную нижнюю границу при почти горизонтальной верхней.

Мощность отложений формации Вильяроха иногда не превышает нескольких десятков сантиметров, и выступы подстилающих известняков выходят на поверхность. Наиболее обычна для формации мощность 2—3 м, реже она увеличивается до 5 м, но буровые данные показывают, что над наиболее крупными понижениями карстового рельефа известняков,

подстилающих формацию, мощность ее осадков может увеличиваться до 40 м и более.

Наше мнение о том, что красноцветные отложения формации Вильяроха не могут быть продуктом карстового растворения известняков, а представляют собой осадочную породу, основано на большом количестве фактов, установленных нами и другими исследователями. Основными фактами, исключающими возможность другого мнения, мы считаем следующие.

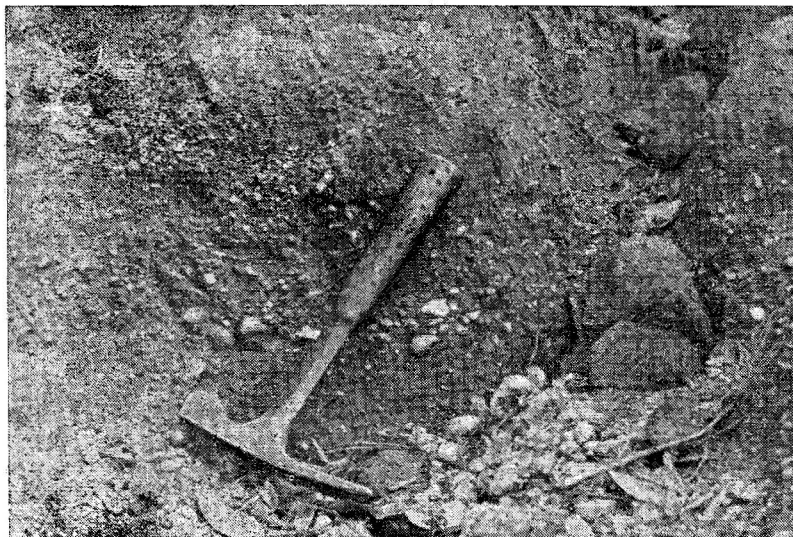


Рис. 2. Слоистость в осадках формации Вильяроха. Обнажение в карьере 3 км восточнее Хурагуа, провинция Сьенфуэгос

1. Красноцветные осадки формации Вильяроха далеко не всегда залегают непосредственно на известняках. Чаще они подстилаются пестроцветными осадками формации Гевара, которые никак нельзя принять за «terra rossa».

2. Спектральные и химические анализы показывают, что в осадках формации Вильяроха содержится целый ряд элементов, отсутствующих в известняках (Nemes et al., 1967; Formell Cortina, Buguelskiy, 1974).

3. Известняки, подстилающие формацию Вильяроха, обычно содержат ничтожное количество нерастворимого остатка или не содержат его совсем. Для возникновения «terra rossa» в количестве, соответствующем объему осадков формации Вильяроха, потребовалось бы растворить совершенно невероятное количество известняков.

4. Отложения формации Вильяроха обладают слоистостью (рис. 2) и другими типично осадочными текстурами.

5. Отсутствие почвенных горизонтов в толще этих отложений, отмечавшееся еще теми исследователями, которые считали всю эту толщу красной почвой (Bennett, Allison, 1928), показывает, что эти осадки, за исключением их самого верхнего слоя, вообще не перерабатывались почвообразовательными процессами. Развитая на них почва, в большинстве случаев превращенная в пахотный слой, имеет мощность не более 0,5 м.

В то же время мы не можем согласиться с мнением о том, что эти осадки представляют собой переотложенную кору выветривания серпентинитов (Nemes et al., 1967; Formell Cortina, Buguelskiy, 1974). Каолинит-сметиты, породообразующие минералы почти всех разновидностей осадков формации, вряд ли могли поступать в таком количестве из выветрелых серпентинитов. Кварц, присутствующий в обломочном мате-

риале этих осадков почти повсеместно, вероятно, тоже поступал не из серпентинитов.

Мы считаем, что литологические особенности отложений формации Вильяроха свидетельствуют о возникновении этих отложений за счет перемыва и переотложения обогащенной гидроокислами железа коры выветривания, развитой на разных породах, в том числе и на серпентинитах, и на осадках формации Гевара. Одним из источников питания этих осадков могла быть настоящая «terra rossa», характеристику которой мы приведем несколько позже.

Одним из доводов в пользу нашего предположения о морском происхождении осадков формации Вильяроха можно считать тот факт, что все равнины и плоские вершинные поверхности Кубы, на которых залегают эти отложения, выработаны морской абразией. Доказательства этого, на наш взгляд неоспоримые, были опубликованы ранее (Kartashov, Mayo, 1975; Карташов, Майо, 1976). Здесь мы упомянем только существование древних береговых клифов с прекрасно выраженными волноприбойными нишами на границах равнин, срезающих доплейстоценовые известняки и сложенных с поверхности только маломощными красноцветными осадками формации Вильяроха (рис. 3). К сожалению, это геоморфологическое доказательство морского происхождения формации Вильяроха нельзя считать бесспорным.

Как уже говорилось, отложения формации Вильяроха очень часто залегают на морских осадках формации Гевара, а в тех случаях, когда они лежат непосредственно на доплейстоценовых известняках, поверхность этих известняков обычно бывает интенсивно закарстованной. Очевидно, в большинстве случаев во время трансгрессии Вильяроха море не вырабатывало новых абразионных равнин, а затопливало равнины, выработанные во время предыдущих трансгрессий. Пространственная связь осадков формации Вильяроха с абразионными равнинами в большинстве случаев не является генетической. Это дает определенные основания для сомнений в том, что такая генетическая связь вообще существует.

Отложения формации Вильяроха, как правило, лишены каких-либо остатков ископаемых организмов, однако обработка большого числа образцов позволила обнаружить некоторое количество остатков остракод и фораминифер. К сожалению, большинство остатков фораминифер, а может быть и все они, по заключению определявшего их А. де ла Торре, переотложены из более древних (миоценовых и даже нижнекайнозойских) отложений и поэтому ничего не говорят ни о возрасте, ни о происхождении вмещающих осадков.

Таким образом, прямые бесспорные доказательства того или иного происхождения осадков формации Вильяроха отсутствуют. Это заставляет нас рассмотреть все варианты предположений об их происхождении, с тем чтобы остановиться на наиболее правдоподобном. Таких вариантов не очень много. Кроме нашего предположения о морском происхождении этих осадков и предположения об их аллювиальном генезисе (Nemes et al., 1967), заслуживают рассмотрения только предположения о делювиально-пролювиальном и озерном их происхождении.

Существование аллювиальных конусов выноса или внутренних дельт, сложенных красноцветными осадками (Nemes et al., 1967, p. 103), действительно можно было бы считать прямым доказательством их аллювиального происхождения. Но на самом деле никаких следов подобных форм рельефа на «красных равнинах» Кубы не существует, и в этом легко убедиться при полевых наблюдениях и при дешифровке аэрофотоснимков. Видимо, высказавшись довольно осторожно о возможности морского происхождения красноцветных осадков, Ф. Немец и его соавторы отказались от этого предположения главным образом потому, что оно слишком далеко отходило от концепций, ставших на Кубе тради-

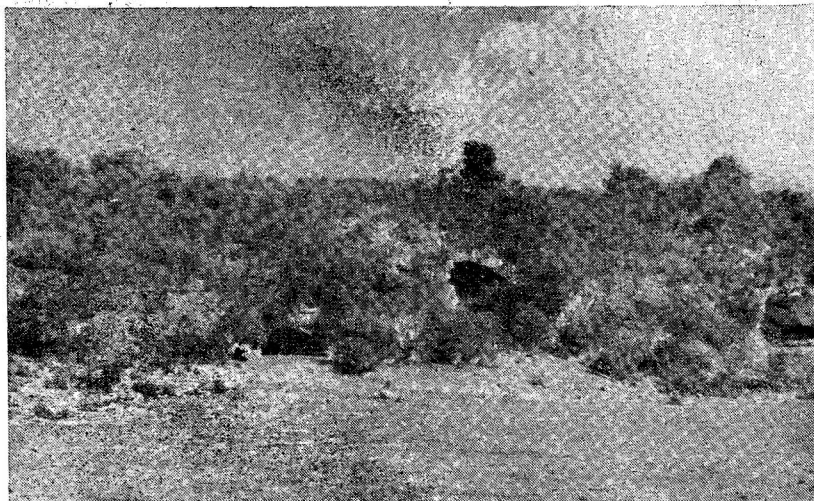


Рис. 3. Древний береговой клиф с волноприбойными нишами в районе Сан-Антонио-де-Кабесас, провинция Матансас. Высота подножья около 50 м над уровнем моря

ционными. После этого в их распоряжении не оставалось ничего лучшего, чем предположение об аллювиальном происхождении этих осадков, а приняв это предположение, они, естественно, должны были считать, что красноцветные осадки слагают конусы выноса.

Аккумулятивные аллювиальные равнины с уже завершенным процессом накопления аллювия могут и не иметь на своей поверхности таких форм рельефа, как конусы выноса и внутренние дельты. Но мощность аллювия на аккумулятивных равнинах таких размеров, как «красные равнины» Кубы, не может быть меньше нескольких десятков метров. Незначительная мощность осадков формации Вильяроха, увеличивающаяся только над понижениями закарстованной поверхности известняков, подстилающих формацию, показывает, что «красные равнины» — это не флювиальные формы рельефа и что осадки формации Вильяроха — это не аллювиальные отложения.

Предположение о делювиально-пролювиальном происхождении красноцветных осадков связывает их формирование с интенсивным плоскостным и русловым смывом продуктов выветривания со склонов возвышенностей во время сезонов тропических ливней и с накоплением смытого материала на равнинах, затапливаемых ливнями. Одним из аргументов против этого предположения мы считаем отсутствие красноцветных осадков на южной прибрежной равнине Пинар-дель-Рио. Эта равнина находится в одинаковых климатических и орографических условиях с прибрежными «красными равнинами» провинций Гавана и Матансас. Почему же на ней после образования осадков формации Гевара осадконакопление вообще не возобновлялось? Эта ситуация, несомненно, противоречит предположению о делювиально-пролювиальном происхождении красноцветных осадков. Если же считать эти осадки морскими, то достаточно допустить, что во время трансгрессии Вильяроха равнина Пинар-дель-Рио была относительно поднятым участком.

Самые веские доводы против предположений о делювиально-пролювиальном и любом другом субаэральном (континентальном) происхождении красноцветных осадков формации Вильяроха вытекают из палеогеографического анализа литологических особенностей этих осадков и подстилающих их осадков формации Гевара. Этот анализ свидетельствует о следующей последовательности событий со времени накопления формации Гевара до настоящего времени.

1. Накопление осадков формации Гевара с глинистым материалом преимущественно смектитового состава.

2. Прекращение осадконакопления; интенсивное химическое выветривание, трансформация смектитов в каолинит-смектиты, появление пестроцветных окрасок за счет профильного перераспределения материала; формирование железистых конкреций и латеритных панцирей.

3. Накопление красноцветных осадков формации Вильяроха с преобладанием смешанослойных каолинит-смектитов в глинистом материале и с железистыми конкрециями, играющими роль гравия и гальки.

4. Прекращение осадконакопления; выветривание, гораздо менее интенсивное, чем ранее (профильное перераспределение материала ограничено карбонатами, разрушения глинистых минералов не происходит).

Если считать, что накопление осадков формации Вильяроха происходило в субэвальных условиях, то его начало можно объяснить только резким увеличением влажности климата — сменой аридного периода плейоценом. Но интенсивное химическое выветривание в период, предшествовавший накоплению этих осадков, могло происходить только в условиях весьма влажного климата, когда годовое количество осадков на равнинах Кубы превышало 1800 мм (Черняховский, Пеньялвер, 1977), т. е. было на 600—700 мм больше, чем в настоящее время. Это никак не вяжется с представлениями об аридных периодах.

Чередование периодов осадконакопления с периодами субэвального выветривания накопленных осадков проще, логичнее и правдоподобнее объяснять чередованием трансгрессий и регрессий, скорее всего гляциоэвстатических, а отсутствие следов последних (позднеплейстоценовых) трансгрессий на «красных равнинах» — послевильярохским поднятием Кубы.

Чтобы завершить разбор всех возможных предположений о происхождении красноцветных осадков формации Вильяроха, отметим, что предположение об их озерном происхождении не может быть принято потому, что все зоны накопления этих осадков соединяются друг с другом и с открытым морем. Единственным исключением является межгорная депрессия Сумидеро — Виньялес в провинции Пинар-дель-Рио, где осадки формации Вильяроха действительно отлагались в озерах, не имевших поверхностного соединения с морем. Однако само возникновение этих озер, несомненно, было связано с морской трансгрессией, вызывавшей резкий подъем уровня грунтовых карстовых вод. Нам кажется вполне вероятным и прямое проникновение вод трансгрессировавшего моря в эту депрессию через многочисленные карстовые полости.

Подводя итог проведенному анализу возможных способов формирования красноцветных глин и песков формации Вильяроха, нельзя не признать, что предположение об их морском происхождении на сегодняшний день является наиболее правдоподобным из всех возможных.

ФОРМАЦИЯ САЛАДО

Типичные осадки формации Саладо — это красно-коричневые карбонатные глины, красные глины, переполненные раковинным и коралловым детритом и обломками известняков, ракушечники с красным карбонатно-глинистым цементом. Заполняя карстовые полости, формация образует тела неправильной формы, сложенные плотносцементированными карбонатно-глинистыми породами розового, красного и красно-коричневого цвета с раковинами морских и наземных моллюсков и обломками фосфоритизированных костей. В цементе этих пород можно видеть многочисленные карбонатные пеллеты и ооиды, а также участки неправильной формы, сложенные кальцитом и коллофаном.

В обломочном материале осадков формации преобладают карбонатные породы, присутствуют зерна кварца и обломки железистых латерит-

тов. Среди глинистых минералов преобладает дисперсный смектит, присутствуют каолинит-смектит, хлориты и слюда-смектиты, реже — хлорит-смектиты. В единичных образцах встречен коллоидальный бёмит. Слабые интенсивности рефлексов свидетельствуют о большом количестве рентгеноаморфных соединений. Рентгеноаморфными гидроокислами железа, в частности, обусловлен красный цвет осадков формации.

На востоке Кубы формация Саладо по своим литологическим характеристикам практически неотличима от формации Вильяроха. Она представлена там бескарбонатными красными глинами, глинистыми песками и галечниками с хорошо окатанной галькой кварца. Среди глинистых минералов преобладает каолинит-смектит, а смектит и его смешанно-слоистые образования присутствуют в подчиненных количествах. Однако стратиграфическое положение этих осадков, перекрывающих известняки Хайманитас, позволяет довольно уверенно отделять их от осадков формации Вильяроха.

Пространственная связь осадков формации Саладо с прибрежной полосой, наличие фациальных переходов между ними и известняками Хайманитас и другие признаки не оставляют какого-либо сомнения относительно их морского происхождения. Они возникали в тех прибрежных участках морских бассейнов, которые получали значительное количество терригенного материала с суши. Источником красного пигмента, скорее всего, была формация Вильяроха.

КАРСТОВО-ЭЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ («TERRA ROSSA»)

На плоских вершинных поверхностях холмов, поднимающихся на 50—100 м над равнинами, сложенными с поверхности формацией Вильяроха, часто можно встретить маломощные отложения, внешне очень похожие на осадки формации Вильяроха. Это темно-красные, иногда с лиловатым оттенком глинистые охры микрокомковатой структуры. Иногда в них можно встретить мелкие железистые стяжения и конкреции, формирующиеся *in situ*. От типичных осадков формации Вильяроха они отличаются не только окристостью и признаками профильного перераспределения железа, но и составом глинистой фракции.

В глинистом материале этих отложений преобладают рентгеноаморфные железоалюмосиликатные соединения, и лишь в виде примесей присутствуют несовершенный каолинит и каолинит-смектит. Интенсивность базальных рефлексов в связи с этим очень слаба. Иногда отложения обогащены коллоидальным бёмитом.

В отличие от осадков формации Вильяроха эти отложения залегают только на известняках и обнаруживают генетическую связь с нерастворимым остатком этих известняков, представленным преимущественно гидрослюдами, хлоритами, хлорит-смектитами, смектитами. Накопление нерастворимого остатка, очевидно, сопровождалось разрушением его минеральной ассоциации процессами выветривания, выделением свободного железа и его окислением, вызывавшим появление интенсивных красных окрасок.

Мощность этих отложений обычно не превышает долей метра, и только в заполненных ими карстовых воронках она может увеличиваться до нескольких метров. Это тоже можно считать признаком их карстово-элювиального происхождения, так как содержание нерастворимого остатка в известняках очень невелико.

Мы не исключаем полностью возможности того, что эти красноватые отложения, принимаемые нами за «terra rossa», могли подвергаться перемыву и переотложению во время одной из довилярохских трансгрессий. Однако в настоящее время предположение об их морском генезисе кажется гораздо менее правдоподобным, чем предположение о карстово-элювиальном происхождении.

КОЛЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Полевые и лабораторные исследования привели нас к выводу, что настоящей корой выветривания — элювием серпентинитов можно считать только «структурные» охры. «Бесструктурные» охры, принимаемые, как уже говорилось, многими исследователями за верхний горизонт этой коры выветривания, в действительности представляют собой осадочное образование — комплекс коллювиально-пролювиальных отложений. Они формируются только в районах с высоким увлажнением (более 1800 мм осадков в год) за счет перемещения элювия серпентинитов склоновыми процессами и деятельностью небольших ручьев.

Желтовато-красные и темно-красные «бесструктурные» охры обычно содержат большое количество железистых конкреций. В них встречаются прослои песков и галечников, представленных теми же конкрециями и нередко сцементированных в плиты плотного железистого латерита. Вместе с охрами встречаются коричневые и красно-коричневые тяжелые суглинки. Все отложения имеют отчетливо выраженные обломочные структуры.

Содержание обломочного материала в охрах и суглинках обычно не превышает 10%. Он представлен обломками разрыхленных серпентинитов, оталькованных пород, обломочными зернами магнетита, роговых обманок, хлоритов, кварца и кварцина, гиббсита, фрагментами ожелезненной растительной ткани, фитолитариями, сложенными опалом. В глинистом материале преобладают несовершенный гётит и рентгеноаморфные гидроокислы железа. Иногда встречаются гематит, хлорит, каолинит и смектит.

Механизм формирования этих отложений в основном обусловлен смещением по склонам материала в форме обломков и суспензий. Однако специфика этого механизма в значительной мере определяется переносом материала в виде истинных и коллоидных растворов. Хотя в растворах переносится лишь незначительная часть железа и алюминия, именно они формируют в охрах многочисленные диагенетические конкреции, часто сливающиеся в латеритные панцири, участки приповерхностной альвеолярной цементации, железистые «рубашки» на обломочном материале и т. п.

Основная масса этих новообразований сложена несовершенным гётитом с примесью гематита. Встречаются конкреции, образованные маггемитом. Минералы из группы гидроокислов алюминия обычно не образуют крупных скоплений, но кристаллический гиббсит в микрожеодах и прожилках среди железистых новообразований встречается довольно часто. Иногда среди латеритных панцирей можно встретить линзы железистых бокситов оолитовой структуры. Так, в латерите возле никелевого завода Моа оолиты, состоящие из маггемитовых, гётитовых и гиббситовых концентрических оболочек, сцементированы метаколлоидным и кристаллическим гиббситом.

Диагенетические конкреции часто вовлекаются в механическое перемещение, и в охрах почти всегда присутствуют и возникшие *in situ*, и переотложенные конкреции.

Красноцветные коллювиально-пролювиальные отложения, обычно залегающие на элювии серпентинитов (на «структурных» охрах), особенно часто встречаются на реликтах поверхностей выравнивания. Их максимальные мощности (до 10 м) также связаны с поверхностями выравнивания и с нижними частями склонов останцовых возвышенностей, поднимающихся над этими поверхностями.

На востоке Кубы на высоких (до 800 м над уровнем моря) реликтах поверхностей выравнивания, выработанных, как уже говорилось, скорее всего морской абразией, мы встречали и коллювиально-пролювиальные красноцветные отложения (в провинции Ольгин) и красноцветные морские осадки формации Вильяроха (в провинции Гуантанамо). Это по-

звояет высказать предположение о том, что началом формирования осадочных «бесструктурных» охр могла быть переработка коры выветривания серпентинитов морем. Однако рельеф поверхностей выравнивания, развитых на серпентинитах, благодаря чрезвычайно высокой активности и склоновых, и флювиальных процессов в районах их распространения, как правило, существенно изменен. Плоских, почти горизонтальных участков, рыхлый покров которых не подвергается интенсивной переработке современными склоновыми процессами, в пределах этих поверхностей практически не существует. Поэтому вопрос о существовании морских осадков на высоких поверхностях выравнивания, развитых на серпентинитах, вряд ли вообще можно ставить. Можно, по-видимому, ставить вопрос о том, возникали ли красноцветные коллювиально-пролювиальные отложения этих районов только за счет элювиального материала, или их формирование частично было связано с переработкой морских осадков. Для обоснованного ответа на этот вопрос требуются более детальные исследования, чем те, которые нам удалось провести.

КРАСНАЯ ПОЧВА

Красная почва была встречена нами на востоке Кубы, в наиболее засушливых (менее 1200 мм осадков в год) районах провинций Гранма и Гуантанамо, где она развита на галечниках формации Сабаналамар. В этих районах из-за недостаточного увлажнения, которое было свойственно им, по-видимому, в течение всего плейстоцена, даже древние плейстоценовые формации не имеют профиля каолинового выветривания. В галечниках формации Сабаналамар глинистый материал карбонатно-глинистого цемента представлен преимущественно смектитами. Присутствуют также метагаллуазит, хлориты и гидрослюды. В некоторых разрезах отмечен палыгорскит. Карбонатный материал представлен кальцитом.

На более молодых образованиях этих засушливых районов развиты серо-коричневые почвы, а красную карбонатную почву мы считаем характерным признаком формации Сабаналамар. В этой почве различаются следующие горизонты (сверху вниз):

1. Дерново-гумусовый — темно-серый, глинистый, комковатый, с галькой и валунами. 0,2—0,3 м.
2. Иллювиально-глинистый — красно-бурый, глинистый, комковатый, с галькой и валунами. 0,3—0,4 м.
3. Иллювиально-карбонатный — розовый сверху, ниже белесый, слабо глинистый с галькой и валунами; характерны порошокватые выделения кальцита, а также плотные карбонатные конкреции причудливой формы, иногда сливающиеся в плиту с уходящими вниз столбообразными корнями. 0,5—0,6 м.

В залегающих ниже галечниках отмечаются только следы перераспределения карбонатного материала в цементе. В иллювиально-карбонатном горизонте изменения, связанные с почвообразованием, также незначительны. Они сводятся в основном к перераспределению карбонатного материала цемента и образованию вторичных натечных текстур. В порах иногда формируются игольчатые скопления люблинита.

В иллювиально-глинистом горизонте карбонатный материал цемента практически полностью разрушен. Разрушается и обломочный материал отложений — большая часть валунов и гальки имеет на поверхности рыхлую красную корку толщиной 2—5 мм, возникновение которой связано с растворением ряда минералов. После кальцита легче всего растворяются минералы группы серпентина; хорошо видны также следы коррозии полевых шпатов и темноцветных минералов — они рассыпаются по трещинам на порошокватые агрегаты и угловатые обломки. Красный пигмент представлен гидроокислами железа, возникающими при

разрушении темноцветных минералов и присутствующими главным образом в рентгеноаморфной фазе. Глинистое вещество цементной массы иллювиально-глинистого горизонта ярко окрашено этими гидроокислами железа. Новообразованные текстуры, связанные с почвообразованием, представлены натеками и нечетко выраженными колломорфными агрегатами. Состав глинистого вещества в общем аналогичен составу глинистой фракции не измененных почвообразованием осадков — в нем преобладают те же смектиты, отличия же ограничиваются несколько повышенным количеством дисперсной и рентгеноаморфной фаз.

Глинистый материал дерново-гумусового горизонта также мало отличается от глинистого вещества не затронутых почвообразованием отложений.

Таким образом, плейстоцен Кубы содержит несколько генераций красноцветных образований разного происхождения. К перечисленным выше разновидностям нужно еще добавить красноцветный аллювий, встречающийся довольно редко и не образующий мощных толщ и обширных покровов, но, тем не менее, представленный несколькими генерациями, и красноцветный делювий, возникающий при плоскостном смыве не только красноцветных, но и пестроцветных отложений.

Можно думать, что такое разнообразие генетических типов и фаций красноцветных отложений характерно не только для Кубы. Между тем проблеме происхождения этих образований часто не уделяется должного внимания. Во многих работах, отмечающих, что красноцветные отложения представляют собой переотложенную кору выветривания, нет даже попыток разобраться в механизме этого переотложения. Мы хотели бы подчеркнуть, что без специального изучения проблемы происхождения красноцветных образований невозможен палеогеографический анализ обстановки их формирования и, следовательно, невозможно правильное решение не только теоретических, но и практических вопросов, связанных с этими образованиями.

В заключение мы считаем необходимым отметить, что один из пионеров геологического изучения Кубы, Дж. Спенсер, еще в конце прошлого века высказывал мнение о том, что встреченные им в провинции Матансас плоские вершинные поверхности высотой более 300 м над уровнем моря представляют собой морские террасы, а также включал в состав морской плейстоценовой формации Сапата «красные суглинки» мощностью 0,3—3,0 м (Spencer, 1895). Таким образом, он на три четверти столетия предвосхитил развиваемое нами положение о существенной роли морской абразии и морского осадконакопления в плейстоценовом этапе геологического развития Кубы — положение, включающее в себя признание морского происхождения значительной части красноцветных отложений.

Конечно, Дж. Спенсер располагал весьма ограниченным количеством фактов, и его стратиграфические и палеогеографические выводы, кроме идей, полностью подтверждающихся в настоящее время, содержат также немало ошибок, неизбежных при том уровне геологической изученности Кубы, который существовал в прошлом веке. Мы ссылаемся на эту работу не для того, чтобы использовать представления Дж. Спенсера в качестве дополнительных доказательств правильности наших выводов, а лишь для того, чтобы отдать должное блестящей геологической интуиции этого исследователя. Остается только пожалеть, что его идеи в свое время не были оценены по достоинству.

ЛИТЕРАТУРА

Бугельский Ю. Ю., Формель Кортин Ф. Гидрохимические закономерности формирования и размещения латеритных кор выветривания Кубы. Кора выветривания, вып. 12, 1973.

- Градусов Б. П., Пеньяльвер Л., Черняховский А. Г. Латериты Кубы. В кн. «Четвертичное осадконакопление и формирование рельефа Кубы». «Наука», М., 1976.
- Ионин А. С., Медведев В. С., Павлидис Ю. А., Дунаев Н. Н., Авельо Суарес О. Структурно-геологическое строение шельфа Кубы. В кн. «Четвертичное осадконакопление и формирование рельефа Кубы». «Наука», М., 1976.
- Карташов И. П., Майо Н. А. Схема стратиграфического и генетического расчленения четвертичной системы Кубы. В кн. «Четвертичное осадконакопление и формирование рельефа Кубы». «Наука», М., 1976.
- Корин И. З., Финько В. И., Коутин П. Д. Геология и генезис никелевых месторождений в коре выветривания Кубы. В кн. «Геология полезных ископаемых Кубы». «Наука», М., 1973.
- Черняховский А. Г., Пеньяльвер Л. Особенности литогенеза в условиях тропического климата (на примере четвертичных отложений Кубы). Литол. и полезн. ископ., № 5, 1977.
- Acevedo González M. Clasificación general y descripción del carso cubano. Inst. Nacion. Rec. Hidr., Publ. espec., 4, 1967.
- Acevedo González M., Arredondo O., González Gotera N. La Cueva del Túnel. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1975.
- Bennett H. H., Allison R. The soils of Cuba. Tropical Plant Research Found. Washington, 24, 1928.
- Bermúdez P. H. Las formaciones geológicas de Cuba. Inst. Cub. Rec. Miner., La Habana, 1961.
- Ducloz C. Etude géomorphologique de la région de Matanzas, Cuba (avec une contribution à l'étude des dépôts quaternaires de la zone Habana — Matanzas). Arch. sci. Soc. phys. et hist. nat., Gèneve, vol. 16, fasc. 2, 1963.
- * Formell Cortina F., Buguel'skiy Y. Y. Sobre la existencia en Cuba de lateritas ferroniquelíferas redepositadas sobre calizas. En «Contribución a la geología de Cuba». Acad. Cs. Cuba, Publ. espec. 2, 1974.
- Franco G. L. Discusión somera sobre las «rocas rojas» de Cuba Occidental. Acad. Cs. Cuba. Serie espeleol. y carsol., № 40, 1973.
- Furrazola-Bermudez G., Judoléy C. M., Mijailóvskaya M. S., Mirolíúbov Y. S., Novojat'skiy I. P., Núñez Jiménez A., Solsona J. B. Geología de Cuba. La Habana, 1964.
- Iturralde-Vinent M. A. Estudio geológico preliminar del municipio de Manguito, provincia de Matanzas, Cuba. Parte general. Inst. Nacion. Rec. Hidr., Publ. espec., 4, 1967.
- Kartashov I. P., Mayo N. A. On the origin of planation surfaces in the Cuban Archipelago. Royal Soc. New Zeal. Bull., № 13, 1975.
- * Kartashov I. P., Mayo N. A., Cherniajovskiy A., Peñalver L. Descripción de algunas formaciones geológicas del sistema Cuaternario de Cuba, reconocidas recientemente. Acad. Cs. Cuba, Serie geol., № 26, 1976.
- * Nemec F., Panos V., Stelcl O. Contribution to geology of western Cuba. Acta Univers. Palackianae Olomucensis, Fac. rerum natur., vol. 26, 1967.
- Spencer J. W. Geographical evolution of Cuba. Geol. Soc. America Bull., vol. 7, 1895.

Геологический институт АН СССР,
Москва

Статья поступила в редакцию
5 марта 1979 г.