

УДК 551

СЛЕДЫ ДИНОЗАВРОВ В ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ РАННЕЮРСКОГО ШЕЛЬФА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА (СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ)

© 2020 г. Ю. О. Гаврилов*

Геологический институт РАН, Пыжевский пер., 7, Москва, 119017 Россия

*e-mail: yugavrilov@gmail.com

Поступила в редакцию 19.04.2020 г.

После доработки 19.04.2020 г.

Принята к публикации 29.04.2020 г.

В плинсбахских терригенных отложениях центральной части Северного Кавказа обнаружены следы динозавров. Следы разного размера (12–35 см) найдены на трех уровнях разреза мизурской свиты. Осадки свиты накапливались в пределах широкого (15–20 км) шельфа палеобассейна. Прибрежная суша была покрыта обильной растительностью; гумидный и влажный климат благоприятствовал развитию кор выветривания, озерно-болотных систем и торфонакоплению. Температура морских вод колебалась в пределах 21–25°C. На накопление осадков на мелководном шельфе и их распределение на площади влияли волновая деятельность, течения, приливно-отливные явления. Во время отливов зону шельфа посещали мелкие динозавры с целью поиска пищи в виде морской фауны, обитавшей в большом количестве в глинисто-алевроитовых осадках. Совместное присутствие следов животных существенно разного размера может свидетельствовать об охоте крупных особей на более мелких. Нахождение следов динозавров на разных уровнях верхнего плинсбаха свидетельствуют о периодическом посещении территории палеошельфа представителями наземной фауны на протяжении домера.

Ключевые слова: Северный Кавказ, следы динозавров, плинсбахский палеобассейн, терригенные отложения, мелководный шельф, приливы и отливы.

DOI: 10.31857/S0024497X20050031

При проведении литологических исследований ниже- и среднеюрских отложений Северного Кавказа [Гаврилов, 2005] нами в одном из разрезов верхнего плинсбаха Северной Осетии были обнаружены следы динозавров. Последующие посещения этого разреза позволили установить еще два уровня со следами. Поскольку ранее следы раннеюрских динозавров не были известны в Кавказском регионе, мы сочли целесообразным в настоящей публикации 1) привести описание обнаруженных следов, 2) охарактеризовать седиментологические и палеоэкологические условия, в которых формировались лейасовые отложения этого района и обитали представители наземных позвоночных.

Проблеме выявления следов жизнедеятельности животного мира в мезозое и в том числе многочисленным позвоночным посвящена огромная литература. Существуют многочисленные публикации, посвященные описанию следов динозавров в осадочных толщах всех континентов [Alexander, 1989; Avanzini, 1998; Carvalho, 2004; Currie,

Sargeant, 1979; Dinosaur ..., 1989; Farlow, 1987; Kuban, 2006; Leonardi, 1987, 1994; Lockley, 1991; Lucas et al., 2006; Milàn, Bromley, 2006; Olsen, Galton, 1984; Olsen et al., 1998; Rubilar-Rogers et al., 2008; The Study ..., 1975; Thulborn, 1990; Tverdokhlebov et al., 2002 и др.]. Достаточно полная сводка данных по составу комплексов динозавров Северной Евразии, их экологии и палеобиогеографии областей обитания была опубликована Л.А. Несовым [1995 и др.]. Достаточно странным является то обстоятельство, что в Кавказском регионе — в отличие от Центрально-азиатского — находки следов были сравнительно редки: они установлены в юрских и меловых отложениях Грузии в районе г. Кутаиси [Габуня, 1951, 1958] и оксфордских в Абхазии [Gabunia et al., 1998], в меловых отложениях Северного Кавказа в районе г. Кисловодска [Наугольных, 2010, 2018 и др.].

Следы динозавров, обнаруженные нами, приурочены к отложениям мизурской свиты в разрезе р. Ардон в Северной Осетии (рис. 1).

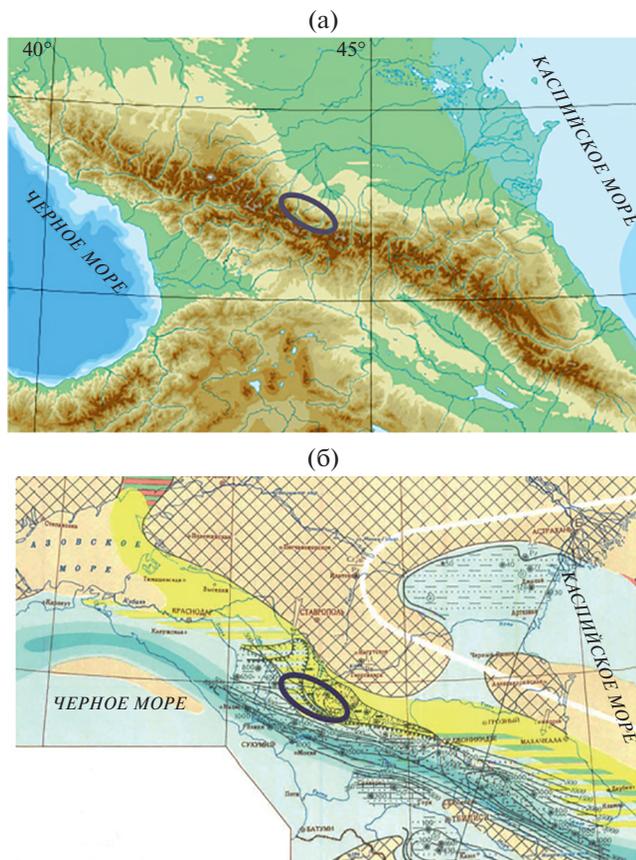


Рис. 1. Карта рельефа Большого Кавказа (а) и палеогеографическая карта района Кавказского палеобассейна для среднекрейцовского времени (б) [Атлас ..., 1961].

Овалом отмечены районы, где проводились исследования отложений северокавказского раннеюрского шельфа. На рис. 1б — линии разной конфигурации обозначают здесь положение береговой линии для разных веков среднего лейаса; белая полоса на востоке карты оконтуривает нерасчлененные отложения нижней юры.

ХАРАКТЕРИСТИКА СЛЕДОВ ДИНОЗАВРОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ ВЕРХНЕГО ПЛИНСБАХА

Горизонт с отпечатками следов динозавров обнаружен в средней части толщи мизурской подсвиты. На слое глинистых алевролитов отчетливо выражены несколько углублений, размером до 15 см в диаметре, которые не могли возникнуть в процессе накопления осадков и являются следовой дорожкой (рис. 2а). Среди них выделяется отчетливый след трехпалой конечности (см. рис. 2а (1), 2в) шириной 12 см. По характеру отпечатка вполне очевидно направление движения особи. Сзади от следа и спереди от него отчетливо выражены еще два углубления (см. рис. 2а (2 и 3)), но в которых из-за оплывания полужидкого осадка отпечатки сохранились хуже, чем в следе “1”.

Кроме того, след “2” достаточно широкий, и, возможно, он возник от двух конечностей во время стояния особи на месте (?). Характер расположения отпечатков следов 1–3 говорит о том, что их очевидно оставила одна и та же особь. Учитывая направление движения динозавра и некоторое смещение следов относительно оси движения, можно считать, что след “1” был оставлен его правой конечностью. Темная окраска следа “1” связана с тем, что после снятия внешней нагрузки в образовавшееся углубление начала высачиваться иловая вода, которая выносила из глинисто-алевритового осадка мелкие глинистые частички. Этот глинистый материал осаждался и покрывал тонкой пленкой поверхность следа.

В 1.5 м по направлению движения находятся отпечатки двух конечностей (сдвоенный след), образовавшиеся во время стояния динозавра на месте (см. рис. 2а (4), 2б). Причем в правом следе угадывается трехпалая структура следа, а также следы от когтей ящера; на левом следе эти детали выражены хуже.

Судя по характеру следов, эти существа перемещались на двух ногах.

Один из следов нам удалось наблюдать на боковой поверхности вертикального скола пластов (см. рис. 2а (5), 2г). Ширина следа — около 15 см. Снизу залегают относительно массивный мелкозернистый песчаник толщиной в несколько дециметров (а). Перекрывается он прослоем (3 см) мелкозернистого песчаника с тонкой слоистостью (б).

Наверху залегают слои глинистого алевролита (с) толщиной в 3–4 см. Не только верхние два слоя (б, с) оказались продавлены, проткнуты, деформированы, но и в верхней части слоя “а” отчетливо выражено углубление на 4–5 см.

Исходя из трехпалой морфологии следов, их относительно небольшого размера (15 см в поперечнике) и сближенного положения левой и правой конечностей, можно предполагать принадлежность следовой дорожки небольшой хищной тероподе, либо растительноядной орнитоподе. Подобные следы, например, хорошо известны из верхнеюрской формации Моррисон на западе США [Jennings et al., 2006].

Слой “с” интенсивно биотурбирован (см. рис. 2а, врезка), в результате чего почти полностью нарушена первичная осадочная структура осадка — глинистого алевролита. Фауна, обитавшая в донных осадках, судя по ее следам, могла достигать размера в несколько сантиметров. Как правило, поверхность биотурбированных осадков бывает мелкобугорчатой вследствие деятельности бентосных организмов (рис. 3).

Рядом с одним из следов (3) был отмечен необычный бугорок из осадочной массы (длина около 5 см, высота — 3 см), который по резкой

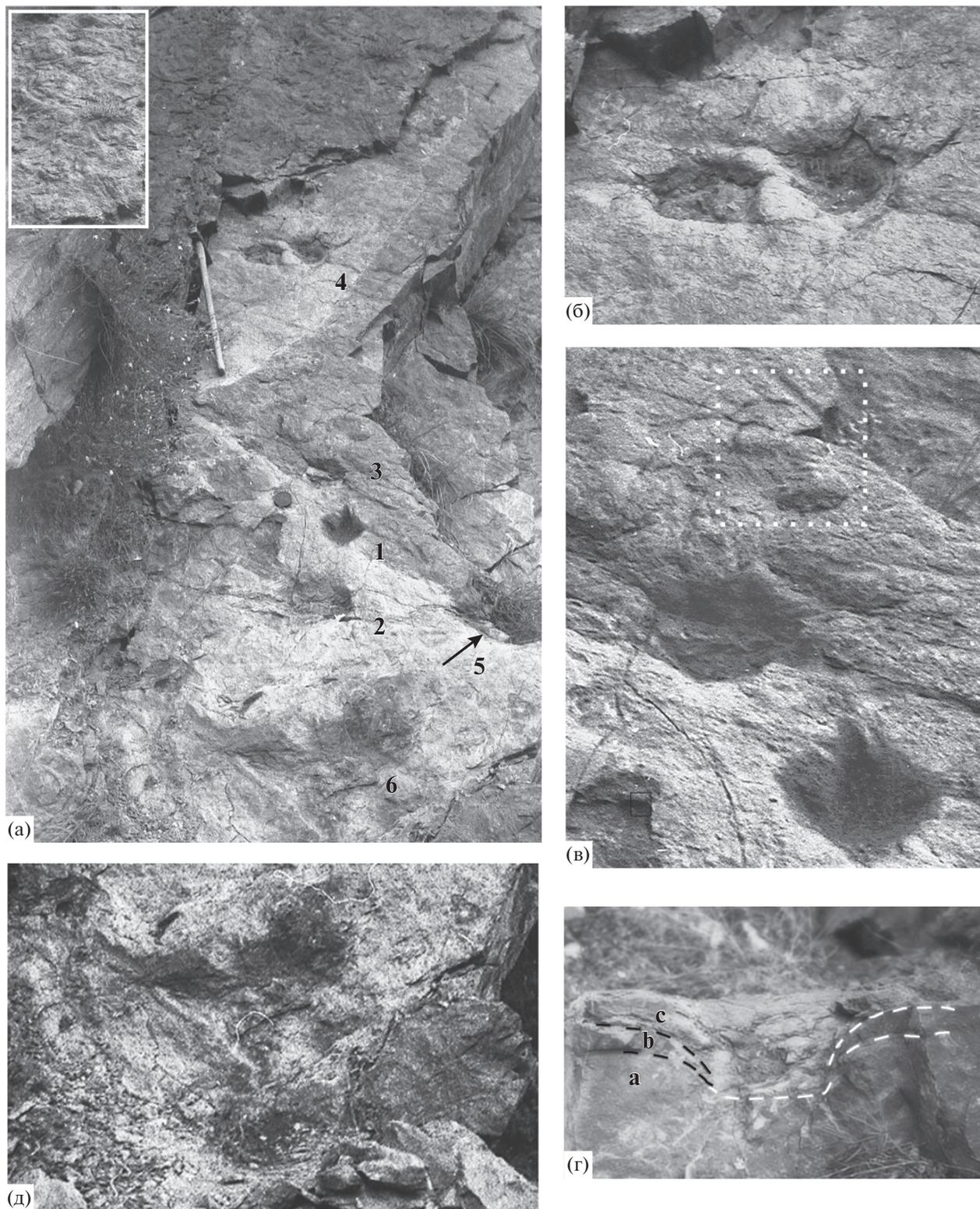


Рис. 2. Следы динозавров разного размера на поверхности глинисто-алевролитовых отложений. а – общий вид обнажения с отпечатками следов (на врезке – следы активной биотурбации осадков на поверхности слоя), цифрами 1–6 обозначены различные следы в пределах обнажения, длина ручки молотка – 0.75 м; б – двойной след динозавра, образованный во время его стояния на месте; в – следы, образованные при движении динозавра; в прямоугольнике – признаки копания осадка при поиске бентосной фауны (предположительно); г – вид следа сбоку – на боковом сколе пласта: продавливание слоев (а) – массивный слабослоистый песчаник, (б) – прослой слоистого мелкозернистого песчаника, 3 см; (с) – слой глинистого алевролита, 3–4 см, биотурбированного; д – крупный след динозавра, направление движения влево.



Рис. 3. Поверхности биотурбированных глинисто-алевролитовых слоев со следами жизнедеятельности бентосной фауны.

границе налегает на поверхность слоя (см. рис. 2в, прямоугольник, выделен штриховой линией). При этом, рядом с ним (на фото — выше него) различимы несколько взаимно параллельных рельефных следов — чередование мелких удлиненных валиков и углублений. Можно обоснованно предполагать, что они образовались в результате перемещения порции осадка верхней конечностью динозавра при поиске зарывающихся организмов.

В этом же обнажении обнаружен сравнительно крупный одиночный след динозавра (см. рис. 2а (б), 2д). Его ширина 35–40 см, ориентирован след в направлении левого края обнажения. Судя по размеру следа, оставившая его особь была довольно крупного размера. Такие большие трехпалые следы с расходящимися под углом 30–35° отчетливыми отпечатками пальцев характерны для крупных юрских хищных теропод и часто встречаются в континентальных и прибрежно-морских юрских отложениях Франции, Испании, США и других стран [Jennings et al., 2006; Farlow et al., 2013; Cariou et al., 2014].

Нахождение в одном обнажении следов динозавров существенно разного размера можно интерпретировать по-разному. В одном случае различия в размерах следов могут быть обусловлены их принадлежностью к особям разного возраста; в другом — принадлежностью к разным видам динозавров, один из которых выступал в роли охотника, а другой — потенциальной жертвы.

В верхней части мизурской толщи — приблизительно в 80 м над описанным интервалом со следами — найден еще один пласт глинистых алевролитов с отчетливо выраженным отпечатком следа динозавра (рис. 4). Его размер — около 35 см по ширине. Отложения, на которых сохранился отпечаток, как и в предыдущем случае, представлены слоем глинистого алевролита со следами биотурбации. Отчетливо выражена трех-

палая структура следа. Рыжеватая окраска следа связана с окислением тонкорассеянного пирита.

Между этими уровнями отмечен пласт, на котором сохранились следы (цепочка из трех следов) плохой сохранности — видны только полукруглые валики следов вокруг плюсны, передняя же их часть не различима (рис. 5). Их ширина — 30–35 см. Характер следов отличается от описанных выше.

СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ МИЗУРСКОЙ СВИТЫ

Возраст отложений мизурской свиты, в которых обнаружены следы динозавров, определяется в основном по фауне аммонитов. В североосетинских разрезах по рекам Урух, Ардон, Фиагдон из отложений мизурской свиты — в среднем глинисто-алевролитовом и верхнем преимущественно песчаниковом горизонтах собраны многочисленные мелкие *Amaltheus* spp., в том числе *Amaltheus margaritatus* (Montf.). Этой фауной аммонитов обосновывается верхнеплинсбахский (домерский) возраст отложений свиты [Безносков и др., 1960; Казакова, 1984 и др.].

Мизурская свита объединяет три литологически различные толщи: фытынские, фараскатские и мизурские слои [Безносков и др., 1960], которые в дальнейшем было принято рассматривать как подсвиты (рис. 6) [Панов, 1997].

Фытынские слои, залегающие в основании свиты, в разных разрезах налегают на эродированную поверхность палеозойских гранитов или кристаллических сланцев, а также на синемюрнижнеплинсбахские вулканогенно-осадочные породы садонской свиты. Отложения сложены в основном продуктами разрушения подстилающих их пород — конгломераты, гравелиты, кварцевые песчаники и т.д., то есть местным материалом. Время накопления фытынских слоев выде-

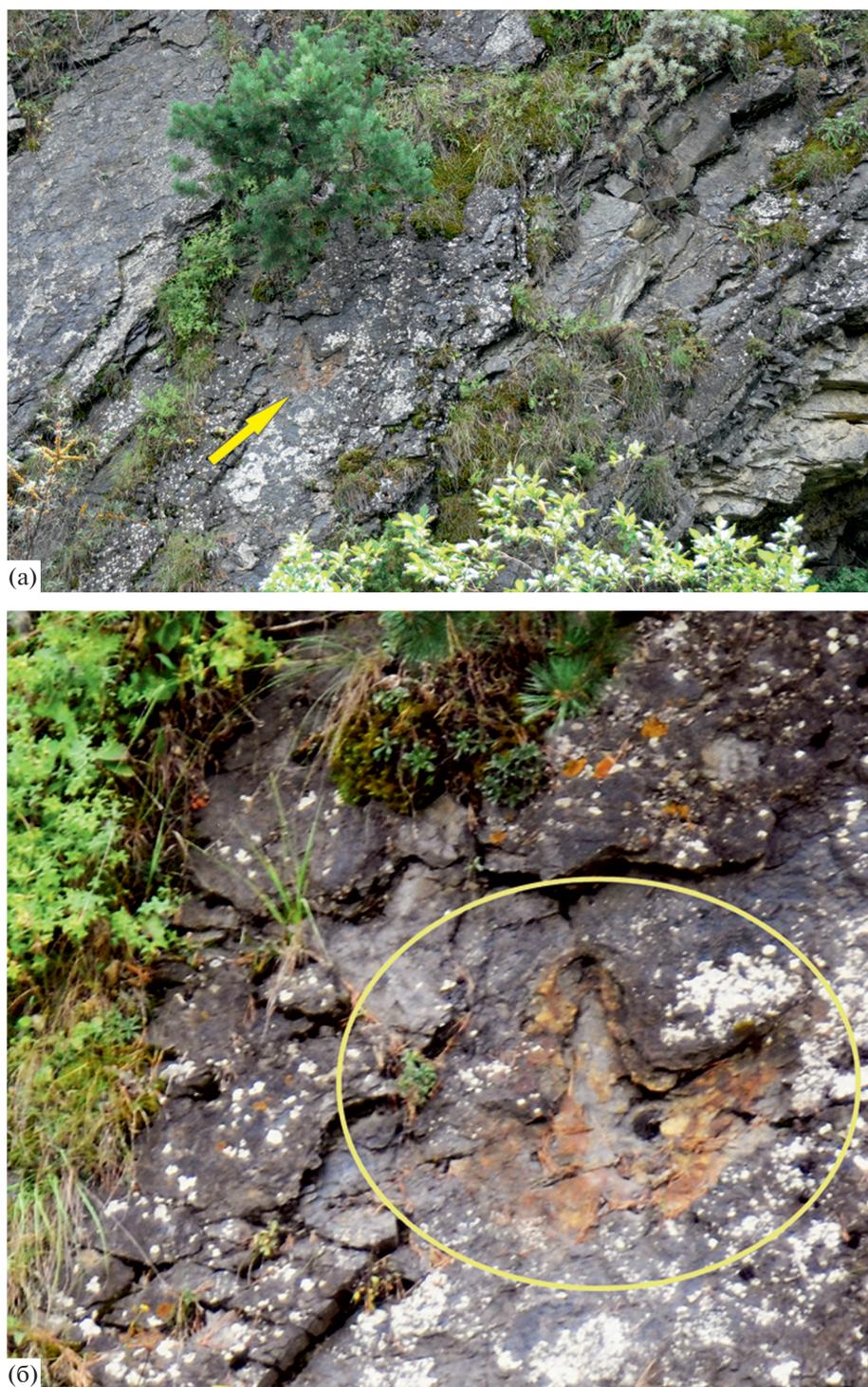


Рис. 4. Крупный след динозавра.

а – общий вид обнажения со следом; б – след динозавра, красноватая окраска гидроксидами железа за счет окисления микровключений сульфидов.

ляется в единый этап для всех мест, где они развиты, хотя их разновозрастность условна, поскольку определяется только положением толщ в разрезах. Важно подчеркнуть, что эти отложения

являются преимущественно континентальными образованиями и на территории их развития формировались в разнообразных фациальных обстановках. Фытынский этап осадконакопления ге-



Рис. 5. Цепочка следов на поверхности глинисто-алевролитового слоя.

а – общий вид обнажения с цепочкой следов (отмечены стрелками); б – следы (выделены овальными фигурами).

нетически не связан с последующим, и поэтому в составе мизурской свиты он занимает особое, обособленное положение. Мощность фытынской толщи – несколько десятков метров. До начала позднего плинсбах территория была относительно приподнята, а осадочный материал сноился с нее в центральные части прогиба Большого Кавказа и участвовал в образовании отложений кистинской свиты (синемюр–нижний плинсбах). Во время накопления отложений фытынских слоев началось медленное опускание суши и осадочный материал стал накапливаться на ранее активно денудировавшейся территории [Гаврилов, 2005; Палеогеография СССР, 1975].

Граница между фытынской и залегающей выше фараскатской толщами весьма резкая – литологически и генетически эти отложения существенно различаются.

Важно отметить, что если фытынская толща представлена в основном континентальными отложениями, то фараскатская и мизурская образовались в морском водоеме. Фараскатские слои представлены преимущественно глинистыми и глинисто-алевритовыми породами, которые часто

бывают плохо сортированными – в них местами присутствует примесь более грубого материала. В породах встречаются включения фрагментов древесины, обычно замещенных сидеритом и/или сульфидами. На многих уровнях породы интенсивно биотурбированы.

На преимущественно глинистую фараскатскую толщу налегают мизурские отложения, в которых преобладают песчаники. Несмотря на то, что фараскатские и мизурские толщи литологически существенно различны, переход между ними нерезкий, постепенный. Вместе они образуют крупный осадочный цикл, начинающийся глинистыми отложениями, а заканчивающийся толщей с преобладанием песчаников.

Горизонты песчаников представляет собой чередование достаточно хорошо выраженных пластов толщиной от первых дм до 1 м и более. По простиранию пласты иногда несколько изменяются по мощности, но их выклинивание наблюдается редко. По гранулометрическому составу песчаники мелкозернистые. Кровля пластов нередко бывает биотурбирована. В пластах песчаников прослеживается как тонкая горизонталь-

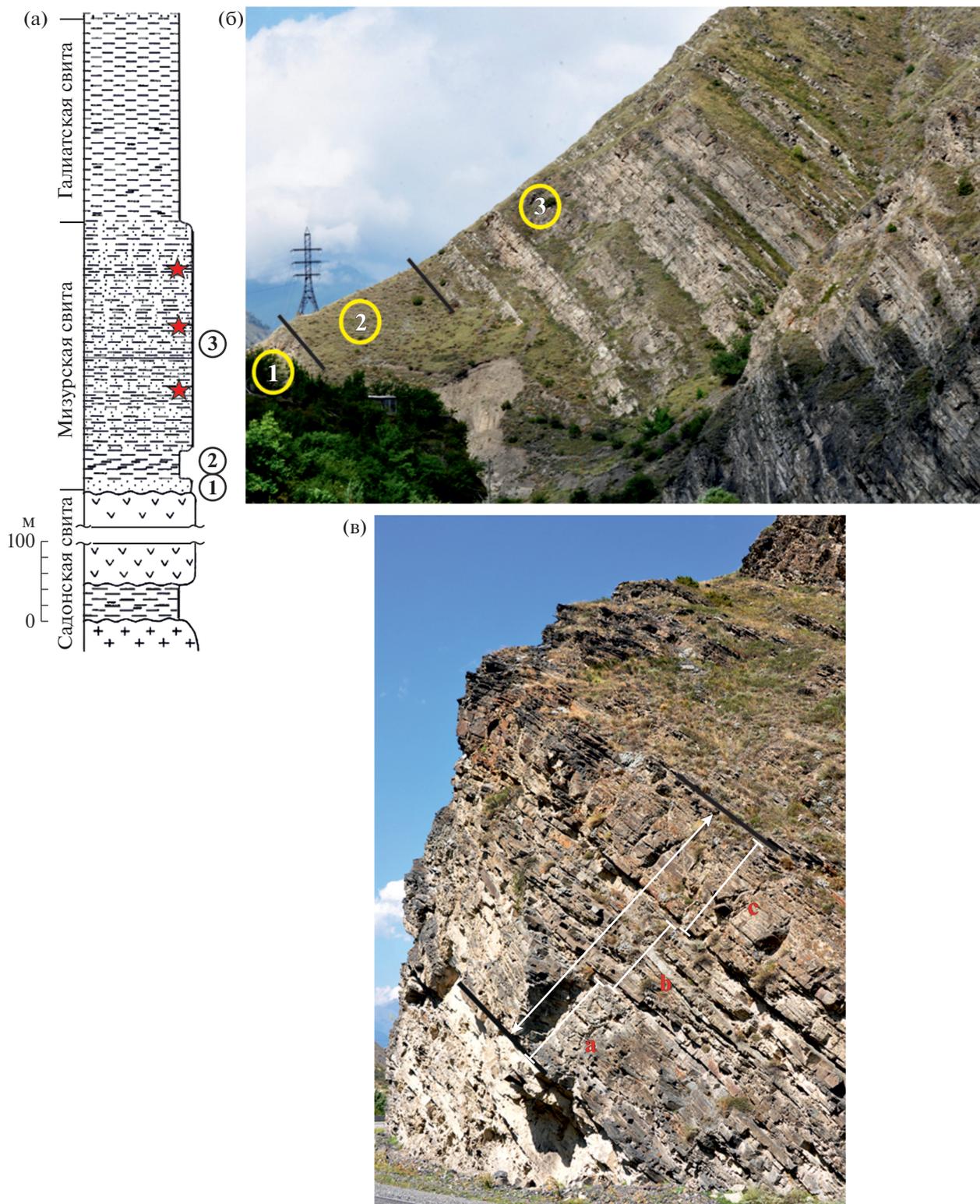


Рис. 6. Нижнеюрские отложения в разрезе р. Ардон.

а – литологическая колонка нижнеюрских отложений (звездочками отмечены уровни находок следов динозавров); б – общий вид отложений мизурской свиты, возраст свит: садонская – синемюр–нижний плинсбах, мизурская – верхний плинсбах, галиатская – нижний тоар, цифры на “а” и “б”: 1 – толща грубозернистых песчаников (25 м) в основании мизурской свиты соответствует фыгынской подсвите, 2 – глинистая толща (35–40 м) соответствует фараскатской подсвите, 3 – мизурские слои – преимущественно песчанниковая толща; в – структура осадочного циклита: а – нижняя преимущественно глинистая часть циклита, б – средняя – переслаивание глинистых и песчаниковых пластов (интервал, на котором встречаются отпечатки следов динозавров), с – верхняя – преимущественно песчанниковая.

ная, так и наиболее часто встречаемая пологая косая слоистость. Песчаники налегают на ранее накопившиеся отложения по достаточно резкой отчетливой границе; отмечается местами ее эрозионный характер. Следы мелкой ряби на поверхности пластов почти не встречаются, но нередко относительно крупные формы волнистости кровли пластов.

На плоскостях напластования встречаются обрывки, фрагменты тканей наземной растительности. Однако растительное органическое вещество приносилось сюда уже в значительной степени окисленным, что обуславливало его низкую реакционную способность. Соответственно, в толще хотя и встречаются железистые карбонатные конкреции, но количество их мало.

Мощность мизурских слоев в разрезе по р. Ардон (балка Ксурт) увеличивается до 280–300 м, т.е. почти в 2–2.5 раза по сравнению с расположенными севернее разрезами бассейна р. Урух. Кроме того, здесь заметно возрастает роль глинисто-алевритовых отложений, и толща приобретает характер чередования пачек преимущественно глинисто-алевролитовых и песчаниковых. Такой характер чередования пачек обуславливает появление в толще отчетливо выраженной цикличности (см. рис. 6б, в). Нижние части циклитов – глинисто-алевролитовые, средние – переслаивание алевролитов и песчаных прослоев, верхняя – преимущественно песчаниковая, причем мощность песчаных пластов кверху иногда возрастает (см. рис. 6б). В большинстве случаев структура циклитов сохраняется однотипной. Их мощность обычно колеблется от 10 до 40 м, преобладающая мощность 25–30 м. Отмечаются и более мелкие циклиты с аналогичной структурой. Следы динозавров фиксируются в основном в средней части циклитов – на интервале переслаивания глинистых и песчаных пластов.

Совокупность седиментационных признаков отложений мизурских слоев свидетельствует об их накоплении в пределах сравнительно широкого и неглубокого шельфа. Значительная мощность отложений мизурской свиты указывает на активное прогибание ложа бассейна, которое возрастало в южном направлении – в сторону осевой части прогиба Большого Кавказа.

ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В ПОЗДНЕПЛИНСБАХСКОЕ ВРЕМЯ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

В отложениях мизурской свиты – как отмечалось выше – встречаются многочисленные фрагменты растений – стеблей, древесины, листьев. Естественно, возникает вопрос о характере растительности в плинсбахское время в Кавказском и смежных регионах. По данным [Вахрамеев,

Васина, 1959; Вахрамеев, Красилов, 1961; Ярошенко, 1965; Ясаманов, 1978 и др.] континентальные пространства Кавказа и смежных регионов были покрыты хвойно-беннеттитовыми лесами. В большинстве спорово-пыльцевых комплексов преобладают беннеттитовые, произраставшие на прибрежных низменностях. Наряду с ними встречается пыльца Pinaceae, Podocarpaceae, Araucariaceae и иногда гинкговых, характерных для возвышенных участков. Помимо древесной растительности на приморских низменностях росли теплолюбивые папоротники (*Cibitium*, *Mattonia*, *Coniopteris*), плауны (*Selaginella*) и хвощи. В некоторых районах Северного Кавказа произрастали *Neocalamites*, *Czekanowskaia*, *Phlebopteris*, *Cladophlebis*.

По данным К.Ш. Нуцубидзе [1966] среди морских беспозвоночных, обитавших в раннеюрском палеобассейне Кавказа, преобладают представители средиземноморской палеобиогеографической области, что может свидетельствовать об относительно высоких среднегодовых температурах. Н.А. Ясаманов [1978] отмечал, что среднегодовые температуры морей Северного Кавказа и Закавказья, полученные по изотопным анализам белемнитов, относительно близки и оцениваются в пределах 21.4–23.5°C. Аналогичные температуры получены по раковинному веществу брахиопод, обитавших в сублиторальной зоне [Ясаманов, 1973]. Таким образом, климат в регионе характеризовался субтропическим термическим режимом и был равномерно-влажным [Петросьянц, Ясаманов, 1983]. В северном направлении среднегодовые температуры приповерхностных частей морей понижались на 3–5°C.

Существовавшие в регионе климатические условия – отчетливо выраженный гумидный климат – оказывали определенное влияние на формирование минерального состава глинистых отложений. Минеральные ассоциации в глинистых отложениях представляли собой смесь терригенных минералов, образованных за счет размыва доюрских толщ и аутигенных компонентов, сформированных в юрское время в континентальных обстановках (коры, озерно-болотные системы). В условиях теплого гумидного климата на северной суше, граничившей с Кавказским палеобассейном, в лейасе формировались коры выветривания [Богатырев, Делицын, 1978; Калганов, 1967 и др.], в которых в значительных количествах образовывался каолинит.

В глинистых отложениях лейаса Центрального Кавказа присутствуют поликомпонентные минеральные смеси в составе: слюдястые минералы, хлорит, каолинит [Гаврилов, 2005; Гаврилов, Ципурский, 1987]. Слюдястые минералы присутствуют в породах повсеместно, в то время как содержания каолинита и хлорита варьируют в ши-

роких пределах. Если в северных разрезах региона в плинсбахских отложениях доминирует каолинит, то в южном направлении его количество уменьшается, и в разрезе р. Ардон он исчезает вовсе. Однако, в последнем случае отсутствие каолинита обусловлено не седиментологическими причинами (например, не из-за удаленности от суши), а связано с иными причинами. Отложения разрезов северной части Дигоро-Осетинской СФЗ не претерпели интенсивных вторичных преобразований, и распределение в них глинистых минералов действительно в основном определяется первичными седиментационными обстановками. Напротив, в более южных разрезах (Фаснал и в большей степени Ардон), в которых локализованы полиметаллические месторождения гидротермального генезиса, низы юрской терригенной толщи подверглись воздействию сравнительно высоких температур и испытали интенсивные постдиагенетические преобразования, с которыми связано исчезновение каолинита [Гаврилов, 2005; Гаврилов, Ципурский, 1988]. Вместе с тем, учитывая наличие каолинита в более высоких горизонтах разрезов — в отложениях среднего тора—аалена, можно с большой долей вероятности предполагать, что первоначально — на стадии седиментогенеза — каолинит присутствовал в осадках мизурской свиты в пределах всей ширины шельфа.

Сведения о составе песчаных пород региона содержатся в работе М.И. Тучковой [2007].

Геохимические обстановки в палеоводоеме во время накопления осадков мизурских слоев были характерными для нормально аэрируемых морей. Содержания $C_{орг}$ в песчаниках крайне (исчезающе) малы, в глинистых алевролитах — везде менее 1%; анализ содержания в породах широкого спектра элементов (Fe, Mn, Ti, P, Ni, Co, V, Zn, Pb, Mo и др.) показал, что они не превышают средних величин (кларковых содержаний), установленных для терригенных отложений [Гаврилов, 2005; Turekian, Wedepohl, 1961], и не свидетельствуют о развитии в водной толще аноксидных условий. Благоприятные для существования различных организмов палеоэкологические обстановки характеризовали бассейн седиментации и во время накопления фараскатских глинисто-алевритовых слоев, на что указывает присутствие в них многочисленных следов биотурбации (см. рис. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Характеризуя в целом палеообстановки, в которых существовали представители среднелейасовой фауны на территории центральной части северокавказского бассейна, отметим следующее.

1. Отложения, в которых обнаружены следы динозавров, накапливались в пределах широкого

(15–20 км) северного шельфа палеобассейна Большого Кавказа. В условиях теплого гумидного климата прибрежные ландшафты были покрыты обильной растительностью, здесь существовали озера, болота, в которых шли процессы торфонакопления, на относительных поднятиях развивались коры выветривания. Температура морских вод колебалась в пределах 21–25°C.

2. Система рек обуславливала вынос в водоем значительного количества осадочного материала. Территория шельфа постепенно прогибалась, причем в южном направлении интенсивность прогибания возрастала. Динамика прогибания была неравномерной, пульсационной, что обусловило циклический характер осадочных накоплений. Несмотря на прогибание, высокая интенсивность поставки с суши осадочного материала обеспечивала компенсационный режим седиментации и шельф оставался сравнительно мелководным. Факторами, влиявшими на распределение по площади шельфа осадочного материала, были волновая деятельность, течения, а также приливно-отливные явления.

3. В геохимическом отношении эта часть палеобассейна представляла собой нормально аэрируемый водоем без признаков развития аноксидных обстановок. Здесь существовали благоприятные условия для жизнедеятельности многоклеточной и разнообразной бентосной фауны, активно перерабатывавшей прежде всего глинисто-алевритовые отложения мизурской свиты.

4. Обильная морская фауна служила кормом для относительно мелких динозавров, которые приходили на территорию шельфа во время отливов со стороны северной суши или внутришельфовых поднятий. В свою очередь они могли являться пищей для более крупных особей, следы которых соседствуют с мелкими следами.

5. Находки следов динозавров на разных уровнях мизурской свиты свидетельствуют о том, что на протяжении почти всего позднего плинсбаха северный палеошельф Кавказского бассейна был удобной и притягательной для посещения динозаврами территорией.

Высокая скорость воздымания горного сооружения Большого Кавказа обуславливает значительную глубину эрозионных врезов (долины рек, овраги). Вследствие этого в разрезах осадочных толщ можно наблюдать прежде всего поверхности боковых сколов пластов терригенных пород, в то время как сколько-нибудь значительные по площади поверхности напластования слоев встречаются редко. Но именно на этих поверхностях напластования можно обнаружить следы обитавшей здесь древней фауны. Вместе с тем, проведение специальных работ по поиску и исследованию следов жизнедеятельности юрской фауны в разрезах нижней юры на Центральном

Кавказе является целесообразным и перспективным. Другим весьма перспективным объектом работ в этом направлении являются отложения ниже- и среднеюрского дельтового комплекса (верхний тоар—нижний аален) Восточного Кавказа [Гаврилов, 1994, 2005].

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность профессору А.Ю. Журавлеву за внимательное прочтение рукописи и ценные замечания и советы.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в соответствии с темой госзадания Геологического института РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинкинального обрамления. Часть II. Мезозой и Кайнозой / Под ред. А.П. Виноградова, А.Б. Ронина, В.Е. Хаина. М., Л.: Госгеолтехиздат, 1961.
- Безносоев Н.В., Казакова В.П., Леонов Ю.Г., Панов Д.И.* Стратиграфия ниже- и среднеюрских отложений центральной части Северного Кавказа // Материалы по геологии газоносных районов СССР. М.: Гостоптехиздат, 1960. С. 109–191.
- Богатырев Б.Л., Делицын И.С.* Предтоарский латеритный профиль выветривания на плато Бечасын (Северный Кавказ) // Кора выветривания. Вып. 16. М.: Наука, 1978. С. 161–171.
- Вахрамеев В.А., Васина Р.А.* Нижнеюрская и ааленская флора Северного Кавказа // Палеонтолог. журнал. 1959. № 3. С. 125–133.
- Вахрамеев В.А., Красилов В.А.* Домерская флора Северного Кавказа // Палеонтолог. журнал. 1961. № 3. С. 103–108.
- Габуния Л.К.* О следах динозавров из нижнемеловых отложений Западной Грузии // Докл. АН СССР. 1951. Т. 81. № 5. С. 917–919.
- Габуния Л.К.* Следы динозавров. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 71 с.
- Гаврилов Ю.О.* Ниже- и среднеюрский дельтовый осадочный комплекс Северо-Восточного Кавказа. Сообщение 1. Седиментологические аспекты формирования дельтового комплекса // Литология и полез. ископаемые. 1994. № 4. С. 77–104.
- Гаврилов Ю.О.* Динамика формирования юрского терригенного комплекса Большого Кавказа: седиментология, геохимия, постдиагенетические преобразования. М.: ГЕОС, 2005. 301 с.
- Гаврилов Ю.О., Ципурский С.И.* Глинистые минералы ниже- и среднеюрских отложений разных структурно-фациальных зон Центрального Кавказа // Литология и полез. ископаемые. 1987. № 6. С. 57–72.
- Гаврилов Ю.О., Ципурский С.И.* Постдиагенетические преобразования глинистых пород в условиях повышенных температур (на примере лейасовых отложений Центрального Кавказа) // Докл. АН СССР. 1988. Т. 303. № 2. С. 445–448.
- Казакова В.П.* К распространению некоторых домерских аммонитов на Кавказе и в других районах // Бюлл. МОИП. 1984. Т. 59. Вып. 1. С. 98–107.
- Калганов М.И.* Железисто-никеленосная кора выветривания на Малкинском серпентинитовом массиве // Древние продуктивные коры выветривания. М.: Наука, 1967. С. 139–153.
- Наугольных С.В.* На поиски меловых палеопочв, или по следам игуанодона // Природа. 2010. № 4. С. 43–48.
- Наугольных С.В.* Взгляд на мезозойскую эру: тайны “берега динозавров” // Природа. 2018. № 7. С. 58–63.
- Несов Л.А.* Динозавры Северной Евразии: новые данные о составе комплексов, экологии и палеобиогеографии. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1995. 156 с.
- Нуцубидзе К.Ш.* Нижнеюрская фауна Кавказа // Труды Геол. института АН ГССР. Нов. серия. Вып. 8. Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1966. 281 с.
- Палеогеография СССР. Объяснительная записка к атласу литолого-палеогеографических карт СССР. Т. 3. М.: Недра, 1975. 200 с.
- Панов Д.И.* Стратиграфия ниже- и среднеюрских отложений центральной части Северного Кавказа (Дигоро-Осетинская зона) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1997. Т. 72. Вып. 5. С. 46–55.
- Петросьянц М.А., Ясаманов Н.А.* Климатические условия юрского периода Кавказа и Западной Европы по данным палеотермометрии и содержанию пыльцы хейролепидиевых // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1983. № 2. С. 126–130.
- Тучкова М.И.* Литология ниже-среднеюрских отложений Большого Кавказа (осадконакопление, минеральный состав, вторичные преобразования, палеогеографические и геодинамические следствия) // Большой Кавказ в альпийскую эпоху / Под ред. Ю.Г. Леонова. М.: ГЕОС, 2007. С. 141–214.
- Ярошенко О.П.* Спорово-пыльцевые комплексы юрских и нижнемеловых отложений Северного Кавказа и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1965. 131 с.
- Ясаманов Н.А.* Ландшафтно-климатические условия юры, мела и палеогена Юга СССР. М.: Недра, 1978. 224 с.
- Ясаманов Н.А.* Температуры среды обитания юрских и меловых брахиопод, головоногих и двустворчатых моллюсков в бассейне Западного Закавказья // Геохимия. 1973. № 5. С. 746–754.
- Alexander R.M.* Dynamics of Dinosaurs and Other Extinct Giants. N. Y.: Columbia University Press, 1989.
- Avanzini M.* Anatomy of a footprint: bioturbation as a key to understanding dinosaur walk dynamics // Ichnos. 1998. V. 6. № 3. P. 129–139.
- Cariou E., Olivier N., Pittet B., Mazin J.-M., Hantzpergue P.* Dinosaur track record on a shallow carbonate-dominated ramp (Loulle section, Late Jurassic, French Jura) // Facies. 2014. V. 60. P. 229–253.
- Carvalho I.S.* Dinosaur footprints from Northeastern Brazil: taphonomy and environmental setting // Ichnos. 2004. V. 11. P. 311–321.
- Currie P.J., Sargeant W.A.S.* Lower Cretaceous dinosaur footprints from the Peace River Canyon, British Columbia,

- Canada // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 1979. V. 28. P. 103–115.
- Dinosaur Tracks and Traces / Eds D.D. Gillette, M.G. Lockley. N. Y.: Cambridge University Press, 1989. 454 p.
- Farlow J.O. A Guide to Lower Cretaceous Dinosaur Footprints and Tracksites of the Paluxy River Valley, Somervell County, Texas. Texas: Baylor University, Waco, 1987.
- Farlow J.O., Holtz T.R., Jr., Worthy T.H., Chapman R.E. Feet of the fierce (and not so fierce): pedal proportions in large theropods, other non-avian dinosaurs, and large ground birds / Eds J.M. Parrish, R.E. Molnar, P.J. Currie, E.B. Koppelhus. *Tyrannosaurid Paleobiology*. Indiana University Press. 2013. Chapter 5. P. 88–133.
- Gabunia L.K., Mchedlidze G.A., Chkhikvadze V.M., Lukas S.G. Jurassic sauropod dinosaur from the Republic of Georgia // *Journal of Vertebrate Paleontology*. 1998. V. 18. № 1. P. 233–236.
- Jennings D.S., Platt B.F., Hasiotis S.T. Distribution of vertebrate trace fossils, Upper Jurassic Morrison formation, Big-horn basin, Wyoming, USA: implications for differentiating paleoecological and preservational bias / Eds J.R. Foster, S. G. Lucas. *Paleontology and Geology of the Upper Jurassic Morrison Formation* // New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin. 2006. V. 36. P. 183–192.
- Kuban G.J. Fossil Tracks and Other Trace Fossils Falsify Flood Geology. 2006. Web article at: <http://paleo.cc/ce/tracefos.htm>
- Leonardi G. Glossary and Manual of Tetrapod Footprint Palaeoichnology // DNPM, Brazil. 1987. 117 p.
- Leonardi G. Annotated Atlas of South America Tetrapod Footprints (Devonian to Holocene) with an Appendix on Mexico and Central America // CPRM, Brazil. 1994. 248 p.
- Lockley M.G. *Tracking Dinosaurs*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 238 p.
- Lucas S.G., Klein H., Lockley M.G. et al. Triassic-Jurassic stratigraphic distribution of the theropod footprint ichnogenus *Eubrontes* // New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin. 2006. V. 37. P. 86–93.
- Milàn J., Bromley R.G. True tracks, undertracks and eroded tracks, experimental work with tetrapod tracks in laboratory and field // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2006. V. 231. P. 253–264.
- Olsen P.E., Galton P.M. A review of the reptile and amphibian assemblages from the Stormberg of South Africa, with special emphasis on the footprints and the age of the Stormberg // *Paleontologica Africana*. 1984. V. 25. P. 87–110.
- Olsen P.E., Smith J.B., McDonald N.G. Type material of the type species of the classic theropod footprint genera *Eubrontes*, *Anchisauripus*, and *Grallator* (Early Jurassic, Hartford and Deerfield basins, Connecticut and Massachusetts, U.S.A.) // *Journal of Vertebrate Paleontology*. 1998. V. 18. P. 586–601.
- Rubilar-Rogers D., Moreno K., Blanco N., Calvo J. Theropod dinosaur trackways from the Lower Cretaceous of the Chacarilla Formation // Chile. *Rev. Geol. de Chile*. 2008. V. 35. P. 175–184.
- The Study of Trace Fossils / Ed. R.W. Frey. N. Y.: Springer-Verlag, 1975.
- Thulborn T. *Dinosaur Tracks*. London, N. Y., Tokyo, Melbourne, Madras: Chapman & Hall, 1990. 410 p.
- Turekian K.K., Wedepohl K.H. Distribution of elements in some major units of the earth's crust // *Bull. Geol. Soc. Amer.* 1961. V. 72. № 2. P. 175–192.
- Tverdokhlebov V.P., Tverdokhlebova G.I., Surkov M.V., Benton M.J. Tetrapod localities from the Triassic of the SE of European Russia // *Earth-Science Reviews*. 2002. V. 60. P. 1–66.

Dinosaur Footprints in Terrigenous Deposits of the Early Jurassic Shelf of the Central North Caucasus (Sedimentological and Paleocological Settings)

Yu. O. Gavrilov*

Geological Institute RAS, Pyzhevsky lane, 7, Moscow, 119017 Russia

**e-mail: yugavrilov@gmail.com*

Dinosaur footprints have been found in pliensbachian terrigenous deposits in the Central part of the Northern Caucasus. Traces of different sizes (12–35 cm) were found on three levels of the section of the Mizur formation. Sediments accumulated in the wide (15–20 km) shelf of the paleobasin. The coastal land was covered with abundant vegetation; the warm and humid climate favored the development of weathering crusts, lake-bog systems, and peat accumulation. The sea water temperature ranged from 21 to 25°C. The accumulation of sediments on the shallow shelf and their distribution over the area were influenced by wave activity, currents, and tidal phenomena. At low tide, small dinosaurs visited the shelf zone in order to search for food in the form of benthic fauna, which lived in large numbers in clay-silt deposits. The combined presence of animal tracks of significantly different sizes may indicate that large individuals preyed on smaller ones. The presence of dinosaur tracks at different levels of the upper pliensbachian strata indicates that representatives of terrestrial fauna periodically visited the paleoshelf territory during the domer.

Keywords: Northern Caucasus, dinosaur footprints, Pliensbachian paleobasin, terrigenous deposits, shallow shelf, benthic fauna, low tides.