

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Российский государственный педагогический
университет им. А. И. Герцена

Факультет географии

Кафедра геологии и геоэкологии

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ,
ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

КОЛЛЕКТИВНАЯ МОНОГРАФИЯ

XIX

Санкт-Петербург
Издательство РГПУ им. А. И. Герцена
2020

ББК 26.0,021
Г 36

Печатается по рекомендации
кафедры геологии и геоэкологии
РГПУ им. А.И. Герцена

Г 36 **Геология, геоэкология, эволюционная география:** Коллективная монография. Том XIX / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Снытко. – СПб.: Издво РГПУ им. А.И. Герцена, 2020.- 288 с.

ISBN 978-5-8064-2986-6

Авторы: Alvar Soesoo, Абрамова Т.Т., Абушкевич С.А., Алексеева А.А., Арестова Т.А., Ариас Говин Исраэл Хосе, Аркадьев В.В., Баженова О.И., Беляева М.А., Березин А.В., Березкин В.Ю., Бобир С.Ю., Бондарев В.П., Бродский А.В., Будилова Е.А., Бунин В.О., Васильев М.П., Васильева Т.А., Верещагин О.С., Виноградов Ю.А., Виноград Н.А., Власов Д.Ю., Возиян С.А., Войтеховский Ю.Л., Волин К.А., Воробьев С.А., Галушкин И.С., Гимельбрант Д.Е., Горбачев Ф.Ф., Григорьев Ал.А., Денисова И.В., Дорофеев И.А., Дрыгваль П.В., Дягилев Р.А., Егоров П.И., Заводевкин И.А., Загашев С.М., Захарова А.А., Захаров С.А., Зеленская М.С., Зюкин А.В., Иванов Д.Л., Иванова А.С., Изатулина А.Р., Измайлова А.В., Илалова Р.К., Казачёнок Н.Н., Каменкова С.Г., Караваев С.С., Каюкова Е.П., Киселев Г.Н., Климова Л.А., Ковалевский М.В., Коршунов Г.И., Кузавкова З.О., Кукарина А.С., Кулькова М.А., Лебедев С.В., Левашева М.В., Лесовая С.Н., Любарский А.Н., Маджид Д.С.М., Межова Л.А., Милехина А.М., Мирошкина А.Е., Мирошникова Я.А., Мирошниченко Т.А., Мустафин С.К., Натальин Н.А., Наумова К.О., Нерадовский Ю.Н., Нестеров Е.М., Низовцев В.А., Никитин М.Ю., Никифорова Е.Д., Норова Л.П., Овчинников В.П., Окнова Н.С., Орлова К.С., Осипов К.В., Оспанова А., Подлипский И.И., Поляков С.Л., Потапов А.А., Попов А.В., Пушенкова С.А., Пяткова М.Е., Разыграев А.В., Расулова А.М., Родина О.А., Сагова З.М., Салимгареева Л.И., Светлосанов В.А., Семенов М.Ю., Семенов Ю.М., Силаев А.В., Скублов С.Г., Снытко В.А., Собисевич А.В., Соловьева М.С., Станис Е.В., Стрельцов М.А., Трифонов А.Н., Тришина О.М., Тюменцева Е.М., Устинова В.Е., Федоров П.В., Фирстов П.П., Фокин А.М., Франк-Каменецкая О.В., Фрумин Г.Т., Цинкобурова М.Г., Чернышова С.А., Черчинцева А., Череватов Н.В., Шакирова А.А., Шатунов И.В., Шешнёв А.С., Шпак Е.Н., Щерба В.А., Эрман Н.М., Яссер Э. Ш. Мохамед

Коллективная монография, подготовленная по материалам XIX Международного семинара «Геология, геоэкология, эволюционная география», посвящена проблемам отношений окружающей среды и общества. Адресуется специалистам в области наук о Земле и естественнонаучного образования, студентам, аспирантам и преподавателям вузов.

ISBN 978-5-8064-2986-6

© Коллектив авторов, 2020

© Издательство РГПУ им. А. И. Герцена 2020

ВЕРОЯТНЫЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА БАРИЧЕСКОЙ МИГРАЦИИ РАННЕКЕМБРИЙСКИХ АРТРОПОД ИЗ ЛЮКАТИНСКОЙ СВИТЫ (АТДАБАНСКИЙ ЯРУС) СЗ РОССИИ

П.В. Федоров, Санкт-Петербургский Государственный Университет,
Санкт-Петербург

PROBABLE EVIDENCES OF BARIC MIGRATION OF EARLY CAM- BRIAN ARTHROPODS FROM THE LUKATI FORMATION (AT- DABANIAN), NW RUSSIA

P.V. Fedorov, Saint-Petersburg State University, St. Petersburg

Аннотация: Рассмотрены находки многочисленных следов *Monomorphichnus isp.* из люкатинской свиты. Эти ихнофоссилии сконцентрированы местами в основании дистальных штормовых слоев. Поскольку свита бедна остатками фоссилий и следами ископаемых организмов, автор выдвигает гипотезу о барической миграции неизвестных раннекембрийских планктонных артропод, не имевших минерального скелета. Предполагается, что во время штормов они мигрировали стайками ко дну, в глубину Балтийского палеобассейна, а штормовые осадки консервировали оставленные ими следы.

Ключевые слова: ихнофоссилии, членистоногие, миграция, ранний кембрий, СЗ Россия.

Abstract: Finds of numerous *Monomorphichnus isp.* from the Lukati Formation are considered. These ichnofossils are concentrated locally on the bottom surfaces of distal storm beds. Since the Lukati Formation is poor in fossils and traces of fossils, the author puts forward a hypothesis about the baric migration of unknown Early Cambrian planktonic arthropods that did not have a mineral skeleton. It is assumed that, they migrated in flocks to the sea-bottom in the depths of the Baltic paleobasin during storms, and storm sediments preserved the traces left by them.

Keywords: ichnofossils, arthropods, migration, Early Cambrian, NW Russia.

Выходы люкатинской свиты, представленной чередованием голубовато-серых глин и алевролитов с прослоями кварц-глауконитовых и глауконит-кварцевых алевропесчаников прослежены вдоль российской части Балтийско-Ладожского глинта от р. Нарвы до г. Красное Село. Свита с перерывом залегает на лонтоваской свите (нижний кембрий, томмотский ярус), сложенной голубовато-серыми глинами и согласно перекрывается тискреской свитой (атдабанский ярус), представленной глинистыми алевролитами и тонкозернистыми песчаниками, или более молодыми отложениями. Упомянутые отложения накопились в Балтийском палеобассейне. Люкати́нская свита малодоступна для исследования; слагающие её отложения сильно увлажнены до «полужидко-пывучей консистенции» [1].

Автор много лет изучает отложения люкатинской свиты в долинах нескольких рек, прорезающих Балтийско-Ладожский глинт на западе Ленинградской области, от Луги на западе до Систы на востоке. Седиментологические исследования показали, что отложения свиты накапливались на дне палеобассейна выше основания зоны воздействия штормовых волн. Глинистые слои представляют собой продукт пелагической седиментации тончайших частиц из взвеси, поступавшей в бассейн с водами рек и ручьев. Более крупный материал грубоалевритовой и тонкопесчаной размерности приносился в зону седиментации штормовыми течениями, на что указывают хорошо сохранившиеся в алевро-песчаных прослоях текстуры бугорчатой косяй слоистости [hummocky and swaley cross-stratification].

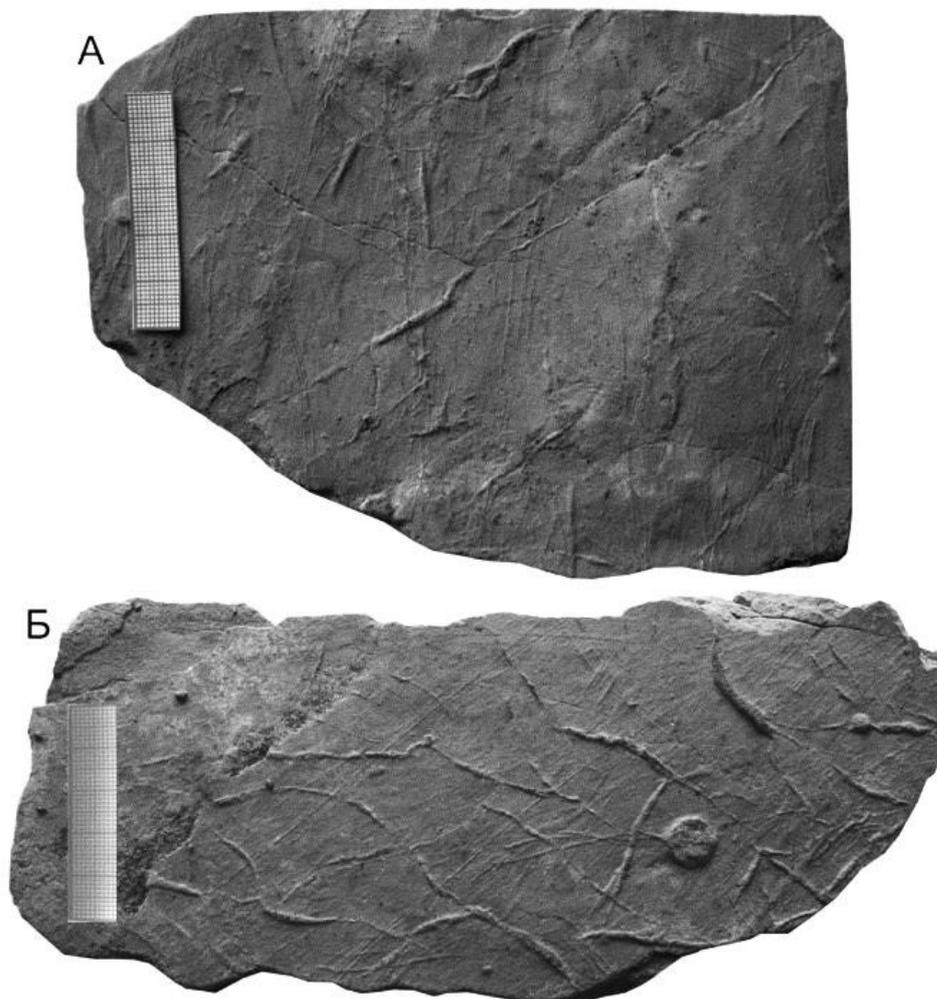


Рис. 1 А, Б. Многочисленные тонкие (0.5–1мм) валики на нижней поверхности слоев алевролитов из люкатинской свиты – слепки царапин, прочерченных на поверхности илистого дна конечностями артропод, отнесенные к ихнороду *Monomorphichnus*. Царапины местами затерты более поздними следами рытья червеобразных беспозвоночных диаметром 3–4 мм (А, Б) и около 10 мм (Б), проникающими сверху, из тонкого алевро-песчаного прослоя штормового генезиса. Люкатинская свита, р. Кихтолка.

Глины люкатинской свиты неслоисты и безжизненны. Ископаемая макрофауна обнаружена только в штормовых прослоях. Она представлена редкими створками беззамковых брахиопод и раковинами *Volborthella tenuis*

Schmidt, 1888, а также единственным, найденным за 15 лет мониторинга обнажений, панцирем трилобита *Schmidtiellus mickwitzii* (Schmidt, 1888) плохой сохранности. Слабо проявленная биотурбация затрагивает исключительно штормовые прослои и непосредственно подстилающие их кровли глиняных слоев: доминируют следы рытья червеобразных беспозвоночных, не отличающиеся существенным разнообразием.

На нижних поверхностях алевропесчаных прослоев найдены единичные (5 экземпляров за 15 лет) слепки следов рытья ракообразных *Rusophycus* Hall, 1842, приписываемые обычно трилобитам или трилобитоподобным членистоногим [2], и несколько участков, покрытых многочисленными тонкими валиками различной ориентировки. На образцах небольшого размера насчитывается от нескольких десятков до первых сотен таких валиков (фиг. 1). Валики гладкие, имеют длину до 15 см при ширине 0.5–1 мм. Они одиночные, или чаще сгруппированы по 2–4 штуки. На всем своем протяжении каждый одиночный валик и группы валиков сохраняют одно направление, хотя некоторые слегка изгибаются. Соседние валики в группах демонстрируют параллельность или небольшое схождение/расхождение.

Специалистами по ископаемым следам животных такие валики отнесены к ихнороду *Monomorphichnus* Crimes, 1970 и рассматриваются, как слепки царапин, оставленных на поверхности ила длинными когтистыми конечностями трилобитов, паривших над дном. Краймз интерпретировал *Monomorphichnus*, в качестве следов питания трилобитов, тело которых, располагаясь перпендикулярно течению, медленно дрейфовало над поверхностью дна, задевая коготками конечностей наветренной стороны донный ил, при этом течение приносило взмученный коготками ил к ротовому аппарату [см. 3, фиг. 6].

Для объяснения наблюдаемых скоплений следов *Monomorphichnus* в люкатинской свите, важно иметь в виду несколько аспектов:

1. Приуроченность скелетной фауны, ископаемых следов червеобразных организмов и следов *Rusophycus* к тонким слоям штормового генезиса указывает на то, что бентосные животные не были резидентами зоны штормовой седиментации. Они явно приносились штормами в глубины бассейна с мелководья вместе с алевропесчаной суспензией, некоторое время существовали в неподходящих для них условиях, но вскоре погибали от недостатка пищи или кислорода.

2. Трилобиты были не единственными членистоногими, оставлявшими следы на дне кембрийских морей. Обилие следов трилобитов при отсутствии их скелетных остатков долгое время рассматривалось как аномалия, характерная для кембрийских отложений во всем мире [3]. С начала 2000-х годов, на основе находок исключительной сохранности стало понятным, что многие другие группы членистоногих с неминерализованным скелетом были, по крайней мере, локально более многочисленными и разнообразными, чем трилобиты [4,5].

3. Невозможно представить, что упомянутый выше способ питания, предполагавшийся Краймзом, был для кембрийских членистоногих основным и, только поэтому, от него осталось наибольшее количество следов в люкатинских отложениях. Эффективность такого способа питания животными размером в несколько сантиметров сопоставима с утолением человеком жажды посредством обмакивания в воду вилки и последующего слизывания с нее капелек.

4. Барические миграции в морях достаточно хорошо известны: при понижении атмосферного давления перед штормами, многие планктонные организмы, в том числе ракообразные уходят на глубину, чтобы переждать там шторм [напр. 6].

5. Штормовые слои осадочных последовательностей обычно демонстрируют следы разнонаправленных течений, запечатленные в слоистости и подошвенных текстурах слоев [напр. 7].

Гипотеза автора о барической миграции членистоногих в раннекембрийском Балтийском палеобассейне формулируется следующим образом: царапины на кровле глинистых пластов люкатинской свиты могли быть оставлены стайками неизвестных планктонных членистоногих раннего кембрия, обладавших неминерализованными скелетами. В начале штормов они мигрировали из поверхностного, более гидродинамически активного слоя в глубокий придонный слой моря для укрытия от волнения. Паря над дном и, иногда, касаясь его конечностями, членистоногие дрейфовали в слабых разнонаправленных глубинных течениях, порожденных штормами. Последующее отложение штормовых слоев из облаков взвеси благоприятствовало захоронению оставленных ими на дне царапин, хотя последние частично затирались бентосными биотурбаторами, принесенными штормом с мелководья.

Литература

- [1] Менс К., Пиррус Э., 1977. Стратотипические разрезы кембрия Эстонии. Таллин: «Валгус», 68 с.
- [2] Sadlok, G., 2014. *Rusophycus inexpectus* sp. nov. from the Furongian (Upper Cambrian) of the Holy Cross Mountains (Poland). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 84, pp. 143–151.
- [3] Crimes T.P., 1970. Trilobite tracks and other trace fossils from the Upper Cambrian of North Wales. *Geological Journal*, 7(1), pp. 47–68.
- [4] Vannier, J., Chen, J.-Y., Huang, D.-Y., Charbonnier, S., and Wang, X.-Q., 2006. The Early Cambrian origin of thylacocephalan arthropods. *Acta Palaeontologica Polonica* 51 (2), pp. 201–214.
- [5] Chen, J.-Y., Vannier J., Huang D.-Y., 2001. The origin of crustaceans: new evidence from the Early Cambrian of China. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences*, 268, (1482), pp. 2181–2187.
- [6] Семерной В.П. 2008. Общая гидробиология. Ярославль: ЯрГУ, 184 с.
- [7] Gray, D.I. and Benton, M.J. 1982. Multidirectional palaeocurrents as indicators of Shelf Storm Beds. In: G. Einsele and A. Seilacher. *Cyclic and event stratification*. Springer, pp. 350–353.