

НОВІ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ЗАЛИШКІВ ФАУНИ В РОЗРІЗІ БАШКИРСЬКОГО ЯРУСУ
(НИЖНІЙ ПЕНСИЛЬВАНІЙ) ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ

NEW FOSSIL SITES IN DEPOSITS OF BASHKIRIAN STAGE (LOWER PENNSYLVANIAN) OF DONETS BASIN

В.С. Дернов¹, М.І. Удовиченко²

Vitaly S. Dernov¹, Nikolay I. Udovichenko²

¹Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, 55-b O. Honchara Str., Kiev, Ukraine, 01601 (vitalydernov@gmail.com)

²Luhansk Taras Shevchenko National University, 1 Gogol Sq., Starobelsk, Ukraine, 92703 (triakis26@gmail.com)

Досліджено три нових місцезнаходження залишків фауни в середньокам'яновугільних відкладах Донецького басейну. Вони приурочені до пачки глинистих сланців в нижній частині моспінської світи (верхній башкир) і розташовані на півдні Лутугинського району Луганської області. У вказаних відкладах встановлені алохтонні фітофосилії, згодом залишки погонофор, а також фосилії кнідарій *Sphenothallus*, беззамкових брахіопод роду *Lingula*, невизначених продуктид, численних пелеципод *Nuculopsis*, *Palaeoneilo*, *Phestia*, *Posidoniella*, *Sanguinolites*, *Solenomorpha*, *Euchondria*, різноманітних цефалопод і філокарід *Dithyrocaris*. Переважна частина залишків має дуже гарну збереженість. Ця обставина визначає цінність вивчених відслонень. Звертає увагу широке розповсюдження утворень, що попередньо визначені як бромаліти. Крім того, є багато фосилій, систематичну приналежність яких не з'ясовано. Нижня частина товщі глинистих сланців утворилась, судячи з усього, в умовах верхнього шельфу – в басейні зі спокійним гідродинамічним режимом та сірководневим зараженням придонних вод та/або частини товщі донних осадов. Середня та верхня частини товщі сланців – це відклади продельти. Ключові слова: середній карбон, пенсильваній, Донбас, викопна фауна, місцезнаходження.

Three new sites of faunal remains in the Middle Carboniferous (Lower Pennsylvanian) deposits of the Donets Basin were studied. They are confined to shale in the lower part of the Mospino Formation (Upper Bashkirian) and are located in the south part of the Lutuginsky district of the Luhansk region. Of these deposits set allochthonous remains of terrestrial plants, as well as allegedly Pogonophora, cnidarians *Sphenothallus*, inarticulate brachiopods *Lingula* and uncertain productids, numerous pelecypods *Nuculopsis*, *Palaeoneilo*, *Phestia*, *Posidoniella*, *Sanguinolites*, *Solenomorpha*, *Euchondria*, as well as a variety of cephalopods and phyllocarids *Dithyrocaris*. Remains often have very good preservation, which largely determines the value of the studied outcrops. Attention is drawn to the wide development of formations identified as bromalites. In the collection there is also a single bromalite, almost entirely consisting of ammonitellas. In addition, there are many fossils in the studied collection whose systematic affiliation is not clear. The lower part of the shales was formed, apparently, in the conditions of the upper part of the shelf, in the basin with a quiet hydrodynamic regime and hydrogen sulfide contamination of the bottom waters and/or part of the bottom sediments. The rest of the described strata was formed in prodeltaic conditions.

Keywords: Middle Carboniferous, Pennsylvanian, Donets Basin, fossil fauna, sites.

ВВЕДЕНИЕ

Каменноугольные отложения Донбасса широко известны среди палеонтологов богатством остатков морских и наземных организмов. Вопреки распространенному мнению палеонтологическая изученность отложений карбона Донбасса далеко не исчерпывающа. Детально исследованы лишь организмы, имеющие важное стратиграфическое значение. Остатки таких групп животных и растений, как правило, встречаются в разрезе массово.

С каменноугольными отложениями Донецкого бассейна связаны уникальные местонахождения остатков растений, животных и ихнофоссилий, которые по качеству сохранности окаменелостей, их количеству или каким-то иным причинам могут быть помещены в категорию уни-

кальных в мировом масштабе. Многие из таких местонахождений охраняются государством как палеонтологические памятники природы.

Тем не менее изученность указанных местонахождений не одинакова. Более того, некоторые из них исследованы лишь поверхностно, хотя, вне всякого сомнения, заслуживают большего внимания палеонтологов.

Нами в процессе полевых исследований в Донбассе среди отложений моспінської світи (верхній башкир, середній карбон) обнаружено три местонахождения остатков морской фауны, которые по качеству сохранности и количеству палеонтологических остатков несколько отличаются от ранее известных в пределах Украины и смежных государств. Ниже представлены результаты их исследования.

МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И ТЕРРИТОРИЯ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Изученные обнажения находятся в окрестностях с. Македоновка (Лутугинский район, Луганская область; рис. 1, Г) и раскрывают пачку глинистых сланцев, залегающих в нижней половине моспинской свиты (рис. 1, А). Ниже описывается наиболее полный разрез изученной толщи (обн. 1).

В обширной искусственной выемке у западной окраины с. Македоновка описан следующий разрез (снизу вверх; рис. А):

1. Песчаник желтовато-серый, мелкозернистый, слюдястый, плитчатый. На верхней поверхности слоя присутствуют многочисленные трещины усыхания. Мощность вскрытая – 0,05 м.

2. Глинисто-известковая плитчатая порода оранжево-рыжего цвета; иногда несколько песчаная. В восточной части обнажения данная порода полностью выветрена и представлена карбонатной бледно-оранжевой пластичной неслоистой глиной с обломками вышележащих глинистых сланцев. Контакты с перекрывающим и подстилающим слоями довольно резкие. Мощность – 0,03-0,04 м.

3. Глинистый сланец темно-серый, почти черный, горизонтальнослоистый, сравнительно мягкий, обогащен органическим веществом. Во всем слое рассеяны небольшие комковатые лимонитовые желвачки, размером не более 5 мм. Встречены остатки пелеципод, цефалопод, филокарид и пр. Мощность – 0,3 м.

4. Конкреционный прослой, представленный уплощенными и эллипсоидальными сидеритовыми конкрециями (рис. 1, В). В отличие от вышележащих прослоев конкреций, залегающих в слоях № 5 и 6, описываемый отличается хорошей выдержанностью по площади. Конкреции, максимальным диаметром 4-12 см, имеют линзовидную (лепешкообразную, дискоидальную, собственно-линзовидную) форму; они слабо реагируют с соляной кислотой в порошке на холоде. Встречаются остатки разнообразной морской фауны, отличающейся хорошей сохранностью. Мощность – 0,05 м.

5. Глинистый сланец серый и темно-серый, плотный, местами очень слабо алевристый, горизонтальнослоистый. Наблюдаются тонкие прослои сидеритовых конкреций уплощенной формы, мощностью до 0,03 м. Во всем слое рассеяны небольшие (размером до нескольких миллиметров) комковатые лимонитовые желвачки. Мощность – 1,2 м.

6. Глинистый сланец серый и желтовато-

серый, плотный, слегка алевристый, горизонтальнослоистый. Встречен прослой алевролита серовато-желтого, мелкозернистого, тонкоплитчатого, горизонтальнослоистого, довольно плотного (мощность до 0,03-0,04 м). Здесь же наблюдаются прослои уплощенных сидеритовых конкреций серого цвета, мощностью до 0,03 м. Данные прослои отличаются невыдержанностью по простираению. Мощность общая – 1,2 м.

7. Конкреционный прослой представлен сильно уплощенными лимонитовыми желтовато-бурыми желваками с натечными формами бурого железняка внутри. Здесь встречаются лишь редкие остатки инфаунных пелеципод. Мощность – до 0,05 м.

В аналогичных сланцах на обн. 2 найдены остатки пелеципод, аммоноидей, фекальные pellets, ихнофоссилии *Phycosiphon* isp. и *Chondrites* isp., а также отпечатки осей *Calamites* и листьев *Cordaïtes*.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Палеонтологическая характеристика. Макрофитофоссилии в толще глинистых сланцев встречаются редко (рис. 2, фиг. 6). Остатки растений значительно фрагментированы и, несомненно, подверглись длительной транспортировке. Среди них определены: фрагменты осей хвощевидных *Calamites* sp., обрывок корненосца древовидного плауновидного *Stigmara* sp., фрагменты филоидов плауновидных *Cyperites* sp., спорофиллы плауновидных *Lepidostobophyllum* sp., отпечатки листьев пинопсид *Cordaïtes* sp., фрагменты вай птеридоспермов *Mariopteris* sp. и *Neuraletopteris* sp.

В нижней части толщи глинистых сланцев встречаются лимонитизированные полые трубочки, иногда с редкими следами поперечных складок, принадлежащие, предположительно, погонофорам (рис. 2, фиг. 1).

Погонофоры – это седентарные морские животные, обитающие в белково-хитиновых трубках, нижний конец которых погружен в донный осадок (Смирнов, 2010). Современные погонофоры (около 160 видов) обитают на глубинах 22-8000 м всех океанов, предпочитая участки дна с мягкими илами (Смирнов, 2010). Первая погонофора была описана в 1914 г. французским зоологом М. Коллери (Иванов, 1960).

Из-за плохого качества материала систематическая принадлежность данного вида осталась неясной. В 1932 г. советский ученый П.В. Уша-



Рис. 2. Остатки растений, животных и ихнофоссилии из глинистых сланцев обн. 1: 1 – предположительно погонофора; 2 – неопределенная ортоцератоидея; 3, 8 – остатки энigmatов; 4, 10 – ядра раковин аммоноидей; 5, 9 – остатки филлокарид *Dithyrocaris*; 6 – остатки вайи птеридосперма; 7 – фрагмент кости рыбы (?); 11, 12 – бромалиты; 13 – фрагмент челюстного аппарата аммоноидеи. Масштабный отрезок – 10 мм (фиг. 1-11), 5 мм (фиг. 12) и 2 мм (фиг. 13).

Fig. 2. Remains of plants, animals and trace fossils from outcrop no 1: 1 – presumably Pogonophora; 2 – undefined orthoceratoidea; 3, 8 – remains of enigmates; 4, 10 – ammonoid shells; 5, 9 – remains of phyllocarid *Dithyrocaris*; 6 – remains of pteridosperm; 7 – fragment of fish bone (?); 11, 12 – bromalithes; 13 – fragment of the ammonoid jaw apparatus. The scale bar is 10 mm (figs. 1-11), 5 mm (fig. 12) and 2 mm (fig. 13).

ков нашел второго представителя погонофор, которого отнес к седентарным полихетам (Иванов, 1960). Немного позже К. Йоганссон установил морфологические отличия между погонофорами и аннелидами, выделив, таким образом, новый класс – Pogonophora (Иванов, 1960). Советский зоолог В.Н. Беклемишев предложил выделить погонофор в особый тип (Иванов, 1960). Ныне систематическое положение погонофор определяется различно – у одних авторов это особый тип, у других – класс в составе типа *Annelida*. Отметим, что взрослые погонофоры не имеют пищеварительной системы и их питание осуществляется посредством симбиоза с метан- и сульфидокисляющими бактериями (Смирнов, 2010).

Изученные нами фоссилии имеют определенное сходство с представителями рода *Sabellidites* Yanishevsky, относимого к погонофорам благодаря исследованиям Б.С. Соколова (Sokolov, 1972). Этот род известен из верхнедокембрийских-нижнекембрийских отложений многих регионов мира – Китая, России, Украины, Прибалтики, Северной Европы и Канады (Hybertsen, 2017). Несмотря на значительное морфологическое сходство, из-за большой разницы в возрасте, а также нерегулярного характера складок трубочек, мы не можем отнести имеющиеся у нас материалы к роду *Sabellidites*.

В нижней части пачки описанных сланцев наблюдаются остатки, принадлежащие, видимо, квидариям *Sphenothallus* Hall, 1847. Наряду с конуляриидами, данный род ныне относится к подтипу *Medusozoa* типа *Cnidaria* (Van Iten et al., 2016), хотя ранее считался аннелидой или другим червем (Feldman et al., 1986). Некоторые авторы более осторожны в определении систематического положения указанного рода ограничиваясь отнесением его к неустановленному классу стрекающих (Lerner, Lucas, 2011). Остатки представителей данного рода известны из кембрия – перми Северной и Южной Америки, Европы и Южного Китая (Lerner, Lucas, 2011). Как отмечается в работе (Van Iten et al., 2016), остатки *Sphenothallus*'ов встречаются в различных морских фациях, но наибольшее количество находок приурочено к черным сланцам, образовавшимся в условиях низкой скорости седиментации при развитии дизаэробных условий. Тем не менее имеется сообщение о единственной находке остатков данных организмов в отложениях озера, имеющего периодиче-

скую связь с лагуной или морским мелководьем (Lerner, Lucas, 2011). Как отмечают сами авторы цитируемой выше работы, данные остатки являются аллохтонными. Предполагается, что представители рода *Sphenothallus* были седентарными хищниками: прикрепляясь к различным объектам на дне, они существовали небольшими группами (Lerner, Lucas, 2011).

Остатки брахиопод встречаются крайне редко. Из замковых брахиопод наблюдаются фрагменты ядер неопределенных продуктид; из беззамковых – редкие ядра и отпечатки раковин эврибионтных, зарывающихся брахиопод рода *Lingula*. Остатки гастропод очень редки. Пелециподы встречаются довольно часто, причем зарывающиеся формы иногда наблюдаются в положении, близком к прижизненному. Определены представители родов *Nuculopsis*, *Palaeoneilo*, *Phestia*, *Posidoniella*, *Sanguinolites*, *Solenomorpha* и *Euchondria*. Головоногие моллюски (аммоноидеи, наутилиды, ортоцератоидеи – рис. 2, фиг. 2, 4, 10, 13) встречаются довольно часто. Наряду со сравнительно крупными остатками аммоноидей (раковины диаметром около 5-6 см), наблюдаются остатки аммонителл диаметром 0,2-1 мм. Преобладают остатки именно аммонителл; они, как правило, более-менее удалены друг от друга, но встречаются иногда в виде небольших скоплений. Очень редко наблюдаются изолированные фрагменты челюстного аппарата аммоноидей (рис. 2, фиг. 13).

Сравнительно часто встречаются остатки филокарид очень хорошей сохранности, принадлежащие к роду *Dithyrocaris* (рис. 2, фиг. 5, 9). Именно обилие и хорошая сохранность остатков филокарид в значительной мере определяет уникальность описанных местонахождений. Древние филокариды, видимо, были нектобен-тосными животными, которые выискивали в донном иле еду – падаль или же мелких беспозвоночных.

Остатки позвоночных представлены в изученной коллекции лишь одним небольшим фрагментом лимонитизированной кости (рис. 2, фиг. 7).

В коллекции имеется большое количество остатков, систематическое положение которых не совсем ясно (рис. 2, фиг. 3, 8). Для них мы используем термин «энигматы», предложенный С.В. Мейеном (Шиманский, 1988). Энигматы – это фоссилии, животная или растительная природа которых очевидна, но их систематическое положение не известно (Шиманский, 1988).

Обращает внимание широкое развитие образований, определенных как бромалиты (материал, происходящий из пищеварительной системы какого-либо позвоночного животного; рис. 2, фиг. 11, 12). Они представляют собой преимущественно лимонитизированные тела эллипсоидальной, округлой и удлинённой формы, размером 3-7 мм. В коллекции имеется также единственный бромалит удлинённой формы, практически нацело состоящий из аммонителл (рис. 2, фиг. 12).

Ихнофоссилии, такие как *Chondrites*, *Phycosiphon*, *Planolites* и пр., в некоторых частях изученных разрезов наблюдаются в виде небольших скоплений. Несмотря на это, степень переработки осадков организмами крайне мала (ихнотекстурный индекс составляет 1/5...2/5). Биотурбации *Chondrites* возникли вследствие деятельности хемосимбионтов и характерны для отложений, обогащенных органическим веществом (Микулаш, Дронов, 2006).

Условия накопления отложений. Как показано в работе (Антошкина и др., 2017), образование сидеритовых конкреций связано с жизнедеятельностью железоокисляющих бактерий. Современные сидеритовые конкреции формируются в пресных и солоноватых водах, в которых ионов железа больше, чем ионов кальция. Формирование сидеритовых конкреций, по всей вероятности, было довольно быстрым.

В изученных породах часто встречаются мелкие (не более 5 мм в диаметре) комковатые желвачки лимонита, являющиеся окисленными пиритовыми стяжениями. Это, а также литологический облик глинистых сланцев (например, их черный и темно-серый цвета) свидетельствует об активной деятельности сульфатредуцирующих бактерий, разлагавших органику и продуцировавших сероводород.

Таким образом, наличие различных литологических индикаторов позволяет утверждать

попеременное существование в данной части бассейна бактериальных сообществ, восстанавливающих в результате метаболизма сульфиды и окисляющих железо. Незначительное количество пиритовых конкреций в изученной толще вообще и в слое № 3 в частности, возможно, объясняется окислением сульфидов симбиотическими бактериальными сообществами, проживавшими в тканях погонофор.

Анализ имеющихся палеонтологических и литологических данных позволяет утверждать, что нижняя часть толщи глинистых сланцев образовалась в условиях верхней части шельфа, для которого были свойственны медленные темпы осадконакопления и спокойный гидродинамический режим. Эта часть акватории испытывала заражение донных осадков и, возможно, придонного слоя вод сероводородом. Тем не менее наличие сероводорода в толще воды маловероятно, так как в таком случае существование пелеципод и прочих донных животных было бы невозможным. Остальная часть толщи глинистых сланцев образовалась в условиях проделты, формирование осадков которой знаменовалось проградацией дельты, что хорошо видно, например, по огрубению гранулометрического состава осадков в верхней части толщи сланцев и их перекрытию мощной пачкой дельтовых песчаников.

Выводы

В разрезе среднекаменноугольных отложений Донецкого бассейна выявлено три новых местонахождения ископаемой фауны. Обнаруженные местонахождения отличаются сравнительно хорошей сохранностью редких в карбоне Донбасса групп организмов, прежде всего филокарид. Изученные обнажения имеют большое значение для палеоэкологических реконструкций и палеогеографических построений.

REFERENCES

Antoshkina A.I., Ryabinkina N.N., Valyaeva O.V., 2017. Genesis of siderite nodules from the terrigenous stratum of the Lower Carboniferous in the Subpolar Urals. *Litologiya i poleznye iskopaemye*, No 2, pp. 130-144. (In Russian).

Антошкина А.И., Рябинкина Н.Н., Валяева О.В. Генезис сидеритовых конкреций из терригенной толщи нижнего карбона на Приполярном Урале. *Литология и полезные ископаемые*. 2017. № 2. С. 130-144.

Ivanov A.V., 1960. Pogonofora. The fauna of the USSR. Moscow; Leningrad, Izdatel'stvo AN SSSR, 272 p. (In Russian).

Mikulaš R., Dronov A., 2006. Paleoichology – Introduction to the study of trace fossils. Prague: Institute of Geology, Academy of Sciences of Czech Republic, 122 p. (In Russian).

Smirnov R.V., 2010. Class Pogonophora – Pogonofores. In: *Illustrated keys of free-living invertebrates of the Eurasian Arctic seas and the adjacent deep waters. Vol. 2.* Moscow; St. Petersburg: KMK, pp. 114-131. (In Russian).

Shimansky V.N., 1988. Paleontological problematics. In: *Modern paleontology.* Moscow: Nedra, pp. 229-240. (In Russian).

Feldman R.M., Hannibal J.T., Babcock L.E., 1986. Fossil worms from the Devonian of North America (*Sphenothallus*) and Burma (“Vermes”) previously Identified as Phyllocarid Arthropods. *J. Paleontology*, vol. 60, no 2, pp. 341-346. (In English).

Hybertsen F., 2017. Distribution of *Sabellidites* (Annelida?) in the Basal Cambrian of the Digermulen Peninsula, Arctic Norway. *Examensarbete vid Institutionen för geovetenskapen*, no 396, 38 p. (In English).

Lerner A.J., Lucas S.G., 2011. Allochthonous *Sphenothallus* (Cnidaria) from a lacustrine lagerstätte, Carboniferous of New Mexico, USA. *New Mexico Museum of Natural History and Science*, vol. 53, pp. 86-89 (In English).

Sokolov B.S., 1972. Vendian and Early Cambrian *Sabelliditida* (Pogonophora) of the USSR. *Proceedings of the International Paleontological Union (International Geological Congress, XXIII session).* Warszawa, pp. 79-84. (In English).

Van Iten H., Muir L., Simxes M.G., Leme J.M., Marques A.C., Yoder N., 2016. Palaeobiogeography, palaeoecology and evolution of Lower Ordovician conulariids and *Sphenothallus* (Medusozoa, Cnidaria), with emphasis on the Fezouata Shale of southeastern Morocco. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 460, pp.170–178. (In English).

Иванов А.В. Погонофоры. Фауна СССР. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1960. 272 с.

Микулаш Р., Дронов А. Палеоихнология – введение в изучение ископаемых следов жизнедеятельности. Прага: Геол. ин-т АН Чешской Республики, 2006. 122 с.

Смирнов Р.В. Класс Pogonophora – Погонофоры. *Иллюстрированные определители свободноживущих беспозвоночных евразийских морей и прилегающих глубоководных морей Арктики.* Т. 2. Москва; Санкт-Петербург: КМК, 2010. С. 114-131.

Шиманский В.Н. Палеонтологические проблематики. *Современная палеонтология.* Москва: Недра, 1988. С. 229-240.

Feldman R.M., Hannibal J.T., Babcock L.E. Fossil worms from the Devonian of North America (*Sphenothallus*) and Burma (“Vermes”) previously Identified as Phyllocarid Arthropods. *J. Paleontology*. 1986. Vol. 60. No 2. Pp. 341-346.

Hybertsen F. Distribution of *Sabellidites* (Annelida?) in the Basal Cambrian of the Digermulen Peninsula, Arctic Norway. *Examensarbete vid Institutionen för geovetenskapen*. 2017. No 396. 38 p.

Lerner A.J., Lucas S.G. Allochthonous *Sphenothallus* (Cnidaria) from a lacustrine lagerstätte, Carboniferous of New Mexico, USA. *New Mexico Museum of Natural History and Science*. 2011. Vol. 53. Pp. 86-89.

Sokolov B.S. Vendian and Early Cambrian *Sabelliditida* (Pogonophora) of the USSR. *Proceedings of the International Paleontological Union (International Geological Congress, XXIII session).* Warszawa, 1972. Pp. 79-84.

Van Iten H., Muir L., Simxes M.G., Leme J.M., Marques A.C., Yoder N. Palaeobiogeography, palaeoecology and evolution of Lower Ordovician conulariids and *Sphenothallus* (Medusozoa, Cnidaria), with emphasis on the Fezouata Shale of southeastern Morocco. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2016. Vol. 460. Pp. 170-178.

Manuscript received September 28, 2019;
revision accepted October 01, 2019

Інститут геологічних наук НАН України
Київ, Україна

НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ОСТАТКОВ ФАУНЫ В РАЗРЕЗЕ БАШКИРСКОГО ЯРУСА
(НИЖНИЙ ПЕНСИЛЬВАНИЙ) ДОНЕЦКОГО БАССЕЙНА

В.С. Дернов, Н.И. Удовиченко

Изучено три новых местонахождения остатков фауны в среднекаменноугольных (нижнепенсильванских) отложениях Донецкого бассейна. Они приурочены к пачке глинистых сланцев в нижней части моспинской свиты (верхний башкир) и расположены на юге Лутугинского района Луганской области. Из указанных отложений установлены аллохтонные фитоспориолиты, а также остатки предположительно погонофор, книдарий *Sphenothallus*, беззамковых брахиопод рода *Lingula*, а также неопределенных продуктид, многочисленных пелеципод *Nuculopsis*, *Palaeoneilo*, *Phestia*, *Posidoniella*, *Sanguinolites*, *Solenomorpha*, *Euchondria*, а также разнообразных цефалопод и филлокарид *Dithyrocaris*. Многие остатки обладают очень хорошей сохранностью, что во многом определяет ценность изученных обнажений. Обращает внимание широкое развитие образований, предварительно определенных как бромалиты. Кроме того, имеется много фоссилий, систематическая принадлежность которых не ясна. Нижняя часть толщи глинистых сланцев образовались, видимо, в условиях верхнего шельфа, в бассейне со спокойным гидродинамическим режимом и сероводородным заражением придонных вод и/или части толщи донных осадков. Остальная часть изученной толщи – это, по-видимому, отложения проделты.

Ключевые слова: средний карбон, пенсильваний, Донбасс, ископаемая фауна, местонахождения.