

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

BIOLOGICAL SCIENCES

GENERAL BIOLOGY

УДК 562

Ю. У. Заика, Дз. А. Балибрух², М. Дз. Балибрух³

¹Дзяржаўнае прадпрыемства «ГЕАСЕРВІС», вул. Янкі Маўра, 53, 220015 Мінск,
Рэспубліка Беларусь, cyrtophyllum@gmail.com

²Таварыства з дадатковай адказнасцю «Дакладныя рашэнні», вул. Ляўкова, 43, 220007 Мінск,
Рэспубліка Беларусь, dmitry.a.bolibrukh@gmail.com

³Дзяржаўная ўстанова адукацыі «Калодзішчанская сярэдняя школа № 2», вул. Ціхая 20А, 223050
аг. Калодзішчы, Мінскі р-н, Мінская вобл., Рэспубліка Беларусь, maximbm3847@gmail.com

МАГЧЫМЫЯ ВЫКАПНЁВЫЯ СЛЯДЫ POLYCHAETA (ANNELIDA) У АДКЛАДАХ ПЛЕЙСТАЦЭНУ БЕЛАРУСІ

У плейстацэнавых адкладах Беларусі зроблены знаходкі седыментацыйных структур, якія аднесены да выкапнёвых біягенных слядоў. Сярод іх адзінкавы след перамяшчэння чэрвепадобнага арганізма выяўлены ў стужкавых утварэннях на поўначы Полацкай нізіны; магчымыя сляды жыццядзейнасці інфаўны адзначаны ў тонкаслаістых пясах на ўсходзе Мінскага ўзвышша. Агульнай рысай асадкаў, якія змяшчаюць апісаныя тут знаходкі, з'яўляецца іх тонкая гарызантальна-слаістая і ў рознай ступені рытмавая тэкстура. На геалагічнай карце плейстацэну Беларусі такія адклады пазначаны як ледавікова-азёрныя і водна-ледавіковыя; звычайна яны пазбаўлены інсітных макраскапічных выкапнёвых рэшткаў. Гэта абумоўлівае асабліваю цікавасць да знойдзеных слядоў. Выказваецца меркаванне аб іх прыналежнасці прадстаўнікам паліхет (Annelida, Polychaeta), у тым ліку, магчыма, пескакжылам *Arenicola* sp. На карысць такой гіпотэзы сведчаць памеры, марфалогія і характар праяўлення слядоў. Сучасныя пескакжылы *Arenicola* Lamarck насяляюць у паўночным паўшар'і прыліўна-адліўную зону марскіх мелкаводдзяў, эстуарыі і верхнюю сублітараль ва ўмовах нармальна-марской і паніжанай салёнасці. Падобныя сляды могуць быць пакінуты і некаторымі іншымі арганізмамі, у тым ліку ў прэснаводных умовах. Знаходкі інсітнай макрафаўны ўказваюць на памылковасць пашыраных поглядаў аб «палеанталагічнай немаце» адкладаў познеплейстацэнавых пасляледавіковых вадаёмаў Беларусі. Па гэтых прычынах апісаны ніжэй матэрыял можа мець пэўную каштоўнасць для палеагеаграфічных даследаванняў і для лепшага разумення ўмоў седыментацыі падчас утварэння адпаведных адкладаў. Для дакладнай інтэрпрэтацыі слядоў і высвятлення іх значэння для рэканструкцыі палеагеаграфічных абстановак неабходны пошукі і дэталёвае вывучэнне новых месцазнаходжанняў.

Ключавыя словы: выкапнёвыя сляды; Annelida; Polychaeta; плейстацэн; Беларусь.

Мал. 3. Бібліягр.: 12 назваў.

Yu. U. Zaika¹, D. A. Bolibruch², M. D. Bolibruch³

¹The State Enterprise "GEOSERVICE", 53 Janki Maura str., 220036 Minsk, the Republic of Belarus, cyrtophyllum@gmail.com

²Additional Liability Company "Dakladnyya rashenni", 43 Liaukova str., 220007 Minsk, the Republic of Belarus,
dmitry.a.bolibrukh@gmail.com

³Education Institution "Kalodzishchy Comprehensive school No. 2", 20A Tikhaya str., 223050 Kalodzishchy,
Minsk distr., Minsk reg., the Republic of Belarus, maximbm3847@gmail.com

POSSIBLE POLYCHAETA (ANNELIDA) TRACE FOSSILS IN PLEISTOCENE DEPOSITS OF BELARUS

Sedimentary structures attributed to trace fossils are reported from Pleistocene sediments of Belarus. Among them, a single trace of a worm-like organism was found in varved deposits in the north of the Polatsk Lowland; possible burrows of infauna were noted in thin-bedded sands in the east of the Minsk Upland. A common feature of the sediments containing the finds described here is their thin horizontally-bedded and, to varying degrees, rhythmic

texture. On the geological map of the Pleistocene of Belarus, such deposits are marked as glacial-lacustrine and glacial-fluvial; they are usually devoid of *in situ* macroscopic fossil remains. This makes the traces found of particular interest. It is suggested that the trace fossils belong to representatives of polychaetes (Annelida, Polychaeta), including, possibly, sandworms *Arenicola* sp. The size, morphology and nature of the traces indicate in favor of this hypothesis. Modern sandworms *Arenicola* Lamarck inhabit the intertidal zone of shallow marine waters, estuaries and upper sublittoral in the Northern Hemisphere under conditions of normal-marine salinity and in brackish waters. Similar trace fossils can be left by other organisms as well, even in freshwater sediments. The findings of the *in situ* trace fossils indicate the fallacy of the widespread views about the “paleontological silence” of the deposits of the Late Pleistocene post-glacial lakes or flooded areas of Belarus. For these reasons, the material described below may be of some value for paleogeographic studies and for a better understanding of the sedimentation conditions during the formation of the corresponding deposits. For a precise interpretation of the traces and clarification of their significance for the reconstructions of paleogeographic settings, searches and detailed study of new localities are necessary.

Key words: trace fossils; Annelida; Polychaeta; Pleistocene; Belarus.

Fig. 3. Ref.: 12 titles.

Уводзіны. Асноўная частка плейстацэнавых адкладаў Беларусі традыцыйна адносіцца да ледавіковых і водна-ледавіковых, якія лічацца пераважна «палеанталагічна нямымі». Нешматлікія факты знаходжання ў іх арганічных рэшткаў звычайна тлумачацца пераадкладаннем. Ніжэй паведамляецца пра седыментацыйныя структуры, сфарміраваныя, бясспрэчна, *in situ*, пакінутыя, верагодна, чэрвепадобнымі арганізмамі. Знаходкі прымеркаваны да ўтварэнняў, якія, паводле ледавіковай канцэпцыі, трактуюцца як флювія- і лімнагляцыяльныя [1; 2]. Новы матэрыял можа сведчыць аб неабходнасці ўдакладнення сучасных поглядаў на ўмовы ўтварэння адпаведных адкладаў, у тым ліку з увагай да ўказанняў на магчымую прысутнасць у межах Беларусі плейстацэнавых апрайсана-марскіх абстаноў [3].

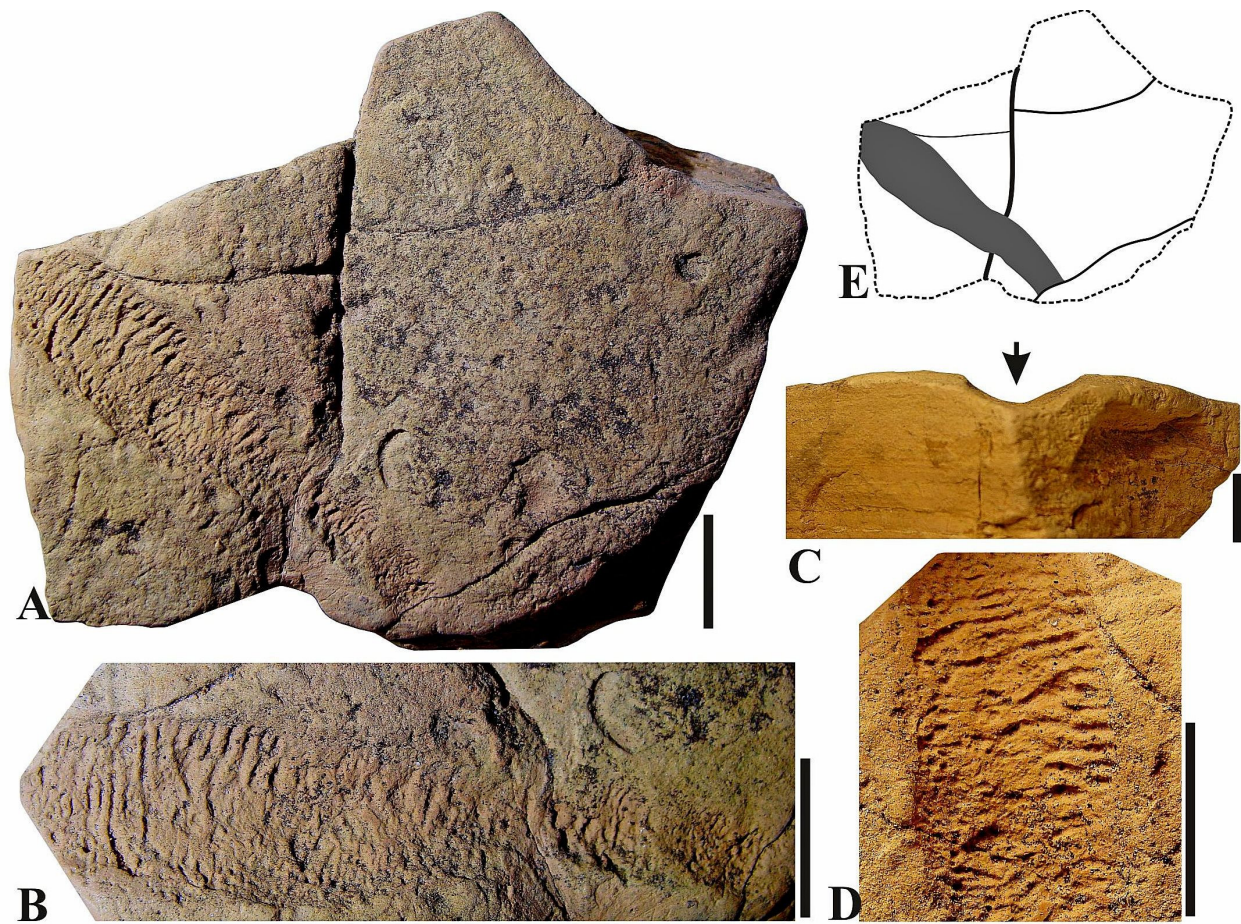
Матэрыялы і метады даследавання. Для вывучэння месцазнаходжанняў выкапнёвых слядоў у пячаных адкладах выкарыстоўвалася шурфаванне з расчысткай плоскасцяў напластавання і стварэннем серыі гарызантальных зрэзаў тоўшчы. Частка слядоў вывучалася ў некалькіх узаемна перпендыкулярных плоскасцях. Матэрыял з гліністых адкладаў сабраны з прыроднага агалення. Узрост вызначаўся па карце чацвярцёвых адкладаў Беларусі маштабу 1 : 500000 [1]. Абсалютная вышыня вызначана прыблізна з улікам тапаграфічных матэрыялаў і дадзеных Google Earth.

Вынікі даследавання і іх абмеркаванне. Разрэз «Вірынка». У 2017 годзе ў стужкавых і слаістых гліністых адкладах разрэзу «Вірынка» (ручэй Вірынка, правы прыток ракі Сар’янкі, Верхнядзвінскі раён Віцебскай вобласці) быў выяўлены фрагмент гліністага прапластка са слядамі неарганічнага і арганічнага паходжання (малюнак 1, А). Паводле стратыграфічнай схемы плейстацэну Беларусі, тоўшча мае верхнеплейстацэнавы ўзрост і адносіцца да паазёрскага гарызонту (час адступання паазёрскага ледавіка) [1; 2]. Месца знаходкі размешчана непасрэдна на ўрэзе вады, у ніжняй частцы гліністай тоўшчы (абсалютная адзнака — прыблізна 125 м) і прымеркавана да інтэрвалу, складзенага тонка- і мікраслаістай глінай светла-рудого колеру (малюнак 2, А). Гліністыя прапласткі чаргуюцца з тонкімі праслоямі светла- і жоўта-шэрага алеўрыту.

На паверхні фрагмента пароды назіраюцца:

- неарганічныя сляды — трэшчыны высыхання глыбінёй 0,5—2,0 мм, якія адмяжоўваюць палігоны няправільнай формы (гл. малюнкi 1, А, 1, Е);
- біягенныя сляды, у тым ліку адбітак ці след бесхрыбетнага арганізма (гл. малюнкi 1, А—Е). Найбольшая шырыня следу — 1,0 см, глыбіня — 3,0—3,5 мм. Рэльеф адбітка складзены папярочнымі валікамі і баразёнкамі шырынёй каля 1 мм (гл. малюнак 1, D).

Утварэнне неглыбокай трэшчынаватасці магло быць звязана з кароткачасовым асушэннем мелкаводнага ўчастка вадаёма. Біягенны след быў пакінуты, верагодна, пасля фарміравання трэшчынаватасці ў выніку перамяшчэння арганізма па гліністым грунце, які не паспеў страціць пластычнасць ці аднавіў пластычнасць пасля наступнага затоплення.

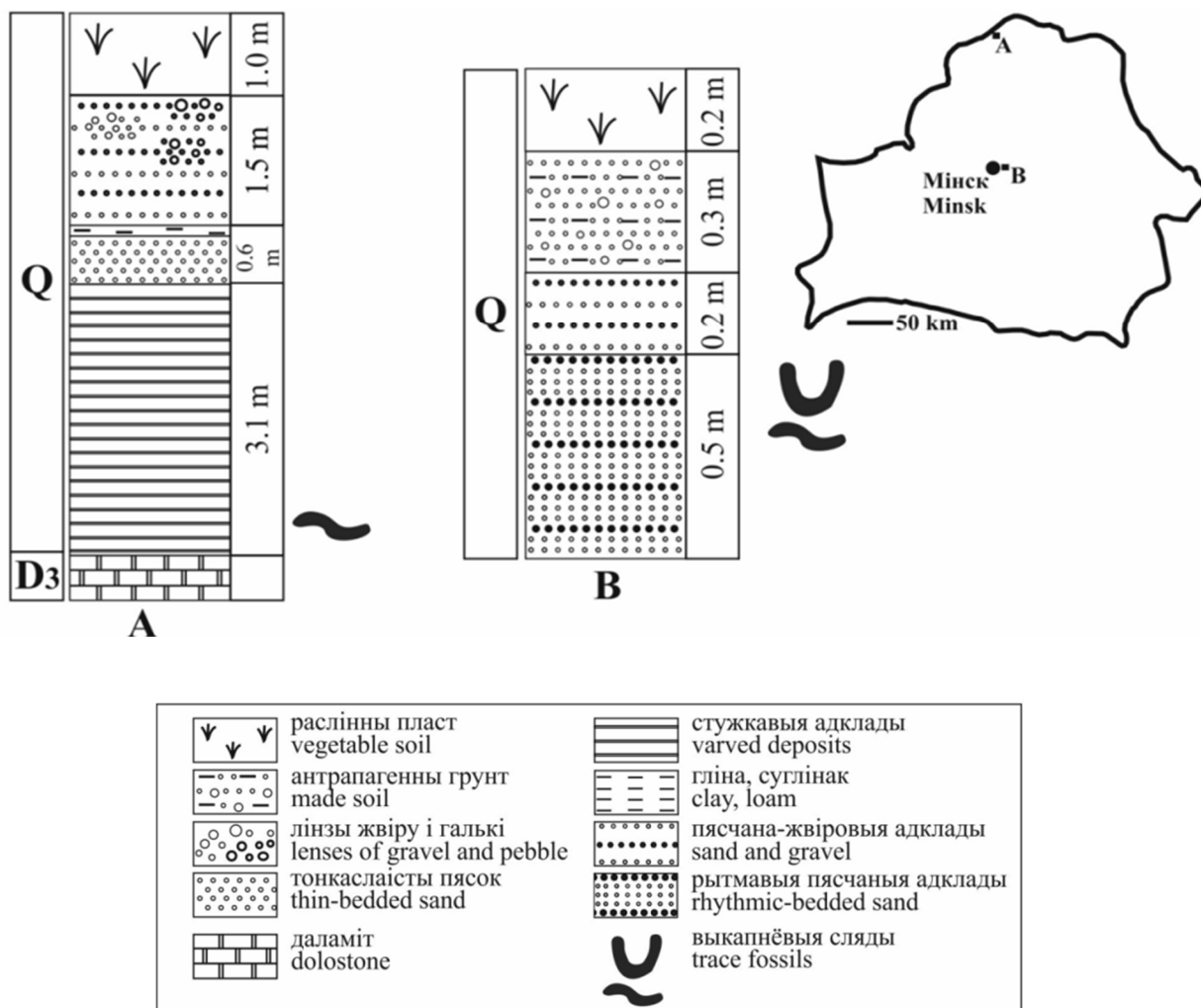


Малюнак 1. — Выкапнёвыя сляды з гліністых адкладаў разрэзу «Вірынка»: **А** — агульны выгляд узору; **В** — арганічны адбітак; **С** — паглыбленне арганічнага адбітка ў пародзе (пазначана стрэлкай); **Д** — фрагмент арганічнага адбітка з дэталямі яго рэльефу; **Е** — схема ўзора з пазначэннем арганічнага адбітка і трэшчын высыхання. Маштабныя лінейкі: 1 см (**А, В, Д**), 5 мм (**С**)

Figure 1. — Trace fossils from clays of the “Virynka” section: **A** — general view of the sample; **B** — trace fossil; **C** — depression of the trace fossil in the sediment (indicated by an arrow); **D** — fragment of the trace fossil with details of its relief; **E** — diagram of the sample, showing the trace fossil and mud cracks. Scale bars: 1 cm (**A, B, D**), 5 mm (**C**)

Знаходка дапаўняе ранейшыя звесткі аб палеанталагічных матэрыялах з плейстацэнавых стужкавых глін і валунных супескаў раёну ракі Сяр’янкі [3; 4].

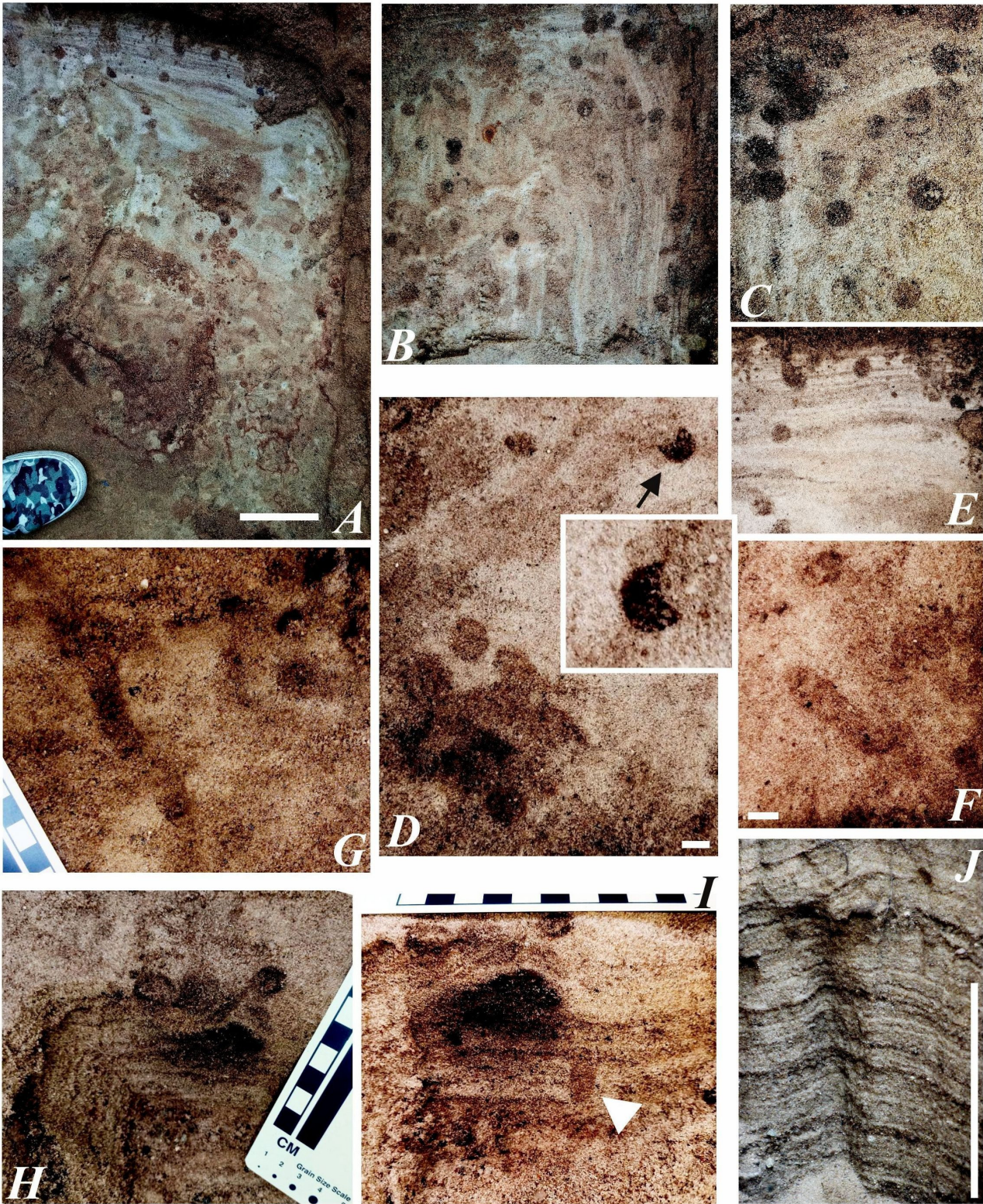
Разрэзы «Калодзішчы-1» і «Калодзішчы-2». Два месцазнаходжанні выкапнёвых біягенных слядоў выяўлены ў 2024 годзе ў раёне населенага пункта Калодзішчы, на ўсходнім схіле Мінскага ўзвышша (малюнкi 3, А—Д). Сляды прымеркаваны да тоўшчы тонкаслаістых пяскоў, ускрытых з глыбіні 0,5—1,0 м (гл. малюнак 2, В). Абсалютная адзнака зямной паверхні складае прыблізна 240 м. Згодна са стратыграфічнай схемай плейстацэну Беларусі, адклады маюць сярэднеплейстацэнавы ўзрост: адносяцца да сожскага падгарызонту прыпяцкага гарызонту і былі ўтвораны падчас адступання сожскага ледавіка [1; 2]. У шурфах назіраецца тонкаслаістая і рытмавая будова тоўшчы (гл. малюнак 3, Д). У разрэзе «Калодзішчы-2» у складзе рытмаў прасочаны прапласткі таўшчынёй 2—5 мм, складзеныя пяском і жвірам, паміж якімі знаходзіцца каля 12—14 прапласткаў жоўта-белага пяску з уключэннем жвіру і дробнай галькі. Таўшчыня рытмаў складае 3,0—3,5 см. Ускрытая магутнасць рытмавых пяскоў у разрэзе «Калодзішчы-2» — каля 0,5 м, поўнасю тоўшча не пройдзена; у разрэзе «Калодзішчы-1» ускрыта толькі паверхня гэтых пяскоў.



Малюнок 2. — Разрэзы «Вірынка» (А) і «Калодзішчы-2» (В): Q — чацвярцёвая сістэма; D₃ — верхні дэвон

Figure 2. — “Virunka” (A) and “Kalodzishzhy-2” (B) sections: Q — Quaternary System; D₃ — Upper Devonian

Падчас расчысткі плоскасцяў наслаення рытмавых пяскоў выяўлена вялікая колькасць седыментацыйных структур (слядоў) у выглядзе каналаў з пясчаным запаўненнем, якое па афарбоўцы кантрастуе з навакольнай пародай (зл. малюнкi 3, А—Н). Назіраюцца як сляды больш цёмныя, так і больш светлыя за асноўную масу пароды. Апошнія адбываецца ў выпадку працінання слядамі цёмных ажалезненых прапласткаў. Макраскапічныя ўключэнні торфу, драўніны і іншыя прыкметы расліннага паходжання слядоў адсутнічаюць. Сячэнне структур круглае, дыяметр аднастайны — 1,0—1,3 см; сустракаюцца асобныя меніскападобныя сячэнні (зл. малюнак 3, D). Сляды арыентаваны вертыкальна і гарызантальна (перпендыкулярна і ўздоўж слаістасці) (зл. малюнкi 3, В—F). Радзей назіраюцца рэшткі слядоў U-падобнай формы з падвойнымі адтулінамі на паверхні прапластка (зл. малюнкi 3, H, I). Сляды прасочваюцца ўглыб пераважна да некалькіх сантыметраў, затым іх абрысы робяцца невыразнымі. Даўжыня слядоў, арыентаваных гарызантальна, дасягае 10 см (зл. малюнак 3, G). Разгалінаванні слядоў і змены іх дыяметра не зафіксаваны.



Малюнок 3. — Выкапнёвыя сляды ў пясчаных адкладах разрэзаў «Калодзішчы-1» і «Калодзішчы-2»: **A—C, E** — дно шурфа са шматлікімі сячэннямі слядоў (норак); **D** — група норак акруглага і меніскападобнага сячэння (пазначана стрэлкай, вылучана і павялічана); **F, G** — гарызантальныя сляды; **H, I** — рэшткі U-падобнага следу: **H** — трохмерная канфігурацыя (папярочны і прадольны зрэз); **I** — прадольны зрэз з фрагментам іншага следу, які працінае слаістасць (пазначаны стрэлкай); **J** — рытмавая будова пясчанай тоўшчы ў сценцы шурфа. **A—C, E** — разрэз «Калодзішчы-1»; **D, F—J** — разрэз «Калодзішчы-2». Маштабныя лінейкі: — 10 см (**A, J**), 1 см (**D, F—I**). Папярочнікі ўсіх слядоў (**A—I**) — прыблізна 1 см

Figure 3. — Trace fossils in the sand deposits of “Kalodzishchy-1” and “Kalodzishchy-2” sections: **A—C, E** — the bottom of the pit with numerous trace sections (burrows); **D** — a group of burrows of a circular and meniscus-shaped section (indicated by an arrow, highlighted and enlarged); **F, G** — horizontal traces; **H, I** — remains of a U-shaped trace: **H** — three-dimensional configuration (transverse and longitudinal section); **I** — longitudinal section, with a fragment of another burrow that penetrates the stratification (indicated by an arrow); **J** — rhythmic structure of sand deposits in the pit wall. **A—C, E** — section “Kalodzishchy-1”; **D, F—J** — section “Kalodzishchy-2”. Scale bars: 10 cm (**A, J**), 1 cm (**D, F—I**). The diameters of all traces (**A—I**) are approximately 1 cm

Вызначэнне сістэматычнага становішча арганізма — утваральніка следу з разрэзу «Вірынка» праблематычнае. Памеры і характэрная сегментацыя адбітка могуць указваць на яго прыналежнасць да сямейства *Arenicolidae* Johnston (Polychaeta, Annelida). Як мяркуецца, след быў утвораны на вадкапластычным асадку падчас кароткачасовага асушэння дна, у выніку якога ўзніклі трэшчыны высыхання.

Седыментацыйныя структуры з разрэзаў «Калодзішчы-1» і «Калодзішчы-2» маюць пэўнае падабенства да слядоў жыццядзейнасці пескакжылаў *Arenicola* sp. альбо іншай інфаўны, на што ўказваюць наступныя прыкметы:

- 1) шырыня слядоў каля 1 см адпавядае дыяметру цела сучасных пескакжылаў [5]. Верагодна, прысутнічаюць і ўласцівыя пескакжылам U-падобныя норкі;
- 2) рытмавая слаістасць пясчаных адкладаў можа сведчыць аб прыліўна-адліўнай седыментацыі — тыповай абстаноўцы існавання пескакжылаў [5];
- 3) масавасць слядоў нагадвае шчыльныя пасяленні сучасных пескакжылаў («пескакжылавая пляжы») [5].

Прыкметай жывёльнага паходжання слядоў з'яўляюцца і меніскападобныя сячэнні. Па літаратурных звестках, падобная асаблівасць уласціва розным іхнатаксонам [6].

Сярод іншых магчымых варыянтаў прыроды слядоў разглядаюцца наступныя.

1. Выкапнёвыя сляды карнявых сістэм раслін (рызаліты). Структуры з разрэзаў «Калодзішчы-1» і «Калодзішчы-2» адрозніваюцца ад рызалітаў наяўнасцю рэшткаў U-падобных каналаў і меніскападобнымі сячэннямі некаторых слядоў. Для рызалітаў таксама характэрны: разгалінаванасць, зменлівасць дыяметра, запаўненне карбанатным ці іншым другасным рэчывам, прысутнасць тарфянога матэрыялу ці рэшткаў субфасільнай драўніны; даўжыня макраскапічных рызалітаў дасягае некалькіх метраў. Па гэтых прычынах варыянт прыналежнасці апісаных структур да рызалітаў аўтарамі адхіляецца.

2. Сляды выхаду газу праз вадкі асадак. Могуць захоўвацца ў ілах ці, радзей, у дробных пясках [7; 8]. Маюць выгляд галоўным чынам кратэрападобных знакаў на паверхні. Разам з немагчымасцю ўтварэння гэтым спосабам U-падобных структур і каналаў з меніскападобным сячэннем сляды газаў наўрад ці сфарміраваліся б у выглядзе кантрастных каналападобных утварэнняў у грубазярністым пясчана-жвіровым асадку. Трэба нагадаць таксама значную варыяцыю дыяметраў газавых знакаў [8], у той час як вышэйапісаныя сляды маюць аднастайныя сячэнні.

3. Структуры *sand holes* у пясках прыбойнай зоны, сфармаваныя пранікненнем у вадкі асадак паветра і яго наступным выцісканнем пад уздзеяннем хваляў [8]. Улічваючы, што ўтварэнне структур *sand holes* суправаджаецца перапрацоўкай пясчанага асадку хвалямі, выкапнёвыя знакі такога паходжання павінны знаходзіцца ў аднародным неслаістым пласце. Аднак паколькі сляды з разрэзаў «Калодзішчы» перфаруюць тонкаслаісты асадак, гэта сведчыць аб працінанні імі ўжо сфармаванай тэкстуры адкладаў і адсутнасці далейшага

ўздзеяння хваляў на субстрат. Аднясенню слядоў да структур *sand holes* супярэчыць таксама немагчымасць утварэння гэтым спосабам U-падобных каналаў і меніскападобных сячэнняў. Дадаткова, паводле У. Твенхофела [8], шырыня структур *sand holes* менш за 7 мм, што прыблізна ўдвая меней за дыяметр слядоў з разрэзаў «Калодзішчы».

Важна адзначыць, што, па літаратурных звестках, выкапнёвыя сляды біятурбацыі пашыраны не толькі ў марскіх асадках. Гэта адносіцца ў тым ліку да U-падобных структур іхнатаксону *Arenicolites*, уласцівых і для немарскіх адкладаў [9—11]. Выкапнёвыя сляды бесхрыбетных паведамляліся са стужкавых адкладаў верхняга плейстацэну Літвы [12].

Заклучэнне. Знаходкі слядоў біятурбацыі ў адкладах, якія традыцыйна адносяць да дзейнасці талых вод плейстацэнавых ледавікоў і седыментацыі ў прыледавіковых вадаёмах, раней у Беларусі не ўказваліся. Рэдкасць такіх знаходак можа тлумачыцца не толькі іх фактычнай нешматлікасцю, але і адсутнасцю мэтанакіраваных назіранняў. У апошнім выпадку можна чакаць, што спецыяльныя пошукі, асабліва ў тонкаслаістых і рытмавых адкладах, прынясуць новы матэрыял. Калі існаванне бентаснай макраскапічнай фаўны бесхрыбетных у басейнах, якія традыцыйна разглядаюцца як плейстацэнавыя водна- і ледавікова-азёрныя вадаёмы, атрымае дадатковыя пацверджанні, шэраг агульнапрынятых уяўленняў аб умовах асадкамнажэння ў гэтых вадаёмах зробіцца прадметам перагляду. Больш за тое, прыналежнасць прыведзеных седыментацыйных структур да слядоў жыццядзейнасці пескажылаў ці роднасных ім паліхет можа быць новым аргументам на карысць гіпотэзы аб прысутнасці ў плейстацэне Беларусі, прынамсі, саланаватаводных абстаноў.

Тым не менш, паколькі біятурбацыя магчыма і ў немарскіх умовах, пескажылавая прырода слядоў з’яўляецца адным з шэрагу вырынтаў. Далейшыя высновы могуць быць зроблены толькі на падставе падрабязнага вывучэння новага матэрыялу.

Аўтары выказваюць удзячнасць кандыдату геолога-мінералагічных навук Т. В. Якубоўскай, а таксама рэцэнзенту за рэкамендацыі і заўвагі, якія дапамаглі ўдасканаліць гэты артыкул.

Спіс цытаваных крыніц

1. Геологическая карта четвертичных отложений БССР. Масштаб 1:500000 / Г. И. Горечкий (гл. ред.) ; Министерство геологии СССР. Управление геологии БССР, 1983.
2. Стратиграфическая схема четвертичных отложений / А. Ф. Санько, В. Ю. Величевич, Т. Б. Рылова [и др.] // Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси / С. А. Кручек, А. В. Матвеев, Т. В. Якубовская [и др.]. — Минск : БелНИГРИ, 2010.
3. *Zaika, Yu. U.* Some Remarks about Remains of Marine Biota (Foraminifera, Mollusca) in Quaternary Sediments of Belarus / Yu. U. Zaika // Диатомовые водоросли: морфология, биология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия : материалы XVII Междунар. науч. конф. (Минск, 23—28 авг. 2021 г.) / Нац. акад. наук Беларуси ; редкол.: А. В. Пугачевский [и др.]. — Минск : Колорград, 2021. — С. 215—218.
4. *Zaika, Yu. U.* New Findings of Cenozoic Marine Invertebrate Fauna from the Western Part of the East-European Plain / Yu. U. Zaika, A. V. Krylov, N. Yu. Anikina // Вестник БарГУ. Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2018. — № 6. — С. 33—56.
5. Blow lug (*Arenicola marina*). — URL: <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1402> (дата звароту: 15.01.2025).
6. *Bromley, R. G.* Trace Fossils. Biology, Taphonomy and Applications / R. G. Bromley. — London—New York : Taylor and Francis, 1996. — 361 p.
7. *Лахи, Ф. Х.* Полевая геология / Ф. Х. Лахи. — М. : Мир. — 1966. — Т. 1. — 481 с.
8. *Твенхофел, У. Х.* Учение об образовании осадков / У. Х. Твенхофел. — М.—Л. : Объедин. науч.-техн. изд-во НКТП СССР, 1936. — 916 с.
9. Fluvial Ichnofossil Assemblage from the Miocene Siwalik Succession of Pathankot District, Punjab, India: Palaeoenvironmental Interpretation / A. P. Singh, S. Pandey, R. K. Sehgal, N. P. Singh // Journal of Earth System Science. — 2024. — Vol. 133, no. 19.

10. Sato, T. Trace Fossils and Fluvial-Lacustrine Ichnofacies of the Eocene Uinta and Duchesne River Formations, Northern Uinta Basin, Utah / T. Sato, M. A. Chan, A. A. Ekdale // *Geology of the Intermountain West*. — 2018. — Vol. 5. — P. 209—226.
11. Brackish-Water Ichnological Trends in a Microtidal Barrier Island-Embayment System, Kouchibouguac National Park, New Brunswick, Canada / T. E. Hauck, Sh. E. Dashtgard, S. G. Pemberton, M. K. Gingras // *PALAIOS*. — 2009. — Vol. 24. — DOI: 10.2110/palo.2008.p08-056r.
12. Gaigalas, A. Trace Fossils from Upper Pleistocene Varved Clays S of Kaunas, Lithuania / A. Gaigalas, A. Uchman // *Geologija*. — 2004. — Vol. 45. — P. 16—26.

References

1. Geological map of the Quaternary deposits of the BSSR. Scale 1:500000 / G. I. Goretsky (chief editor), USSR Ministry of Geology, Geology Department of the BSSR, 1983.
2. Sanko A. F., Velichkievich V. Yu., Rylova T. B., Khursievich G. K. et al. Stratigraphic Chart of the Quaternary deposits. *Stratigraphic Charts of Precambrian and Phanerozoic Deposits of Belarus*. S. A. Kruchek, A. V. Matveev, T. V. Yakubovskaya et al. Minsk, BelNIGRI Publ., 2010. (in Russian)
3. Zaika Yu. U. Some Remarks about Remains of Marine Biota (Foraminifera, Mollusca) in Quaternary Sediments of Belarus. *Diatomovyje vodorosli: morphologyja, biologyja, sistematica, floristica, ecologyja, paleogeographyja, biostratigraphyja: materialy XVII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferencyi (Minsk, August 23—28, 2021)*. National Academy of Sciences of Belarus et al.; editors: A. V. Pugatchevskiy et al. Minsk, 2021, pp. 215—218.
4. Zaika Yu. U., Krylov A. V., Anikina N. Yu. New Findings of Cenozoic Marine Invertebrate Fauna from the Western Part of the East-European Plain. *BarSU Herald, Series "Biological Sciences (General biology). Agricultural Sciences (Agronomy)"*, 2018, no. 6, pp. 33—56.
5. Blow lug (*Arenicola marina*). Available at: <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1402> (accessed 15 January, 2025).
6. Bromley R. G. Trace Fossils. Biology, Taphonomy and Applications. London, New York, Taylor and Francis, 1996, 361 p.
7. Lahee F. H. Field Geology. Moscow, Mir Publ., 1966, vol. 1, 481 p.
8. Twenhofel W. H. Treatise on Sedimentation. Uchenije ob obrazovanii osadkov. Moscow, Leningrad, NKTP USSR Objedinennoje Publ., 1936, 916 p.
9. Singh A. P., Pandey S., Sehgal R. K., Singh N. P. Fluvial Ichnofossil Assemblage from the Miocene Siwalik Succession of Pathankot District, Punjab, India: Palaeoenvironmental Interpretation. *Journal of Earth System Science*, 2024, vol. 133, no. 19.
10. Sato T., Chan M. A., Ekdale A. A. Trace Fossils and Fluvial-Lacustrine Ichnofacies of the Eocene Uinta and Duchesne River Formations, Northern Uinta Basin, Utah. *Geology of the Intermountain West*, 2018, vol. 5, pp. 209—226.
11. Hauck T. E., Dashtgard Sh. E., Pemberton S. G., Gingras M. K. Brackish-Water Ichnological Trends in a Microtidal Barrier Island-Embayment System, Kouchibouguac National Park, New Brunswick, Canada. *PALAIOS*, 2009, vol. 24. DOI: 10.2110/palo.2008.p08-056r
12. Gaigalas A., Uchman A. Trace Fossils from Upper Pleistocene Varved Clays S of Kaunas, Lithuania. *Geologija*, 2004, vol. 45, pp. 16—26.

Паступіў у рэдакцыю 29.01.2025.