

Рис. 3.9. Результати компаративних досліджень та дані мікрокомп'ютерного томографа що до деяких скам'янілостей венду.

А, Б. *Finkoella ukrainica* Martyshyn gen. et sp. nov.: А – голотип ННІГМ КНУ № 17п200, зліпок тіла, позитивний гіпорельєф; а – атріальний сифон, в – брахіальний сифон. Вінницька обл, кар'єр біля дамби Дністровської ГЕС; верхній венд, могилівська світа, ямпільські верстви.

В. *Finkoella ukrainica* Martyshyn gen. et sp. nov.: екземпляр ННІГМ КНУ № 17п201, № 17п202, скам'янілі рештки організму в стані часткової деструкції, позитивний та негативний відбитки. Кар'єр біля дамби Дністровської ГЕС; верхній венд, могилівська світа, ямпільські верстви.

Г. *Finkoella ukrainica* Martyshyn gen. et sp. nov.: екземпляр ННІГМ КНУ № 17п203, відбиток глоточного кошика та стравохода, позитивний гіпорельєф. Кар'єр біля дамби Дністровської ГЕС; верхній венд, могилівська світа, лозозівські верстви.

Г, Д, Е, Є. *Проблематика 1*: Г – екземпляр університету Пуат'є, позитивний гіпорельєф; Вінницька обл., кар'єр біля дамби Дністровської ГЕС; верхній венд, могилівська світа, лозозівські верстви; Д, Е, Є – результати досліджень методом мікрокомп'ютерної томографії.

Ж, З. *Проблематика 2*: Е – екземпляр ННІГМ КНУ № 17п221, зліпок тіла, позитивний гіпорельєф; слід *Archaeonassa* sp. Вінницька обл, кар'єр біля дамби Дністровської ГЕС; верхній венд, могилівська світа, ямпільські верстви.

Раніше схожий матеріал був виявлений на місцезнаходженнях узбережжя Білого моря (Ivantsov, 2013). Скам'янілі рештки організмів *Podolimirus* та сліди їхньої життєдіяльності виявлені тільки на Поділлі.

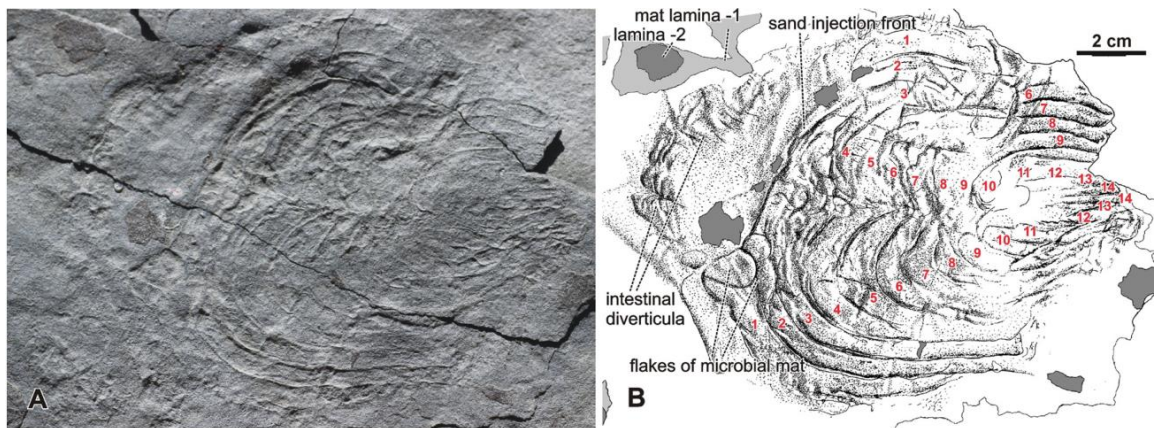


Рис. 3.10. *Podolimirus mirus* Fedonkin, 1983, негативний епірельєф; екземпляр ННІГМ КНУ № 17п174, фото та його схематична реконструкція. Лозозівські верстви. Кар'єр біля Дністровської ГЕС (Dzik, Martyshyn, 2015).

У пласті аргілітів середньої частини лозозівських верств, найбільше збагаченому скам'янілостями, доволі часто можна побачити скупчення та поодинокі екземпляри об'ємних зліпків овальної, видовжено-овальної, краплевидної форми. Внутрішня частина зліпків заповнена піском. Ці рештки

описані в даній роботі під назвою *Проблематика 1* (Рис. 3.5 Г,Д). Переважна більшість скам'янілостей є увігнуто-опуклими в поперечному перерізі, спрямованими опуклістю вгору. Частина зліпків сплюснена, довільно деформована, низькорельєфна. В результаті вивчення кількох десятків відбитків у спрямованому косому освітленні автором зроблено припущення, що нижня поверхня скам'янілостей демонструє здатність істот втягувати (всмоктувати?) матеріал з поверхні дна (бактеріального мату) всередину шляхом підняття верхньої частини і створення негативного тиску в порожнині тіла. Як результат, на нижній поверхні скам'янілостей часто спостерігається поздовжня депресія в середній частині зліпків, яка створює хибне враження білатеральної симетрії. На частині екземплярів помітні вторинні структурні елементи у вигляді зморшок, що відходять від центральної депресії до країв. Часто на верхній площині зліпків спостерігається підвищення гребінчастої форми, розміщене над нижньою депресією. Переважно зліпки знаходяться на підшві пласта аргіліту, але частина з них залишається на верхній площині нашарувань при розколванні аргіліту по сланцюватості. Деякі екземпляри збережені всередині пласта, що є нетиповим для скам'янілих решток біоти венду. Такі екземпляри можуть свідчити про випадки «проїдання» поверхні бактеріального мату та наступне занурювання істот у масу пластичного осаду. Характерна особливість частини скам'янілостей: від звуженого кінця зліпка тягнеться слідова доріжка, яка значно вужча за ширину відбитка. Морфологія слідових доріжок дуже мінлива, іноді схожа на білатеральну, часом нитковидна. Подібний тип іхнофосилій було описано як результат збереження слизу позаду рухомого організму на поверхні бактеріального мату і зафіксовано на інших місцезнаходженнях біоти едіакарію (Ivantsov et al., 2019). Різноманіття зовнішньої морфології скам'янілих решток може свідчити про здатність описуваних істот змінювати форму в різні моменти життєдіяльності. Нетипова морфологія скам'янілостей призвела до втрати переважної більшості матеріалу через відсутність можливості їх зіставлення з відомими біотичними рештками. Кам'яний матеріал досліджено методом мікрокомп'ютерної томографії з використанням мікро-СТ приладу з високою

роздільною здатністю на обладнанні Viscom AG X8050-16 в лабораторії Університету Пуатьє (Франція) за допомоги Abderrazak El Albani та Є.А. Солдатенко. В результаті дослідження виявлено рівномірне заповнення порожнини тіла істот піщаним матеріалом і не вдалося виявити елементів внутрішньої будови (Рис. 3.9 Г,Д,Е,Є). На думку автора, скам'янілі рештки можуть належати тваринам, предковим формам групи Placozoa або їм подібним істотам.

У верхніх шарах плитчастих глинистих пісковиків ямпільських верств нами виявлені два екземпляри та два фрагменти скам'янілостей, описані в роботі як *Проблематика 2*. Істоти мали видовжене лінзовидне тіло з доволі гострими закінченнями (Рис. 3.5 Е,Є). Судячи з різниці співвідношення ширини і довжини, істоти могли змінювати форму тіла, тобто володіли системою м'язів, яка дозволяла їм пересуватися. Один з відбитків зберігся у позитивному епірельєфі, що є нетиповим для венду Поділля. У відкладах пізнього венду Білого моря найчастіше так зберігаються гіпотетичні предки молюсків *Kimberella* та представники групи Proarticulata (Ivantsov, 2013). Ця деталь може свідчити про те, що істоти, описані як *Проблематика 2*, теж були вкриті оболонкою «тваринного типу», тобто складеною з білкових полімерів, інших ніж оболонка переважної більшості представників біотичної асоціації венду. Скам'янілості *Проблематика 2* виявлені у пісковиках верхньої пачки ямпільських верств, в яких автором зібрані численні, просторово орієнтовані, білатеральні сліди життєдіяльності груп істот, які харчувалися бактеріальними матами (Uchman, Martyshyn, 2019). Це перші знахідки скам'янілих решток м'якотілих докембрійських організмів, здатних до орієнтації в просторі. Тільки активна взаємодія з оточуючим середовищем могла спричинити однонаправлений рух багатьох істот. Ми вважаємо що організми мусили мати органи чуттів, щоб реагувати на зовнішні фактори і маємо припущення, що саме організми, описані як *Проблематика 2*, могли бути продуцентами цих слідів, тим більше, що один з організмів знайдений в кінці сліду (Рис. 3.9 Ж,З). Істоти, ймовірно, належали до предкових форм плоских червів. Автором також вперше в історії досліджень

фауни докембрію виявлено скам'янілі рештки червоподібних істот із збереженим специфічним харчовим апаратом (лофофором). Матеріал потребує подальших досліджень. Ці скам'янілості підтверджують точку зору автора про ймовірність появи перших представників стовбурової групи Lophotrochozoa у пізньому докембрії (Martyshyn, Chupryna, 2019).

Скам'янілості групи *Проблематика 3* виявлені в пачці аргілітів ломозівських верств у кар'єрі біля ГЕС, на відслоненні ломозівських верств біля с. Вінож та в кар'єрі біля с. Бандишівка (Мартишин, 2012; Martyshyn, 2019). Між цими місцезнаходженнями існує фаціальна відмінність, пов'язана з різною віддаленістю від берегової лінії седиментаційного басейну, що проявляється в різниці гранулометричного складу порід та характері нашарування. Структура відбитків у вигляді радіальних ребристих елементів по внутрішньому периметру трапляється переважно у екземплярів, захоронених у тонкошаруватих аргілітах у кар'єрі біля Дністровської ГЕС (Рис. 3.5 Ж,3). Ці елементи схожі на перегородки (септи) Cnidaria, що дозволяє припустити належність скам'янілих решток *Проблематика 3* до примітивних поліпів (Martyshyn, 2019). Внутрішні структурні елементи проявляються в результаті пошкодження тонкої оболонки скам'янілостей. Важлива деталь будови цих фосилій - це наявність центрального виступу з фактурою поверхні відриву, тобто виступ мав продовження вглиб осаду. Екземпляри групи *Проблематика 3* з відслонення біля с. Вінож виявлено на підосві шарів тонкозернистих пісковиків. Вони мають масивнішу будову та товщі стінки. Тому внутрішні структури у вигляді перегородок на цих скам'янілостях проявлені не так часто. Різниця в будові скам'янілих решток у залежності від знаходження в породах різного гранулометричного складу є характерною ознакою багатьох фосилій на Поділлі. Це свідчить що в умовах інтенсивніших водних потоків проксимальної зони прodelьти у живих істот виникала необхідність будувати більш міцні оболонки та більш потужні прикріплювальні структури (диски). Логічно припустити що наближеність до поверхні води давала більшу кількість сонячної енергії, що теж сприяло поширенню гігантизму і масивності органічних конструкцій. Яскраве свідчення

цього – виявлені автором масові скупчення гігантських прикріплювальних дисків фрондоморф морфотипу *Cyclomedusa gigantea* Sprigg, 1949 діаметром до 50 см в ямпільських пісковиках у кар'єрах між селами Івонівка та Бандишівка (Мартишин, 2012). На відслоненнях дистальної зони продельти (кар'єр біля ГЕС) гігантизм скам'янілих решток є рідкістю (Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018).

Скам'янілі рештки групи *Проблематика 4* та *Проблематика 5* на перший погляд подібні до відносно поширених у відкладах пізнього венду (едіакарію) прикріплювальних структур фрондоморфних організмів роду *Hiemalora* Fedonkin (Федонкин, 1980; Serezhnikova, 2007). Проте існує принципова відмінність: *Hiemalora* мали вигляд стрижня, зануреного в осад, від якого в різні боки відходили ризоїдоподібні відростки (Serezhnikova, 2007). Зібрані нами скам'янілості збереглися у вигляді зліпків дисків, від краю яких відходять радіальні структури, схожі на щупальці (Рис. 3.6 А,Б,В). Ці структури були розміщені вище рівня поверхні осадконакопичення і тому не завжди зберігаються в скам'янілому стані. Цей факт дає підстави вважати, що вони виконували іншу функцію в процесі життєдіяльності організмів, ніж ризоїди *Hiemalora*. Подібну будову мають вимерлі та сучасні поліпи групи морських анемонів (Martyshyn, 2019). Але нам не вдалося виявити інших ознак, які б давали можливість трактувати ці скам'янілості як ймовірні Cnidaria. Потребує подальшого вивчення питання функціональності центрального виступу на нижній поверхні диску організмів *Проблематика 4*. Зібраний матеріал демонструє унікальну особливість цих істот: вони могли від'єднуватися від цього морфологічного елемента і переміщатись. Причому діапазон переміщення складав від кількох міліметрів до відстані, коли цей елемент зникає з поля зору. У скам'янілостей, які змінили дислокацію, на місці виступу залишається заглиблення. Такий варіант збереження *Проблематика 4* виявлений у кількох екземплярів з товщі відкладів ломозівських верств на відслоненні біля с. Вінож. *Проблематика 4* та *Проблематика 5* мають різні розмірні параметри морфологічних деталей. Може виявитися, що морфологічна схожість, яка існує

між цими двома видами, об'єднує організми, які відносяться до різних тваринних груп. На це вказує здатність *Проблематика 5* нарощувати новий диск на новому рівні осадконакопичення (Рис. 3.6 Б). Ця властивість може свідчити про ймовірну наближеність цього виду до прикріплювальних структур фрондоморф (Dzik, Martyshyn, 2017).

Скам'янілості *Проблематика 6* виявлені автором у аргілітах ломозівських верств в кар'єрі біля ГЕС. Організми, рештки яких ми виявили, мали форму тіла у вигляді двосхило зрізаної вази, яка опиралася на прикріплювальний диск (Рис. 3.6 Г,Г). Від країв диска відходили короткі прямі відростки (ризоїди). Діаметр диска приблизно дорівнював діаметру «вази». Це судження базується на скам'янілих рештках, деформованих в процесі фосилізації. На одному з взірців можна побачити що «ваза» мала двошарову будову стінки з вертикальними перегородками між шарами. Ці елементи морфології можуть свідчити про наближеність організмів *Проблематика 6* до *Ernietta plateauensis* Pflug, 1966, представника біоти пізнього едіакарію, поширеної тільки в Намібії (Pflug, 1966). Але *Ernietta* жили напівзанурені у мулі, тому не мали жодних прикріплювальних структур (Gibson et al., 2019). Точніше, на деяких реконструкціях можна побачити такі структури, але їх не було помічено на самих скам'янілостях (Федонкин, 1987). Морфологія організму свідчить про осмотрофний спосіб харчування (Laflamme et al., 2009). Це дає підстави вважати що *Проблематика 6* та *Ernietta* належать до вимерлої в кінці едіакарію групи Vendobionta.

Нами виявлені чотири плитки аргіліту зі скупченнями конічних скам'янілостей *Проблематика 7* на відслоненні комарівських верств студеницької світи канилівської серії біля с. Китайгород. Найкраще збережені зліпки внутрішньої поверхні організмів демонструють поперечну скульптуру у вигляді вузьких борозенок (Рис. 3.6 Д,Е). Загальним планом тіла *Проблематика 7* схожа на *Thectardis avalonensis* Clapham et al., 2004, – представника біотичної асоціації пізнього едіакарію півострова Авалон в Канаді, але між цими видами існує ряд принципових відмінностей (Clapham et al., 2004). На численних зліпках тіл *Thectardis* не виявлено жодних структурних елементів, окрім поздовжніх

складок пластичної деформації товстих оболонок. Організми *Thectardis* прикріплювалися гострим кінцем конуса до поверхні бактеріального мату, тому всі вони знайдені в лежачому положенні на поверхні осадконакопичення. На відміну від *Thectardis*, лежачі *Проблематика 7* знайдені поряд з конічними виступами на підшві плиток аргіліту. Цілком логічно припустити, що це рештки тих самих істот, але захоронені вертикально і деформовані в процесі постдіагенетичного ущільнення осаду. Ймовірно, у момент надходження на дно лагуни чергової порції мулу, організми рятувалися, виповзаючи з своїх нірок, але були засипані шаром осаду. Ми виявили взірці, на поверхні яких можна спостерігати виступи трубчастих тіл, заглиблені у мулі, параметри яких збігаються з розмірами *Проблематика 7*. На одному взірці зафіксовано момент виповзання істоти з мулу. Вірогідно, нами виявлено скам'янілі рештки організмів, які не змогли покинути свої нірки і були захоронені *in situ*. Група дослідників навела аргументи на користь можливої приналежності *Thectardis* до Porifera (Sperling et al., 2011). На підставі сукупності виявлених фактів автор вважає, що скам'янілі рештки *Проблематика 7* можуть належати поліпам, примітивним Cnidaria.

На трьох плитках аргіліту з товщі лозозівських верств, локалізованої нижче пласта гравеліту у кар'єрі біля Дністровської ГЕС, нами виявлено коренеподібні скам'янілі рештки, невідомі з інших регіонів. Фосилії наведено в цій роботі під назвою *Проблематика 8* (Рис. 3.6 Є,Ж). Наявність стрижня, зануреного в мул, зближує ці організми з таксоном *Hiemalora Fedonkin* (Федонкин, 1980). Стрижень, ймовірно, служив опорою невідомого представника седентарного бентосу. Проте схожість *Hiemalora* і *Проблематика 8* присутня тільки в цьому структурному елементі. Відносно короткі ризоїди *Hiemalora* відрізняються за всіма морфологічними та розмірними параметрами від довгих, коренеподібних структур у організмів, виявлених автором. Ці коренеподібні вирости були інтенсивно розгалужені і вкриті дуже тонкими відростками, вплетеними в структуру бактеріального мату (Рис. 3.6 Є,Ж). Розміри відростків майже волосовидні, їх кількість маскується зернистістю

породи. Очевидним є створення системи збору інгредієнтів харчування за рахунок максимально великої площі поглинання. Хоча можлива й дещо інша функція цих морфологічних елементів: судячи з того, що вся система ризоїдів була сконцентрована в бактеріальному маті, логічно припустити що її задачею було поглинання кисню, який виробляли ціанобактерії. Цей елемент був необхідний для здійснення процесів метаболізму в організмі *Проблематика 8*. На жаль, нам не вдалося виявити верхні частини цих істот, які знаходилися над поверхнею дна. Аналогічна ситуація притаманна скам'янілостям *Hiemalora*, – незважаючи на численні знахідки цих відбитків у вендських відкладах Поділля, їх верхня частина ніколи не була виявлена (Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018). Ми можемо будувати припущення про її ймовірну морфологію лише базуючись на фосиліях з півострова Авалон. Причиною такої ситуації, очевидно, є вразливість наддонної частини до агресивних факторів середовища. Умови фосилізації на місцезнаходженнях Авалона були швидкоплинними, майже миттєвими, в результаті засипання морського дна шаром гарячого вулканічного попелу. Тому м'які частини істот були швидко законсервовані, на них утворилася «посмертна маска» поверхні. Автор виявив кілька екземплярів погано збережених істот деревовидної морфології, схожих до *Primocandelabrum hiemaloranum* Hofmann et al., 2008, верхньої частини авалонських *Hiemalora* (Hofmann, 2008). Проте не можна стверджувати спорідненість цих решток з *Проблематика 8*, оскільки їх було знайдено без прикріплювальних частин.

Фосилії групи *Проблематика 9* виявлено нами в аргілітах ломозівських верств та глинистих пісковиках ямпільських верств у кар'єрі біля ГЕС. Ці рештки відрізняються від інших циклічних скам'янілостей аномально довгим центральним відростком, нестабільністю циклічної морфології та нерегулярним крайовим виступом (Рис. 3.7 А,Б). На думку автора, центральний відросток виконував важливу функцію проникнення істоти в аноксичне середовище під поверхнею бактеріального мату та утримував організми над його поверхнею (Dzik, Martyshyn, 2017). Ймовірно, істота використовувала компоненти цього середовища у своєму життєвому циклі. Важлива деталь будови центрального

виступу – наявність отвору-заглибини на його кінці. Цей елемент відрізняє скам'янілості *Проблематика 9* від усіх прикріплювальних дисків. Мінлива за рельєфом і розміром форма країни відбитків теж свідчить про низьку ймовірність того, що скам'янілі рештки були прикріплювальними дисками, як переважна більшість циклічних скам'янілостей. Морфологія частини відбитків демонструє переважне збереження тільки центральних відростків, або відростків і окремих деформованих деталей верхньої частини організмів, і лише за допомогою побудови морфологічних рядів можна встановити зв'язок між циклічними фосиліями та відбитками морфотипу *Bergaueria*. Очевидно, це теж є свідченням того, що верхня частина істоти знаходилася вище поверхні дна і організм належав не до фрондоморф, а мав цілком іншу природу.

У джуржівських верствах нагорянської світи могилів-подільської серії на особливу увагу заслуговують масові скупчення нового виду скам'янілостей, локалізовані у верхній пачці аргілітів та алевролітів. На нижніх поверхнях плитчастих порід рельєфно виступають лежачі та похилі зліпки стрижневидної форми з овальним нижнім кінцем (Рис. 3.7 В,Г). Частина стрижнів проникає крізь кілька нашарувань, залишаючи на поверхні шарів породи, ламінованих бактеріальними матами, овальні структури з фактурою зламу. На деяких плитках породи поряд з об'ємними скам'янілостями присутні темно-коричневі або чорні фітолейми (Рис. 3.7 Г). Ймовірно, це тафономічний варіант збереження тих самих організмів у вигляді вуглефікованих решток. Це припущення підтверджується близькістю розмірних параметрів обох тафономічних форм, однаковою орієнтацією на плитках та однотипним розгалужуванням окремих індивідів. Це перший приклад збереження органічних решток докембрійської біоти одночасно у двох тафономічних варіантах. Організми мали трубчасту будову, тому осад доволі легко проникав всередину, утворюючи об'ємні зліпки. Характеристику істот наведено в роботі під назвою *Проблематика 10*; їх віднесено автором до ймовірних решток водоростей. В асоціації з цими скам'янілостями доволі часто присутні вуглефіковані рештки водоростей *Vendotaenia antiqua* Gnil., 1971 (Гниловская, 1971). Джуржівські верстви є найбільш древнім горизонтом їх

поширення. Окрім згаданих фосилій, з цієї пачки порід зібрані рештки ймовірних колоній ціанобактерій *Nemiana*, червоподібні сегментовані фосилії *Wutubus* cf. *annularis* Chen et al., 2014, *Sekwitubus* cf. *annulatus* Carbone et al., 2015, сегментовані трубки, схожі з *Saarina* Sokolov, об'ємні зліпки організмів, інтерпретовані автором як ймовірні рештки поліпів, та інші скам'янілості (Соколов, 1972; Chen et al., 2014; Carbone et al., 2015; Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018).

Скам'янілості роду *Harlaniella* є основним палеонтологічним репером канилівської серії. Вони з'являються в нижній частині пилипівських верств данилівської світи і присутні до верхньої межі комарівських верств студеницької світи, тобто до межі з окунецькою світою. В розрізі вони поширені нерівномірно. Поодинокі екземпляри та масові скупчення присутні на багатьох рівнях, складених аргілітами та алевролітами. У пачках пісковиків, які є продуктами періодів активізації гідродинаміки, *Harlaniella* відсутні. Ця деталь свідчить про їх чутливість до фаціальних умов. Ймовірно, організми існували в спокійних гідродинамічних умовах лагунного типу.

Для різних видів *Harlaniella* характерна різна морфологія індивідів та різні типи скупчень. Так типовий вид *Harlaniella podolica* зазвичай трапляється у вигляді поодиноких екземплярів та кущоподібних зростків. Скам'янілості цього виду мають вигляд злегка зігнутих індивідів стабільної ширини з вираженою косою скульптурою поверхні (Соколов, 1972) (Рис. 3.7 Д). У цій роботі описано вид *Harlaniella vermiformis*, який утворює масові скупчення хаотично лежачих, довільно зігнутих, широких посередині і звужених на кінцях, організмів (Рис. 3.7 Е, Ж) (Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018). Скульптура поверхні цих відбитків зазвичай гладка, іноді можна спостерігати дрібну поперечну штриховку. На деяких екземплярах *H. podolica* та *H. vermiformis* можна спостерігати переходи об'ємних стрижневидних зліпків у вуглефіковані стрічки (Рис. 3.7 Е). Як відомо, тафономічний варіант збереження у вигляді вуглефікованих фітолейм типовий для рослинних решток (Гниловская, 1979). Описані в роботі фосилії *H. ramosa* утворюють тісні сплетіння тонких

розгалужених вигнутих екземплярів з горбистою поверхнею (Рис. 3.7 З). Часто вони трапляються у вигляді біоматів, складених з переплетених розгалужених стрижнів *H. ramosa*, інтегрованих у бактеріальний мат. На деяких фосиліях крізь горбисту оболонку проглядає дрібна штриховка, яка є відбитком внутрішньої поверхні цих трубчастих створінь. Автор виявив у відкладах студеницької світи на місцезнаходженні біля с. Китайгород екземпляри *H. ingriana*, описані з відслонень Білого моря (Иванцов, 2013) (Рис. 3.7 Є). Широкий діапазон морфології та масове поширення скам'янілих решток *Harlaniella* призвів до того, що ряд дослідників трактували їх як іхрофосилії (Великанов и др., 1983; Менасова, 2006; Стратиграфія ..., 2013). При цьому не було враховано факти знаходження вуглефікованих ділянок на поверхні фосилій та доволі часті приклади розгалуженості відбитків. Остання деталь є принципово важливою, тому що знахідки слідів з відгалуженнями (зондування осаду) є ознакою належності порід до відкладів, не молодших за кембрійські. Тим більш неможливо пояснити механізм утворення фактури поверхні відбитків *Harlaniella* у вигляді штриховки змінних напрямів в процесі руху гіпотетичних істот. Це трактування скам'янілостей призвело до хибного уявлення про наявність у відкладах канилівської серії значної кількості слідів життєдіяльності. Ми вважаємо що численний зібраний нами матеріал та результати, отримані попередніми дослідниками, свідчать про водоростеву природу скам'янілостей *Harlaniella* (Иванцов, 2013).

Організми *Tumkivia* формували масові поселення на дні мілкого моря (лагуни) Волино-Подільського седиментаційного басейну. Скам'янілі рештки двох видів цього роду виявлені нами на кількох стратиграфічних рівнях починаючи з ломозівських верств могилів-подільської серії і до верхів канилівської серії (Мартишин, 2017; Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018). Скам'янілості зазвичай представлені дрібними конічними виступами на підшві шарів аргілітів та алевролітів, ламінованих бактеріальними матами. Зрідка трапляються повні зліпки мішкоподібних тіл *T. ancoralis*, які закріплювалися цими виступами (якорями) у шарі бактеріального мату (Рис. 3.8 А,Б). Якорі

завжди мають вигляд рельєфних конусів, заповнених грубими зернами породи. Очевидно, що частинки осаду потрапили всередину ще за життя цих істот. У випадках знаходження повних об'ємних мішковидних зліпків ми можемо спостерігати, що всі вони захоронені в похилому або лежачому положенні і всі тіла орієнтовані субпаралельно. Ці взірці демонструють короткотерміновість процесу захоронення істот. Очевидно, каламутний потік швидко вкрив дно лагуни і зафіксував тіла в положенні, яке демонструє напрям потоку. Автор виявив тафономічний варіант одночасного збереження *T. ancoralis* у вигляді конічних виступів на підшві плиток алевроліту і овальних кільцевих валиків на верхній поверхні плиток (Рис. 3.8 Г). Валики складені зернами породоутворюючих мінералів дещо більшого розміру, ніж основна маса. Внутрішня зона таких овальних відбитків зазвичай заповнена тонкодисперсним глинистим матеріалом. Ймовірно, частинки глини проникли всередину мішковидних тіл через мембрану оболонки ще за життя *Tymkivia* або перед остаточним засипанням організмів, захоронених у вертикальному положенні. Проте перший варіант є найвірогіднішим, тому що в іншому випадку ми побачили б не глинисте заповнення, а матеріал, однотипний з вміщуючою породою. Вивчення такого матеріалу дозволило інтерпретувати його як скам'янілі рештки нижньої частини та поперечного перерізу оболонки *T. ancoralis* (Рис. 3.8 Г). Частинки осаду, з яких складені валики, могли налипати на поверхню організму або були вбудовані (аглютиновані?) в оболонку. Це питання потребує подальшого дослідження.

Переважає більшість взірців з скам'янілостями *T. solodkii* виявлені в аргілітах лозозівських верств у кар'єрі біля Дністровської ГЕС. Організми формували масові поселення невеликих тіл лійкоподібної форми на глинистому субстраті, вкритому бактеріальними матами. Тіла закріплювались у бактеріальному маті за допомогою конічного якоря, заповненого грубими зернами породи. Відбитки нижньої поверхні істот мають вигляд малопомітної низькорельєфної сферичної або плоскої зони, з рельєфним конічним виступом у центрі, на підшві прошарків аргіліту (Рис. 3.8 В,Г). Нами виявлено тафономічну

форму збереження прикріплювальних якорів в положенні, коли вони занурені в осад і ми спостерігаємо на верхній площині плитки аргіліту відбиток внутрішньої поверхні тіла істоти. Тоді можна бачити що всередині тіла *Tymkivia* якір мав вигляд опуклості, оточеної депресією, вкритою тонкодисперсним глинистим матеріалом. Такі відбитки особливо характерні для ювенільної форми захоронених істот і широко поширені. Вони мають форму тороїдальної депресії на поверхні пласта (негативний епірельєф). Існує ймовірність подвійної ролі такого органу як прикріплювальний якір. Дослідження, проведені автором у співпраці з Jerzy Dzik, показали що цей орган також міг виконувати роль засобу для проникнення в аноксичну зону під поверхнею бактеріального мату і функцією його було отримання необхідних речовин для забезпечення організму компонентами життєдіяльності (Dzik, Martyshyn, 2017). Роль сульфатів у процесах метаболізму докембрійських істот знаходиться на стадії вивчення.

У відкладах пилипівських верств канилівської серії на відслоненні біля с. Тимків автором виявлено якісно збережені скам'янілості *Tymkivia* cf. *solodkii* (Мартишин, 2017). Екземпляри з цього місцезнаходження мають свої особливості. Вони часто демонструють здатність істот до сегрегації. В центрі відбитків з'являлися додаткові відростки, потім відбувався поділ на окремі особини. Очевидно, завдяки цьому організми утворили групові та ланцюгові поселення. На відбитках видно всі стадії такого типу розмноження від моменту утворення кількох прикріплювальних якорів на одній оболонці до утворення поселень. Можливо, що деякі циклічні скам'янілості, виявлені автором у відкладах верхньої частини канилівської серії, теж є рештками цього роду.

3.4. Біотичні асоціації верхнього венду (едіакарію) Волино-Поділля

3.4.1. Ломозівсько-ямпільська біотична асоціація. Аргіліт-алевролітова товща ломозівських верств є найбагатшим рівнем за кількістю та різноманіттям органічних решток серед усього опорного розрізу венду Поділля (Великанов и др., 1983; Мартишин, 2013). Першовідкривачем цього фауністичного рівня можна вважати М.О. Федонкіна, який, отримавши

інформацію про знахідки відбитків невідомих істот у котловані водосховища Дністровської ГЕС, провів велику роботу із збору та дослідження матеріалу. Ним було зібрано на цьому об'єкті скам'янілі рештки трьох десятків видів скам'янілостей. Одинадцять видів з цього переліку описано М.О. Федонкіним як нові (Федонкин, 1983). Тут були виявлені *Nemiana simplex* Palij, 1976; *Tirasiana disciformis* Palij, 1976; *T. coniformis* Palij, 1976; *Nimbria occlusa* Fed., 1981; *N. dniesteri* Fed., 1983; *Irridinitus multiradiatus* Fed., 1983; *Elasenia aseevae* Fed., 1983; *Eoporpita medusa* Wade, 1972; *Vaveliksia velicanovi* Fed., 1983; *Podolimirus mirus* Fed., 1983; *Valdainia plumosa* Fed., 1983; *Lomosovis malus* Fed., 1983; *Paliella patelliformis* Fed., 1980; *Hiemalora stellaris* Fed., 1980; *Protodipleurosoma rugulosum* Fed., 1980; *Cyclomedusa davidi* Sprigg, 1947; *C. radiata* Sprigg, 1947; *C. plana* Glaessn. et Wade, 1966; *Medusinites asteroides* Sprigg, 1949; *Charniodiscus* sp.; *Tribrachidium heraldicum* Glaessn., 1959; *Eoporpita medusa* Wade, 1972; *Dickinsonia costata* Sprigg, 1947; *D. tenuis* Glaes. et Wade, 1966; *Conomedusites lobatus* Glaes. et Wade, 1966; *Pteridinium nenoxa* Keller et al., 1974; *Pseudorhizostomites* sp., Sprigg, 1949 (Великанов и др., 1983). Як іхрофосилії, були описані *Palaeopascichnus delicatus* Palij, *Neonereites biserialis* Seilacher та інші.

Відслонення ломозівських верств з скам'янілими рештками поширені на великій території в межах Подільського виступу (Великанов и др. 1983; Великанов, Гуреев, 1983). На відслоненні біля с. Вінож Ю.А. Гуреев описав три види циклічних скам'янілостей: *Medusinites sokolovi* Gur., 1985; *M. palii* Gur., 1987; *Sekvia kaptarenkoe* Gur., 1987. Кілька видів було описано А.Ш. Менасовою: «*Beltanella velikanovi*» Men., 2003; «*Gureevella elliptica*» Men., 2003; *Beltanelloides amorphus* Men., 2003 (Менасова, 2003). Проведений автором аналіз власних знахідок та музейних колекцій показав ідентичність решток «*Beltanella velikanovi*» та *Glaessneria imperfekta* Gur., 1987. Як зазначила сама А.Ш. Менасова, скам'янілості, описані як «*Gureevella elliptica*», є деформованими *Paliella patelliformis* Fedonkin (Менасова, 2006). Явище бокової деформації аргілітових шарів разом з скам'янілими рештками є достатньо поширеним у

відкладах ломозівських верств через високу пластичність мулу, який сповзав по схилу Бернашівського підняття (Рис. 3.11).

В процесі моніторингу роботи кар'єру біля ГЕС та пошукових робіт на відслоненнях ломозівських відкладів автором зібрано численний кам'яний матеріал. Окрім описаних, на цьому стратиграфічному рівні автору вдалося виявити чимало видів, раніше не відомих на Поділлі: ймовірні прикріплювальні структури фрондоморф *Aspidella terranovica* Bil., 1872; *A. khatyspytia* Vodan., 1989; *Ediacaria flindersi* Sprigg, 1947; *Cyclomedusa gigantea* Sprigg, 1949; *Glaessneria imperfekta* Gureev, 1987; *Hiemalora pleiomorphus* Vodan., 1989; *Mawsonites spriggi* Glaes. & Wade, 1966; *Evmiaksia aksionovi* Fed., 1984; фрондоморфи *Charnia masoni* Ford, 1958; *Charniodiscus concentricus* Ford, 1958; *C. arboreus* Glaes., 1959; *C. spinosus* Laf. et al., 2004; *Bradgatia linfordensis* Boynton & Ford, 1995; палеопасцихніди *Yelovichnus gracilis* Fed., 1985; *Orbisiana simplex* Sok., 1976; проблематичні рештки *Swartpuntia germsi* Narb. et al., 1997; *Inaria carli* Gehl., 1988; *Platypholinia pholiata* Fed., 1985; *Somatohelix sinuosus* Sappen. et al., 2011; *Nilpenia rossi* Dros. et al., 2014; ймовірні предки молюсків *Kimberella quadrata* Glaes., 1959; рідкісний представник дікінсоніїд *Yorgia waggoneri* Ivantsov, 1999; ймовірні черви *Calyptrina striata* Sok., 1965.



Рис. 3.11. Деформовані прошарки аргілітів ломозівських верств у результаті підводного зсуву. Кар'єр біля Дністровської ГЕС.

Морфологія прикріплювальних структур фрондоморфних організмів демонструє значну варіабельність та залежність від факторів середовища (Dzik, Martyshyn, 2017; Narbonne et al., 2009). Наддонні частини також мають великий діапазон морфологічних типів (Kenchington, Wilby, 2014, 2017). На сьогодні однозначної відповіді на питання про їх належність до тваринного чи рослинного царства ще немає. Більшість аргументів свідчить на користь тваринної версії. А саме той факт, що ці істоти були доволі поширені в авалонській біотичній асоціації, яка існувала в умовах досить великих глибин (Ichaso, Dalympe, 2007). За таких умов кількість сонячного світла явно недостатня для існування макрофітів. Важливі результати отримано групою дослідників, які вивчають гідродинамічні параметри листковидних тіл (петалоїдів) фрондоморф, моделюючи морські процеси в лабораторних умовах. На основі цих результатів було зроблено висновки, що форма та фактура поверхні петалоїдів, а також висота істот мали важливе значення для створення турбулентних потоків в умовах морських течій. Дослідники дійшли висновку що найбільш вірогідним способом харчування згаданих істот був осмотрофний, тобто організми поглинали розчинені у воді компоненти безпосередньо через поверхню (Singer et al., 2012). Дослідження показали що осмотрофний спосіб харчування означає неможливість евметазойного рівня організації фрондоморф (Левушкин, Шилов, 1994; Гражданкин, 2012).

У лозозівських відкладах автором знайдено єдиний у практиці досліджень майже повний відбиток проблематичного організму *Podolimirus mirus*, описаного М.О. Федонкіним за фрагментарним взірцем (Федонкин, 1983; Dzik, Martyshyn, 2015) (Рис. 3.12). Аналіз морфології показав належність істоти до групи дікінсонїд (тип Proarticulata, клас Cephalozoa), доволі рідкісних представників активного бентосу вендського часу (Ivantsov et al., 2019). Автором, також вперше, виявлено відбитки слідів пресування *P. mirus*. Ці сліди вказують на схожість способу пересування цього організму до представників таких таксонів як *Dickinsonia costata* Sprigg та *Yorgia waggoneri* Ivantsov (Иванцов, Малаховская, 2002; Ivantsov, 2013). Всі ці істоти пересувалися,

«підстрибуючи» над поверхнею бактеріального мату, а потім «ковзали» на нове місце. На відбитках слідів подоліміруса можна бачити то передню, то задню частину, – очевидно ці вм'ятини були залишені організмами на поверхні бактеріального мату при відштовхуванні та приземленні. Автором також виявлено слідову доріжку *Epibaion costatus* Ivantsov, 2011, залишена організмом *Dickinsonia costata* на зразку з відслонення ломозівських верств біля с. Вінож. Раніше схожі знахідки були описані тільки з місцезнаходжень узбережжя Білого моря та Південної Австралії (Иванцов, 2011).

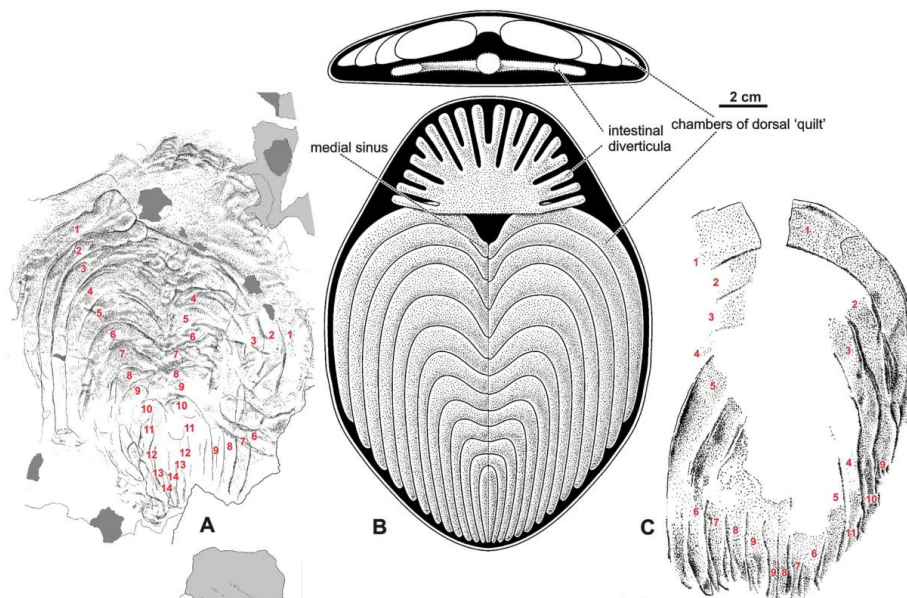


Рис. 3.12. *Podolimirus mirus* Fed. А. Рисунок екземпляра ННІГМ КНУ № 17п174. В. Реконструкція морфології *Podolimirus*. С. Рисунок голотипа *Podolimirus mirus*, екземпляр ПІН 3994/417 (Dzik, Martyshyn, 2015).

Біотична асоціація в ямпільських верствах значною мірою схожа на асоціацію в ломозівських, але існує ряд відмінностей. Дещо зменшується таксономічний склад, з'являється кілька нових видів. Але ці зміни не носять принципового характеру; вони пов'язані, очевидно, зі змінами фаціальних умов у седиментаційному басейні. Скам'янілі рештки сконцентровані переважно в глинисто-слюдистих пісковиках. У зоні масивних кварцових пісковиків виявлено скупчення *Nemiana simplex* та прикріплювальні диски фрондоморф.

Специфіка біотичної асоціації ямпільських верств полягає в тому, що за приблизними підрахунками 90% загальної кількості органічних решток представлені одним таксоном – *Nemiana simplex*. Згідно з результатами

досліджень різних авторів цей вид, ймовірно, є рештками колоній ціанобактерій (Іванцов та ін., 2013; Bobrovskiy et al., 2018). Організми утворювали поселення *in situ* та скупчення перевідкладених тіл, часом повністю покриваючи великі ділянки дна площею кілька квадратних метрів. Цікаво, що в ломозівських верствах у кар'єрі біля ГЕС неміани є великою рідкістю. Там ці організми ніколи не утворювали жодних поселень. Автор виявив лише поодинокі «дорослі» організми серед скупчень одно- двоміліметрових зародкових капсул. Поселення *Nemiana* ломозівського віку присутні у відкладах прибережної зони басейну, як приклад, – відслонення біля с. Вінож. Останнє місцезнаходження демонструє фаціальні умови осадконакопичення, значно ближчі до берегової лінії, ніж у кар'єрі біля ГЕС. Тут розріз складений дрібнозернистими хвилясто-шаруватими пісковиками та алевролітами. На плитах зі скам'янілостями видно, що скупчення *Nemiana* утворилися переважно в результаті переносу вільно лежачого бентосу водними потоками по поверхні морського дна та накопичення його у пониженнях рельєфу. Очевидно, ці істоти вели седентарний та пасивно-рухливий спосіб існування. На основі фактичного матеріалу автор прийшов до висновку, що життєвий цикл *Nemiana* включав етапи ланцюгового та кластерного розмноження брунькуванням, пасивної міграції у водних потоках та заселення територій шляхом розпаду капсул організмів, заповнених зародковими акінетами (Мартишин, Гриценко, Решетник, 2019). Це може пояснити глобальну поширеність сферичних капсул *Nemiana* – *Beltanelloides* – *Beltanelliformis* – *Haganetta* – *Namamedusium* (Палій, 1976; Соколов, 1965; Келлер и др., 1974; Иванцов и др., 2014; Hahn and Pflug, 1988; Zessin, 2008; Saint Martin and Saint Martin, 2018).

В ямпільських пісковиках в асоціації з неміанами трапляються прикріплювальні диски фрндоморф *Cyclomedusa davidi*; *C. plana*; *C. gigantea*; *C. radiata*; *Ediacaria flindersi*; *Charniodiscus arboreus*; *C. concentricus*; *Charniodiscus* sp.; *Protodipleurosoma rugulosum*; *Hiemalora stellaris*; *Paliella patelliformis*; *Nimbia occlusa*; *Medusinites asteroides*; *Aspidella* sp., проблематичні рештки *Vaveliksia velicanovi*; *Platypholinia pholiata*; *Tribrachidium heraldicum*; рештки

найпростіших з аглютинованими оболонками *Palaeopascichnus delicatus*; *Yelovichnus gracilis*; *Orbisiana simplex*. На цьому стратиграфічному рівні автор виявив фрагменти верхньої частини *Charnia masoni* та інших фрондоморф з родів *Charniodiscus*, *Bradgatia* і проблематичні рештки нових видів.

Нами вивчались відслонення ямпільських верств, на яких пласт плитчастого глинистого пісковика з різноманітними фосиліями залягає в середній частині товщі масивних пісковиків, в долині р. Мурафа (Мартишин, 2012; 2013; 2016). Для біотичної асоціації цього місцезнаходження характерне поширення двох домінуючих видів: *Nemiana simplex* та *Cyclomedusa gigantea*, трапляються також палеопасчихніди та інші скам'янілості. Відбитки гігантей часом досягають 50 см в діаметрі. Майже всі скам'янілості знаходяться в плитчастих глинистих пісковиках, що демонструє фаціальну залежність біоти.

Автор зібрав колекцію скам'янілих решток важливої групи організмів едіакарію, – палеопасчихнід. Автор опису роду *Palaeopascichnus* Паліж вважав ці скам'янілі рештки іхнофосиліями, слідами пасовищ невідомих організмів (Палій, 1976). Ряд дослідників підтримували цю інтерпретацію (Менасова, 2006; Гриценко, 2009). Автор даної роботи наводив аргументи на користь тваринного походження цих скам'янілих решток (Мартишин, 2012). Протягом довгого періоду в науковому середовищі тривала дискусія про природу цих утворень (Seilacher et al., 2003; Droser et al., 2005; Antcliffe et al., 2011). Вирішальні результати дали дослідження неметаморфізованого матеріалу з узбережжя Білого моря. Згідно з найновішими даними ці скам'янілості є рештками гігантських Protista, близьких до Foraminifera, одноклітинних організмів, які уже в кінці протерозою були здатні будувати аглютиновані оболонки (Kolesnikov et al., 2018). Ми неодноразово доводили належність до групи найпростіших багатьох таксонів, описаних як іхнофосилії, – *Palaeopascichnus*, *Yelovichnus*, *Neonereites*, *Orbisiana*, та ще кількох морфотипів, виявлених автором (Мартишин, 2012, 2013, 2016а, 2016б; Нестеровський, Мартишин, Огар, 2015; Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018).

У відкладах ломозівських верств у кар'єрі біля ГЕС та на відслоненні біля с. Вінож автором виявлено скам'янілості, морфологічно схожі до кількох родів фанерозойських Foraminifera (Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018). Морфологічні елементи, що збереглися на відбитках, показують здатність організмів будувати спіральні та іншої форми оболонки. Ці оболонки переважно були збудовані з органічного матеріалу, який не зберігся, але деякі види будували аглютиновані оболонки з використанням зерен породоутворюючих мінералів. На деяких скам'янілостях можна спостерігати морфологічні елементи, типові для форамініфер, – зародкові камери, псевдоподії тощо. Важливим моментом, на думку автора, є спосіб існування цих істот. На відслоненні біля с. Вінож неодноразово виявлено плити алевроліту та пісковіку з скупченнями *Nemiana simplex* та вищезгаданих істот, подібних до форамініфер. На взірцях з скам'янілостями видно, що ці скупчення утворилися в результаті переносу вільно лежачого бентосу водними потоками по поверхні морського дна та накопичення його у пониженнях рельєфу. Автор дійшов висновку, що згадані істоти вели пасивно-рухливий спосіб існування.

У ломозівських та ямпільських відкладах автор виявив скам'янілі рештки ще одного виду, можливого представника Protista: *Nilpenia rossi* Droser et al., 2014 (Droser et al. 2014). Скам'янілості мають вигляд розгалужених коренеподібних структур на нижніх поверхнях проверстків аргіліту. Ця знахідка, – друга у світовій практиці після відкриття австралійських дослідників.

На сьогодні в науковій літературі триває дискусія про ймовірність виявлення у пізньопротерозойських відкладах представників ще однієї стовбурової групи, – Porifera (Spongia). Вид *Palaeophragmodictya reticulata* Gehling and Rigby, 1996, виявлений на місцезнаходженні у Південній Австралії (Gehling, Rigby, 1996), вид *Vaveliksia velikanovi* Fed., 1983, описаний на Поділлі, та *V. vana* Serez., 2004 з біломорських місцезнаходжень інтерпретуються авторами як можливі предки губок. Автор виявив скам'янілості у вигляді конусовидного каркаса, складеного з спікулоподібних стрижнів, скріплених перегородками, у ломозівських аргілітах в кар'єрі біля ГЕС (Nesterovsky,

Martyshyn, Chupryna, 2018). Подільські екземпляри схожі до *Leptomitella conica* Chen, Hou and Liu, 1989 з кембрійських відкладів Китаю, віднесений до *Demospongia* (Chen et al., 1989). Автором також виявлено скупчення прямолінійних стрижнів, схожих на спікули кембрійських *Demospongia Halichondrites sp.* з китайських лагерштеттів Cheniang та Hetang (Reitner and Worheide, 2002; Botting et al. 2012; Botting, Zhang, 2013).

Автором виявлено скам'янілі рештки, які свідчать про докембрійську історію стовбурової групи Lophotrochozoa у відкладах пізнього венду Поділля. Вперше у світовій практиці вдалося зібрати широкий спектр матеріалів про існування у цей час м'якотілих істот, ймовірних предків фанерозойських Annelida, Hyolita, Mollusca, Brachiopoda (Martyshyn, Chupryna, 2019). Матеріал знаходиться на стадії вивчення. З уже описаних видів слід зазначити знахідку скам'янілостей *Kimberella quadrata* Glaes. and Wade, 1966 (Glaessner et Wade, 1966). Ці скам'янілості докладно досліджувалися на місцезнаходженнях Південної Австралії та Білого моря, де вони доволі поширені. Переважною більшістю дослідників вони інтерпретуються як ймовірні предки Mollusca (Fedonkin, Waggoner, 1997; Fedonkin, 2007; Ivantsov, 2009; Gehling et al., 2014).

У відкладах ломозівських та ямпільських верств автором виявлені тілесні зліпки трубчастих організмів, ймовірні рештки Annelida. Схожі скам'янілості було описано з вендських відкладів Білого моря під назвою *Calyptrina striata* Sokolov, 1968 (Соколов, 1968). Проте бракувало аргументів для їх однозначної інтерпретації. Ймовірно, таким аргументом можна вважати знахідки автора: на деяких екземплярах з Поділля збереглися елементи лофофора, - щупальці на передньому кінці. На жодному місцезнаходженні відкладів пізнього докембрію не було виявлено скам'янілих решток цього апарату харчування Lophotrochozoa (Parry et al., 2015, Holmer et al., 2017). У ломозівських та ямпільських верствах нами виявлено скам'янілості, які мають характер тонких, субрадіальних валиків (позитивний гіпорельєф), схожих на щупальці, які відходять від стрижня, зануреного в осад. Вивчення у спрямованому косому освітленні показало наявність двох сусідніх центрів і двох накладених систем «щупальців».

Скам'янілості нагадують систему збору поживних речовин (лофофор), типову для *Phoronida* та інших *Lophotrochozoa* (Sanfilippo et al., 2017; Martyshyn, Chupryna, 2019).

В аргілітах ломозівських верств та глинистих пісковиках верхньої частини ямпільських верств автор виявив скам'янілі рештки ймовірних покривників (Рис. 3.5 А,Б) (Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018). Морфологічно ці фосилії схожі до деяких сучасних асцидій, наприклад екземплярів *Ascidia gemmata* Sluiter, 1895, яка живе біля тихоокеанського узбережжя Панами (Bonnet et al. 2013). Найдавніші досконало збережені рештки вже цілком сформованих *Tunicata* описані з нижнього кембрію Китаю (Chen et al., 2003).

Автор виявив у ломозівських відкладах рештки бактеріальних матів трьох типів: тонкі біоплівки, товсті рельєфні покриви та бактеріальні мати, наповнені рештками дрібних істот. Завдяки тонкодисперсному мулу та щільній структурі цих організмів, вони збереглися майже недеформованими (Дод. В 1). В публікаціях про скам'янілі рештки едіакарію інших регіонів відсутня інформація про подібний тип фосилій. Водночас подібні бактеріальні утворення досить поширені у сучасних біоценозах (Schiber et al., 2007). Автор досліджував ці бактеріальні структури у співпраці з групою Abderrazak El Albani в лабораторії *Universite de Poitiers* (Франція). Отримані результати мікроскопічних досліджень демонструють картину різноманіття складових компонентів цих бактеріальних матів (Дод. В 1). Розшифровка отриманих результатів потребує участі у дослідженнях спеціалістів-мікробіологів.

На особливу увагу заслуговують скам'янілі рештки слідів життєдіяльності представників активного бентосу у вендських відкладах. У польовому сезоні 2013 р. автор виявив кілька рівнів з великою кількістю білатеральних слідів життєдіяльності невідомих організмів у верхній частині ямпільських верств. Ці іхрофосилії досліджувались у співпраці з Alfred Uchman (*Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, Krakow*). Виходячи з аналізу морфології скам'янілостей, ми вважаємо, що продуценти цих іхрофосилій харчувалися бактеріальними матами (Uchman, Martyshyn, 2019). Організми рухалися по

синусоїдальній траєкторії у вертикальному та горизонтальному напрямках під поверхнею та на рівні біомату. На плитах з скам'янілостями зафіксовано унікальне явище: майже всі слідові доріжки спрямовані субпаралельно. Спрямованість переважної більшості треків північний схід – південній захід (Рис. 3.13). Це збігається з раніше визначеним шляхом зносу матеріалу в басейн седиментації (Страт. ..., 2013). Ймовірно, організми реагували на припливно – відпливні течії або водотоки з боку берегової лінії. Судячи з ритмічності слідів, найвірогідніше вона пов'язана з добовими циклами. Ймовірно, під час денної частини доби бактеріальні мати виробляли значну кількість кисню, необхідного для життєдіяльності, й організми частково піднімалися над поверхнею біомату, вночі ж вони заривалися у мулисті відклади. Це перший приклад в історії палеонтологічних досліджень докембрійських біот, коли ми можемо спостерігати здатність організмів до сенсорної взаємодії з навколишнім середовищем. На деяких слідових треках збереглися систематично розміщені вм'ятини, які можуть виявитися відбитками пароподій. Аналіз морфології показує наближеність іхнотаксону до роду *Archeonassa* sp., але подільські скам'янілості мають зворотну опуклість у порівнянні з *Archeonassa fossulata* Fenton & Fenton, 1937, а ця ознака може мати вирішальне значення для діагностики (Fenton and Fenton, 1937; Hanken et al., 2016; Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018; Uchman, Martyshyn, 2019). На тому ж стратиграфічному рівні автор виявив скам'янілі рештки істот, ймовірних продуцентів цих слідів. Організми отримали характеристику у цій роботі під назвою *Проблематика 2* (Рис.3.5, Е). В процесі проведення досліджень морфології слідів з використанням методу лазерного сканування поверхні кам'яного матеріалу в лабораторії Instytut Nauk Geologicznych було виявлено відмінності візуальної картини наявності скам'янілих решток від реального насичення породи рештками біоти. Отримані дані свідчать про високий вміст органіки у відкладах досліджуваного стратиграфічного підрозділу (Дод. В 2). Ці висновки збігаються з даними, отриманими в ході досліджень методом мікроскопії в лабораторії Universite de Poitiers (Дод. В 1).

У відкладах верхньої частини ямпільських верств автором виявлено сліди життєдіяльності червоподібних істот *Helminthoidichnites* sp., *Planolites serpens* Webby, 1970. Частину з них можна прирівняти до описаних нещодавно слідів життєдіяльності білатеральних організмів, виявлених у відкладах едіакарію Китаю та Австралії (Gehling, Droser, 2019; Xiao et al., 2019). Автор виявив групі скупчення іхнофосилій групи *Domichnia Bergaueria hemispherica* Crimes, 1977 та *Conichnus conicus* Mannil, 1966 які, ймовірно, є зліпками тіл примітивних поліпів. На цю інтерпретацію вказує знахідка плити аргіліту з слідами пересування *Bergaueria*, типових для вимерлих та сучасних поліпів. Знахідку було описано у вісімдесятих роках минулого століття (Венд України, 1983, Табл. XXXI, Рис. 6), але такому важливому факту не було надано відповідної уваги.



Рис. 3.13. Субпаралельно орієнтовані іхнофосилії *Archaeonassa* sp., позитивний гіпорельєф. Ямпільські верстви, карер біля Дністровської ГЕС.

Автор виявив у кар'єрі біля Дністровської ГЕС плиту глинистого пісковика ямпільських верств, на нижній поверхні якої поряд з екземплярами *Conichnus* можна побачити кілька погано збережених відбитків м'якотілих істот, схожих до нині існуючих поліпів церіантарій, клас Anthozoa. У польовому сезоні 2007 року в товщі алевролітів ломозівських верств було виявлено два екземпляри

скам'янілостей, морфологічно схожих до решток фанерозойських поліпів. Автор повідомив про цю знахідку під час презентації на конференції «Стратиграфія осадових образований верхнього протерозоя и фанерозоя», Київ, 23-26 вересня 2013 р. (Мартишин, 2013). Пізніше аналогічний екземпляр було виявлено в колекціях Ю.О. Гурєєва у фондах Національного науково-природничого музею НАНУ і описано під назвою «*Lomosiella menasovi*» Grytsenko, 2016 (Grytsenko, 2016). Автор вважає що такий опис не відповідає критеріям валідності згідно вимог МКЗН. В процесі польових робіт наступних періодів автору вдалось повторити ці знахідки у тонкошаруватих алевролітах ломозівських верств. Аналіз морфології цих фосилій показав їх однотипність з кембрійськими *Astropolichnus hispanicus* Crimes et al., 1977 (Crimes et al., 1977; Pillola et al., 1994; Martyshyn, 2017, 2019). Автор презентував цю знахідку на палеонтологічній конференції, що відбулась у рамках словацько – чесько – польського Геологічного конгресу, Vysoke Tatry 2017. В ході дискусії дослідником аналогічних фосилій з відкладів кембрію Чеської республіки Ольбріхом Фатка було підтверджено точку зору автора про належність подільських знахідок до їхнороду *Astropolichnus* (Mikulash, Fatka, 2017).

У глинисто-слюдистих пісковиках верхньої частини ямпільських верств автор вперше виявив на Поділлі іхнотаксон *Nenoxites curvus* Fed., 1976 (Федонкин, 1976; Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018). Ці слідові ланцюжки мають вигляд вкладених один в один вигнутих лінз – менісків. Причому ці меніски розміщені не безпосередньо один за одним, а по чергово зміщені в два боки. Аналіз можливих механізмів утворення свідчить, що така біомеханіка може бути притаманна білатеральним організмам.

На відкладах ямпільських верств без видимого переходу залягають алевроліти лядівських верств. Вони відслонені у повному об'ємі в кар'єрі біля ГЕС. Перехід між алевролітами ямпільських та лядівських верств поступовий. Межу можна провести по прошарку бентонітової глини, вище якого зникають скам'янілі рештки м'якотілих істот. У нижній частині лядівської товщі трапляються бактеріальні структури типу *elephant skin* та зліпки бактеріальних

колоній довільної форми. В лядівських верствах описані рослинні рештки *Serebrina crustacea* Istchenko, 1988 (Гниловская и др., 1988).

3.4.2. Бернашівська біотична асоціація. Пісковикова товща бернашівських верств не розглядалася попередніми дослідниками як фауністичний рівень. В процесі польових досліджень 2013 р. вперше на Поділлі автор виявив тут масові скупчення *Arumberia banksii* Glaes. et Wal., 1975 (Glaessner & Walter, 1975) (Рис. 3.14). Пізніші дослідження показали наявність кількох нових видів *Arumberia*. Один з видів, виявлених автором у кар'єрі біля ГЕС, являє собою скам'янілі рештки скупчень еластичних трубчастих тіл діаметром 3-5 мм і довжиною до 500 мм (Рис. 3.15). Такий тафономічний варіант збереження арумберієморфних структур виявлений вперше у світовій практиці досліджень цих дискусійних скам'янілостей (Nesterovsky, Martyshyn, Churyna, 2018).



Рис. 3.14. *Arumberia banksii* Glaes. et Walt., позитивний гіпорельєф; бернашівські верстви; с. Бернашівка, лівий схил долини р. Жван.

Автор вивчав скам'янілі рештки нового виду арумберій у співпраці з Alfred Uchman. Фото, зроблені у фотолабораторії Instytut Nauk Geologicznych, демонструють трубчасту морфологію деформованих стрижнів, заповнених

піском і загорнутих в кристалики слюди. Зібраний автором матеріал аргументовано доводить хибність численних гіпотез про приналежність *Arumberia* до седиментаційних структур, механогліфів, бактеріальних матів то що (Kumar, Pandey, 2008, 2009; Kumar, Ahmad, 2014; Kolesnikov et al., 2012; Kolesnikov et al., 2017; McIlroy, Walter, 1997).

На екземплярах *Arumberia* з Австралії, Індії, Уралу, Якутії, Великобританії, України та інших регіонів добре видно, що види *A. banksii*, *A. vindhyanensis* Kumar and Pandey, 2008, *A. multykensis* Kolesnikov et al., 2012 та інші морфотипи мають морфологію, близьку до сучасних бурих та червоних водоростей родів *Fucus*, *Ascophyllum*, *Odonthalia*, *Himanthalia*, та ряду інших (Kumar and Pandey, 2008; Kolesnikov et al., 2012; Nesterovsky, Martyshyn, Churyna, 2018). Автор переконаний, що дані про дослідження морфології сучасних бактеріальних структур у соледобувних водоймах кооперативу Salines de Guérande, Loire-Atlantique, Region of Pays de la Loire (Західна Франція), наведені у недавній публікації групою авторів, не можуть бути підставою ототожнення їх зі скам'янілостями роду *Arumberia* (Мартишин, 2017; Kolesnikov et al., 2018). Твердження автора базується на цілому ряді аргументів. Арумберії зазвичай трапляються в породах, формування яких відбувалося в умовах активної гідродинаміки морського узбережжя. На Поділлі це масивні косоверстуваті пісковики бернашівських верств та базальний пласт пісковиків канилівської серії. В породах, що утворилися у більш спокійних умовах осадконакопичення, арумберієморфні структури є рідкістю. Ще одна важлива деталь: *Arumberia* в різних районах планети мають однотипну морфологію. Бактеріальні структури, описані на соляних басейнах, мають випадковий характер, пов'язаний з сезонними коливаннями рівня води в застійних умовах мілководного солевипарювального резервуару за відсутності течій. При появі гідродинамічного тиску вони деформуються і знищуються. Скам'янілі свідчення наслідків взаємодії водних потоків з бактеріальними структурами подібного типу часто присутні у розрізі канилівської серії верхнього едіакарію. Морфологічно вони чітко відрізняються від *Arumberia*, які утворювали щільні

зарості на морському дні у прибережній зоні з активною гідродинамікою. Всі знахідки арумберій едіакарію пов'язані з відкладами прибережної зони холодних та субполярних морських басейнів. Цей ореол поширення збігається з водоростевими зонами сучасних екосистем. Скам'янілі рештки різних морфотипів *Arumberia* вкривають кілька рівнів у середній пачці пісковиків бернашівських верств, але поширені вони локально. Автор зібрав скам'янілі рештки арумберій на відслоненнях бернашівських верств у кар'єрі біля ГЕС, в селах Бернашівка, Рудківці та Яришів.



Рис. 3.15. *Arumberia* sp., трубчаста будова нового виду скам'янілостей. Бернашівські верстви, кар'єр біля ГЕС. Фото Alfred Uchman.

Бернашівські верстви є одним з стратиграфічних рівнів поширення ймовірних колоній ціанобактерій *Nemiana simplex* Palij. Нами виявлено ці скам'янілі рештки у верхній пачці бернашівських відкладів на місцезнаходженнях в селах Бернашівка, Немія, Отач (Молдова) та в кар'єрі біля ГЕС. Скам'янілості трапляються у вигляді скупчень *in situ*, перевідкладених нагромаджень та поодиноких особин. Попередніми дослідниками у верхній пачці бернашівських верств було зроблено кілька важливих знахідок. Передусім

це перша знахідка типового таксона едіакарської біоти *Cyclomedusa plana* (Заика-Новацкий и др., 1968), яка дозволила провести кореляцію вендського комплексу Поділля і найвідомішого місцезнаходження на хребті Фліндерс у Південній Австралії. На цьому ж стратиграфічному рівні були описані *Tirasiana disciformis* Paliј, 1976; *T. coniformis* Paliј, 1976; *Cyclomedusa serebrina* Paliј, 1969; *Atakia vermiformis* Paliј, 1976, а також сліди пересування *Epiichnus angustus* Paliј, 1976 та *E. latus* Paliј, 1976 (Палиј, 1976). З місцезнаходження Борщів Яр (м. Могилів-Подільський) під верхнім пластом пісковика у пачці зеленувато-сірих аргілітів описано вуглефіковані рештки рослинного походження: *Eocholinia mosquensis* Gnil., *Serebrina crustacea* Ist., *Chuarina circularis* Walcott, *Beltanelloides podolicus* Ist. (Гниловская и др., 1988).

У середній пачці пісковиків на місцезнаходженні Борщів Яр автор виявив двобічно-симетричні сліди життєдіяльності риючих організмів, морфологічно близькі до знахідок у відкладах ямпільських верств (Uchman, Martyshyn, 2019). У пісковиках верхньої та середньої пачок трапляються поодинокі циклічні скам'янілості *Tirasiana* sp. та фрагменти решток фрондоморфних організмів.

Під час обстеження кар'єру біля ГЕС у 2018 р. автор виявив проблематичні рештки значних розмірів (до 250 × 100 мм) на плиті масивного пісковика бернашівських верств. При повторному обстеженні кар'єру з групою Abderrazak El Albani нами виявлено інші плити з різноманітними текстурами схожого типу та визначено положення пісковикового пласта у розрізі. Пласт завершує нижню пачку бернашівської товщі і лежить безпосередньо на прошарку строкатоколірної бентонітової глини завтовшки 20 см. Дослідження плит з проблематичними рештками показали, що нижня поверхня пласта вкрита переважно підковоподібними ерозійними текстурами розмиву поверхні осадконакопичення водним потоком. Подібні текстури, тільки значно меншого розміру, описано з місцезнаходжень пізнього едіакарію півострова Авалон (Brasier et al., 2013). Дослідники провели детальний аналіз та моделювання процесу їх утворення. Було виявлено, що текстури спричинені турбулентними потоками навколо стовбурів фрондоморфних організмів.

Автором встановлено що седиментаційні текстури в бернашівських верствах утворилися в результаті взаємодії водотоків та організмів, які виступали над поверхнею морського дна. Дослідження показали, що переважна більшість структур спричинена істотами з чашоподібною формою тіл, які вели седентарний спосіб існування, частково заглибившись у відклади вулканічного попелу, з відкритою горловиною над поверхнею дна. Водні потоки омивали ці перепони та створювали ерозійні текстури підковоподібної форми навколо напівзанурених тіл. Окрім цього, невідомі мобільні організми залишили сліди життєдіяльності (пересування, харчування ?) рухаючись у діагональних напрямках (відносно водотоків) та по гвинтоподібних траєкторіях в глибину осаду, деформуючи зазначені текстури. Застосування компаративного методу діагностики показало близькість частини проблематичних решток до кембрійського іхнотаксону *Gyrolites polonicus* Fed., 1981 та ряду інших (Федонкин, 1981, 1987; Dzik, 2005; Seilacher, 2007).

Автор виявив скам'янілі рештки кількох організмів, які сформували поселення в шарі вулканічного попелу. На об'ємних зліпках збереглися мінеральні оболонки (екзоскелет ?). В публікаціях з палеонтології едіакарію відсутня інформація про аналогічні істоти. Слід зазначити, що близька морфологія та спосіб існування характерні для *Ernietta plateauensis* Pflug, 1966 з пізнього едіакарію Намібії (Pflug, 1966). Проте в публікаціях немає інформації про знахідки ерніет з мінеральними оболонками. Судячи з скам'янілих решток, зібраних у відкладах формації Нама, ці істоти мали доволі еластичну органічну оболонку (Dzik, 1999; Laflamme et al., 2009; Elliot et al., 2016; Ivantsov et al., 2016). Можливим поясненням утворення цих скам'янілостей може бути явище заміщення органічного скелету, складеного полімерами типу колагену, еластину чи кератину, на мінеральні сполуки, присутні у розчиненому вигляді в масі відкладів. Ймовірно, захоронення відбувалося доволі швидко в результаті засипання організмів шаром піску із заповненням їх внутрішньої порожнини. Схожі тафономічні механізми спостерігалися при фосилізації згаданих істот на місцезнаходженнях Намібії (Dzik, 1999, Ivantsov et al., 2016). Група дослідників

вивчала тафономічні процеси методом моделювання турбулентних потоків у водному середовищі на моделях, які імітували параметри *Ernietta* (Gibson, et al., 2019). Експерименти показали, що ці істоти створювали поселення за схемою, яка дозволяла організмам формувати потоки води, насиченої суспензією тонкодисперсної органіки, максимально спрямовані в горловину. Дослідження природи *Ernietta* привели до висновку про осмотрофний спосіб харчування цих істот, які були сліпою гілкою еволюції і не перейшли вендо-кембрійський рубіж (Laflamme et al., 2013).

У відкладах венду Білого моря виявлено іхнофосилії у вигляді вертикальних, спіралью закручених нірок з відбитками ймовірних параподій (Наговицын, 2015). У публікації запропоновано версію можливого продуцента цих слідів, близького до поліхет. Подільський матеріал, поза сумнівом, істотно відрізняється від біломорського. А втім, ці знахідки є ще одним свідченням того, що у верхньому венді вже існували організми з стратегіями поведінки кембрійського типу і почалося зондування донних відкладів. Біломорські та подільські іхнофосилії є свідченням початку ери біотурбації.

У пласті середньозернистого пісковика середньої пачки бернашівських верств на місцезнаходженні Борщів Яр у м. Могилів-Подільський автором виявлено новий тип скам'янілих решток у вигляді плоских утворень криволінійно-концентричної будови. Скам'янілості утворюють кластери індивідів та зростків з каркасною внутрішньою структурою. Фосилії виявлено на верхній площині однієї з плит. Під дією вологи і зимово-весняного перепаду температур утворення відокремилися від пісковика, що дозволяє їх всебічно вивчати. Аналіз показав морфологічну схожість структури скам'янілостей та рідкісного типу сучасних бактеріальних колоній, наведених у G. Gerdes. Structures left by modern microbial mats in Their Host sediments. P. 21. Figure 2-1-4. F. In «Atlas of microbial mat features preserved within the siliciclastic rock record» (Schieber et al., 2007). Деякі циклічні утворення, виявлені у відкладів пізнього венду Білого моря, теж інтерпретовано як ймовірні рештки бактеріальних колоній (Grazdankin, Gerdes, 2007).

Скам'янілі рештки бактеріальних матів бернашівських верств більш різноманітні, ніж у породах могилівської світи. У пласті пісковика нижньої пачки порід на одному рівні зі скам'янілими рештками арумберій вперше трапляються бактеріальні структури, наближені до морфотипу *Kinneyia*. У зеленувато-сірому тонкоплитчастому алевроліті верхньої пачки відкладів автором зібрано рештки бактеріальних матів часто вкриті тріщинами синерезису. Одна з малопотужних верств пісковика на цьому рівні демонструє скам'янілу полігональну структуру поверхні, яка пронизує увесь проверсток. Така структура могла утворитися тільки в результаті осушування басейну. Це є свідченнями значного обміління седиментаційного басейну в кінці бернашівського часу.

3.4.3. Бронницька біотична асоціація. Автор досліджував відклади туфогенних кремнистих аргілітів бронницьких верств на відслоненнях у м. Могилів-Подільський, селах Бернашівка, Серебря, Жеребилівка та інших. Скам'янілими рештками збагачена нижня частина відкладів (0-50 см), хоча поодинокі фосилії трапляються і на вищих рівнях. В цих відкладах описані циклічні скам'янілості *Cyclomedusa plana* Glaes. & Wade, 1966 (*Charniodiscus planus* Sok.); *Glaessneria imperfecta* Zaika-Nov. et al., 1968; *Planomedusites grandis* Sok., 1972; «*Medusites patellaris*» Sok., 1972; *Vendella haelenicae* Gureev, 1987; *V. sokolovi* Gureev, 1987; *Bronicella podolica* Zaika-Nov., 1965; «*Paleospinter nusic*» Menas., 2006; «*P. conoideus*» Menas., 2006; «*Beltanella velicanovi*» Menas., 2006; «*Nimbia nana*» Menas., 2006 (Великанов и др. 1990; Менасова, 2006). На цьому ж рівні описані трубчасті фосилії «*Propaleolina vendiensis*» Menasova, 2006 та скам'янілості, інтерпретовані як слідові треки «*Aviculaichnus gureevi*» Gryts., 2009; «*Pseudohiemaloraichnus podolica*» Gryts., 2009; «*Veprina cf. undosa*» Gryts., 2009; (Менасова, 2006; Гриценко, 2009). Проведено ревізію описаної асоціації на основі вивчення матеріалу А.Ш. Менасової та численних особисто зібраних фосилій, аналогічних описаним. Аналіз матеріалу свідчить про невідповідність частини описів критеріям валідності згідно вимог МКЗН. Отримано такі результати: скам'янілості *Cyclomedusa*, *Glaessneria*, *Planomedusites*, *Vendella*,

Beltanella та *Nimbia* трактуються на сьогодні як прикріплювальні диски фрондоморфних організмів. Рештки, описані як *Paleospinter nusic*, та *P. conoideus* є псевдоскам'янілостями, - деформаційними лійками, утвореними в процесі заповнення пластичним осадом порожнин відмираючих прикріплювальних дисків фрондоморф. На це вказують дослідження більше сотні аналогічних знахідок автора, які ілюструють різні етапи процесу утворення текстур (Рис. 3.16; 3.17).



Рис. 3.16. «*Paleospinter conoideus*» Menas., 2006, *Bronicella podolica* Zaika-Nov., 1965, «*Aviculaichnus gureevi*» Gryts., 2009. Екземпляр ННІГМ КНУ № 17п171.

Вивчення численного матеріалу (сотні взірців) скам'янілих решток показало, що «*Aviculaichnus*», «*Pseudohiemaloraichnus*», «*Veprina*» є рештками проблематичних трубчастих організмів, відомих під назвою *Shaanxilithes ningqiangensis* Xing, Yue, and Zhang in (Xing et al., 1984), *Gaojiashania cyclus* Yang et al., 1986 (Lin et al., 1986; Cai et al., 2012) та *Palaeopascichnus meniscatus* Shen, Xiao, Dong, Zhou and Liu, 2007 (Xing et al., 1984; Shen et al., 2007; Meyer et al., 2012). Скам'янілі рештки, описані як «*Propaleolina vendiensis*» є аналогами *Helanoichnus helanensis* Yang in (Yang and Zheng, 1985).



Рис. 3.17. Серія седиментаційних структур «*Paleospinter conoideus*», утворених в результаті заповнення осадом порожнини відмираючого прикріплювального диска. Бронницькі верстви; відслонення Борщів яр, західна окраїна м. Могилів-Подільський.

Детрит із фрагментів трубок (оболонок) цих та інших, ще не вивчених, істот візуально становить до 80% маси породи на деяких рівнях і часто заповнює палеовимоїни та пониження дна (Рис. 3.18; 3.19). В цьому ж горизонті автором виявлено рештки дуже дрібних відбитків *Palaeopascichnus minimus* Shen, Xiao, Dong, Zhou and Liu, 2007 (Chen et Liu, 2007). В процесі досліджень перебувають скам'янілі рештки у вигляді вкладених один в один багатогранних скелетних елементів, морфологічно схожих до *Sinotubulites* Chen et al., 1981 (Chen et al., 1981).

Під час польових сезонів 2015 – 2018 років на місцезнаходженні Борщів яр автором зібрано матеріал скам'янілих решток організмів конічної форми, діагностований як м'якотілі предки *Hyalolithes* (Martyshyn, Churyna, 2019). В публікаціях віднайдено єдину згадку про знахідки скам'янілих решток ймовірних м'якотілих хіолітів у відкладах пізнього едіакарію (неопротерозою) в штаті Невада, США (Waggoner, Hagadorn, 2002).



Рис. 3.18. Палеовимоїна, заповнена детритом *Palaeopascichnus meniscatus* Shen et al., поверхня розколу по вертикальній площині. Бронницькі верстви, с. Бернашівка, яр на лівому схилі р. Жван 1 км від гирла річки.

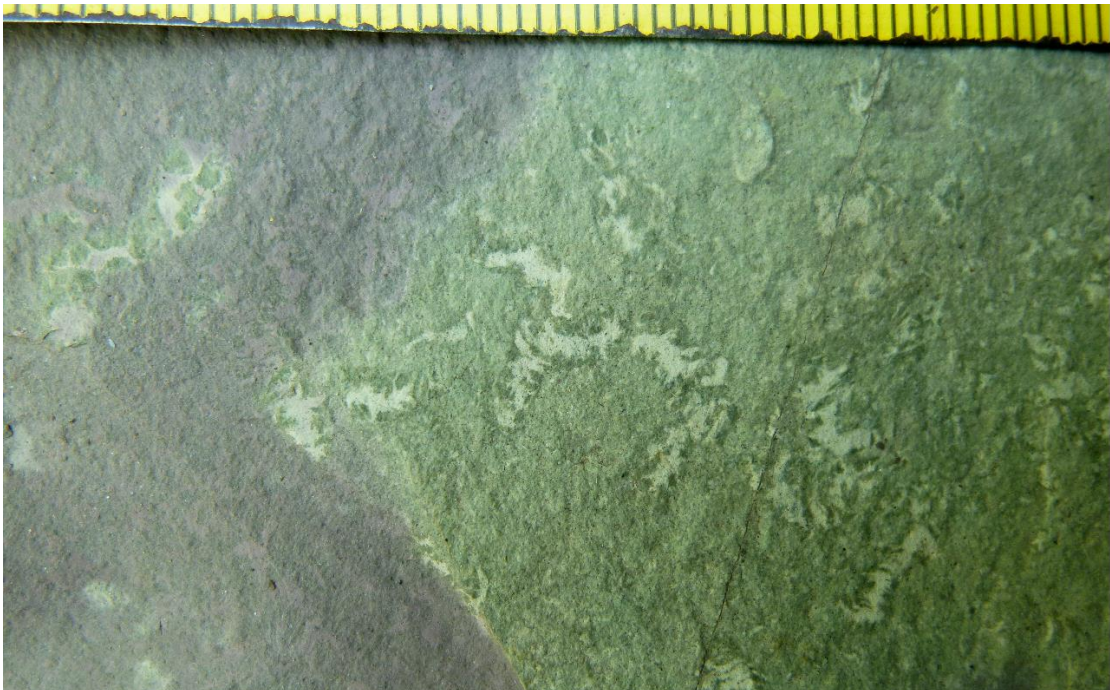


Рис. 3.19. Детрит *Palaeopascichnus meniscatus* Shen et al., поверхня розколу по субгоризонтальній площині. Бронницькі верстви, с. Бернашівка, яр на лівому схилі р. Жван 1 км від гирла річки.

На тому ж відслоненні, виявлено матеріал, який дозволив по-новому інтерпретувати найменшого представника вендських макрофосилій – *Bronicella podolica*. Ці організми мають вигляд дуже дрібних (1-5 мм), часто деформованих, сферичних капсул. Зрідка на відбитках броніцел зберігаються рештки оболонки.

У нижньому шарі мікрозернистого аргіліту автором виявлено численні сліди пересування *Bronicella* у вигляді треків з менісковою структурою, з фіксацією продуцентів слідів на кінці. Ці скам'янілості та їхні сліди життєдіяльності дуже схожі до нещодавно виявлених на великих глибинах океанічних западин сучасних найпростіших *Gromia sphaerica* Gooday, 2000 (Matz et al. 2008). Сліди пересування з менісковою структурою описано у відкладах пізнього едіакарію півострова Авалон (Liu et al., 2010). На південній окраїні с. Бернашівка, у невеликому яру в лівому борту долини р. Жван, в асоціації з *Shaanxilithes ningqiangensis* та *Palaeopascichnus meniscatus* виявлено рослинні рештки, морфологічно близькі до *Tawuia dalensis* та *Mesenia kossovoyi*, відомі з вендських відкладів Уралу (Гражданкин, 2012).

Бактеріальні структури бронницьких верств зазвичай представлені відбитками біоплівки та деформованими рештками бактеріальних матів типу elephant skin. Доволі часто в товщі окремих туфів трапляються скам'янілі рештки овальної або неправильної форми. Вони виділяються блискучою, ніби лакованою поверхнею, деякі вкриті білою мінеральною плівкою, іноді зернами різних мінералів. Схожий матеріал з відслонень венду Білого моря інтерпретований як «бактеріальні торфовинки», на які налипи частинки глауконіту, кварцу та інше. Іхнофосилії у бронницьких відкладах поширені мало. Переважно це сліди мулоїдів *Planolites* cf. *montanus*, збережені на площинах бактеріальних матів у нижній частині відкладів.

Зіньківські верстви налягають на бронницькі з поступовим переходом. Вони складені зеленувато-сірими тонкошаруватими аргілітами та алевролітами, іноді з прошарками фосфатних аргілітів. Рештки макробіоти в цих відкладах є дуже рідкісними. Автором виявлено структури виходу газових продуктів розкладу бактеріальних матів у вигляді пухирців та «газових вулканчиків» на аргілітах, ламінованих біоматами, на відслоненні у берегових урвищах вздовж р. Дністер (с. Липчани). На цьому ж відслоненні виявлено ланцюгові серії дрібних депресій на поверхні нашарування, які можна інтерпретувати як сліди вертикального зондування осаду. У зіньківських відкладах описано багатий

комплекс мікрофітів, а також макрофіти *Morania zinkovi* Ist.; *Serebrina crustasea*, Ist.; *Pilitella composita*, Aseeva та біоплівки *Laminarites antiquissimus* Eichw. (Рис. 3.20) (Рябенко, Великанов, Асеева, Палий, Цегельнюк, Зернецкая, 1976).

3.4.4. Джуржівська біотична асоціація. Джуржівські верстви, на думку автора, є важливим, але маловивченим фауністичним рівнем. Попередні дослідники вказували на наявність у відкладах відбитків *Nemiana* та появу водоростей *Vendotaenia antiqua* Gnil., 1971 (Менасова, 2006 і посилання).

У плитчастих пісковиках та алевролітах верхньої частини відкладів автором виявлено унікальну біотичну асоціацію. Тут присутні: зліпки ймовірних поліпів *Bergaueria hemispherica*, *B. perata*, *B. radiata*, *Conichnus* sp., *Conostichnus* sp., а також об'ємні зліпки з шестипроменевою структурою, як у вимерлих та сучасних Antozoa (Martyshyn, 2017, 2019). На цьому ж рівні автором зібрано скам'янілі рештки трубчастих сегментованих організмів *Wutubus* cf. *annularis* Chen et al., 2014, *Sekwitubus* cf. *annulatus* Carbone et al., 2015 та фрагменти сегментованих трубок, схожих на скам'янілі рештки сабеллідитид *Saarina tenera* Sok., 1965 та їхні сліди життєдіяльності – радіальні сектори у вигляді паралельних дуг *Suzmites volutatus* Fed. 1976 (Федонкін, 1981; Carbone et al., 2015; Chen et al., 2014). Нами також виявлено сліди пересування та заривання в осад, які нагадують *Lamonte trevallis* Meyer et al., 2014, скам'янілості, схожі на сліди харчування гіпотетичних молюсків *Kimberichnus teruzzi* Ivan., 2013 та сліди риючих організмів *Helmintoidichnites*, *Planolites* (Федонкін, 1980; Ivantsov, 2013; Meyer et al., 2014; Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018). Також виявлено поодинокі екземпляри білатеральних слідів, схожі до *Bilichnites*. Радіальний слід життєдіяльності седентарного організму, схожий до *Estrellichnus*, виявлено у пласті зеленувато-сірого дрібнозернистого пісковика, що залягає в середній пачці джуржівських відкладів на відслоненні західніше с. Лядова.

Встановлено що верхня пачка джуржівських верств містить численні рештки макрофітів. На відслоненнях в районі сіл Лядова, Нагоряни, Липчани, Кремінне виявлено вуглефіковані *Vendotaenia* та новий вид ймовірних трубчастих водоростей, наведений автором у цій роботі під назвою

Проблематика 10. Вперше у практиці досліджень знайдено скам'янілі рештки, збережені одночасно у двох тафономічних варіантах, - об'ємні зліпки та фітолейми. Переважна більшість знахідок демонструють один з варіантів збереження, рідше трапляються плити аргіліту з обома тафономічними формами. Вендотеніди зазвичай трапляються у вигляді поодиноких флористичних рівнів, або в асоціації з *Проблематика 10*. У центральній частині с. Липчани, в недіючому кар'єрі, виявлено прошарки аргілітів з досконало збереженими вендотеніями та об'ємно збереженими *Nemiana*.

Бактеріальні мати у джуржівських верствах поширені по всій товщі. Судячи з морфології решток, біомати були досить товстими, швидко вкривали всю поверхню осадконакопичення (Рис. 4.1 А). На поперечних зрізах породи можна спостерігати ритмічність процесу їх утворення. Можливо, ця ритмічності має сезонний характер або пов'язана з іншими циклічними процесами.

3.4.5. Калюська біотична асоціація. У відкладах калюських аргілітів описано кілька рівнів специфічних фосфоритових конкрецій, іноді з сульфідами в центральній частині, та кілька рівнів карбонатних утворень «конус-в-конус» (Великанов и др., 1983). Автор виявив тут бактеріальні структури морфотипу *elephant skin*, газові пухирці в біоматах та газові «вулканчики», вони ж – «*Nimbia paula*» Gureev (Гуреев, 1985). На кількох рівнях трапляються вуглефіковані рештки макроводоростей *Vendotaenia antiqua* Gnil.; *Fususquamula vlasovi* Ass.; *Eoholynia fructiculosa* Ist.; *E. longa* Ist.; *E. capillaria* Ist.; *Kalusina compacta* Ist.; *Tawuia dalensis* Hof.; *Beltina danai* Wal. (Асеева, 1981; Ищенко, Коренчук, 1979; Гниловская и др., 1988). У товщі аргілітів на відслоненнях в районі сіл Волошкове та Наславча (Naslavcea, Republica Moldova) нами виявлено біогенні утворення у вигляді павутиноподібної структури, утвореної безрельєфними смугами темно-сірого кольору. Від вендотенід ці утворення відрізняються тим, що їхні закінчення з'єднані між собою і на рештках відсутні вуглефіковані фітолейми. Найімовірніше, ці утворення є рештками грибів. У двох останніх пунктах автор виявив кілька типів строматолітоморфних біогермів (Nesterovsky, Martyshyn, Churyna, 2018). Їхні екземпляри та споруди відповідають морфології

типових стратиформно-кіркових, куполоподібних та колоноподібних строматолітів (Еганов, 1988). Це перший приклад подібних знахідок у відкладах венду в Україні. Рештки м'якотілих істот на цьому рівні не виявлено.

3.4.6. Канилівська біотична асоціація.

У переважній більшості публікацій канилівські відклади характеризуються як відносно бідні викопними рештками, представленими переважно вуглефікованими залишками вендотенієвих водоростей та іхнофосиліями (Великанов и др., 1983; Мєнасова, 2006; Страт. ..., 2013). Як приклади слідів життєдіяльності найчастіше наводять *Harlaniella podolica* та *Palaeopascichnus delicatus*. Згадувались також поодинокі знахідки проблематичних скам'янілих решток (Великанов и др., 1983; Федонкин, 1987; Гурєєв, 1988). Інформацію щодо проведених досліджень та описи мікрофітопланктону і рослинних решток викладено у роботах: Асеева, 1988; Гниловская, 1971; Гниловская и др., 1988; Ищенко, 1988.

Нами проведено докладні дослідження іхнофосилій канилівських відкладів як принципово важливу складову їх палеонтологічної характеристики. Саме аналіз комплексу пасивного та активного бентосу дозволяє відтворити повну картину біорізноманіття в ориктоценозах (Рис. 3.20; 3.21) (Мартишин, 2013; 2016а; 2016б). При детальному вивченні та зіставленні з зарубіжними матеріалами автор виявив, що численні скам'янілі рештки, які описувались як іхнофосилії, можуть інтерпретуватися інакше. Так, гіпотетичні сліди пасовищ групи палеопасцихнід (*Palaeopascichnus*, *Yelovichnus*, *Neonereites*, *Orbisiana*) на сьогодні трактуються як ймовірні Protista з аглютинованими оболонками, близькі до Foraminifera (Kolesnikov et al., 2018).

Скам'янілості *Harlaniella* є основним біологічним репером відкладів канилівської серії. Вони з'являються в розрізі у нижній частині пилипівських верств і поширені до верхів студеницької світи. Ці фосилії описано на початку досліджень скам'янілостей венду як сліди анелід (Соколов, 1972). Ми обстежили чимало відслонень канилівських відкладів і зібрали численний матеріал

скам'янілих решток трубчастої морфології. Виявлено цілий ряд скам'янілостей, які раніше вважались іхнофосиліями або ігнорувалися попередніми дослідниками (Мартишин, 2016б; 2017). Описи нових видів *Harlaniella vermiformis* та *H. ramosa* наведено у цій роботі. Автором також встановлено, що неодноразові знахідки попередніх дослідників, які інтерпретувалися ними як іхнофосилії *Helmintoidichnites* і *Planolites*, переважно є рештками різних видів *Harlaniella*. Знахідки харланіел з фрагментами вуглефікованих оболонок вказують на значну ймовірність віднесення цих фосилій до скам'янілих решток проблематичних трубчастих організмів або рослин (Иванцов, 2013).

Нам вдалося віднайти утворення, аналогічні описаним як ходи примітивних анелід *Chromatichnus loevcensis* Gureev, 1984 (Рис. 4.1 В) (Гуреев, 1984). Група британських палеонтологів проаналізувала подібний матеріал з відкладів едіакарію в Long Mynd, Великобританія і інтерпретувала його як «газові вулканчики», – канали і місця виходу на поверхню газових продуктів розпаду похованої органічної речовини (Menon et al., 2015). Знахідки кільцевих біогліфів *Circulichnus montanus* Vialov у канилівських відкладах описано Ю.О. Гуреевим (Гуреев, 1983). Опис базувався на двох екземплярах, один з яких був низької якості. Прототипом опису став іхнотаксон з верхнього тріасу Паміру. Нами зібрано аналогічні скам'янілі рештки в кількості більше десятка якісних екземплярів у алевролітах верхньої частини пилипівських верств на західній окраїні с. Тимків. Морфологія цих фосилій, на думку автора, найбільш наближена до типового вендського виду *Nimbia occlusa* Fedonkin, 1980 (Федонкин, 1980). Цей вид достатньо поширений в відкладах ломозівських та ямпільських верств могилів-подільської серії. За версією Д.В. Гражданкіна і Gizela Gerdes, подібні рештки можуть належати бактеріальним колоніям (Grazhdankin and Gerdes, 2007). На відслоненні у недіючому кар'єрі на західній окраїні с. Тимків, в базальному пласті пісковика вдалося повторити знахідку можливого екземпляра *Asterichnus vialovi* Gureev, 1984, а в середній частині пилипівських верств нами повторно виявлено екземпляр *Didymaulichnus* cf. *miettensis* Young, 1972 (Гуреев, 1984).

На відслоненні в районі сіл Березівка та Миньківці (Хмельницька обл.) нами виявлено екземпляри двох типів білатеральних слідів. Як свідчать експерименти та спостереження, існує широка гама організмів, від *Protysta* до *Cnidaria* та інших, які можуть продукувати подібну морфологію слідових доріжок (Liu, et al., 2010; Matz et al., 2008). Інший приклад слідів пересування з Березівки виявлений в нижній частині пилипівських верств. Він має вигляд сегментованої стежки, обмеженої боковими валиками. Ймовірно, сліди залишені доволі складним організмом типу *Annelida*.

В процесі вивчення розрізів автором встановлено, що у канилівських відкладах присутні окремі релікти фауни едіакарського типу, характерні для нижчезалягаючих порід могилів-подільської серії. Окрім вищезгаданих *Nimbia occlusa* виявлено циклічні скам'янілості *Cyclomedusa* sp. на відслоненнях біля сіл Китайгород та Гораївка у відкладах студеницької світи.

Дослідження виходів пилипівських верств на західній околиці с. Тимків дало чимало важливого матеріалу. Тут нами виявлено екземпляр *Rangea schneiderhoehni* Gurich, 1930 (Рис. 3.22 А). Цей таксон є типовим для відкладів пізнього едіакарію Намібії. Його природа є предметом гострих дискусій протягом тривалого часу (Gurich, 1930; Germs, 1973; Dzik, 2002; Vickers-Rich et al., 2013). На цьому самому рівні поряд з *Rangea* нами виявлено скам'янілі рештки листоподібної істоти, спочатку інтерпретованої як *Dickinsonia costata* (Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018). В результаті досліджень та порівняння біотичних решток з Поділля і Білого моря автором запропоновано іншу інтерпретацію. В районі Архангельська на відслоненні Зімній Берег у відкладах редкінського горизонту (ляміцька, верховська, зімнегорська світи) було виявлено сліди харчування та пересування групи дікінсонієморфних організмів (Иванцов, Малаховская, 2002; Иванцов, 2011). Один з видів, який залишив сліди, не був знайдений у вигляді тілесних відбитків. Залишені ним сліди отримали назву *Epibaion axiferus* Ivantsov, 2002. Компаративний метод дозволив автору припустити схожість морфології відбитків у слідових доріжках *Epibaion axiferus*

та відбитка листоподібного організму з пилипівських верств данилівської світи канилівської серії.

Ми вважаємо дуже важливою знахідку екземпляра ймовірного представника покривників (Tunicata) *Burykhia* sp. на відслоненні східніше с. Китайгород (Рис. 3. 22 Б) (Nesterovsky, Martyshyn, Chupryna, 2018). Цей вид, як і описаний автором *Finkoella ukrainica*, є важливим свідченням докембрійської історії хордових.

В аргілітах верхньої частини студеницької світи автор виявив скам'янілі рештки організмів, описаних тут під назвою *Проблематика 7* (Martyshyn, 2020). Всебічний аналіз фосилій, способу існування істот, які їх утворили, дали підставу вважати їх можливими предками поліпів, близьких до фанерозойських Anthozoa. На це вказують морфологія організмів *Проблематика 7* та факти знаходження істот у різних прижиттєвих положеннях (сидячі в донних відкладах, виповзаючи з них та лежачі на поверхні осадконакопичення). Тіла істот мали еластичну оболонку гостро-конічної форми з поперечною скульптурою внутрішньої поверхні. На одному з зрізів видно, що відкритий край конуса мав регулярно розміщені зубці. На думку автора, знахідки *Проблематика 7* можуть бути ймовірно ланкою ланцюга еволюційної історії стовбурової групи Cnidaria.

Поодинокі знахідки *Beltanelloides sorichevae* Sokolov, 1965 виявлено нами в аргілітах та алевролітах нижньої частини канилівських відкладів. Скам'янілості мають вигляд сферичних капсул, зазнавших пластичних деформацій в процесі захоронення. Триває дискусія про можливу генетичну близькість або однотипність цих решток з скам'янілостями *Nemiana simplex* (Мартишин, Гриценко, Решетник, 2019; Ivantsov et al., 2014; Leonov, 2007). Автор підтримує позицію М. Леонова про близькість цих видів, але не тотожність. Морфологія скам'янілих решток цих організмів в канилівських відкладах є свідченням на користь такої точки зору. Численні рештки *Nemiana*, зібрані у відкладах могилів-подільської серії, демонструють кластерну схему розмноження та існування в якості пасивного бентосу. Скам'янілості

Beltanelloides у відкладах канилівської серії не утворюють скупчень (поселень), нами виявлено тільки поодинокі екземпляри. Седентарна стадія у цих істот відсутня, ми вважаємо що вони були класичним макропланктоном. На підставі цього автор прийшов до висновку про приналежність решток різним видам. Можливо, їх слід було б віднести до одного роду.

На багатьох відслоненнях канилівської серії від низів пилипівських верств до межі з відкладами окунецької світи біля сіл Тимків, Китайгород, Березівка, Гораївка, Бучая поширені масові скупчення дрібних конічних скам'янілостей на нижніх поверхнях проверстків теригенних порід. Автор описав ці рештки під назвою *Tymkivia ancoralis*. Деякі організми збережені у вигляді зліпків похилених та лежачих мішковидних тіл або грушоподібних об'ємних зліпків у масі породи, прикріплених до бактеріальних матів за допомогою конічних якорів (Мартишин, 2017а). Кілька тафономічних варіантів цих фосилій трапляються на відслоненні, розташованому 1 км південніше с. Березівка (лівий берег р. Дністер). Геологічна ситуація на відслоненні наступна: на рівні води залягають аргіліти калюських верств нагорянської світи. В їх товщі можна спостерігати смуги концентрації фосфоритових конкрецій та вуглефіковані рештки добре збережених вендотеній. У верхній зоні аргіліти несуть сліди вивітрювання. Над товщею аргілітів незгідно, з розмивом, лежить базальний пласт пісковиків пилипівських верств. У пісковиках нами виявлено численні рештки *Arumberia banksi* в асоціації з *Arumberia vindchyanensis* Kumar et Pandej, *Nimbia occlusa* Fed., *Beltanelliformis minuta* McIlroy, Crimes et Pauley та скам'янілості, описані як різні морфотипи *A. banksi*, – *multykensis*, *usvaensis*, *ollii* (Kumar, Pandej, 2008; Колесников и др., 2012). Окрім вище згаданих скам'янілостей на деяких пластах у масовій кількості присутні конусоподібні рештки *Tymkivia* (Мартишин, 2017а). За морфологією та розмірами *Tymkivia* схожі до нині існуючих гігантських одноклітинних зелених водоростей *Valonia*, *Derbesia*, *Boergesenia*. Невстановленим є спосіб харчування *Tymkivia*. Ймовірно він був аналогічний згаданим сучасним водоростям, тобто через дифузію життєво необхідних компонентів крізь оболонку. Морфологічно близькими до *Tymkivia* можуть

виявитися вуглефіковані рештки *Metaphyta* з середнього протерозою Китаю та Канади *Longfengshania stipitata* Du, 1982 (Du, 1982; Hofmann, 1985). Ці скам'янілості є дуже рідкісними і мають значно менші розміри, тому встановити їх спорідненість зараз неможливо.

Найпоширенішими органічними рештками в канилівських відкладах є вуглефіковані водорості *Vendotaenia antiqua* Gnil., *Kanilovia insolita* Istch., *Beltina danai* Wal. (Рис. 3.20; 3.21) (Гниловская и др., 1988). Нами зібрано також вуглефіковані рештки кількох видів неописаних макроводоростей, які потребують подальшого вивчення. В цілому можна зробити висновок про значне поширення різноманітних макроводоростей у відкладах канилівського часу. Ці результати збігаються з даними, отриманими дослідниками на ряді об'єктів едіакарію в Китаї, Індії та інших регіонах. На сьогодні вже описано кілька десятків видів макрофітів у комплексах біот Doushantuo, Miaohe, Lantian, Wenghui. Частина цих таксонів є спільними для подільських, китайських та індійських місцезнаходжень (Xiao et al., 2002; Sharma et al., 2016).

Біомати та бактеріальні структури у товщі канилівської серії доволі різноманітні. В шарах аргілітів та алевролітів найпоширенішими є бактеріальні плівки та мати без виражених структурних елементів, а також класичні структури *elephant skin*. В асоціації з останніми часто трапляються щільні поселення ймовірних водоростей *Tumkivia*, заглиблених у мат, що дає «прищаві» структури нижньої поверхні пластів (Мартишин, 2017а).

Особливо наповнені біоматами та бактеріальними утвореннями відклади заключної фази канилівських відкладів, – студеницька світа. Бактеріальні мати цієї товщі утворюють велике різноманіття структур. Вони часто пошкоджені тріщинами синерезису. Нами виявлено цілі рівні об'ємних утворень довільної форми, сформовані фрагментами матів, заповненими осадом, та пласти, наповнені перевідкладеними фрагментами бактеріальних матів різних типів. Очевидно, це свідчить про нестабільність гідродинаміки середовища в умовах седиментаційного басейну лагунного типу.

У верхній частині товщі канилівських відкладів (студеницька світа) доволі поширені харланієллови та бактеріально – харланієллови мати. Якщо на нижніх рівнях канилівської серії *Harlaniella* спостерігаються у вигляді поодиноких екземплярів або груп у масі породи, то аргіліти та алевроліти поливанівських і комарівських верств студеницької світи містять чимало рівнів з масовим поширенням бактеріально-харланієллових утворень. Ці біомати утворені тісним переплетінням харланієл та ціанобактерій, що спричинило різноманіття морфології. Можливо, ці дві групи організмів існували у симбіозі одна з одною.

В окунецьких верствах зникають усі вище перелічені таксони, спостерігається масовий розвиток водоростей *Tyrasotaenia podolica* Gnilovskaya, 1971, бактеріальні структури мають вигляд біоплівки. Автор виявив, що верхня частина аргілітової товщі містить кілька рівнів, збагачених об'ємними рештками складної морфології. Ці рештки виділяються на зеленувато-сірому тлі породи оранжево-коричневим кольором, частина з них має червоподібну форму і нагадує іхнофосилії, інша частина представлена утвореннями довільної форми і більше схожа на бактеріальні колонії. Ці утворення, морфологічно схожі до решток, які описано Abderrazak El Albani в протерозойських вуглистих сланцях Габону, ізотопний вік яких становить понад два мільярди років (El Albani et al., 2014; 2019). Це так звана «біота Francevillian». Дослідники інтерпретували габонські скам'янілості як ймовірні рештки бактеріальних колоній, найпростіших або багатоклітинних істот, а також як іхнофосилії. Над аргілітами окунецьких верств знаходиться одно- двосантиметровий прошарок майже мономінерального глауконіту. Вище залягають аргіліти, алевроліти та пісковики з численними іхнофосиліями, типовими для відкладів нижнього кембрію. Тут також набувають широкого поширення бактеріальні структури *Kinneyia*, але зникають бактеріальні структури, типові для канилівських відкладів.

3.5. Міжрегіональне зіставлення подільських біотичних асоціацій

На склад асоціацій, які ми спостерігаємо у вигляді скам'янілих решток у вендських відкладах, мали значний вплив фаціальні умови, стратиграфічне

положення, палеогеографічна обстановка, а також тафономічні фактори в різних седиментаційних басейнах. На основі вивчення зібраного матеріалу автором зроблено висновок про доречність порівняння конкретних біотичних асоціацій з максимально наближеним таксономічним складом, а не біоти різних регіонів в цілому.

Ломозівсько-ямпільська біотична асоціація містить значну кількість таксонів, спільних з біотичною асоціацією в кварцитах формації Паунд Ронслі в районі хребта Фліндерс (Південна Австралія). Ізотопний вік наймолодшої пачки льодовикових відкладів, які підстиляють товщу порід з біотичними рештками на цьому місцезнаходженні визначався Rb-Sr методом і дав показники приблизно 670 млн. років (Федонкін, 1987). Найбільш продуктивна товща знаходиться в діапазоні 560 – 550 млн. років (Gehling et al., 2014). Спільними для Австралії та України є скам'янілі рештки *Cyclomedusa davidi* Sprigg; *C. plana* Glaes. & Wade; *C. radiata* Sprigg; *C. gigantea* Sprigg; *Medusinites asteroides* Sprigg; *Ediacaria flindersi* Sprigg; *Dickinsonia costata* Sprigg; *D. tenuis* Glaes. & Wade; *Conomedusites lobatus* Glaes. & Wade; *Pteridinium* sp.; *Eoporpita medusa* Wade; *Charniodiscus arboreus* Glaes.; *C. concentricus* Ford; *Charnia masoni* Ford; *Aspidella terranovica* Bil.; *Protodipleurosoma* sp.; *Palaeophragmodictya reticulata* Geh. & Rigby; *Swartpuntia germsi* Narb. et al.; *Mawsonites spriggi* Glaes. & Wade; *Inaria carli* Gehl; *Tribrachidium heraldicum* Glaes.; *Kimberella quadrata* Glaes.; *Nilpenia rossi* Dros. et al.; *Palaeopascichnus* sp.; *Somatohelix sinuosus* Sappe et al. (Мартишин, 2013, 2016; Fedonkin et al. 2007; Ivantsov et al., 2015; Nesterovski, Martyshyn, Chupryna, 2018).

Іншим районом поширення біоти, наближеної до ломозівсько-ямпільської біотичної асоціації, є райони навколо м. Архангельськ на узбережжі Білого моря (Онезький півострів, Зімній берег). Найбагатшу асоціацію містять аргілітоподібні глини та алевроліти з лінзами і пластами пісковиків усть-пінежської світи біломорського горизонту верхнього венду. Дослідження ізотопного віку цих відкладів показали такі вікові діапазони для трьох основних етапів осадконакопичення: 580-559 млн. років для редкінського горизонту, 559-550 млн. років для біломорського та 550-540 млн. років для котлінського

(Grazhdankin, 2014). Відклади біломорського горизонту містять багату асоціацію добре збережених органічних решток, в тому числі чимало таксонів, аналогічних виявленим на Поділлі. Спільними є *Nemiana simplex* Palij (*Beltanelliformis brunsaе* Menner); *Cyclomedusa davidi* Sprigg; *C. minuta* Fed.; *C. plana* Glaes. & Wade; *C. radiata* Sprigg; *Eoporpita medusa* Wade; *Hiemalora stellaris* Fed.; *Charniodiscus* sp.; *Charnia masoni* Ford; *Aspidella terranovica* Billings; *Palaeopascichnus delicatus* Palij; *Yelovichnus gracilis* Fed.; *Orbisiana simplex* Sok.; *Swartpuntia germsi* Narb. et al.; *Platypholinia pholiata*, Fed.; *Kimberella quadrata* Glaes.; *Calyptrina striata* Sok.; *Nimbia occlusa* Fed.; *Irridinitus multiradiatus* Fed.; *Elasenia aseevae* Fed.; *Evmiaksia aksionovi* Fed.; *Protodipleurosoma rugulosum* Fed.; *Medusinites asteroides* Sprigg; *Ediacaria flindersi* Sprigg; *Tribrachidium heraldicum* Glaes.; *Conomedusites lobatus* Glaes. & Wade; *Dickinsonia costata* Sprigg; *D. tenuis* Glaes. & Wade; *Yorgia waggeri* Ivan.; *Pteridinium* sp. (Мартишин, 2016; Федонкін, 1981; 1983; 1987; Fedonkin et al., 2007; Ivantsov et al., 2015; Nesterovski, Martyshyn, Chupryna, 2018).

Слід зазначити важливі відмінності в частоті знахідок. В усіх трьох згаданих місцезнаходженнях приблизно з однаковою частотою трапляються прикріплювальні диски фрондоморфних організмів різної морфології. Відмінністю біотичних асоціацій Волино-Поділля від розрізу Білого моря є низький рівень поширення таких істот як *Dickinsonia*, *Kimberella* та деяких інших. Тобто на Поділлі частіше трапляються більш примітивні (древні ?) групи істот, відомі з відкладів едіакарію більш раннього періоду (біота півострів Авалон). Причиною розбіжностей складу біотичних асоціацій може бути палеоекологічний фактор, віковий або різні результати еволюційних процесів у седиментаційних басейнах.

Як показує перелік, лозозівсько-ямпільська біотична асоціація рівною мірою наближена до біотичних асоціацій Білого моря та хребта Фліндерс (Дод. Г 1). Багаторічний досвід автора показав, що практично кожний польовий сезон додає до цього списку нові позиції. Тому картина може змінюватися певною мірою, але загальне співвідношення все одно збережеться. Наведені факти свідчать про ймовірний зв'язок між седиментаційними басейнами нині

віддалених регіонів планети, існування у пізньому венді виходу в єдиний океанський простір та цілком інше географічне положення згаданих територій в передкембрійський час. Інакше неможливо пояснити, яким чином така кількість видів примітивних істот могла мігрувати на значні відстані.

Важливі результати отримано в процесі пошуку аналогів інших подільських біотичних асоціацій (Дод. Г 1). Особливу увагу автора привернула *бронницька* біотична асоціація у відкладах яришівської світи могилів-подільської серії. Маркуючий рівень бронницьких верств, з точки зору автора, був недостатньо вивченим (Великанов, Асеева, Федонкин, 1983; Великанов, Гуреев, 1988). Біотична асоціація бронницьких верств містить ряд таксонів, спільних з відкладами пізнього едіакарію Китаю, Сибіру та Індії. На півночі Китаю у відкладах формації Zhengmuguan та на північному заході Китаю у відкладах формації Zhouyieshan у сланцевих товщах описані *Helanoichnus helanensis*; *Palaeopascichnus minimus*; *P. meniscatus*; *Shaanxilithes ningqiangensis*. Усі зазначені види описано як тілесні відбитки трубчастих організмів невідомого систематичного положення. Аналогічну асоціацію виявлено автором на місцезнаходженні Борщів яр (лівий схил долини р. Дерло) у м. Могилів-Подільський. Частина видів зустрічається на інших відслоненнях порід бронницьких верств Подільського виступу. На відміну від китайських місцезнаходжень, біотична асоціація, виявлена автором у бронницьких верствах, значно різноманітніша.

Виявлені автором у нижній частині бронницьких відкладів скам'янілі рештки проблематичних трубчастих організмів *Sinotubulites* Chen et al., *Gaojiashania cyclus* Yang et al., та *Shaanxilithes ningqiangensis* дозволяють провести кореляцію бронницької біотичної асоціації Волино-Поділля з біотичною асоціацією формації Dengying, яка презентує останній етап осадконакопичення відкладів пізнього едіакарію в провінції Shaanxi у Південному Китаї і межує з відкладами нижнього кембрію (Cai, Hua, 2011; Cai et al., 2015). Проте бронницькі відклади займають значно нижче стратиграфічне положення у товщі опорного розрізу венду в Україні.

Близьку за таксономічним складом асоціацію також описано нещодавно в карбонатних аргілітах серії Krol (верхній едіакарій) в Малих Гімалаях (Північна Індія). Дослідники цих фосилій теж вважають їх рештками оболонок та тілесними відбитками трубчастих організмів невідомого систематичного положення (Tarhan et al. 2013).

Схожі сегментовані трубчасті скам'янілості описано у товщі тонкошаруватих карбонатних аргілітів хатиспитської світи хорбусуонської серії верхнього венду на річці Хатиспит (притока річки Оленьок) на півночі Республіки Саха (Якутія) та в доломітистих аргілітах юдомської серії на річці Майя (притока річки Алдан) на східній окраїні Сибірської платформи. Група дослідників доводить ідентичність якутського, китайського та подільського матеріалу і вважає його іхнофосиліями з менісковою структурою, аналогічними *Nenoxites* (Zhuravlev et al., 2009, Rogov et al., 2012). Проведений автором аналіз морфології цих фосилій дає підстави вважати цей матеріал скам'янілими рештками вищезгаданих проблематичних трубчастих організмів (Мартишин, 2016). Аргументами на користь такої версії є те, що морфологія іхнофосилій та трубчастих скам'янілостей має значні розбіжності, рештки трубчастих істот часто утворюють значні скупчення детриту у пониженнях палеорельєфу дна та вимоїнах. Неможливо пояснити механізм накопичення детриту іхнофосилій аналогічної морфології в різного типу відкладах пізнього венду (едіакарію), в різних регіонах планети протягом вузького проміжку геологічної історії та відсутність таких скупчень в будь-яких інших відкладах (Мартишин, 2016; Cai, Hua, 2011; Cai et al., 2015).

Автору не вдалося провести аналогії *канилівської* біотичної асоціації через недостатню вивченість скам'янілостей з цієї товщі відкладів та особливий характер таксономічного складу, спричинений особливостями палеоекологічних умов *канилівського* басейну седиментації. Серед таксонів, присутніх у цих відкладах, глобальне поширення мають лише вендотеніди. На деяких місцезнаходженнях трапляються скам'янілості *Harlaniella*, *Rangea* (Іванцов, 2013; Jensen, 2003; Zessin, 2008).

Відділ	Серія	Світа	Верстви	Фауністичні рештки
Є1	Балтійська	Хмельницька		<i>Sabellidites</i> , іхнофосилії <i>Treptichnus (Phycodes) pedum</i> , <i>Planolites</i> , <i>Helmintoidichnites</i> , <i>Bergaueria major</i> та інші.
		Окунецька		Рослинні рештки <i>Tyrasotaenia podolica</i> , бактеріальні структури.
V2	Канилівська	Студеницька		<i>Rangea schneiderhoehni</i> , <i>Epibaion axiferus</i> , <i>Burykhia</i> sp., <i>Cyclomedusa</i> sp., <i>Beltanelloides sorichevae</i> , <i>Harlaniella podolica</i> , <i>H. ingriana</i> , <i>H. vermiformis</i> , <i>H. ramosa</i> , <i>Palaeopascichnus delicatus</i> , <i>Tymkivia ancoralis</i> , <i>T. solodkii</i> , <i>Arumberia banksi</i> , <i>A. vindchyanensis</i> , <i>A. multykensis</i> , <i>A. usvaensis</i> , <i>A. ollii</i> , <i>Nimbia oclusa</i> , <i>Beltanelliformis minuta</i> , рослинні рештки <i>Vendotaenia antiqua</i> , <i>Kanilovia insolita</i> , <i>Beltina danai</i> , іхнофосилії <i>Asterichnus vialovi</i> , <i>Didymaulichnus</i> cf.
		Крушанівська		
		Жарнівська		
		Данилівська		
	Яришівська	Нагорянська	Калюські	Рослинні рештки <i>Vendotaenia antiqua</i> Gnil., <i>Fususquamula vlasovi</i> Ass., <i>Eoholynia fructiculosa</i> Ist., <i>E. longa</i> Ist., <i>E. capillaria</i> Ist., <i>Kalusina compacta</i> Ist., <i>Tawuia dalensis</i> Hof., <i>Beltina danai</i> Wal.
			Джуржівські	<i>Nemiana simplex</i> , <i>Wutubus</i> cf. <i>annularis</i> Chen et al., <i>Sekwitubus</i> cf. <i>annulatus</i> Carb. et al., <i>Saarina tenera</i> Sok., іхнофосилії <i>Bergaueria hemispherica</i> , <i>B. perata</i> , <i>B. radiata</i> , <i>Conichnus</i> sp., <i>Conostichnus</i> sp., <i>Suzmites volutatus</i> , <i>Lamonte trevallii</i> , <i>Helmintoidichnites</i> , <i>Planolites</i> , <i>Bilichnites</i> , <i>Estrellichnus</i> , рослинні рештки <i>Vendotaenia antiqua</i> .
		Бернашівська	Зіньківські	Іхнофосилії <i>Planolites</i> , <i>Intrites</i> , рослинні рештки <i>Morania zinkovi</i> Ist.; <i>Serebrina crustacea</i> , Ist.; <i>Pilitella composita</i> Aseeva та біоплівки <i>Laminarites antiquissimus</i> Eichw.
			Броницькі	<i>Cyclomedusa plana</i> Glaes. & Wade, <i>Glaessneria imperfecta</i> Zaika-Nov. et al., <i>Planomedusites grandis</i> , Sok., <i>Vendella haelenicae</i> Gureev, <i>V. sokolovi</i> Gureev, <i>Bronicella podolica</i> Zaika-Nov., <i>Shaanxilithes ningqiangensis</i> Xing et al., <i>Gaojiashania cyclus</i> Yang et al., <i>Pollukia serebrina</i> Palij, <i>Palaeopascichnus meniscatus</i> Shen et al., <i>Helanoichnus helanensis</i> Yang., <i>Palaeopascichnus minimus</i> Shen et al., <i>Sinotubulites</i> sp., рослинні рештки <i>Laminarites antiquissimus</i> Eichw., <i>Tawuia dalensis</i> , <i>Mesenia kossovoyi</i> , іхнофосилії <i>Planolites</i> cf. <i>montanus</i> .
			Бернашівські	<i>Nemiana simplex</i> , <i>Arumberia banksii</i> Glaes. et Wal., <i>A. vindchyanensis</i> Kumar and Pandey, <i>A. multykensis</i> Koles. et al., <i>Cyclomedusa plana</i> , <i>Tirasiana disciformis</i> Palij, <i>T. coniformis</i> Palij, <i>Cyclomedusa serebrina</i> Palij, <i>Atakia vermiformis</i> Palij, іхнофосилії <i>Epichnus angustus</i> Palij, <i>E. latus</i> Palij, <i>Archaeonassa</i> sp., <i>Planolites</i> sp., рештки рослин: <i>Eocholinia mosquensis</i> Gnil., <i>Serebrina crustacea</i> Ist., <i>Chuarina circularis</i> Wal., <i>Beltanelloides podolicus</i> Ist.
		Могилівська	Лядівські	Ймовірні гриби <i>Ljadovia perforata</i> Ass., <i>Striatella coriacea</i> Ass., <i>Taenitrichoides jaryschevicus</i> Ass.
	Ямпільські		<i>Nemiana simplex</i> , <i>Cyclomedusa davidi</i> ; <i>C. plana</i> ; <i>C. gigantea</i> ; <i>C. radiata</i> ; <i>Ediacaria flindersi</i> ; <i>Charniodiscus arboreus</i> ; <i>C. concentricus</i> ; <i>Charniodiscus</i> sp.; <i>Protodipleurosoma rugulosum</i> ; <i>Hiemalora stellaris</i> ; <i>Paliella patelliformis</i> ; <i>Nimbia oclusa</i> ; <i>Medusinites asteroides</i> ; <i>Aspidella</i> sp., <i>Vaveliksia velicanovi</i> ; <i>Platypholinia pholiata</i> ; <i>Tribrachidium heraldicum</i> ; <i>Palaeopascichnus delicatus</i> ; <i>Yelovichnus gracilis</i> ; <i>Orbisiana simplex</i> , <i>Charnia masoni</i> , <i>Charniodiscus</i> sp., <i>Bradgatia</i> sp. Іхнофосилії <i>Planolites</i> , <i>Bergaueria</i> , <i>Conichnus</i> , <i>Astropolichnus</i> , <i>Lamonte</i> .	
	Ломозівські		<i>Nemiana simplex</i> Palij, <i>Tirasiana disciformis</i> Palij, <i>T. coniformis</i> Palij, <i>Nimbia oclusa</i> Fed., <i>N. dnisteri</i> Fed., <i>Irridinitus multiradiatus</i> Fed., <i>Elasenia aseevae</i> Fed., <i>Eoporpita medusa</i> Wade, <i>Vaveliksia velicanovi</i> Fed., <i>Podolimirus mirus</i> Fed., <i>Valdainia plumosa</i> Fed., <i>Lomosovis malus</i> Fed., <i>Paliella patelliformis</i> Fed., <i>Hiemalora stellaris</i> Fed., <i>Protodipleurosoma rugulosum</i> Fed., <i>Cyclomedusa davidi</i> Sprigg, <i>C. radiata</i> Sprigg, <i>C. plana</i> Glaessn. et Wade, <i>Medusinites asteroides</i> Sprigg, <i>Charniodiscus</i> sp.; <i>Tribrachidium heraldicum</i> Glaessn., <i>Eoporpita medusa</i> Wade, <i>Dickinsonia costata</i> Sprigg, <i>D. tenuis</i> Glaes. et Wade, <i>Conomedusites lobatus</i> Glaes. et Wade, <i>Pteridinium nenoxa</i> Kelleret al., <i>Pseudorhizostomites</i> sp., Sprig, <i>Palaeopascichnus delicatus</i> Palij, <i>Neonereites biserialis</i> Seilacher, <i>Medusinites sokolovi</i> Gur., <i>M. palii</i> Gur., <i>Sekvia kaptarenkoe</i> Gur., <i>Beltanelloides amorphus</i> Men., <i>Aspidella terranovica</i> Bil., <i>A. khatyspytia</i> Vodan., <i>Ediacaria flindersi</i> Sprigg, <i>Cyclomedusa gigantea</i> Sprigg, <i>Glaessneria imperfecta</i> Zaika-Nov. et al., <i>Hiemalora pleiomorphus</i> Vodan., <i>Mawsonites spriggi</i> Glaes. & Wade, <i>Evmiakxia aksionovi</i> Fed., <i>Charnia masoni</i> Ford, <i>Charniodiscus concentricus</i> Ford, <i>C. arboreus</i> Glaes., <i>C. spinosus</i> Laf. et al., <i>Bradgatia linfordensis</i> Boynton & Ford, <i>Yelovichnus gracilis</i> Fed., <i>Orbisiana simplex</i> Sok., <i>Swartpuntia gerssi</i> Narb. et al., <i>Inaria carli</i> Gehl., <i>Platypholinia pholiata</i> Fed., <i>Somatohelix sinuosus</i> Sappen. et al., <i>Nilpenia rossi</i> Dros. et al., <i>Kimberella quadrata</i> Glaes., <i>Yorgia waggoneri</i> Ivantsov, <i>Calyptina striata</i> Sok., <i>Finkoella ukrainika</i> , <i>Zhvania rarus</i> , іхнофосилії <i>Planolites</i> , <i>Bergaueria</i> , <i>Conichnus</i> , <i>Astropolichnus</i> , <i>Lamonte</i> .	
Ольчедаївські	Фауністичні рештки не виявлені			

Рис. 3.20. Поширення скам'янілих решток макробіоти у відкладах верхнього венду Подільського виступу (за Страт. ..., 2013 з змінами та доповненнями автора, 2018).

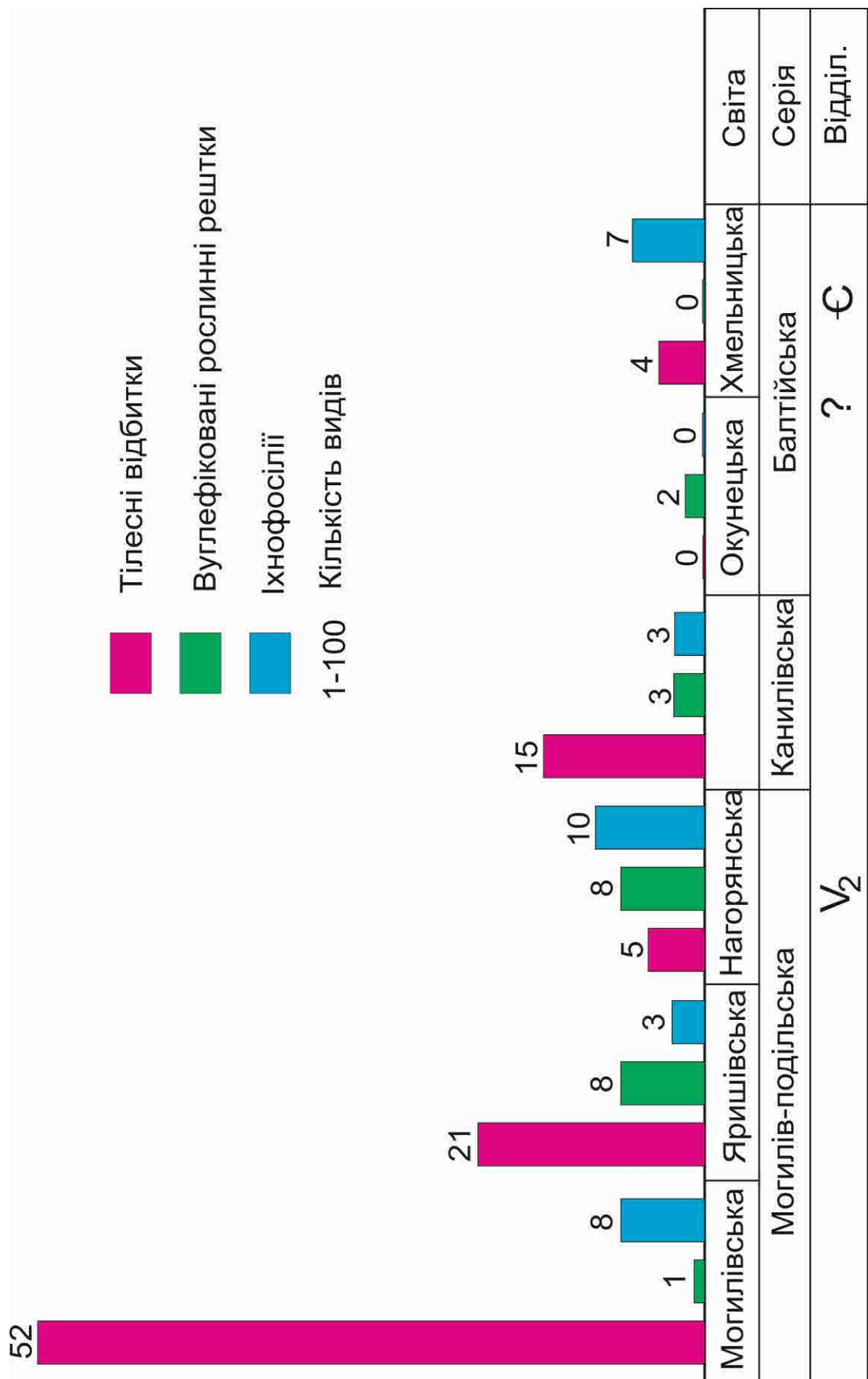


Рис. 3.21. Статистика поширення скам'янілих решток у відкладах верхнього венду Подільського виступу.

А



Б



Рис. 3.22. Скам'янілості з відкладів канилівської серії.

А. *Rangia schneiderhoehni* Gurich. Місцезнаходження на західній окраїні с. Тимків. Пилипівські верстви, данилівська світа.

Б. *Burykhia* sp. Fedonkin et al. Місцезнаходження в с. Китайгород біля моста через р. Тернаву. Комарівські верстви, студеницька світа.

РОЗДІЛ 4. ОБСТАНОВКИ СЕДИМЕНТАЦІЇ БАСЕЙНУ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ

Дослідження, які проводилися протягом останнього півстоліття показали, що Волино-Подільський седиментаційний басейн пізньовендської епохи був локалізований в прибережній зоні материкового схилу холодноводного моря (Рис. 4.1) (Гражданкин, 2012; Zakrevskaja, 2019). На це вказують осадові товщі, складені теригенними відкладами піщано-глинистого складу. Відсутність карбонатних порід є свідченням низьких температур, за яких не відбувається осадження карбонатів. Відклади сформовані каламутними потоками продельтової зони літоралі (могилів-подільська серія) та в умовах лагунної фації, ймовірно лиману (канилівська серія) (Гражданкин, 2012; Страт. ..., 2013). Для фаціальних умов вендського часу була характерна циклічність, пов'язана з тектонічними рухами. Важливу роль в процесі осадконакопичення відігравали тектонічні блоки, які формували локальні виступи кристалічного фундаменту. Саме на поверхні та схилах цих виступів формувалися основні асоціації пізньовендської біоти (Страт. ..., 2013). Найбагатша асоціація вендських організмів заселяла схили Бернашівського підняття (тектонічного блоку) (Великанов и др., 1983). Окрім температурного режиму, одним з найважливіших абіотичних факторів такої закономірності була наявність фотичної зони, оптимальної для життя організмів едіакарського типу. Схожа ситуація спостерігається в сучасних водних екосистемах. Загальновідомо, що найбільша кількість водної біомаси сьогодні утворюється в холодноводних та субполярних мілководних зонах морських басейнів.

Спостереження автора показали, що організми пізнього докембрію були чутливими до змін параметрів середовища існування. Про це можна судити по різких змінах таксономічного складу відкладів як у вертикальному розрізі, так і за простяганням, пов'язані з фаціальними змінами. Звісно, якщо серії відслонень та потужність відкладів дозволяють прослідкувати поширення асоціацій у просторі. Лише незначна кількість таксонів демонструють високий рівень

адаптаційних можливостей і, як наслідок, широкий діапазон вертикального поширення. Як було зазначено вище, найпоширенішими організмами пізнього венду Поділля були *Nemiana* та частина фрондоморфних організмів родів *Charniodiscus*, *Cyclomedusa*. Ця картина типова для періоду панування біотичної асоціації типу Едіакари (формація Паунд Ронслі – усть-пінежська світа Білого моря – могилівська світа Подільського виступу). Одним з найважливіших факторів в зародженні та еволюції біоти едіакарію була кількість вільного кисню в екосистемі. Це питання дискутується вже кілька десятиків років, проте переважна більшість дослідників не виходила за межі абстрактних гіпотез. Фактично тільки в останнє десятиліття з'явилися методики, технології і технічна база для практичного вивчення цієї проблеми. Найбільше робіт припадає на кілька останніх років. Науковці отримали цілий ряд результатів, які докорінно змінюють наші уявлення та гіпотези про вміст кисню в пізньодокембрійських седиментаційних басейнах. Так, велика команда вчених з різних країн, опрацювавши значну кількість матеріалу з місцезнаходжень едіакарію Китаю та Сибіру, отримала парадоксальні результати, які вказують на те, що кількість вільного кисню в екосистемі того часу практично не відрізнялася від сучасних параметрів (Cui et al., 2019). Дослідивши матеріал з деяких місцезнаходжень біоти едіакарію в Китаї, спеціалісти дійшли висновку, що реальний вміст вільного кисню, розчиненого у морській воді, в деяких тафономічних нішах був значно вищим, ніж фоновий (Ding et al., 2019). Це явище було інтерпретовано як наслідок життєдіяльності ціанобактерій, які формували широко поширені бактеріальні мати. Кисень був продуктом життєдіяльності ціанобактерій. Чимало дослідників вважають їх основним постачальником цього газу в середовищі існування організмів едіакарського типу. На думку автора, ця теорія цілком вірогідна, але слід було б включити до неї ще один фактор, що впливав на режим кисню – мікро- та макрофлору. Як показали наші дослідження, бактеріальні та водоростеві асоціації в пізньовендських басейнах досягли значного розвитку (Рис. 4.1 А,Б,В) (Мартишин, 2016б; Nesterovsky, Martyshyn, Churyna, 2018). Біомати та біоплівки, сформовані ціанобактеріями, були

основою для існування седентарного бентосу та харчовою базою перших мобільних істот вендської екосистеми (Dzik, Martyshyn, 2017; Ivantsov et al., 2019; Uchman, Martyshyn, 2019). Саме біомати дозволили утворитися «посмертним маскам» докембрійських м'якотілих істот. Насиченість відкладів рештками бактеріальних матів та вуглефікованими рештками рослин демонструє пряму залежність від глибини басейну осадконакопичення та гідродинамічного режиму. Найнижчий вміст цих решток в нестабільній зоні продельти, приблизна глибина якої була в межах 5-30 м. Індикаторами глибини є наявність світлозалежної біоти та відсутність ознак висушування басейну. Такі умови були характерні для седиментаційного басейну могилівського часу (Рис. 4.2 А). На початкових стадіях накопичення відкладів яришівської та нагорянської світ ми можемо спостерігати свідчення обміління і навіть осушування басейну. Про це свідчать захоронена тріщинуватість висихання у деяких пластах, та поховані кори вивітрювання. Древня кора вивітрювання регіонального характеру, спричинена осушуванням седиментаційного басейну, поширена на відслоненнях межі могилів-подільської та канилівської серії. Канилівський етап осадконакопичення відбувався у інших екологічних умовах. Ми можемо спостерігати, що численні рештки бактеріальних матів несуть сліди обміління і перевідкладень імпульсними потоками. Хвилеприбійні знаки поширені мало. Але це не є свідченням великої глибини, це свідчення застійного характеру водойми. Така значна кількість бактеріальних матів, рослин та м'якотілих істот могла існувати тільки на мілководді. Каламутні потоки впродовж більшої частини часу відкладали добре сортований тонкодисперсний глинистий та алевритовий матеріал, зрідка піщаний. Циклічність цих процесів ще слід досліджувати. Отже, результати літологічних, стратиграфічних та палеонтологічних досліджень дають підстави для висновку що седиментаційний басейн канилівського часу мав лагунний характер (Рис. 4.2 Б).

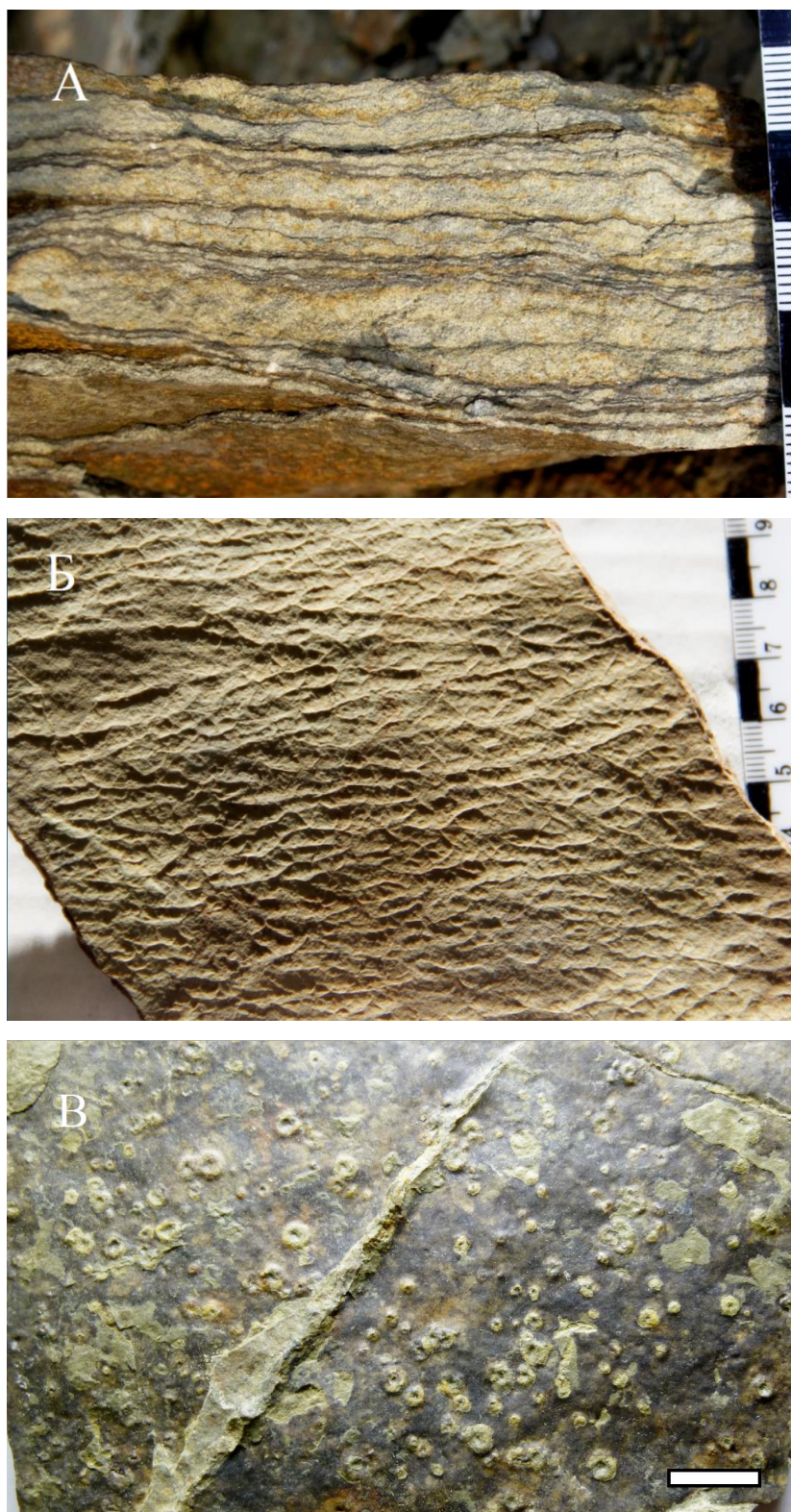


Рис. 4.1. Рештки бактеріальних матів у відкладах верхнього венду Поділля.

А. Характер ламінування породи рештками бактеріальних матів у відкладах джуржівських верств нагорянської світи могилів-подільської серії;

Б. Фактура поверхні бактеріального мату elephant skin на аргіліті пилипівських верств данилівської світи канилівської серії, епірельєф;

В. Структури «газові вулканчики» та зліпки тріщин синерезису на поверхні, покритій бактеріальною плівкою, з відкладів комарівських верств студеницької світи канилівської серії, епірельєф. Масштабний відрізок 1 см.

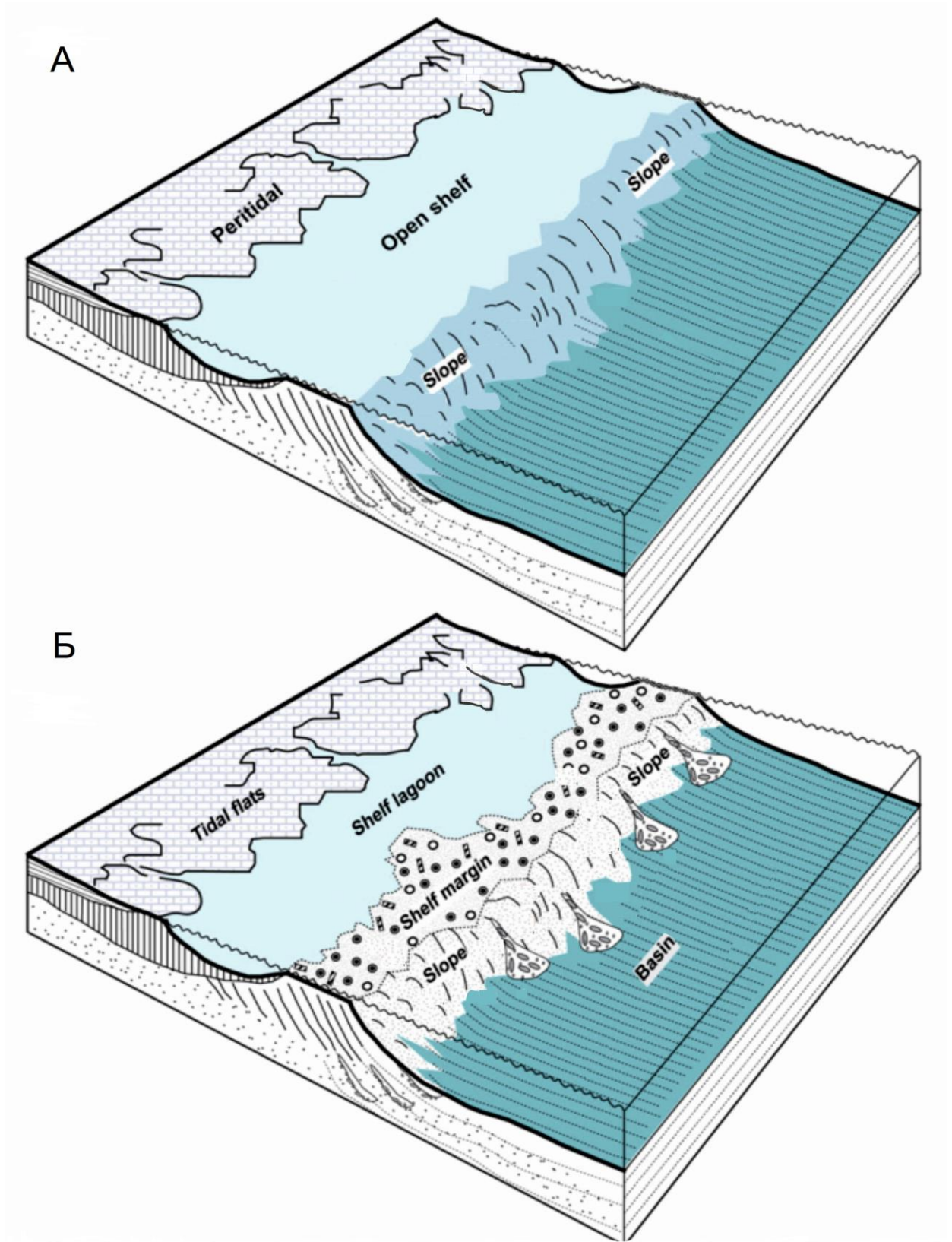


Рис. 4.2. Палеоекологічні ситуації пізнього венду у Волино-Подільському седиментаційному басейні. (За аналогією з Jiang, Shi, Zang, Wang, Xiao, 2011).

- А. Палеоекологія у Волино-Подільському басейні на протязі могилів-подільського часу.
 Б. Палеоекологія у Волино-Подільському басейні на протязі канилівського часу.

Цікава закономірність зафіксована у вендських відкладах мінеральними агрегатами сульфїду сірки. За даними хімічних аналізів, проведених лабораторією Університету Пуатьє, сірка концентрується головним чином у вигляді піритових конкрецій, зростків кристалів або тонкодисперсного сульфїду, розпорошеного в масі породи (усне повідомлення Abderrazak El Albani, 2019). Автор виявив окремі випадки заміщення сульфїдом заліза решток циклічних скам'янілостей та їх окремих частин. Найвища концентрація друзового та конкреційного піриту спостерігається у плитчастих слюдисто-глинистих пісковиках верхньої частини ямпільських верств, у зоні масивних пісковиків піритові конкреції трапляються спорадично, сульфїди там розпорошені в масі породи. У ломозівських аргілітах пірит виключно тонкодисперсний. Автор не виявив сульфїдної мінералізації в аргілітах лядівських, калюських верств та туфоаргілітах бронницьких верств. На інших рівнях могилів-подільської серії вона трапляється час від часу. В алевроліт-аргілітовій товщі канилівських відкладів конкреції сульфїдів заліза дрібні і малочисельні. Найбільше їх у товщі студеницької світи, де вони локалізовані на окремих горизонтах. Ця товща також містить кілька рівнів карбонатних конкрецій, ймовірно сидеритового або анкеритового складу, судячи з вмісту гідроокислів заліза в окислених зонах (Дод. А 13).

Автор брав безпосередню участь у дослідженнях ізотопного віку вендських відкладів Волино-Поділля. Під час спільної експедиції з дослідницькою групою Abderrazak El Albani нами виявлений шар бентонітової глини у товщі алевроліту верхньої частини ямпільських верств, приблизно 2 м нижче межі з алевролітовою пачкою лядівських верств. Є. Солдатенко та інші дослідники провели дослідження кристалів циркону з цієї глини методами U-Pb LA-ICPMS та CA-ID-TIMS. Отримано дані, що ізотопний вік глинистих пісковиків верхньої частини ямпільських верств складає 556.78 ± 0.18 млн. років. (Soldatenko et al., 2019). Бентонітовий шар лежить на породах, багатих скам'янілими рештками м'якотілих організмів і слідами життєдіяльності. Вище у розрізі спостерігається різке збідніння біотичної асоціації та погана

збереженість фосилій. На межі ямпільських і лядівських відкладів майже всі рештки зникають, залишаються поодинокі бактеріальні структури. На основі цих даних автором зроблено висновок, що основна радіація біоти едіакарського типу завершилася у Волино-Подільському седиментаційному басейні 556.78 ± 0.18 млн. р. тому. Це важливий часовий репер, він показує, що біотична асоціація могилівської світи є дещо давнішою, ніж південно-австралійська, та майже синхронною з біломорською і уральською, проте істотно молодша за авалонську. Циркони з бентонітів бернашівських верств показали вікові параметри $555,4 \pm 2,9$ млн. років. Дослідження ізотопного віку порід бернашівського верств проводились Дмитрієм Гражданкіним біля 20 років тому і показали відповідно $551 \pm 0,4$; $552 \pm 0,53$ та 553 млн. років для трьох різних прошарків бентоніту в різних пачках відкладів (Grazhdankin, 2014). Деталі цих досліджень в публікаціях відсутні.

Великий діапазон вікових параметрів виявлений у відкладах едіакарію в Китаї. Так, товща формації Doushantuo показала віковий проміжок 632,5-551 млн. років, а відклади формації Lantian – 635-577 млн. років. При цьому таксономічний склад біотичних решток у відкладах формації Doushantuo істотно відрізняється від біоти едіакарського типу, найдавніші рештки представлені переважно акритархами. У породах формації Lantian виявлені численні вуглефіковані рештки біоти, серед яких діагностовано чимало аналогів об'ємно збережених представників таксонів едіакарію, відомих з місцезнаходжень Південної Австралії, та рештки різних рослин (Xiao et al., 2013; Kenchington, Wilby, 2014).

Матеріали, наведені у цій роботі, свідчать що у седиментаційних басейнах материкових схилів пізньовендського часу різних регіонів планети сформувалися біотичні асоціації, які містили представників предкових форм стовбурових груп біоти фанерозою. Наявність спільних видів у так віддалених регіонах, навіть з врахуванням концепції тектоніки плит, свідчить про той факт, що осередок («інкубатор») зародження та диверсифікації біоти едіакарського типу має більш давній вік і ще не визначене місцеположення. Такі біоти як

авалонська (571-555 млн. років) вже містять деякі види, спільні з подільською біотичною асоціацією могилівського часу.

Сукупність фактів свідчить, що вендські організми глобально поширювалися, доволі успішно еволюціонували, освоювали різні екологічні ніші, шукаючи зони, комфортні для їх існування. Ті з них, які виробили максимальну здатність адаптації до різних екологічних факторів, домоглися значного поширення в різноманітних умовах та зуміли проіснувати максимально довгий період часу. Автор навів аргументи на користь гіпотези про те, що частині представників біоти пізнього венду (едіакарію) вдалося здолати важливий еволюційний рубіж, названий «кембрійським вибухом» і започаткувати фанерозойську біосистему.

ВИСНОВКИ

1. Досліджено розріз верхнього венду Подільського виступу та зібрано найбільш повну колекцію скам'янілостей. Виявлено, що реальна насиченість пізньовендських відкладів біотичними рештками не відповідає візуальній картині. Біотичні рештки виявлено автором практично на всіх стратиграфічних рівнях розрізу. Вони демонструють розквіт різноманітних організмів на початку пізнього венду, рештки яких виявлено у відкладах ломозівських та ямпільських верств могилівської світи могилів-подільської серії, та поетапне скорочення біорізноманіття впродовж пізньовендської епохи до майже повного зникнення ознак його існування у відкладах окунецької світи.

2. Палеонтологічні дослідження показали, що зібрані скам'янілі рештки належать 35 видам біоти венду, раніше невідомим з місцезнаходжень Поділля. Вперше монографічно описано 6 нових видів та 3 нових роди біоти пізнього докембрію. Дослідження таксономічного складу пізньовендської біотичної асоціації показали наявність скам'янілих решток доволі складно організованих істот у відкладах Волино-Подільського седиментаційного басейну. Виявлено цілий ряд скам'янілостей, які несуть морфологічні ознаки належності до різних стовбурових груп біоти фанерозою. Вперше описано явище інтерактивної взаємодії між мобільними вендськими істотами та середовищем. Показано наявність у деяких організмів того часу життєвих стратегій, які зближують їх з суб'єктами більш пізніх біот.

3. Доповнено біостратиграфічну характеристику більшості стратиграфічних підрозділів опорного розрізу венду Волино-Поділля. Вперше встановлено нові стратиграфічні рівні з багатими біотичними асоціаціями у ямпільських, бернашівських, бронницьких, джуржівських та пилипівських верствах. Автор виявив спільність біотичних асоціацій ломозівських і ямпільських верств та фаціальну залежність їх таксономічного складу. Описано унікальну біотичну асоціацію маркуючого горизонту вулканогенних туфоаргілітів бронницьких верств. Виявлено багату водоростево - метазойну асоціацію у джуржівських верствах.

4. Виявлені автором біотичні асоціації дозволяють провести зіставлення пізньовендського біоценозу Волино-Подільського басейну з іншими місцезнаходженнями світу та уточнити глобальну кореляцію відкладів пізнього докембрію.

5. Досліджено палеоекологію біоти Волино-Подільського седиментаційного басейну пізньовендського часу, абіотичні та біотичні параметри середовища, фаціальну залежність таксономічного складу біотичних асоціацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Асеева Е.А. Растительность позднего докембрия Волыно-Подольи // Геология и полез. ископ. Украины. – К.: Наук. думка. 1978. – С. 5-9.

Асеева Е.А. Ископаемые планктонные водоросли венда Восточно-Европейской платформы // Систематика, эволюция, экология ископаемых водорослей и их значение в практике геологических исследований: Тезисы докл. II Всесоюз. палеоальгол. совещ. – К.: Наук. думка. 1981. – С. 12-24.

Асеева Е.А. Ископаемые остатки вендских таллофитов // Биостратиграфия и палеогеографические реконструкции докембрия Украины. – К.: Наук. думка. 1988. – С. 81-92.

Барсков И.С., Янин Б.Т., Кузнецова Т.В. Палеонтологические описания и номенклатура. Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 94 с.

Великанов В.А., Асеева Е.А., Федонкин М.А. Венд Украины. – К.: Наук. думка. 1983. – 162 с.

Великанов В.А., Гуреев Ю.А. Уточнение стратиграфической шкалы венда Восточно-Европейской платформы // Доклады Академии наук Украинской ССР. Серия Б. Геологические, химические и биологические науки. 1988. – № 7. – С. 3-6.

Вендская система. Т. 1. Палеонтология (Под ред. Соколова, Ивановского); 221 с. // Т. 2. Стратиграфия и геологические процессы (Под ред. Соколова, Федонкина). – М.: Наука. 1985. – 237 с.

Виржиківський Р.Р. Геологічна мапа України (Наддністрянщина: Могилів – Ямпіль). – К.: Укр. геол. роз. трест, 1932. – 226 с.

Воданюк С.А. Остатки бесскелетных Metazoa из хатыспытской свиты Оленекского поднятия // Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири. Актуальные вопросы стратиграфии: Сбор. науч. труд. / под ред. В.В. Хоментовского, Ю.К. Советова. – Новос.: ИГиГ СО АН СССР. 1989. – С. 61-74.

Вознесенський О.Н. Про походження загадкових форм мікрорельєфу на поверхнях наверстування рифейських пісковиків // Геологічний журнал. 1956. – Т. XVI. Вип. 1. – С. 13, 14.

Гниловская М.Б. Древнейшие водные растения венда Русской платформы (поздний докембрий) // Палеонтол. журн. 1971. – № 3. – С. 101-107.

Гниловская М.Б., Ищенко А.А., Колесников Ч.М., Коренчук Л.В., Удальцов А.П. Вендотениды Восточно-Европейской платформы. – Ленинград: Наука. 1988. – 143 с.

Гражданкин Д.В. Хроностратиграфия верхнего венда (на примере разрезов северо-восточной окраины Восточно-Европейской платформы и западного склона Среднего Урала) // Диссертация док. геол.-мин. наук. – Новосибирск. 2012. – 362 с.

Гриценко В.П. Нові знахідки іхнофосилій у бронницьких верствах (могилів-подільська серія венду) та палеоекологічні умови подільського морського басейну у бронницький час // Викопа фауна і флора України: палеоекологічний та стратиграфічний аспекти. Зб. наук. праць ІГН НАН України. – К.: 2009. – С. 30-35.

Гуреев Ю.А. Фаунистические остатки и следы жизнедеятельности беспозвоночных, их стратиграфическая приуроченность к разрезу верхнего докембрия – нижнего кембрия Среднего Приднестровья // Ископаемая фауна и флора Украины. – К.: Наук. думка. 1983а. – С. 34-39.

Гуреев Ю.А. О новой форме ископаемых следов из нижнебалтийских отложений Подольского Приднестровья // Палеонтол. сб. Львовского ун-та. № 20. – Львов: Вища школа. 1983б. – С. 70-73.

Гуреев Ю.А. Кольцевые биоглифы из отложений каниловской серии венда Приднестровья // Геол. журн. Т. 43. № 1. – К.: Наук. думка. 1983в. – С. 130-132.

Гуреев Ю.А. Vendiatea – примитивные докембрийские Radialia // Проблематики позднего докембрия и палеозоя. – М.: Наука. 1985. – С. 92-94.

Гуреев Ю.А. Морфологический анализ и систематика вендиат. – К.: ИГН АН УССР. 1987. – 54 с.

Гуреев Ю.А. Бесскелетная фауна венда // Биостратиграфия и палеогеографические реконструкции докембрия Украины. – К.: Наук. думка. 1988. – С. 65-80.

Дикенштейн Г.Х. Палеозойские отложения юго-запада Русской платформы // М.: Гостоптехиздат. 1957. – 153 с.

Еганов Э.А. Фосфоритообразование и строматолиты // АН СССР, Сиб. отд., Ин-ут геол. и геофиз. – Новосибирск. 1988. – 89 с.

Заика-Новацкий В.С. Новые проблематические отпечатки из верхнего докембрия Приднестровья // Всесоюзный симпозиум по палеонтологии докембрия и раннего кембрия (Тез. докл.). Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР. 1965. – С. 98-99.

Заика-Новацкий В.С. Рифей и нижний палеозой Украины и Молдавии // Автореф. дис. д-ра геол.-минерал. наук. – К.: 1972. – 48 с.

Заика-Новацкий В.С., Великанов В.А., Коваль А.П. Первый представитель эдиакарской фауны в венде Русской платформы (верхний докембрий) // Палеонтол. журн. 1968. – № 2. – С. 133-134.

Заика-Новацкий В.С., Палий В.М. Древнейшие ископаемые организмы в отложениях вендского комплекса Приднестровья // Палеонтол. сб. 1974. – № 11. Вып. 1. – С. 59-65.

Иванцов А.Ю. Новый представитель дикинсониид из верхнего венда Зимнего берега Белого моря (Россия, Архангельская обл.) // Палеонтологический журнал. 1999. – № 3. – С. 3-11.

Иванцов А.Ю. Следы питания проартикулят – вендских многоклеточных животных // Палеонтологический журнал. 2011. – № 3. – С. 3-13.

Иванцов А.Ю. Новые данные о поздневендских проблематических ископаемых рода *Harlaniella* // Стратиграфия. Геол. корреляция. Т. 21. – № 6. – 2013. – С. 25-34.

Иванцов А.Ю., Малаховская Я.Е. Гигантские следы вендских животных // Док. АН. 2002. – Т. 385. – № 3. – С. 618-622.

Иванцов А.Ю., Гриценко В.П., Палий В.А., Великанов В.А., Константиненко Л.И., Менасова А.Ш., Федонкин М.А., Закревская Е.А., Сержникова Е.А. Макрофоссилии верхнего венда Восточной Европы. Среднее Приднестровье и Волынь. – М.: ПИН РАН. 2015. – 144 с.

Ищенко А.А. Новые данные о распространении вендотениевой флоры Приднестровья // Геол. журн. 1982. – Т. 42. – № 4. – С. 109-116.

Ищенко А.А. К характеристике вендской водорослевой флоры Приднестровья // Стратиграфия и формации докембрия Украины. – К.: Наук. думка. 1983. – С. 181-206.

Ищенко А.А., Коренчук Л.В. Литофациальная характеристика и флороносность нагорянской свиты верхнего докембрия бассейна р. Ушица // Проблемы геологии и стратиграфии докембрия Украины. – К.: Наук. думка. 1979. – С. 101-112.

Кальберг Э.А. Геологическое описание Онежского полуострова // Тр. Сев. геол. упр. 1940. – Вып. 4. – С. 25-29.

Каптаренко О.К. Загадкові копальні форми з силурських пісковиків Західного Поділля // Тр. Укр. н.-д. геол.-розвід. ін-ту. 1928. – Т. 2. – С. 87-103.

Келлер Б.М., Федонкин М.А. Новые находки окаменелостей в валдайской серии докембрия по р.Сюзьме // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1976. – № 3. – С. 38-44.

Кирьянов В.В. Палеонтологические остатки и стратиграфия отложений балтийской серии Волыно-Подольи // В кн.: Палеонтология и стратиграфия нижнего палеозоя Волыно-Подольи. – К.: Наук. думка. 1968. – С. 5-26.

Коренчук Л.В. Стратотипические разрезы могилев-подольской серии Приднестровья //(Препр.) / АН Украины. Ин-т геол. наук. – К.: 1981. – 53 с.

Коренчук Л.В., Ищенко А.А. Стратотипические разрезы каниловской серии венда Приднестровья // (Препр.) / АН Украины. Ин-т геол. наук. – К.: 1980. – 57 с.

Красовский А.В. Из геологических наблюдений в Подольской губернии (предварительное сообщение) // Зап. Импер. о-ва любителей естеств., антроп. и этн. геол. отд. Т. 3. 1916. – С. 22-27.

Крашениникова О.В. Древние свиты западного склона Украинского кристаллического щита // Изд. АН Украины. – К.: 1956. – 194 с.

Ларин Н.И., Светозарова Т.А. Стратиграфия песчано-сланцевой толщи силура Подолии // Агрон. руды СССР. 1932. – Т. 1. – Ч. 2. – С. 13-27.

Левушкин С.И., Шилов И.А. Общая зоология. М.: Высшая школа. 1994. – 432 с.

Лунгерсгаузен Л.Ф. Деякі нові дані про найдавніші осадові світи Поділля // Геологічний журнал. 1937. – № 3. – Вип. 3/4. – С. 227-300.

Лунгерсгаузен Л.Ф. Этапы развития Подольской платформы и ее Причерноморского склона // Тр. нефт. конф., 1938. – К.: Из-во АН УССР. 1939. – С. 107-148.

Лунгерсгаузен Л.Ф., Никифорова О.И. О стратиграфическом отношении силурийских слоёв Подолии к аналогичным слоям некоторых других мест Западной Европы // Докл. АН СССР. 1942. – Нов. сер. 34. № 2. – С. 69-74.

Мартишин А.І. Едіакарська фауна ямпільських пісковиків венду Поділля // Геолог України. 2012. – № 4 (40). – С. 97-104.

Мартишин А.І. Палеоекологічні фактори в еволюції фауністичного комплексу пізнього докембрію // Моніторинг геологічних процесів та екологічного стану середовища. Матеріали Х Міжнародної наукової конференції 17-20 жовт. 2012 р. КНУ імені Т. Шевченка. – К.: 2012. – С. 250-252.

Мартишин А.І. Стратиграфічне поширення ориктоценозів у верхньому венді Поділля та інших регіонів // Стратиграфія осадочних образований верхнього протерозоя и фанерозоя. Мат. Междун. науч. конф. 23-26 сент. 2013 г. Киев. – К.: 2013. – С. 95-96.

Мартишин А.І. Ориктоценози венду (едіакарію) Поділля // Проблеми обґрунтування регіональних стратонів фанерозою України. Мат. XXXVII сесії Палеонт. тов. НАН України (Київ, 7 - 9 вересня 2016 р.). – К.: 2016а. – С. 26-28.

Мартишин А.І. Палеонтологія канилівської серії венду Поділля // Проблеми геології фанерозою України. Мат. VII всеукр. наук. конф. 6-8 жовт. 2016 р. ЛНУ ім. І. Франка. – Львів. 2016б. – С. 56-57.

Мартишин А.І., Нестеровський В.А., Огар В.В. Фосилії пізнього докембрію України та підходи до їх експертизи // Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 24-25 лист. 2016 р. – К.: 2016в. – С. 25-28.

Мартишин А.І. *Tumkivia stuzhuki* та інші проблематичні скам'янілості канилівської серії едіакарію Поділля. Матеріали XXXVIII сесії Палеонт. тов. України. – К.: 2017а. – С. 65, 66.

Мартишин А.І., Нестеровський В.А., Огар В.В. Підходи до експертної оцінки фосилій неопротерозою України // Коштовне та декоративне каміння. 2017б. – №1 (87). – С. 17-22.

Мартишин А., Гриценко В., Решетник М. Фанерозойські стратегії у життєвому циклі вендських організмів *Nemiana simplex* Palij. Матеріали X Всеукраїнської наукової конференції. Львів. 2019. – С. 15-17.

Международный кодекс зоологической номенклатуры // Л.: Наука. 2004. – 223 с.

Менасова А.Ш. Нові знахідки подільських вендіат // Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. Сер. Геологія. 2003а. – Вип. 25. – С. 25-26.

Менасова А.Ш. Нові представники вендської біоти з місцезнаходжень Поділля // Теоретичні та прикладні аспекти сучасної біостратиграфії фанерозою України. – К.: Збір. наук. праць ІГН. – 2003б. – С. 139-142.

Менасова А.Ш. Безскелетні Metazoa та їхнофосилії опорного розрізу венду Поділля і їх стратиграфічне значення // Авторореферат дис. канд. геол.-мин. наук. – К.: 2006. – 23 с.

Наговицын А.Л. Новые ихнофоссилии кембрийского облика из венда Архангельской области // ПАЛЕОСТРАТ-2005. – ПИН РАН. 2005. – С. 57, 58.

Нестеровський В.А., Мартишин А.І., Огар В.В. Деякі стратиграфічні рівні знаходження скам'янілостей у верхньому венді Поділля // Природничі музеї та їх роль в освіті і науці. Матеріали Міжнародної наукової конференції 27-30 жовт. 2015 р. – К.: 2015. – Ч.1. – С. 78-80.

Палий В.М. О новом виде цикломедуз из венда Подолии // Палеонтол. сб. 1969. – № 6. – Вып. 1. – С. 110-113.

Палий В.М. Остатки бесскелетной фауны и следы жизнедеятельности из отложений верхнего докембрия и нижнего кембрия Подолии // Палеонтология и стратиграфия верхнего докембрия и нижнего палеозоя юго-запада Восточно-Европейской платформы / под ред. П. Л. Шульги. – К.: Наук. думка. 1976. – С. 63-77.

Рябенко В.А., Великанов В.А., Асеева Е.А., Палий В.М., Цегельнюк П.Д., Зернецкая Н.В. Палеонтология и стратиграфия верхнего докембрия и нижнего палеозоя юго-запада Восточно-Европейской платформы. – К.: Наук. думка. 1976. – 168 с.

Сережникова Е.А. О систематическом положении проблематичных низших многоклеточных позднего докембрия (венда) / Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле // Материалы III всесоюзной научно-практической конференции (23-30 сентября 2014 г. пос. Листвянка, Иркутская обл.). – Иркутск. – 2014а. – С. 208-214.

Сережникова Е.А. Скелетные образования проблематичных низших многоклеточных вендского (эдиакарского) периода // Серия «Гео-биологические системы в прошлом». – М.: ПИН РАН. – 2014б. – С. 14-43.

Сережникова Е.А. Сравнительная морфология скелета перовидных *Petalonamae*, поздний докембрий // Материалы LXII сессии Палеонтологического общества при РАН (4-8 апр. 2016 г., Санкт-Петербург). – СПб.: – Изд. ВСЕГЕИ. 2016. – С. 164-166.

Соколов Б.С. О возрасте древнейшего осадочного покрова Русской платформы // Изв. АН СССР. Сер. Геол. 1952. – № 5. – С. 21-31.

Соколов Б.С. Древнейшие отложения раннего кембрия и сабеллидитиды // Всесоюзный симпозиум по палеонтологии докембрия и раннего кембрия, 25–30 ок. 1965 г. : Тезисы докладов. – Новосибирск. 1965. – С. 78-91.

Соколов Б. С. Сабеллидитиды (*Rogonophora*) венда и раннего кембрия СССР / Межд. геолог. конгресс. XXIII сессия. Проблемы палеонтол. – М.: Наука. 1968. – С. 73-79.

Соколов Б.С. Вендский этап в истории Земли // Междун. геол. конгресс. XXIV сессия // Докл. сов. геол. Палеонтология. – М.: Наука. 1972. – С. 114-124.

Соколов Б. С. Органический мир Земли на пути к фанерозойской дифференциации // Вестник Академии наук СССР. 1976. – № 1. – С. 126-143.

Стратиграфическая схема нижневендских образований Украины / Великанов В.А., Власов Б.И., Воловник Б.Я. и др. // Стратиграфические схемы докембрийских образований Украинского щита для геологических карт нового поколения. – К.: Наук. думка. 1993. – 30 с.

Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України // Ред. Гожик П.Ф. – К.: ІГН НАН України. – Логос. 2013. – 637 с.

Федонкин М.А. Новое местонахождение бесскелетных Metazoa в венде Зимнего берега // Док. АН СССР. 1978. – Т. 239. – № 6. – С. 1423-1426.

Федонкин М.А. Новые представители докембрийских кишечнополостных на севере Русской платформы // Палеонтологический журнал. 1980. – № 2. – С. 7-15.

Федонкин М.А. Беломорская биота венда (докембрийская бесскелетная фауна севера Русской платформы) // Труды ГИН, вып. 342. – М.: Наука. 1981. – 100 с.

Федонкин М.А. Органический мир венда // Итоги науки и техники. – М.: ВИНТИ. – Т.12. Стратиграфия. Палеонтология. 1983. – 128 с.

Федонкин М.А. Проморфология вендских Radialia // Стратиграфия и палеонтология древнейшего фанерозоя / под ред. А. Б. Ивановского, И. Б. Иванова. – М.: Наука. 1984. – С. 30-58.

Федонкин М.А. Бескелетная фауна венда: проморфологический анализ // Вендская система. Т. 1. Палеонтология / под ред. Б. С. Соколова, А. Б. Ивановского. – М.: Наука. 1985. – С. 10-69.

Федонкин М.А. Бескелетная фауна венда и ее место в эволюции Metazoa // Тр. ПИН АН СССР. Т. 226. – М.: Наука. 1987. – 174 с.

Чистяков В.Г., Калмыкова Н.А., Несов Л.А., Суслов, Г.А. О наличии вендских отложений в среднем течении р. Онеги и возможном существовании оболочников (Tunicata: Chordata) в докембрии // Вестник ЛГУ. 1984. – № 6. – С. 11-19.

Шульга П.Л. Палеозойские отложения юго-западной окраины Русской платформы (бассейн р. Западный Буг) // Автореф. дис. канд. геол.-мин. наук. – К.: 1954. – 28 с.

Якобсон К.Э. Вендский комплекс Волыни и Подолии // Автореф. дис. канд. геол.- минер. наук. – Л.: 1964. – 24 с.

Antcliffe J.B., Gooday A.J., Brasier M.D. Testing the protozoan hypothesis for Ediacaran fossils: a developmental analysis of *Palaeopascichnus*. *Palaeontology*. 2011. – V. 54 (5). – P. 1157-1175.

Vamforth E., Narbonne G. M., Anderson M. Growth and ecology of a multi-branched Ediacaran rangeomorph from the Mistaken Point assemblage, Newfoundland // *J. Paleont.* 2008. – V. 82(4). – P. 763-777.

Billings E. Fossils in Huronian rocks. *Canadian Naturalist and Quarterly Journal of Science*. 1872. – V. 6. – P. 478.

Bobrovskiy I., Hope J.M., Ivantsov A., Nettersheim B.J., Hallmann C., Brocks J.J. Ancient steroids establish the Ediacaran fossil *Dickinsonia* as one of the earliest animals // *Science*. 2018. – V. 361 (6408). – P. 1246-1249.

Bobrovskiy I., Hope J.M., Krasnova A., Ivantsov A., Brocks J.J. Molecular fossils from organically preserved Ediacaran biota reveal cyanobacterial origin for *Beltanelliformis* // *Nature Ecology & Evolution*. 2018. – V. 2. – P. 437-440.

Bobrovskiy I., Krasnova A., Ivantsov A., Brocks J.J. Simple sediment rheology explains the Ediacara biota preservation // *Nature Ecology & Evolution*. 2019. – V. 3. – P. 582-589.

Bonnet N.Y.K., Rocha R.M., Carman M.R. Ascidiidae Herdman, 1882 (Tunicata: Ascidiacea) on the Pacific coast of Panama // *Zootaxa*. 2013. – V. 3691(3). – P. 351-364.

Botting J.P., Muir L.A., Xiao S., Li X.-F., Lin J.-P. Evidence for spicule homology in calcareous and siliceous sponges: biminerallic spicules in *Lenica* sp. (Porifera; ? Protomonaxonida) of early Cambrian age (535-520 Ma) from South China. *Lethaia*. 2012. – V. 45. – P. 463-475.

Botting J.P., Zhang Y. A new leptomitid-like sponge from the Early Ordovician of China with heteractinid spicules // *Bulletin of Geosciences*. 2013. – V. 88. – P. 207-217.

Boynton H.E., Ford T. Ediacaran fossils from the Precambrian (Charnian Supergroup) of Charnwood Forest, Leicestershire, England // *Mercian Geologist*. 1995. – V. 13. – P. 165-182.

Brasier M., Liu A.G., Menon L., Matthew J.J., McIlroy D., Wacey D. Explaining the exceptional preservation of Ediacaran rangeomorphs from Spaniard's Bay, Newfoundland: A hydraulic Model // *Precambrian Research*. 2013a. – V. 231. – P. 122-135.

Brasier M.D., McIlroy D., Liu A.G., Antcliffe J.B., Menon, L.R. The oldest evidence of bioturbation on Earth: comment. *Geology*. 2013b. – V. 41. – P. 289-292.

Cai Y., Hua H. Discussion of «First finds of problematic Ediacaran fossil *Gaojiashania* in Siberia and its origin». *Geological Magazine*. 2011. – V. 148. – P. 329-333.

Cai Y., Schiffbauer J.D., Hua H., Xiao S. Preservational modes in the Ediacaran Gaojiashan Lagerstätte: Pyritization, aluminosilicification, and carbonaceous compression // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2012. – V. 326–328. – P. 109-117.

Cai Y., Xiao S., Hua H., Yuan X. New material of the biomineralizing tubular fossil *Sinotubulites* from the late Ediacaran Dengying Formation, South China // *Precambrian Research*. 2015. – V. 261. – P. 128-135.

Callow R., Brasier M.D. Remarkable preservation of microbial mats in Neoproterozoic siliciclastic settings: implications for Ediacaran taphonomic models // *Earth-Science Reviews*, 2009. – EARTH-01579; № of Pages 13.

Carbone C.A., Narbonne G.M., Macdonald F.A., Boag T.H. New Ediacaran fossils from the uppermost Blueflower Formation, northwest Canada: disentangling biostratigraphy and paleoecology // *Journal of Paleontology*. 2015. – V. 89(2). – P. 281-291.

Chen J., Hou X., Lu H. Lower Cambrian leptomitids (Demospongia), Chengjiang, Yunnan // *Acta Palaeontologica Sinica*. 1989. – V. 28. – P. 17-31. [In Chinese, English summary.]

Chen J., Hou X., Li G. New Lower Cambrian demosponges – *Quadrolaminiella* gen. nov. from Chengjiang, Yunnan // *Acta Palaeontologica Sinica*. 1990. – V. 29. – P. 402-413. [In Chinese, English summary.]

Chen J.-Y., Huang D.-Y., Peng Q.-Q., Chi H.-M., Wang X.-Q., Feng M. The first Tunicate from the Early Cambrian of South China // *PNAS*. 2003. – № 14. – P. 8314-8318.

Chen M., Chen Y., Qian Y. Some tubular fossils from Sinian – Lower Cambrian boundary sequences, Yangtze Gorge // *Bulletin, Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources*. 1981. – V. 3. – P. 117-124.

Chen Z., Bengtson S., Zhou C.-M., Hua H., Yue Z. Tube structure and original composition of *Sinotubulites*: shelly fossils from the late Neoproterozoic in southern Shaanxi, China // *Lethaia*. 2008. – V. 41. – P. 37-45.

Chen Z., Zhou C., Meyer M., Xiang K., Schiffbauer J.D., Yuan X., Xiao S. Trace fossil evidence for Ediacaran bilaterian animals with complex behaviors: *Precambrian Research*. 2012. – V. 224. – P. 690-701.

Chen Z., Zhou C., Xiao S., Wang W., Guan C., Hua H., Yuan X. New Ediacaran fossils preserved in marine limestone and their ecological implications // *Nature. Scientific Reports*. 2014. – V. 4 (4180). – P. 1-10.

Clapham M.E., Narbonne G.M., Gehling J.G., Greentree C., Anderson M.M. *Thectardis avalonensis*: a new Ediacaran fossil from the Mistaken Point biota, Newfoundland // *Journal of Paleontology*. 2004. – V. 78. – P. 1031-1036.

Collins A.G., Lipps J.H., Valentine J.W. Modern mucociliary creeping trails and the bodyplans of Neoproterozoic trace-makers // *Paleobiology*. – 2000. – V. 26(1). – P. 47-55.

Crimes T.P., Legg I., Marcos A., Arboleya M. Late Precambrian – low Lower Cambrian trace fossils from Spain // *Geological Journal Special Issue*. 1977. – № 9. – P. 91-138.

Cui H., Kaufman A.J., Xiao S., Grazhdankin D.V., Peek S., Martin A.J., Bykova N.V., Rogov V.I., Liu X.-M., Zhang F., Romaniello S.J., Anbar A.D., Peng Y., Cai Y., Schiffbauer J.D., Meyer M., Gilleaudeau G.J., Plummer R.E., Sievers N.E., Goderis S., Claeys P. Recent advances in understanding the terminal Ediacaran Earth-life system in South China and Arctic Siberia // Extended abstract for the IMECT meeting, Guadalupe, Extremadura, Spain, October 17-24th. 2019.

Delsuc F., Brinkmann K., Chourrout D., Philippe H. Tunicates and not Cephalochordates are the Closest Living Relatives of Vertebrates // *Nature*. – 2006. – V. 439, № 7079. – P. 965-968.

Ding W., Dong L., Sun Y., Ma H., Xu Y., Yang R., Peng Y., Zhou C., Shen B. Early animal evolution and highly oxygenated seafloor niches hosted by microbial mats // *Scientific Reports*. 2019. – 9:13628. – <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49993-2>.

Droser, M.L., Gehling, J.G., Kennedy, M.J., Rice, D., Allen, M.F. A New Ediacaran Fossil with a Novel Sediment Displacive Life Habit // *Journal of Paleontology*. 2014. – V. 88(1). – P. 145-151.

Droser, M.L., Gehling, J.G., Jensen S.R. Assemblage palaeoecology of the Ediacara biota: The unabridged edition? // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2006. – V. 232. – P. 131-147.

Du R. The discovery of the fossils such as *Chuarina* in the Qingbaikou System in northwestern Hebei and their significance // *Geology Review (Beijing)*. 1982. – V. 28. – P. 1-7. [In Chinese, with English abstract].

Dzik J. Possible ctenophoran affinities of the Precambrian “sea-pen” *Rangea* // *Journal of Morphology*. 2002. – V. 252. – P. 315-334.

Dzik J. Behavioral and anatomical unity of the earliest burrowing animals and the cause of the ‘Cambrian explosion’ // *Paleobiology*. 2005. – V. 31. – P. 507-525.

Dzik J., Martyshyn A. Taphonomy of the Ediacaran *Podolimirus* and associated dipleurozoans from the Vendian of Ukraine // *Precambrian Research*. 2015. – V. 269. – P. 139-146.

Dzik J., Martyshyn A. Hydraulic sediment penetration and seasonal growth of petalonamean basal discs from the Vendian of Ukraine // *Precambrian Research*. 2017. – V. 302. – P. 140-149.

El Albani A, et al. The 2.1 Ga old Francevillian biota: Biogenicity, taphonomy and biodiversity // *PLoS ONE*. 2014. – 9:e99438.

El Albani A., Mangano M.G., Buatois L.A., Bengtson S., Riboulleau A., Bekker A., Konhauser K., Lyons T., Rollion-Bard C., Bankolea O., Baghekemaa S.G.L., Meuniera A., Trentesauxd A., Mazuriera A., Aubineau J., Laforesta C., Fontainea C., Recourtd P., Fruh E.C., Macchiarellii R., Reynaud J.Y., Gauthier-Lafayek F., Donald E., Canfieldl D.E. Organism motility in an oxygenated shallow-marine environment 2.1 billion years ago // *PNAS*. 2019. – V. 116. – № 9. – P. 3431-3436.

Elliott D.A., Trusler P.W., Narbonne G.M., Vickers-Rich P., Morton N., Hall M., Hoffmann K.H., Schneider G.I.C. *Ernietta* from the late Edicaran Nama Group, Namibia // *Journal of Paleontology*. 2016. – V. 90 (06). – P. 1017-1026.

Erwin, D.H., Laflamme M., Tweedt S.M., Sperling E.A., Pisani D., Peterson K.J. The Cambrian conundrum: early divergence and later ecological success in the early history of animals // *Science*. 2011. – V. 334. – P. 1091-1097.

Evans S.D., Huang W., Gehling J.G., Kisailus D., Droser M. Stretched, mangled, and torn: Responses of the Ediacaran fossil *Dickinsonia* to variable forces // *Geology*. – 2019. – V. 47 (11). – P. 1049-1053.

Fedonkin M.A. Vendian faunas and the early evolution of Metazoa // *Origin and early evolution of the Metazoa* / Ed. by J. H. Lipps, P. W. Signor. – New York: Plenum. 1992. – P. 87-129.

Fedonkin M.A., Waggoner B.M. The late Precambrian fossil *Kimberella* is a mollusc-like bilaterian organism // *Nature*. 1997. – V. 388. – P. 868-871.

Fedonkin M.A. Simonetta M.A., Ivantsov A.Yu. New data on *Kimberella*, the Vendian mollusc-like organism (White Sea region, Russia): palaeoecological and evolutionary implications // *The rise and fall of the Ediacaran biota: Geological Society, London, Special Publications, 286* / Ed. by Vickers-Rich P., Komarower P. – Bath, UK // The Geological Society. 2007a. – P. 157-179.

Fedonkin M.A., Gehling J.G., Grey K., Narbonne G., Vickers-Rich P. The Rise of Animals. Evolution and Diversification of the Kingdom Animalia // The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore. 2007b. – P. 343.

Fedonkin M.A., Vickers-Rich P., Swalla B.J., Trusler P., Hall M.I. A New Metazoan from the Vendian of the White Sea, Russia, with Possible Affinities to the Ascidians // *Paleontological Journal*. 2012. – V. 46 (1). – P. 1-11.

Fenton C.L., Fenton, M.A. *Archaeonassa*: Cambrian snail trails and burrows // *American Midland Naturalist*. 1937. – V. 18. – P. 454-458.

Ford T.D. Precambrian fossils from Charnwood Forest: Yorkshire Geological Society Proceedings. 1958. – V. 31. – P. 211-217.

Gehling, J.G. A cnidarian of actinian-grade from the Ediacaran Pound Subgroup, South Australia // *Alcheringa*. 1988. – V. 12. – P. 299-314.

Gehling J.G., Rigby J.K. Long Expected Sponges from the Neoproterozoic Ediacara Fauna of South Australia // *Jornal of Paleontology*. 1996. – V. 70 (2). – P. 185-195.

Gehling J.G., Narbonne G.M., Anderson M.M. The first named ediacarian body fossil: *Aspidella terranovica* // *Palaeontology*. 2000. – V. 43. – Part 3. – P. 427-456.

Gehling J.G., Runnegar B.N., Droser M.L. Scratch Traces of Large Ediacara Bilaterian Animals // *Journal of Paleontology*. 2014. – V. 88 (2). – P. 284-298.

Germis G. J. B. The stratigraphy and paleontology of the lower Nama Group, South West Africa // *Bulletin of the Precambrian Research Unit, University of Cape Town*. 1972. – V. 12. – P. 1-250.

Gibson B.M., Rahman I.A., Maloney K.M., Racicot R.A., Mocke H., Laflamme M., Simon A. F. Darroch S.A.F. Gregarious suspension feeding in a modular Ediacaran organism // *Paleontology Sci. Adv.* 2019. – 5: eaaw0260.

Glaessner M.F. The dawn of animal life: a biohistorical study // Cambridge University Press. 1984. – xi + 244 p.

Glaessner M.F., Daily B. The geology and late Precambrian fauna of the Ediacara fossil reserve // *Records of the South Australian Museum*. 1959. – V. XIII. – P. 369-401.

Glaessner M.F., Wade M. The Late Precambrian fossils from Ediacaria, South Australia // *Paleontology*. 1966. – V. 9, № 4. – P. 599-628.

Glaessner M.F., Walter M.R. New Precambrian fossils from the Arumbera Sandstone, Northern Territory, Australia // *Alcheringa*. 1975. – V. 1. – P. 59-69.

Grazhdankin D., Gerdes G. Ediacaran microbial colonies // *Lethaia*. 2007. – V. 40. – P. 201-210.

Grazhdankin D.V. Patterns of evolution of the Ediacaran soft-bodied biota // *Journal of Paleontology*. 2014. – V. 88(2). – P. 269-283.

Grytsenko V. A New Discovery of Metazoa Imprints and Ichnofossils in the Vendian Mohyliv Suite from the Bernashivka Quarry // *Proceedings of the National Museum of Natural History*. 2016. – V. 14. – P. 23-34.

Gürich G. Über der Kuibis-Quarzit in Südwestafrika // *Zeitschrift der Deutschen Geologist Gesellschaft*. 1930. – H. 82. – S. 637.

Gürich. G. Die Kuibis-Fossilien der Nama-Formation von Südwestafrika // *Palaeontologische Zeitschrift der Deutschen Geologist Gesellschaft*. 1930. – H. 15. – S. 137-154.

Hahn G., Pflug H.D. Zweischalige Organismen aus dem Jung-Präkambrium (Vendium) von Namibia (SWAfrika) // Geol. Palaeontol. 1988. – V. 22. – P. 1-19.

Herdman W.A. Report on the Tunicata collected during the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. Part 1, Ascidae simplices // Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873–1876. Zoology. 1882. – V. 6 (part 17). – P. 1-37.

Hofmann H.J. The mid-Proterozoic Little Dal macrobiota, Mackenzie Mountains, north-west Canada // Paleontology. 1985. – V. 28. – P. 331-354.

Hofmann H.J., O'Brien S.J., King A.F. Ediacaran biota on Bonavista Peninsula, Newfoundland, Canada // Journal of Paleontology. 2008. – V. 82. – № 1. – P. 1-36.

Ivantsov A.Yu. Trace Fossils of Precambrian Metazoans «Vendobionta» and «Mollusks» // Stratigraphy and Geological Correlation. 2013. – V. 21 (3). – P. 252-264.

Ivantsov A.Yu., Gritsenko V.P., Konstantinenko L.I., Zakrevskaya M.A. Revision of the Problematic Vendian Macrofossil *Beltanelliformis* (*Beltanelloides*, *Nemiana*) // Paleontological Journal. 2014. – V. 48 (13). – P. 1423-1448.

Ivantsov A.Yu., Narbonne G.M., Trusler P.W., Greentree C., Vickers-Rich P. Elucidating *Ernieetta*: New insights from exceptionally preserved specimens in the Ediacaran of Namibia // Lethaia. 2016. – V. 49. – P. 540-554.

Ivantsov A.Yu., Fedonkin M.A., Nagovitsyn A.L., Zakrevskaya M.A. *Cephalonega*, A New Generic Name, and the System of Vendian Proarticulata // Paleontological Journal. 2019. – V. 53. – № 5. – P. 447-454.

Ivantsov A., Nagovitsyn A., Zakrevskaya M. Traces of Locomotion of Ediacaran Macroorganisms // Geosciences. 2019. – V. 9. – P. 395. doi:10.3390/geosciences9090395.

Ichaso A.A., Dalympe R.W. Paleoenvironmental and basin analysis of the late Neoproterozoic (Ediacaran) upper Conception and St. John's groups, west Conception Bay, Newfoundland // Canadian Journal of Earth Sciences. 2007. – V. 44. – P. 25-41.

Jensen S. The Proterozoic and earliest Cambrian trace fossil record: patterns, problems and perspectives // Integr. Comparative Biol. 2003. – V. 43. – P. 219-228.

Jensen S., Gehling J.G., Droser M.L., Grant S.W.F. A scratch circle origin for the medusoid fossil *Kullingia* // Oslo: Lethaia, 2002. – V. – 35. – P. 291-299.

Khomentovsky V., Nagovitsin K., Postnikov A. Mayanian (1100-850 Ma) – Prebaikalian Upper Riphean of Siberia // Russian Geology and Geophysics. – 2008. – V. 49. – P. 1-6.

Kenchington C.G., Wilby P.R. Of time and taphonomy: preservation in the Ediacaran / In Laflamme M., Schiffbauer J.D., Darroch S.A.F., eds. Reading and writing of the fossil record: preservational pathways to exceptional fossilization // Paleontological Society Papers. 2014. – V. 20. – P. 101-122.

Kenchington C.G., Wilby P.R. Rangeomorph classification schemes and intra-specific variation: are all characters created equal? / From: Brasier, A. T., McIlroy, D., McLoughlin, N. (eds.) Earth System Evolution and Early Life: a Celebration of the Work of Martin Brasier. Geological Society, London, Special Publications. 2017. – V. 448.

Kolesnikov A.V., Grazhdankin D.V., Maslov A.V. *Arumberia*-type structures in the Upper Vendian of the Urals // Doklady Earth Sciences. 2012. – V. 447 (1). – P. 1233-1239.

Kolesnikov A.V., Danelian T., Gommeaux M., Maslov A.V., Grazhdankin D.V. Arumberiamorph structure in modern microbial mats: implications for Ediacaran palaeobiology // Bull. Soc. Géol. Fr. 2017. – V. 188 (5). – P. 1-10.

Kolesnikov A.V., Rogov V.I., Bykova N., Danelian T., Clausen S., Maslov A.V., Grazhdankin D.V. The oldest skeletal macroscopic organism *Palaeopascichnus linearis* // Precambrian Research. 2018. – V. 316. – P. 24-37.

Kumar S., Pandey S.K. *Arumberia banksi* and associated fossils from the Neoproterozoic Maihar Sandstone, Vindhyan Supergroup, Central India // Journal of the Palaeontological Society of India. 2008. – V. 53 (1). – P. 83-97.

Kumar S., Pandey S.K. Note on the occurrence of *Arumberia banksi* and associated fossils from the Jodhpur Sandstone, Marwar Supergroup, western Rajasthan // Journal of the Palaeontological Society of India. 2009. – V. 54 (2). – P. 171-178.

Kumar S., Ahmad S. Microbially induced sedimentary structures (MISS) from the Ediacaran Jodhpur Sandstone, Marwar Supergroup, western Rajasthan // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2014. – V. 91. – P. 352-361.

Laflamme M., Narbonne, G.M., Anderson M.M. Morphometric analysis of the Ediacaran frond *Charniodiscus* from the Mistaken Point Formation, Newfoundland // *Journal of Paleontology*. 2004. – V. 78. – P. 827-837.

Laflamme M., Narbonne G.M., Greentree C., Anderson M.M. Morphology and taphonomy of an Ediacaran frond: *Charnia* from the Avalon Peninsula of Newfoundland // *The Rise and fall of the Ediacaran biota: Geological Society, London, Special Publications, 286* / Ed. by P. Vickers-Rich, P. Komarower. – Bath, UK: The Geological Society. 2007. – P. 237-257.

Laflamme M., Xiao S., Kowalewski M. Osmotrophy in modular Ediacaran organisms // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2009. – V. 106. – P. 14438-14443.

Laflamme M., Darroch S.A.F., Tweedt S.M., Peterson K.J., Erwin D.H. The end of the Ediacara biota: Extinction, biotic replacement, or Cheshire Cat? *Gondwana Res.* 2013. – V. 23. – P. 558-573.

Leonov M.V. Comparative taphonomy of Vendian genera *Beltanelloides* and *Nemiana*: taxonomy and lifestyle / In *The rise and fall of the Ediacaran biota* // Geological Society, London, Special Publications, 286 / Ed. by Vickers-Rich P., Komarower P. – Bath, UK : The Geological Society. 2007. – P. 259-267.

Lin S., Zhang Y., Zhang L., Tao X., Wang M. Body and trace fossils of metazoa and algal macrofossils from the upper Sinian Gaojiashan Formation in southern Shaanxi // *Geology of Shaanxi*. 1986. – V. 4. – P. 9-17.

Liu A.G., McIlroy D., Brasier M.D. First evidence for locomotion in the Ediacara biota from the 565 Ma Mistaken Point Formation, Newfoundland // *Geology*. 2010. – V. 38. – P. 123-126.

Liu A.G., McIlroy D., Antcliffe J.B., Brasier M.D. Effaced preservation in the Ediacara biota and its implications for the early macrofossil record // *Palaeontology*. - 2011. – V. 54. – Part 3. – P. 607-630.

Liu A.G., Matthews J.J., Herringshaw L.G., McIlroy D. Mistaken Point Ecological Reserve Field Trip Guide // In book: Ichnology: Papers from Ichnia III. Ed.: Miscellaneous Publication 9. Chapter: Part B. - Geological Association of Canada. – 2015. – P. 232-272.

Malinky J.M., Linsley R.M., Yochelson E.L. Taxonomic revision of Hyolitha from the Middle Paleozoic of North America // Journal of Paleontology. 1987. – V. 61. – P. 1173-1186.

Malinky J.M., Berg-Madsen V.B. A revision of Holm's Early and early Middle Cambrian hyoliths of Sweden // Palaeontology. 1999. – V. 42. – P. 25-65.

Malinky J.M. Hyolitha from the Early Paleozoic glacial erratic boulders (Geschiebe) of Germany and Poland // Fossil Record. 2007. – V. 10(2). – P. 71-90.

Mannil R. Vertical burrows in Ordovician limestones of the Baltic. The organism and environment in the geological past // Ed: Hecker, R. F. 1966. – P. 200-207.

Martyshyn A. Probable See Anemones (Cnidaria) from the Late Precambrian of Ukraine // Otvoreny geologicky kongres Slovenskej geologickej spolocnosti a Ceske geologicke spolocnosti. Vysoke Tatry. 2017. – P. 100.

Martyshyn A.I. Cnidaria and Porifera fossils in the Late Ediacaran deposits in Ukraine // 13th International Symposium on Fossil Cnidaria and Porifera. Modena. 2019. – P. 44.

Martyshyn A.I., Chupryna A.M. Precambrian ancestors of Lophotrochozoa in the Ediacaran deposits of Podillya (Ukraine) // Палеонтологічні дослідження Доно-Дніпровського прогину. Мат. міжн. наук. конф. та XXXIX сесії Палеонт. тов. НАН України. – К.: 2019. – С. 13.

Matz M.V., Frank T.M., Marshall N.J., Widder E.A., Johnsen S. Giant Deep-Sea Protist Produces Bilaterian-like Traces // Current Biology. 2008. – V. 18. – P. 1849-1854.

McIlroy D., Walter M.R. A reconsideration of the biogenicity of *Arumberia banksi* Glaessner & Walter.–Alcheringa. 1997. – V. 21. – P. 79-80.

McIlroy D., Crimes T.P., Pauley J.C. Fossils and matgrounds from the Neoproterozoic Longmyndian Supergroup, Shropshire, UK // *Geological Magazine*. 2005. – V. 142. – P. 441-455.

McMenamin M.A.S. The Garden of Ediacara // *Palaios*. 1986. – V. 1. – P. 178-182.

Menon L.R., McIlroy D., Brasier M.D. Evidence for Cnidaria-like behavior in ca. 560 Ma Ediacaran *Aspidella* // *Geology*. 2013. – V. 41. – № 8. – P. 1-4.

Meyer M., Schiffbauer J.D., Xiao S., Cai Y., Hua H. Taphonomy of the Upper Ediacaran enigmatic ribbonlike fossil *Shaanxilithes* // *Palaios*. 2012. – V. 27. – P. 354-372.

Meyer M., Xiao S.H., Gill B.C. Interactions between Ediacaran Animals and Microbial Mats: Insights from *Lamonte trevallisi*, a New Trace Fossil from the Dengying Formation of South China // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2014. – V. 396. – P. 62-74.

Mikulas R., Fatka O. Ichnogenus *Astropolichnus* in the Middle Cambrian of the Barrandian area, Czech Republic // *ICHNOS*. 2017. - V. 0. - №. 0. – P. 1–8.

Narbonne G.M., Saylor B.Z., Grotzinger J.P. The youngest Ediacaran fossils from Southern Africa // *Journal of Paleontology*. 1997. – V. 71. – P. 953-967.

Narbonne G.M., Laflamme M., Greentree C., Trusler P. Reconstructing a lost world: Ediacaran rangeomorphs from Spaniard's Bay, Newfoundland // *Journal of Paleontology*. 2009. – V. 83. – № 4. – P. 503-523.

Nesterovsky V.A., Martyshyn A.I., Chupryna A.M. New biocenosis model of Vendian (Ediacaran) sedimentation basin of Podilia (Ukraine) // *Journ. Geol. Geograph. Geoecology*. – 2018. – № 27(1). – P. 95-107.

Parry L., Tanner A., Vinther J. The Origin of Annelids // *Palaeontology*. 2015. - V. 57. – Part 6, 2015. – P. 1091-1103.

Peterson K.J., Waggoner D., Hagadorn J.W., A fungal analog for Newfoundland Ediacaran fossil? // *Integrative and Comparative Biology*. 2003. – V. 43. – P. 127-136.

Pflug H.D. Zur Fauna der Nama-Schichten in Südwest-Afrika. III. Erniettomorpha, Bau und Systematik // *Palaeontographica* Abt. A. 1972. – V. 139. – P. 134-170.

Pickerill R.K., Mitchell S.F. The graphoglyptid trace fossil *Spirorhaphe involuta* (de Stefani, 1895) from eastern Jamaica // *The Journal of the Geological Society of Jamaica*. 1999. – V. 33. – P. 13-16.

Pillola G.L., Leone F., Gamez-Vintaned J.A., Linan E., Dabard M.P., Chauvel J. The Lower Cambrian ichnospecies *Astropolichnus hispanicus*: Palaeoenvironmental and palaeogeographic significance. / In Matteucci, R., Carboni M.G., and Pignatti J.S. (eds.). *Studies on Ecology and Palaeoecology of Benthic Communities* // *Bollettino della Societa Paleontologia Italiana (Special Volume)*. 1994. – V. 2. – P. 253-267.

Razumovskiy A.A., Ivantsov A.Yu., Novikov I.A., Korochantsev A.V. *Kuckaraukia multituberculata*: A New Vendian Fossil from the Basa Formation of the Asha Group in the South Urals // *Paleontological Journal*. 2015. – V. 49. – № 5. – P. 449-456.

Reitner J., Wörheide G. Non-lithistid fossil demospongiae – origins of their palaeobiodiversity and highlights in history of preservation / In Hooper J.N.A. and van Soest R.M.W. (eds.), *Systema Porifera: A Guide to the Classification of Sponges*. Kluwer Academic // Plenum Publishers. New York. 2002. – P. 52-70.

Retallack G.J. Were the Ediacaran fossils lichens? // *Paleobiology*. 1994. – V. 20. – P. 523-544.

Rogov V.I., Marusin V., Bykova N., Goy Yu., Nagovitsin K.E., Kochnev B.B., Karlova G.A., Grazhdankin D. The oldest evidence of bioturbation on Earth // *Geology*. 2012. – V. 40. – P. 395-398.

Saint Martin J.-P., Saint Martin S. *Beltanelliformis brunsa* Menner in Keller, Menner, Stepanov & Chumakov, 1974: an Ediacaran fossil from Neoproterozoic of Dobrogea (Romania) // *Geodiversitas*. 2018. – V. 40 (23). – P. 537-548.

Sanfilippo R., Rosso A., Reitano A., Insacco G. First record of sabellid and serpulid polychaetes from the Permian of Sicily // *Acta Palaeontologica Polonica*. 2017. – V. 62 (1). – P. 25-38.

Sappenfield, A., Droser, M. L., Gehling, J. G. Problematica, Trace Fossils, and Tubes within the Ediacara Member (South Australia): Redefining the Ediacaran Trace Fossil Record One Tube at a Time // *Journal of Paleontology*, 2011. - V. 85 (2). – P. 256-265.

Schieber J., Banerjee S., Bose P.K., Eriksson P.G., Sarkar S., Altermann W., and Catuneau O. Atlas of Microbial Mat Features Preserved in the Siliciclastic Rock Record // Amsterdam. Elsevier Science. 2007. – 335 p.

Seilacher A. Vendozoa: organismic construction in the Proterozoic biosphere // *Lethaia*. 1989. – V. 22. – P. 229-239.

Seilacher A. Vendobionta and Psammocorallia: lost constructions of Precambrian evolution // *Journal of the Geological Society*. London. 1992. – V. 149. – P. 607-613.

Seilacher A. Trace Fossil Analysis. Berlin. Springer. 2007. – 226 p.

Seilacher A., Grazhdankin D., Legouta A. Ediacaran biota: the dawn of animal life in the shadow of giant protists // *Palaeontological Research*. 2003. – V. 7. – P. 43-54.

Serezhnikova E.A. Vendian *Hiemalora* from Arctic Siberia reinterpreted as holdfasts of benthic organisms. From: Vickers-Rich, P., Komarower, P. (eds) *The Rise and Fall of the Ediacaran Biota* // Geological Society. London. Special Publications. 2007. – V. 286. – P. 331-337.

Sharma M., Tiwari M., Ahmad S., Shukla R., Shukla B., Singh V.K., Pandey S.K., Ansari A.H., Shukla Y. and Kumar S. Palaeobiology of Indian Proterozoic and Early Cambrian Successions // *Recent Developments Proc. Indian Natn. Sci. Acad.*. 2016. – V. 82. – № 3. – P. 559-579.

Shen B., Xiao S., Dong L., Zhou C., Liu J. Problematic macrofossils from Ediacaran successions in the North China and Chaidam blocks: Implications for their evolutionary roots and biostratigraphic significance // *Journal of Paleontology*. 2007. – V. 81. – P. 1396-1411.

Singer S., Nielsen N.R., Schweingruber H.A. Biology Education: Lessons and Future Directions // *CBE Life Sci Educ*. 2013. – V. 12(2). – P. 129-132.

Soldatenko Y., el Albani A., Ruzina M., Fontaine C., Nesterovsky V., Paquette J.-L., Meunier A., Ovtcharova M. Precise U-Pb age constraints on the Ediacaran biota in Podolia, East European Platform, Ukraine // *Nature Scientific Reports*. 2019. – P. 1-13.

Sperling E.A., Peterson K.J., Laflamme M. Rangeomorphs, *Thectardis* (Porifera?) and dissolved organic carbon in the Ediacaran oceans // *Geobiology*. 2011. – V. 9. – P. 24-33.

Sprigg R.C. Early Cambrian (?) jellyfishes from the Flinders Ranges, South Australia // *Trans. Roy. Soc. S. Austral.* 1947. –V. 71. – P. 212-234.

Sprigg R.C. Early Cambrian ‘jellyfishes’ of Ediacara, South Australia and Mount John, Kimberley District, Western Australia // *Transactions of the Royal Society of South Australia*. 1949. – V. 73. – P. 72-99.

Stefani C. de. Aperçu géologique et description paléontologique de l’île de Karpathos: in Stefani C. de, Forsyth M., Barbey W. Karpathos. Étude géologique, paléontologique et botanique. 1895. – G. Bridel, Lausanne. – P. 1-28.

Steiner M. Die neoproterozoischen Megaalgen Süd Chinas // *Berliner geowiss. Abh.* 1994. – E. 15. – 146 p.

Tarhan L.G., Hughes N.C., Myrow P.M., Bhargava O.N., Ahluwalia A.D., Kudryavtsev A.B. Precambrian-Cambrian boundary interval occurrence and form of the enigmatic tubular body fossil *Shaanxilithes ningqiangensis* from the Lesser Himalaya of India // *Palaeontology*. – 2013. – P. 1-16.

Uchman A., Martyshyn A. Taxis behaviour of burrowing organisms recorded in an Ediacaran trace fossil from Ukraine // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2019. – P. 1-9.

Vickers-Rich P., Ivantsov A.Yu., Trusler P.W., Narbonne G.M., Hall M., Wilson S.A., Greentree C., Fedonkin M.A., Elliott D.A., Hoffmann K.H., Schneider G.I.C. Reconstructing *Rangea*: new discoveries from the Ediacaran of Southern Namibia // *Journal of Paleontology*. 2013. – V. 87(1). – P. 1-15.

Wade M. *Dickinsonia*: polichaete worms from the Late Precambrian Ediacara fauna, South Australia // *Mem. Mus.* 1972. – V. 16. – № 2. – P. 171-190.

Waggoner B., Hagadorn W. New fossils from terminal Neoproterozoic strata of Southern Nye County, Nevada // *Geology*. 2002. – P. 87-102.

Webby B.D. Late Precambrian trace fossils from New South Wales // *Lethaia*. 1970. – V. 3. – P. 79-109.

Xiao S., Yuan X., Steiner M., Knoll A.H. Macroscopic carbonaceous compressions in Terminal Proterozoic shale: a systematic reassessment of the Miaohé biota, South China // *Journal of Paleontology*. 2002. – V. 76. – № 2. – P. 247-376.

Xiao S., Droser M., Gehling J.G., Hughes I.V., Wan B., Chen Z., Yuan X. Affirming life aquatic for the Ediacara biota in China and Australia // *Geology*. 2013. – V. 41. – P. 1095-1098.

Xiao S., Chen Z., Zhou C., Yuan X. Surfing in and on microbial mats: Oxygen-related behavior of a terminal Ediacaran bilaterian animal // *Geology*. 2019. – V. 47. <https://doi.org/10.1130/G46474.1>.

Xing Y., Ding Q., Luo H., He T., Wang Y. The Sinian-Cambrian boundary of China // *Bulletin of the Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences. Special Issue*. 1984. – V. 10. – P. 1-262 (in Chinese with abridged English version).

Yang S., Zheng Z. The Sinian trace fossils from Zhengmuguan Formation of Helanshan Mountain, Ningxia: Earth Science // *Journal of Wuhan College of Geology*. 1985. – V. 10. – P. 9-10.

Zakrevskaya M.A. Paleobiogeographic Analysis of the Assemblages of Late Vendian Macrofossils // *Stratigraphi and Geological Correlation*. 2019. – V. 27. – № 5. – P. 603-611.

Zessin W. Neue Ediacara-Fossilien aus der Nama Formation Südwestafrikas (Namibia) // *Ursus, Mitteilungsblatt des Zoovereins und des Zoos Schwerin*. 2008. – V. 14. – № 1. – P. 39-52.

Zhang X., Liu W., Isozaki Y., Sato T. Centimeter-wide worm-like fossils from the lowest Cambrian of South China // *Nature Scientific Reports* / 7: 14504.

Zhuravlev A.Y., Vintaned J.A.G., Ivantsov A.Yu. First finds of problematic Ediacaran fossil *Gaojiashania* in Siberia and its origin // *Geological Magazine*. 2009. – V. 146. – № 5. – P. 775-780.

ДОДАТОК А
ПРИРОДНІ ВІДСЛОНЕННЯ ВІДКЛАДІВ ВЕРХНЬОГО ВЕНДУ



Дод. А 1. Межа аргілітів ломозівських верств та пісковиків ямпільських верств у кар'єрі біля ГЕС.



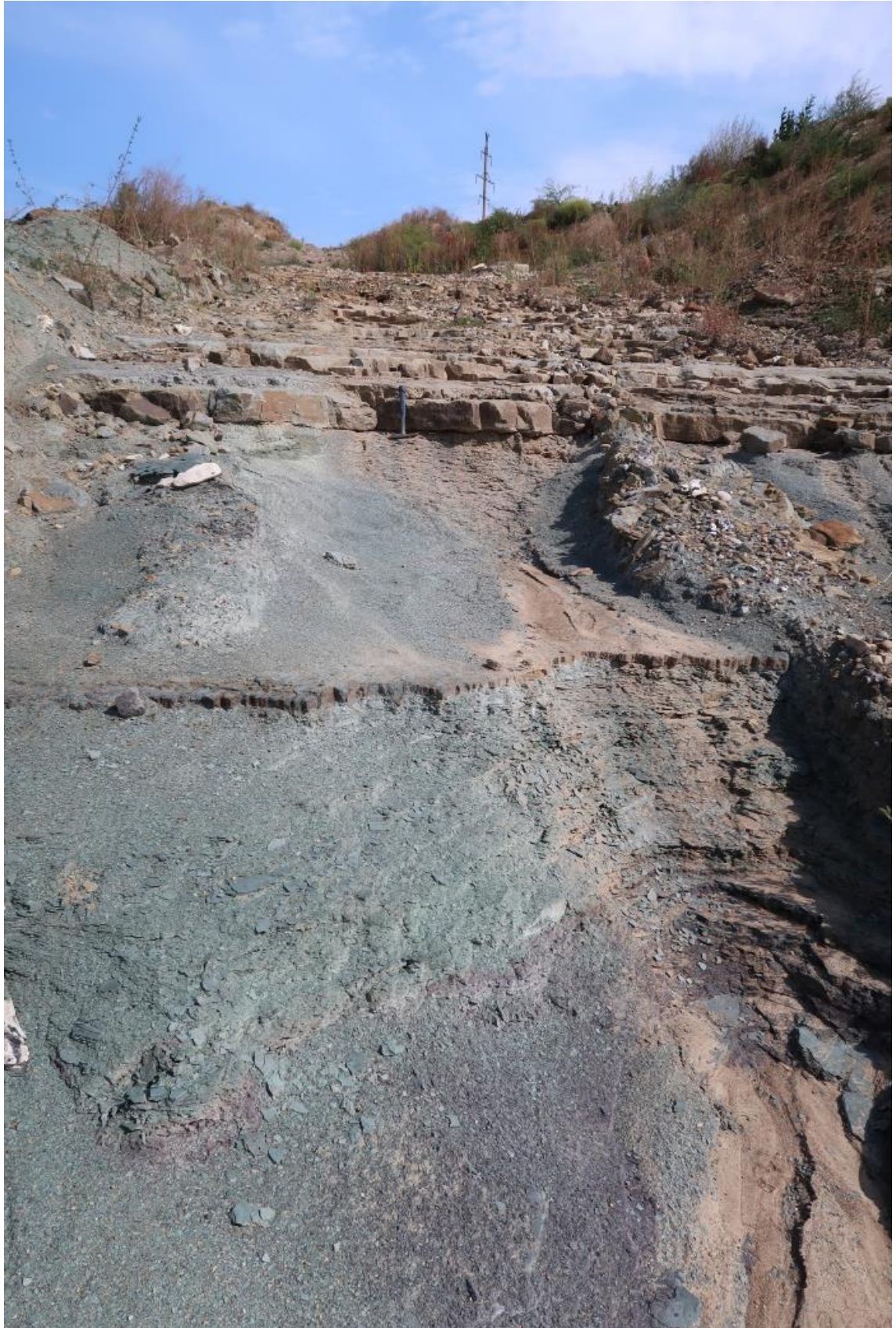
Дод. А 2. Східний борт кар'єра біля ГЕС. Розріз ломозівських верств над підстиляючими кристалічними породами фундаменту та під масивними пісковиками ямпільських верств. Трьохчленний характер ломозівських відкладів з пластом гравеліту посередині.



Дод. А 3. Кар'єр біля с. Бандишівка. Фауністичний рівень в середній частині ямпільських пісковиків.



Дод. А 4. Характер розподілення забарвлення у товщі аргілітів лядівських верств. Кар'єр біля ГЕС.



Дод. А 5. Межа аргілітів лядівських верств та аргілітів і пісковиків бернашівських верств у кар'єрі біля ГЕС.



Дод. А 6. Перешарування аргілітів, алевролітів та пісковиків бернашівських верств у кар'єрі біля ГЕС. Прошарок бентоніту в середній частині.



Дод. А 7. Відслонення бернашівських та бронницьких верств Борщів яр у м. Могилів-Подільський.



Дод. А 8. Відслонення зінківських і джуржівських верств. Лівий берег р. Дністер навпроти с. Ожеве.



Дод. А 9. Фосфоритові конкреції у товщі аргілітів калюських верств. Правий берег р. Дністер в с. Ожеве.



Дод. А 10. Межа могилів-подільської та канилівської серій. Відслонення калюських та пилипівських верств. Західна окраїна с. Тимків.



Дод. А 11. Відслонення студеницької світи венду, окунецької і хмельницької світ кембрію, середнього ордовику та нижнього силуру біля с. Китайгород.



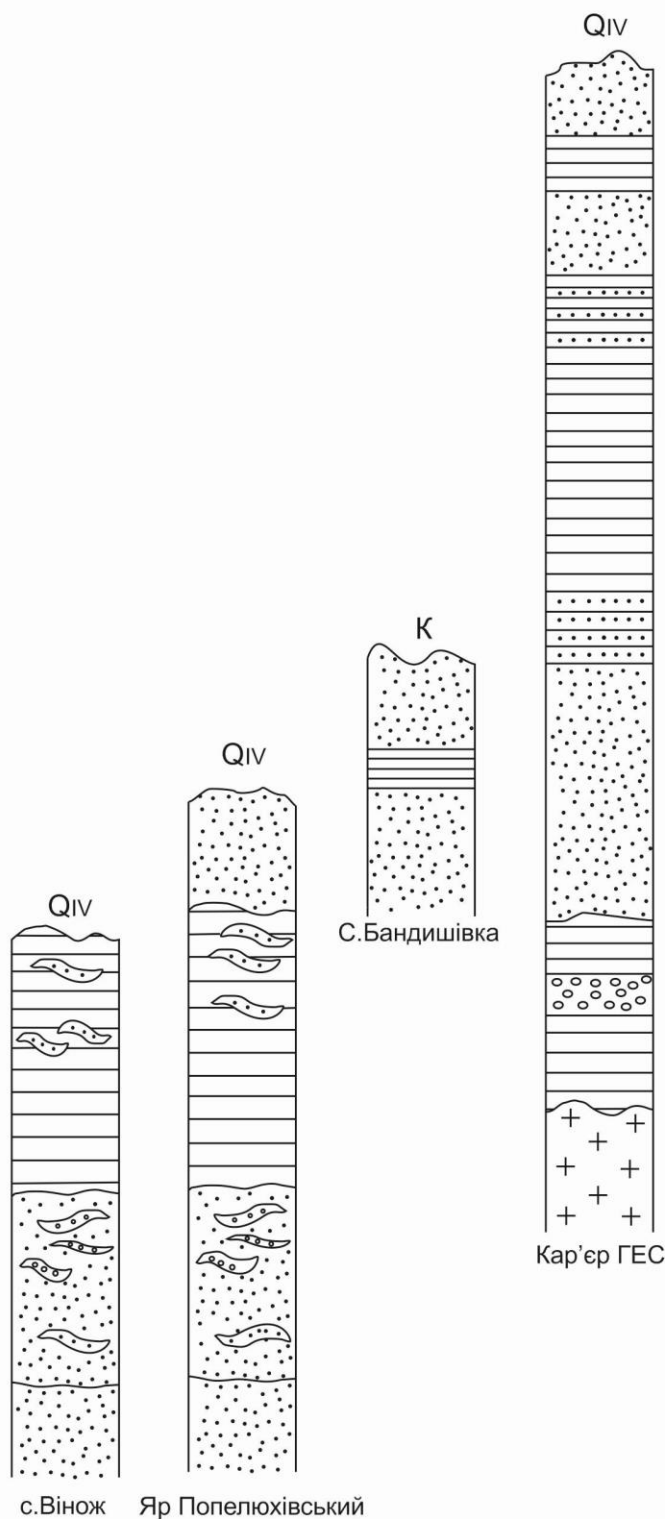
Дод. А 12. Відслонення комарівських верств студеницької світи на лівому березі р. Дністер в с. Гораївка.



Дод. А 13. Карбонатна конкреція в товщі аргілітів комарівських верств студеницької світи. Відслонення біля с. Китайгород.

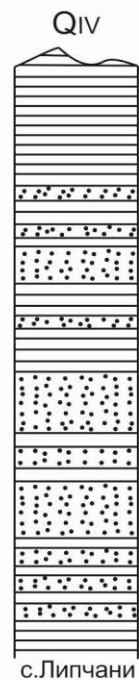
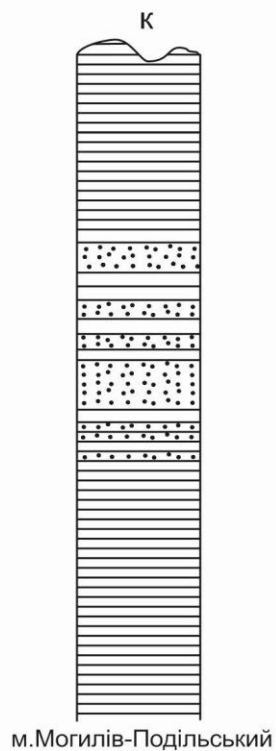
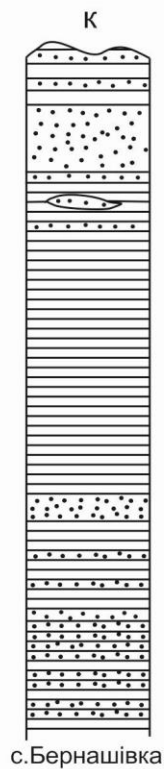
ДОДАТОК Б
РОЗРІЗИ ВІДСЛОНЕНЬ ПІЗНЬОВЕНДСЬКИХ ВІДКЛАДІВ
ПОДІЛЬСЬКОГО ВИСТУПУ

Горизонт	НОВОДНІСТРОВСКИЙ			
Серія	Могилів-подільська			
Світа	Могилівська			
Верстви	Ольчедаївські	Ломозівські	Ямпільські	Лядовські
				Яришівська
				Бернашівські

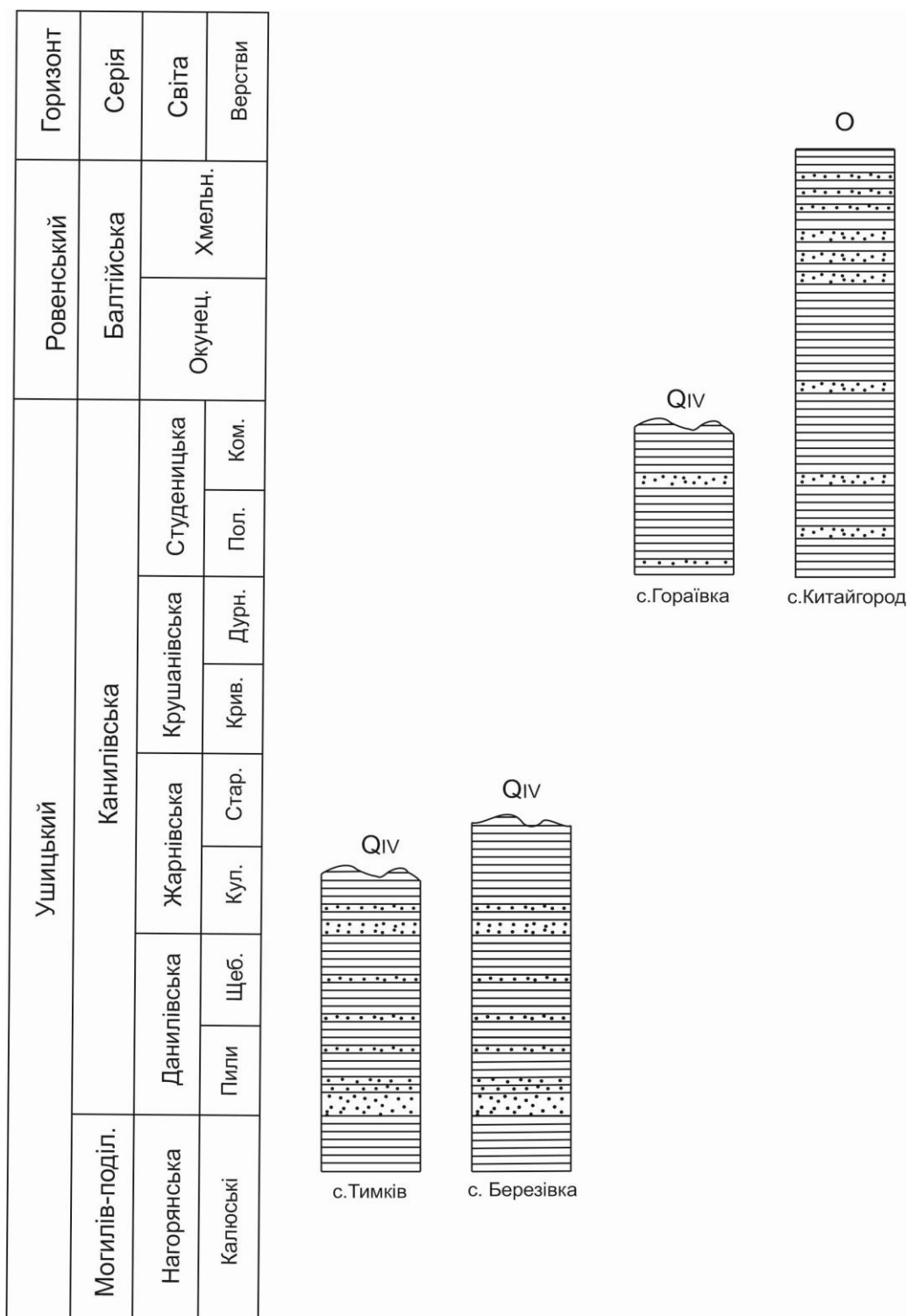


Дод. Б 1. Розрізи відслонень могилів-подільської серії біля сіл Вінож, Попелюхи, Бандишівка та у кар'єрі біля греблі Дністровської ГЕС.

НОВОДНІСТРОВСЬКИЙ		УШИЦЬКИЙ		Горизонт
Могилів-подільська				
Могилівська		Яришівська		Серія
Ямпільські	Лядівські	Бернашівські	Бронницькі	Світа
		Зіньківські	Джурджівські	Верстви
			Калюські	

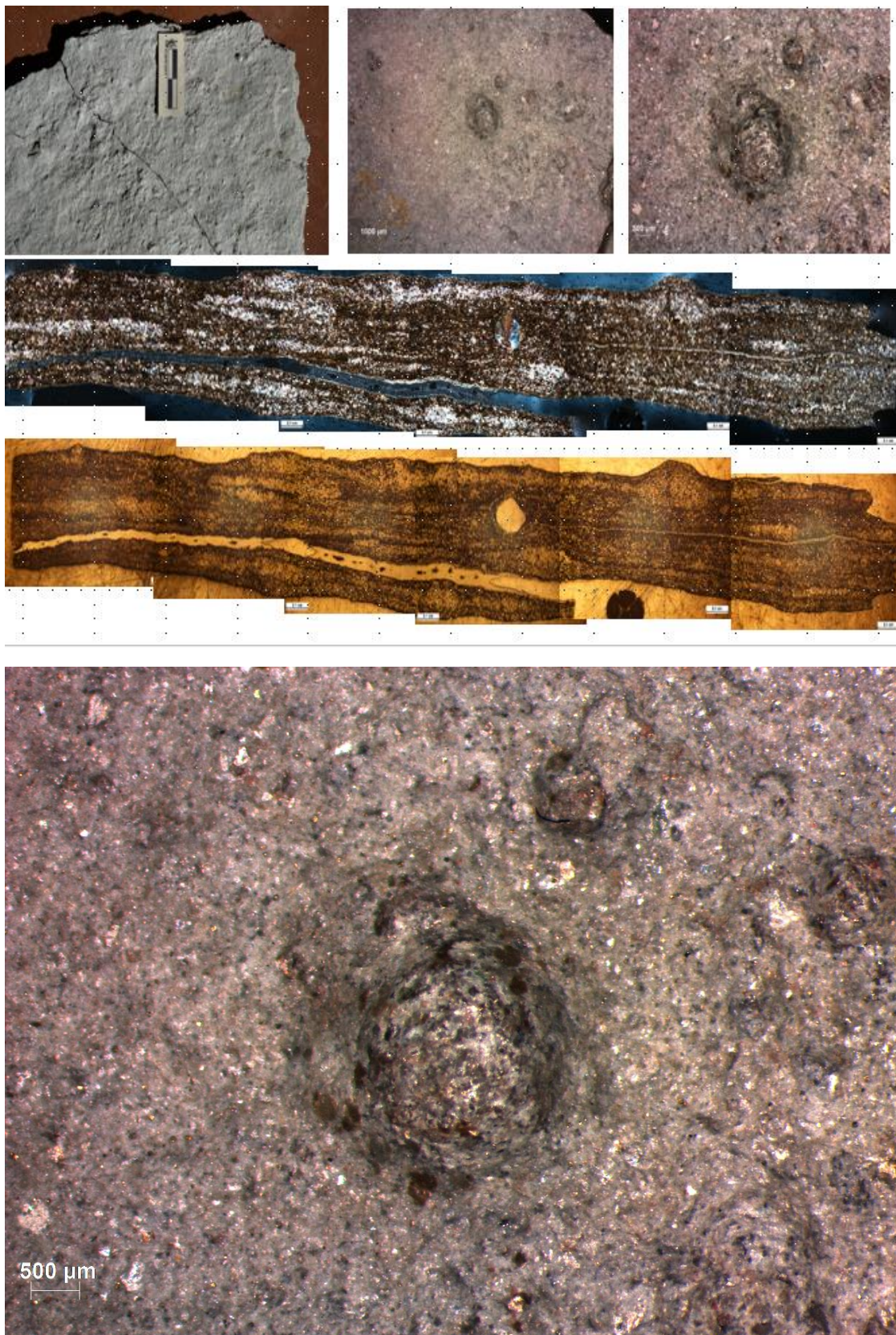


Дод. Б 2. Розрізи відслонень могилів-подільської серії біля сіл Бернашівка, Липчани та у м. Могилів-Подільський.

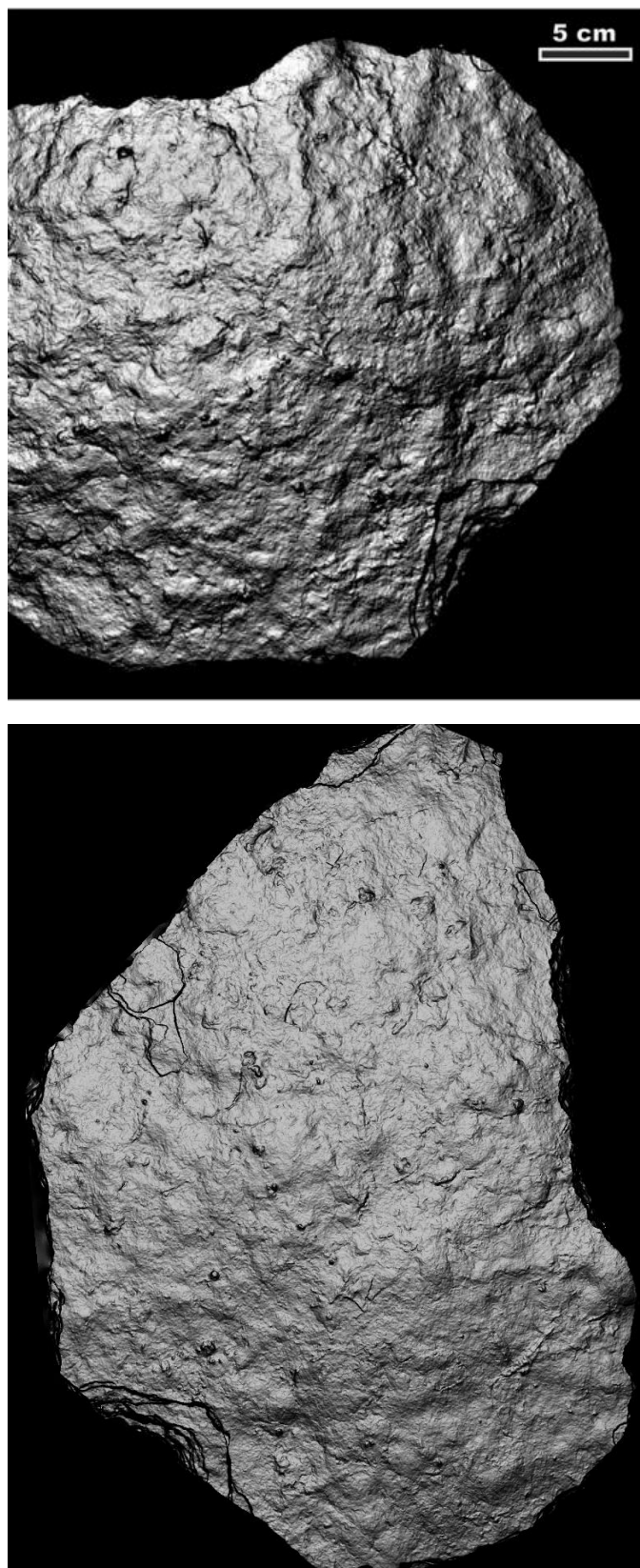


Дод. Б 3. Розрізи відслонень канилівської серії біля сіл Тимків, Березівка, Гораївка і Китайгород.

ДОДАТОК В
РЕЗУЛЬТАТИ МІКРОСКОПІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЛАЗЕРНОГО
СКАНУВАННЯ СКАМ'ЯНІЛИХ РЕШТОК



Дод. В 1. Сфероморфні проблематичні рештки, виявлені в процесі мікроскопічних досліджень фосилізованого бактеріального мату з лозівських верств у лабораторії університету Пуатьє.



Дод. В 2. Проблематичні рештки та рештки організмів у стані розпаду, виявлені в процесі лазерного сканування поверхні плиток аргіліту ломозівській верств в лабораторії Інституту геологічних наук Ягелонського університету.

ДОДАТОК Г

**СТАТИСТИКА НАЯВНОСТІ СПІЛЬНИХ ВИДІВ У ВЕНДСЬКИХ
ВІДКЛАДАХ ПОДІЛЛЯ ТА ІНШИХ РЕГІОНІВ**

А – Україна, Поділля

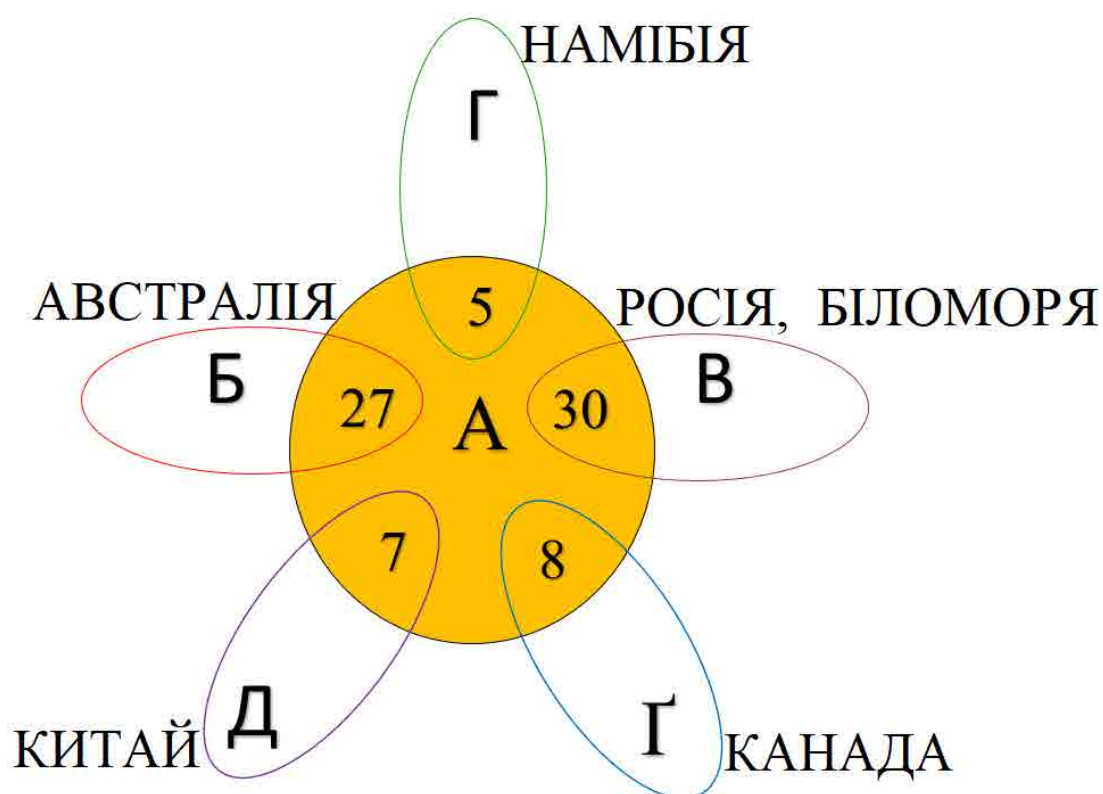
Б – Австралія

В – Росія, Біломор'я

Г – Намібія

Ґ – Канада, півострів Авалон

Д – Китай



Дод. Г 1. Зіставлення кількості спільних видів у відкладах верхнього венду Поділля та інших регіонів.

ДОДАТОК Д
СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Статті в наукових фахових виданнях:

1. **Мартишин А.І.** Едіакарська фауна ямпільських пісковиків венду Поділля // Геолог України. – 2012. – № 4 (40). – С. 97-104.
2. **Dzik J., Martyshyn A.** Taphonomy of the Ediacaran *Podolimirus* and associated dipleurozoans from the Vendian of Ukraine // Precambrian Research. – 2015. – № 269. – P. 139-146. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2015.08.015>.
(*Особистий внесок – збір матеріалу для досліджень, вивчення та діагностика, опис геологічної будови району*).
3. **Мартишин А.І., Нестеровський В.А., Огар В.В.** Підходи до експертної оцінки фосилій неопротерозою України // Коштовне та декоративне каміння. – №1 (87). – 2017. – С. 17-22. (*Особистий внесок – збір матеріалу в процесі польових досліджень, систематизація, характеристика основних типів матеріалу на основі вивчення особисто зібраної колекції і музейних фондів; аналітична робота*).
4. **Dzik J., Martyshyn A.** Hydraulic sediment penetration and seasonal growth of petalonamean basal discs from the Vendian of Ukraine // Precambrian Research. – 2017. - № 302. – P. 140-149. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2017.09.024>.
(*Особистий внесок – польові роботи і збір матеріалу для досліджень, діагностика і систематизація матеріалу, аналітична робота*).
5. **Nesterovsky V.A., Martyshyn A.I., Chupryna A.M.** New biocenosis model of Vendian (Ediacaran) sedimentation basin of Podilia (Ukraine) // Journ. Geol. Geograph. Geocology. – 2018. – № 27(1). – P. 95-107. <https://doi.org/10.15421/111835>. (*Особистий внесок – польові роботи і збір матеріалу для вивчення; дослідження, діагностика і систематизація матеріалу; геологічний опис району; аналітична робота і висновки*).
6. **Uchman A., Martyshyn A.** Taxis behaviour of burrowing organisms recorded in an Ediacaran trace fossil from Ukraine // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2019. – № 538 (2020) 109441. – P. 101-110. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.109441>. (*Особистий внесок – польові*

роботи і збір матеріалу для досліджень, вивчення і систематизація матеріалу, аналітична робота).

Тези доповідей і матеріали конференцій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

7. **Мартишин А.І.** Палеоекологічні фактори в еволюції фауністичного комплексу пізнього докембрію // Моніторинг геологічних процесів та екологічного стану середовища. Матеріали X Міжнародної наукової конференції 17-20 жовт. 2012 р. КНУ імені Т. Шевченка. Київ. – 2012. – С. 250-252.

8. **Мартишин А.І.** Стратиграфічне поширення ориктоценозів у верхньому венді Поділля та інших регіонів // Стратиграфія осадочних образований верхнього протерозоя и фанерозоя. Матеріали Международной научной конференции 23-26 сент. 2013 г. Київ. – 2013. – С. 95-96.

9. **Нестеровський В.А., Мартишин А.І., Огар В.В.** Деякі стратиграфічні рівні знаходження скам'янілостей у верхньому венді Поділля // Природничі музеї та їх роль в освіті і науці. Матеріали Міжнародної наукової конференції 27-30 жовт. 2015 р. Київ. – 2015. – Ч.1. – С. 78-80.

10. **Мартишин А.І.** Ориктоценози венду (едіакарію) Поділля // Проблеми обґрунтування регіональних стратонів фанерозою України. Матеріали XXXVII сесії Палеонтологічного товариства НАН України (Київ, 7 - 9 вересня 2016 р.). – Київ. – 2016. – С. 26-28.

11. **Мартишин А.І.** Палеонтологія канилівської серії венду Поділля // Проблеми геології фанерозою України. Матеріали VII всеукраїнської наукової конференції 6 – 8 жовт. 2016 р. ЛНУ імені І. Франка. – Львів. – 2016. – С. 56-57.

12. **Мартишин А.І., Нестеровський В.А., Огар В.В.** Фосилії пізнього докембрію України та підходи до їх експертизи // Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 24 – 25 лист. 2016 р. – Київ. – 2016. – С. 25-28.

13. **Мартушин А.І.** *Tymkivia stuzhuki* та інші проблематичні скам'янілості канилівської серії едіакарію Поділля. Матеріали XXXVIII сесії Палеонтологічного товариства України. Київ. – 2017. – С. 65, 66.
14. **Martyshyn A.** Probable See Anemones (Cnidaria) from the Late Precambrian of Ukraine // Otvoreny geologicky kongres Slovenskej geologickej spolocnosti a Ceske geologicke spolocnosti. Vysoke Tatry. – 2017. – P. 100.
15. **Martyshyn A.I., Chupryna A.M.** Precambrian ancestors of Lophotrochozoa in the Ediacaran deposits of Podillya (Ukraine) // Палеонтологічні дослідження Доно-Дніпровського прогину. Матеріали міжнародної наукової конференції та XXXIX сесії Палеонтологічного товариства НАН України. Київ. – 2019. – С. 13.
16. **Мартушин А., Гриценко В., Решетник М.** Фанерозойські стратегії у життєвому циклі вендських організмів *Nemiana simplex* Palij. Матеріали X Всеукраїнської наукової конференції. Львів. – 2019. – С. 15-17.
17. **Martyshyn A.I.** Cnidaria and Porifera fossils in the Late Ediacaran deposits in Ukraine // 13th International Symposium on Fossil Cnidaria and Porifera. Modena. – 2019. – P. 44.

