

Беручи до уваги те, що сучасне цементне виробництво досягло досить високого рівня розвитку, а технології дозволяють виготовляти цемент з різноманітної сировини, ми вважаємо за доцільне розглянути у порівняльному плані речовинний та хімічний склади глин, що

вже використовуються у будівельній промисловості, та фазеолінових мулів Чорного моря.

Висновки. Результати порівняльного аналізу складу глин деяких родовищ, рекомендованих для використання у виробництві цементу (табл. 5), кераміки тощо, та складу фазеолінових мулів (табл. 3) показав наступне:

Таблиця 9

Назва	Оптимальний склад для керамічної сировини % Табл. 6.	Необхідний склад для цементної сировини % [4].	Дані валового хімічного аналізу фазеолінових мулів % Табл. 3.
SiO ₂	40–80	до 30	49.21
Al ₂ O ₃	8–50	до 8	10.75
Fe ₂ O ₃	0–15	до 4	7.52
CaO	0,5–25	до+ 0,1	8.45
MgO	0–4	незначна кількість	2.08
R ₂ O ₅	0,3–5	незначна кількість	0.28
N ₂ O+K ₂ O	3,5–5	незначна кількість	3.50+2.19
CaCO ₃		30–90	10–40

За результатами порівняльного аналізу материкових промислових глин із морськими глинами та фазеоліновими мулами виявлено наявність в останніх такої кількості SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ та CaCO₃, яка дає змогу говорити про можливість використання зазначених мулів, за певних умов і розробки відповідних технологічних процесів, як сировини для виробництва будівельних матеріалів, зокрема цементу.

На сучасному рівні розвитку хімії і технології силікатів, при задіянні широкого арсеналу технічних прийомів, можлива зміна складу мулів в потрібному напрямку. Сучасні змішуючі пристрої цементної промисловості дозволяють отримати з сировини, подібної до фазеолінових мулів, суміш, в якій вміст CaO коливається в межах + 0,1 % [4].

Основне – це отримання вихідних даних для порівняльної оцінки морських мулів різноманітних регіонів Чорного моря як нетрадиційної сировини багатогалузевого використання, а також розробки концепції підготовки їх промислового освоєння.

Таким чином, проведені дослідження дозволяють зробити ґрунтовне припущення щодо перспективності

використання широко розповсюджених в зоні відкритого шельфу Чорного моря фазеолінових мулів як сировини для будівельної промисловості і необхідності подальшого поглибленого вивчення цього типу донних відкладів саме в цьому плані.

1. Архангельский А.Д., Страхов Н.М. Геологическое строение и история развития Черного моря. – М., 1938.
2. Алехин Ю.А., Васильев А.А., Воронков А.И. и др. Справочное пособие по добыче строительных материалов. – М., 1988. – С. 12–14.
3. Алехин Ю.А., Васильев А.А., Воронков А.И. и др. Справочное пособие по добыче строительных материалов. – М.: Недра, 1988. – С. 12–14.
4. Бабинцев А.Е., Емельянов В.А., Митропольский А.Ю. и др. Физико-механические свойства донных осадков Черного моря. – К., 1981.
5. Боженов П.И. Комплексное использование минерального сырья для производства строительных материалов. – Л., 1963.
6. Вель Е.И., Бакланов Г.М., Жаров Е.Ф. и др. Химия в производстве строительных материалов. – К., 1968.
7. Микунский В.Г. Строительные материалы: Учебник. – М., 2000.
8. Горайнов К.Э., Дубенецкий К.Н., Васильев С.Г., Попов Л.Н. Технология минеральных теплоизоляционных материалов и легких бетонов: Учеб. пособие для вузов. – М., 1976.
9. Шнюков С.Ф. та ін. Літолого-стратиграфічна характеристика донних відкладів Кримського шельфу і глибоководної частини Чорного моря // еол. журн. – К., 2003. – № 1. – С. 9–22.

Надійшла до редколегії 01.10.07

УДК: 564.564.3

Л. Даценко, канд. геол.-мінералог. наук, доц.

МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА СТІНКИ МУШЛІ ВИКОПНИХ VIVIPAROIDEA

Вивчення будови стінки мушель викопних вівіпарусів (*Mollusca, Gastropoda, Viviparoidea*) показало, що співвідношення верств певної мікроструктури є специфічним для родів надродуни. Елементний склад черепашки *Viviparoidea* різних родів має визначені відмінності; виявлено і визначено паттерн розподілу деяких компонентів у раковинах різних родів групи.

A detailed examination of the wall textures of the fossil *Viviparoidea* (*Mollusca, Gastropoda, Viviparoidea*) has shown that the wall microtexture is very specific and has some differences for different genera. The elements of the shell structure of *Viviparoidea* of the different genera has the particular differences, there is also a definite pattern of distribution of some components in the shells of different genera.

Вступ і постановка проблеми. При вивченні та визначенні видового складу викопних залишків (мушель) молюсків надродуни *Viviparoidea* (*Mollusca, Gastropoda*) широко використовуються методи вивчення та співставлення зовнішніх конхологічних ознак [2], біометричні визначення [6, 7], вивчення геометрії мушлі [4, 9], компаративний метод [5]. Але останнім часом у систематико-таксономічних побудовах та визначеннях використовується мікроскопічна будова стінки мушлі, фарфороподібний шар якої поділяється на внутрішній та зовнішній. Товщина і деталі будови цих шарів – важлива ознака, як правило, для родового рівня.

Аналіз попередньо опублікованих досліджень. Дані про будову стінки мушлі сучасних вівіпарусів зустрічаються в роботі Е. Кесселя [8], що опублікував у 1933 р.

езультати вивчення *Viviparus viviparus* L. і *V. fasciatus* Müll. При збільшенні у двісті разів чітко видно мікроскопічну будову стінки мушлі: тонкий конхіоліновий шар (у викопному стані не зберігається) і фарфороподібний шар. Останній представлений двома різними, але приблизно однакової товщини, шарами: зовнішнім і внутрішнім. Зовнішній шар стовбчасто-призматичної мікроструктури складається з пластин різної товщини, розташованих у стовпцях перпендикулярно до поверхні мушлі. Внутрішній шар – волокнистий, тонкі волокна розташовані під кутом один до одного, тобто перехрещено-волокнистої мікроструктури.

Перші і поки єдині в російській літературі відомості про будову мушлі викопних *Viviparoidea* Східно-Європейської платформи знаходимо в роботі В. Табо-

© Даценко Л., 2008

кової [6]. За зрізами мушель *V. achatinoides*, *V. incertus*, *V. barboti*, *V. duboisi*, *V. abchasicus*, *V. nataliae* цим автором був зроблений висновок про те, що добре виражений на поперечному зрізі мушлі фарфороподібний шар складається з двох добре виражених шарів: зовнішнього і внутрішнього. Зовнішній шар складений паралельними пластинками різної товщини, розташованими перпендикулярно до поверхні мушлі. Внутрішній шар волокнистої будови, складається з тонких волокон, звичайно розташованих під значним кутом. На вивченому матеріалі В. Табоякова зробила висновок про те, що будова стінки мушлі досліджених видів є подібною і не може бути використана з таксономічною метою. При цьому зазначаємо, що був застосований метод виготовлення шліфів і зйомки за допомогою мікроскопа. Імовірно, що для вивчення мікроструктури цей метод не міг дати бажаних результатів.

С. Попов, І. Барсков [3] за результатами досліджень стінок мушель різних груп молюсків вказують для морських Neogastropoda наявність простої призматичної і перехрещено-пластинчастої мікроструктур. Мікроагрегатний склад мушель досліджував С. Уайс (S.W. Wise) [10].

Нажаль, велика кількість літературних видань з мікроструктури і складу мушлі відносяться переважно до морських двостулкових і черевоногих молюсків. Тому отримані нами матеріали з вівіпароїдів є оригінальним внеском у розв'язання настільки важливої проблеми і дозволяють відзначити велике значення тонкої структури і складу мушель цих молюсків для побудови системи і реконструкції їхньої філогенії. Побудова природної класифікації вимагає аналізу даних за усім різноманіттям видів різних родів і з різних регіонів планети, що свідчить про значні перспективи досліджень даного напрямку у майбутньому.

Результати досліджень і обговорення. З метою оптимізації комплексного використання морфологічних ознак для систематики і реконструкції філогенезу нами були вивчені мікроскопічна будова (орнамент ембріональної мушлі і деталі скульптури телеоконха), детальна будова стінки й елементний склад речовини мушлі вівіпароїдів. Зокрема, були виготовлені і проаналізовані електронно-телефотні фото привершинних ділянок мушель (протоконха і ранньої частини телеоконха) деяких вівіпароїдів, характер будови і поширення склад стінки останнього обороту (при збільшенні від 30 до 5000) у *Sinotaia (Eurotaia) barboti* (Sinz.), *Trochopaludina kimmeriana* Dats., *Tulotoma ovidii nasonis* (Bogatsch.), *Viviparus (V.) viviparus* L., *Viviparus (Protulotoma) dezmaniana nataliae* Mikh., *Viviparus (Hazayipaludina) casaretto* Rouss., *Viviparus (V.) pseudorhodensis* Dats. У цій статті ми наводимо результати мікроскопічного вивчення будови стінки мушлі останніх трьох видів (результати вивчення перших чотирьох видів уже раніше опубліковані [1]).

Короткі описи і порівняльні зауваження, що стосуються будови стінки мушлі досліджених нами *Viviparidae*, зводяться до наступного.

Viviparus (Hazayipaludina) casaretto Rousseau, 1842.

Мушля з середньокіммерійських відкладів Камиш-Бурунського кар'єру.

Зовнішній шар мушлі складається з вертикально розташованих пластин різної товщини, що складають близько 10 % від товщини стінки і переходять у шар пластин, розташованих під кутом одна до одної. Товщина цього шару складає близько 25 % товщини ступки. Внутрішній шар (близько 65 % товщини) являє собою пластини тонких волокон, паличок, розташованих одна від одної під кутом 90° – 100° . Зовнішній шар можна віднести до простої стовбчасто-пластинчастої структури,

що переходить у перехрещено-пластинчасту. Внутрішній шар має перехрещено-волоконисту мікроструктуру, чітко виражену при великому збільшенні.

Viviparus (Viviparus) pseudorhodensis Datsenko, 2007.

Стінка мушлі великого екземпляра, вилученого з давньоевксинських суглинків у с. Озерне (колишній Бабель).

Зовнішній стовбчасто-пластинчатий шар займає 35–40 % товщини стінки мушлі. Близьче до основи ширина стовпців збільшується, але зменшується їхня щільність; самі пластини складені ущільненими волокнами. Внутрішній шар представлений (близько 60–65 %) дрібною волокнисто-пластинчато-перехрещеною мікроструктурою. При цьому на внутрішньому шарі іноді видно горизонтальну смугастість. Від номінативного виду *V. pseudorhodensis* відрізняється значно меншою товщиною зовнішнього шару, а значить, більшою товщиною внутрішнього. Крім того, у номінативного виду *V. viviparus* дуже чіткі пластини по всьому зовнішньому шару. Цілком імовірно, що при подальшому вивченні *V. pseudorhodensis* можна буде виділити в окремий підрід. Ці форми А. Павлов зближав з *V. rhodensis* з о. Родос.

Viviparus (Protulotoma) dezmaniana nataliae Mikhailovsky, 1913.

Мушлі з дуабських шарів у Моквинського монастиря (Абхазія).

Будова стінки мушлі складніша, ніж у видів підроду *Viviparus*. Насамперед, зовнішній шар, що складає близько третини товщини мушлі, має чітку стовбчасто-пластинчасту мікроструктуру, складену двома підшарами, що розрізняються положенням стовпців. Верхній підшар представлений перпендикулярними стовпцями, нижній – похилими. Внутрішній шар чітко відокремлюється від зовнішнього і представлений перехрещено-волоконистою мікроструктурою, але на відміну від підроду *Viviparus*, волокна сильно ущільнені в окремі блоки. Близьче до основи внутрішнього шару помітна горизонтальна (кольорова) смугастість.

Одночасно з вивченням будови мушлі з метою систематики і філогенії молюсків усе частіше використовуються дані про її органічні й мінеральні компоненти. Нажаль, певних закономірностей у їхньому складі поки не виявлено. Відомі лише загальні зауваження про підвищений вміст Mg у мушлях, що мешкали в теплих водоймах, або Sr у мушлях, що мешкали в водоймах солонуватих.

Ми виконували вивчення елементного складу мушлі на мікроаналізаторі електронного мікроскопа. Було проаналізовано склад мушель таких видів: *V. casaretto*, *T. ovidii nasonis*, *S. barboti*, *V. novorossicus*, *V. ezmaniana nataliae*, *Tr. kimmeriana*, *V. praeduabicus*, *V. pseudorhodensis*, тобто тих самих видів, що і при дослідженні структурної організації стінки мушлі. Звичайно відбиралося два зразки площі зрізу стінки останнього обороту. Визначався вміст Ca, C, O, Na, Mg, Al, Si, K, Fe, сумарні за пробую.

Результати наших досліджень вказують, що елементний склад мушлі різних родів має певні відмінності. Основним компонентом, що складає мушлю, є кальцій. Його вміст несуттєво коливається у різних видів. Виняток складає *V. (P.) praeduabicus*, у мушлі якого нами зафіксовано найменший вміст Ca. Те ж саме було встановлено нами для сполуки CaO. При цьому вміст кисню взагалі приблизно однаковий у мушлях усіх проаналізованих видів, тоді як вміст вуглецю значно більший у *V. (P.) praeduabicus*, чим в інших видів.

Зовсім інша картина спостерігається при порівнянні вмісту таких елементів, як Al, Na, Mg. Магній у всіх зразках має вміст в близьких кількостях – від 0,2 % до 0,10 %. Але, за деякими зрізами у *V. (P.) praeduabicus*, *V. (P.) dezmaniana nataliae* його вміст склав 0,25–0,26 %. Вміст Na коливається від 0,10 % до 0,20 % і

тільки у *Trochopaludina kimmeriana* він склав (внутрішній і зовнішній шари) від 0,30 до 0,60 %. Цим *T. kimmeriana* різко відрізняється від інших видів.

За вмістом алюмінію (Al) спостерігається ще більша різноманітність. Даний елемент не виявлений у мушлях *V. novorossicus*, *V. pseudorhodensis*, *T. ovidii nasonis* і *T. kimmeriana*. Окремо стоїть *V. dezmaniana nataliae*, у якій за площею зрізу вміст алюмінію коливається від 0 до 1,17 %. Надзвичайно високий вміст Al виявлений нами для *V. praeduabicus*, *V. casaretto* – від 3,01 до 0,75 % відповідно.

Вміст Si, K, Fe певною мірою повторює попередню картину. Якщо вміст калію змінюється в межах 0,20–0,30 % (лише в *V. dezmaniana nataliae* склав 0,42 %), то вміст заліза і кремнію характеризується великими коливаннями. Як і при характеристиці вмісту алюмінію, максимальний вміст кремнію характерний для мушель *V. casaretto*, *V. praeduabicus*, *V. dezmaniana nataliae* (0,40, 4,36 і 2,62 % відповідно). Кремній зовсім відсутній у *V. novorossicus*, *V. pseudorhodensis*, *T. ovidii nasonis*, *S. barboti*. Всього 0,07 % його містить мушля *T. kimmeriana*.

Вміст заліза (Fe) в цілому повторює (за максимумом вмісту) вміст кремнію. Максимальна кількість його знову відзначена у мушлях *V. casaretto* (0,98 %), *V. praeduabicus* (2,54 %), *V. dezmaniana nataliae* (0,88 %). Вміст заліза в мушлі *T. kimmeriana* невеликий (0,32 %), що досить дивно, враховуючи знаходження мушель у породах середнього киммерія, багатих залізом.

Наведені кількості елементів у мушлях різних видів не можуть поки розглядатися як цілком доведені. Справа в тому, що розподіл усіх досліджених елементів у мушлі вкрай нерівномірний. В одних випадках нами відзначений рівномірний розподіл елементів по площі (*Trochopaludina kimmeriana*), в інших є великі площі, на яких дані елементи відсутні (*V. (P.) praeduabicus*), що зафіксовано в різному вмісті за двома зразками одного й того ж зрізу мушлі.

Висновки. Отримані нами дані по вивченню мікроскопічної будови й елементного складу мушлі Viviparoidea дозволяють зробити такі висновки.

1. Результати дослідження дозволяють відзначити велике потенційне значення особливостей тонкої структури і складу мушлі Viviparoidea для побудови системи і реконструкції філогенії цих молюсків. Таким чином, дослідження зазначених особливостей Viviparoidea може розглядатися як важливий інструмент систематики і реконструкції їхнього філогенезу.

2. Тип будови стінки мушлі *Sinotaia (E.) barboti* Sinz. є найбільш складним серед усіх проаналізованих нами вівіпароїд; імовірно, цей тип будови слід трактувати як еволюційно розвинений порівняно з попередніми формами.

3. Нами показано, що елементний склад мушлі Viviparoidea різних родів має деякі відмінності. У ряді випадків вдається відзначити розходження за мікроструктурою мушлі представників різних підродів (наприклад, *Viviparus* і *Balkanpaludina*). Особливості мікроструктури мушель підроду *Protulotoma* дають підставу для виділення роду *Protulotoma*.

Мікроструктура родів *Tulotoma* і *Sinotaia* настільки різна, що слід вважати цілком обґрунтованим їхнє віднесення до різних родин.

Для мушель молюсків роду *Trochopaludina* характерний тип мікроструктури, близький до типу роду *Tulotoma*. Розходження полягають у меншій товщині внутрішнього шару *Trochopaludina* і великому куті нахилу його стовпців. Якщо виходити зі встановленого факту ускладнення структури мушлі в еволюційному процесі, то найбільш проста мікроструктура характерна саме для видів родів *Trochopaludina* і *Tulotoma*. Це дозволяє вважати їх найбільш давніми серед досліджених родів родини Viviparidae. З огляду на трохоїдну форму мушлі *Trochopaludina*, характерну для північноамериканських крейдових вівіпарід, і різкі відмінності в мікроструктурі мушлі від таких представників родин Viviparidae і Bellamyidae, ми вважаємо, що *Trochopaludina* слід відносити не до родини Viviparidae, а до родини Lioplasidae. Це є ще одним доказом міграції північноамериканських вівіпароїд до Європи в пізньокрейдний час.

4. За нашими даними, сполучення шарів визначеної мікроструктури мушлі є специфічним для таксонів родинної групи Viviparoidea. У зв'язку з цим ми вважаємо, що розходження мікроструктури стінки мушлі у представників різних родів настільки значні, що виключають виведення всього різноманіття скульптурованих форм Viviparoidea від одного предка до іншого, як це пропонували М. Неймайр, С. Брусина.

5. На даному етапі досліджень мінерального компонента мушлі не видається можливим використання даних елементного складу з метою систематики і філогенії. У той же час, виявлено певний паттерн розподілу деяких компонентів у мушлях різних родів групи.

Мінімальний вміст Ca спостерігається в *V. (P.) praeduabicus*. Для нього ж характерний максимальний вміст вуглецю. Представники *Protulotoma* характеризуються підвищеним вмістом Mg (що, як відомо, спостерігається у мешканців теплих водойм), Al, Si, Fe. У мушлях *Trochopaludina kimmeriana* відзначено надзвичайно високий вміст Na.

Наявність виразної скульптури протоконха і раннього телеоконха більшості вівіпароїд з киммерійських відкладів різко відрізняє їх від подібних або таких самих видів, виявлених у понтичних відкладах. У зв'язку з цим виникає питання їх консpezifічності.

1. Даценко Л.Н. Строение стенки раковины ископаемых вивипарусов Украины // Палеонтологические исследования в Украине: история, современный стан та перспективи. – К., 2007. – С. 365–366 + С. 552–559. 2. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. – М.-Л., 1952. – Т. 46. 3. Попов С.В., Барсков Н.С. Исследования структуры и состава раковин моллюсков и их значение для систематики и филогении // Моллюски: их систематика, эволюция и роль в природе: Сб. 5. – М., 1975. – С. 218–221. 4. Рауп Д., Стенли С. Основы палеонтологии. – М., 1974. 5. Старобогатов Я.И. Изменение пресноводной малакофауны на рубеже эоцена и олигоцена // Климат и фауна кайнозоя. – 1985. – Т. 130. – С. 63–65. 6. Таболякова В.Я. Опыт биометрического изучения плиоценовых вивипарусов юга СССР // Тр. ПИНА АН СССР. – 1964. – Т. 49. 7. Хубка А.Н. Опыт биометрического изучения раннеплейстоценовых вивипарид // Фауна позднего кайнозоя междуречья Днестр – Прут. – Кишинев, 1978. – С. 28–47. 8. Kessel E. Ueber die Schale von Viviparus viviparus L. und V. fasciatus M. // Zeitschr. F. morphol. Und oekolog. D. Tiere. – 1933. – Bd. 27. – № 1. – S. 27–41. 9. Raup D.M. Geometric analysis of shell coiling: general problems // Joor. Paleontol. – 1966. – V. 40. – P. 1178–1190. 10. Wise S.W. Microarchitecture and mode of formation nacre in Pelecypods, Gastropods and cephalopods // Ecol. Geol. Helv. – 1970. – V. 63/3. – P. 775–797.

Надійшла до редколегії 25.02.07