

УДК 551.35:615.838.7(232.5)

**В. О. Ємельянов**, докт. геол.-мін. наук, головний наук. співробітник  
**А. О. Нікітіна**, аспірант,  
Інститут геологічних наук НАН України,  
вул. О. Гончара, 55б, Київ, 01601, Україна  
eva@nas.gov.ua

## ГЛИБОКОВОДНІ ПЕЛОЇДИ ЧОРНОГО МОРЯ – РЕЧОВИННИЙ СКЛАД, ВЛАСТИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ РЕСУРСИ

Надано результати вивчення речовинно-генетичних типів глибоководних відкладів Чорного моря, що за речовинним складом, геохімічними особливостями, фізико-механічними та лікувальними властивостями відповідають поняттю пелоїдів. Попередня оцінка ресурсів чорноморських глибоководних пелоїдів, як сировини для виготовлення лікувально-оздоровчих і косметологічних засобів дозволяють вважати їх практично невичерпними.

**Ключові слова:** глибоководні пелоїди, Чорне море, речовинний склад, фізико-механічні властивості, ресурси, родовище.

### ВСТУП

Питання відповідності певних речовинно-генетичних типів глибоководних відкладів Чорного моря поняттю “пелоїди” розглядалися найбільш продуктивно впродовж останніх років [3, 6]. Отримання нових аналітичних даних щодо речовинного складу і фізико-механічних властивостей чорноморських глибоководних осадків, узагальнення значного масиву аналітичних даних, отриманих за останні понад 20 років, в тому числі щодо поширення цих відкладів в глибоководній області чорноморської акваторії, дозволяє ще з більшою впевненістю стверджувати, що величезні ресурси цього корисного природного утворення знаходяться також в межах виключної економічної зони України в Чорному морі. *Актуальність, теоретичне і практичне значення* статті полягає в тому, що наведені в ній дані розширюють існуючі уяви про особливості речовинного складу, низки властивостей та розповсюдження глибоководних чорноморських пелоїдів. Ці дані є необхідною складовою при плануванні подальших пошуково-розвідувальних і видобувних робіт щодо чорноморських пелоїдів як корисної природної сировини. *Основна мета роботи* – довести, що певні речовинно-генетичні типи глибоководних відкладів Чорного моря відповідають поняттю “пелоїд”, і що їх запаси у верхніх шарах донних осадків є практично невичерпними. Для досягнення основної мети вирішувалися такі *задачі*:

- визначався речовинний (гранулометричний, мінеральний, хімічний) склад твердої фази глибоководних мулових відкладів, в тому числі їх карбонатність ( $\text{CaCO}_3$ ) і вміст органічної речовини ( $\text{C}_{\text{орг}}$ ).

- визначалася низка фізико-механічних (масова вологість, щільність, об'ємна маса, пластична міцність, адгезійні властивості (липкість) тощо). Крім того визначалися деякі показники (рН, Eh, тощо) фізико-хімічних властивостей зазначених відкладів;
- здійснювалися попередні підрахунки запасів і прогнозна оцінка перспективних ресурсів глибоководних чорноморських пелоїдів.

*Об'єкт дослідження* – основні речовинно-генетичні типи глибоководних мулових осадків Чорного моря. *Предмет дослідження* – речовий склад, фізико-хімічні та фізико-механічні властивості, а також просторово-часове поширення і прогнозна оцінка ресурсів глибоководних чорноморських пелоїдів.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалами для даного дослідження слугували архівні та оприлюднені дані аналітичної обробки зразків донних відкладів, отриманих в численних експедиціях в глибоководну частину Чорного моря, а також проаналізовані авторами зразки та керни донних відкладів, відібрані в тому числі під час роботи в експедиціях 30-го рейсу НДС “Володимир Паршин” (2010), 62-го та 75-го рейсів НДС “Професор Водяницький” (2005, 2013) [1, 3, 6].

Керни і зразки глибоководних донних відкладів були опрацьовані широким комплексом аналітичних методів для отримання гранулометричних (зокрема лазерний седиментограф Mastersizer 2000), мінералогічних (електронна мікроскопія), фізико-хімічних та фізико-механічних (зокрема  $\gamma$ -щільномір, нейтронний вологомір конструкції С. Т. Звольського) характеристик глибоководних осадків. Методи визначення фізико-механічних властивостей донних осадків докладніше наведені в роботі [1]. Масиви аналітичних даних оброблялися методами математичної статистики.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За гранулометричним складом досліджені мулові осадки можна за класифікацією П. Л. Безрукова та О. П. Лісіцина [2] віднести до пелитових, алевропелитових, пеліто-алевритових та алевроитових мулів. Переважна більшість осадків представлена тонкопелітовими мулами, в яких вміст фракцій до 0,005 мм коливається в середньому від 62 до 76 %, а медіанний діаметр зерен ( $M_d$ ) – від 0,003 до 0,001 мм. Ступінь сортування ( $S_o$ ) вивчених осадків – від 2,7 до 6,3, в середньому ж як по площі, так і по розрізу складає 3,8. Середнє значення  $M_d$  дорівнює 0,003 мм. Вміст фракцій  $< 0,005$ , як правило, складає 60 – 70 %, в середньому – 66,4 %, середня  $S_o$  сучасних осадків – 3,5.

Варто зазначити, що засміченість глибоководних донних відкладів частками розміром  $>0,25 \cdot 10^{-3}$ м практично відсутня або незначна, що є одним з аргументів відповідності цих природних утворень поняттю пелоїди.

Дослідження, проведені у 2013 році підтвердили, що чорноморські глибоководні пелоїди не є однорідним утворенням ані за складом, ані за властивос-

тями. Це шар переважно мулових відкладів серед яких за вмістом  $\text{CaCO}_3$  виділяються різні речовинно-генетичні типи. Основними з них є: 1) теригенні мули ( $\text{CaCO}_3 < 10\%$ ); 2) теригенні слабовапнякові алеврито-пелітові мули ( $\text{CaCO}_3 10 - 30\%$ ); 3) теригенні слабо вапнякові пелітові мули ( $\text{CaCO}_3 10-30\%$ ); 4) біогенно-теригенні вапнякові пелітові мули ( $\text{CaCO}_3 30 - 50\%$ ); 5) біогенні сильно вапнякові пелітові мули (кокколітові) ( $\text{CaCO}_3 > 50\%$ ) збагачені органічною речовиною. За вмістом органічної речовини у вищезазначеному шарі розрізняється декілька типів біогенних утворень: сапропелеподібні ( $5 - 10\%$  органічної речовини,  $2,75 - 5,5 C_{\text{орг}}$ ), слабо сапропелєві ( $10 - 30\%$  органічної речовини,  $5,5 - 16,5 C_{\text{орг}}$ ) та сапропелєві ( $>16,5 C_{\text{орг}}$ ) мули. Між вказаними типами донних відкладів існують практично безперервні переходи, зумовлені поступовою зміною їх речовинного складу.

Серед компонентів речовинного складу чорноморських глибоководних пелоїдів превалюють природні дисперсійні та тонко дисперсні глинисті та інші мінерали теригенного та аутигенного походження, а також перероблені мікроорганізмами фрагменти флори та мікрофлори, скелетів та мушель мікрофауни. Вони утворюють матрицю фізико-хімічної пелоїдної системи, яка складається з колоїдних мінеральних та аморфних силікатів, з “вбудованою” в її компонентну структуру органічною речовиною.

Рідка фаза зазначеної природної системи представлена муловим розчином який містить ряд важливих для забезпечення життєдіяльності живих організмів мікроелементів. Кількість та склад газової компоненти, перш за все вуглеводневих газів, двоокису вуглецю, водню, сірководню та інертних газів, а також присутність газів розчинених в мулових розчинах, флюїдних потоках та в формі газогідратів безумовно впливають на лікувальні властивості чорноморських глибоководних пелоїдів.

Речовинний (гранулометричний, мінеральний, хімічний) склад твердої фази глибоководних мулових відкладів визначає його фізико-механічні, фізико-хімічні, зокрема лікувальні властивості.

Фізико-механічні властивості основних речовинно-генетичних типів глибоководних осадків Чорного моря, особливо показників (вологість, об’ємна маса, супротив зрізу, липкість), які входять до переліку обов’язкових для ідентифікації пелоїдів, уточнювалися авторами із залученням даних, отриманих в результаті дослідження матеріалів, отриманих в експедиціях останніх рейсів НДС “Професор Водяницький” (2012, 2013). При цьому підтверджено, що статистичний розподіл об’ємної маси та вологості теригенних слабовапнякових мулів у вивченій товщі близький до нормального. Об’ємна маса теригенних слабовапнякових мулів –  $1,20-1,57 \text{ г/см}^3$ , середнє значення –  $1,35 \text{ г/см}^3$ . Стандартне відхилення (S) об’ємної маси від середніх значень дорівнює  $0,1 \text{ г/см}^3$  при коефіцієнті варіації (V) 8%. Статистичні параметри розподілу об’ємної маси осадків ложа та континентального схилу незначно відрізняються від наведених вище. Середня об’ємна маса сучасних слабовапнякових мулів  $1,30 \text{ г/см}^3$  (S –  $0,08 \text{ г/см}^3$ ; V – 6%). Середня об’ємна маса аналогічних за типом осад-

ків з нижче розташованої товщі –  $1,42 \text{ г/см}^3$ . Статистичні параметри розподілу близькі до параметрів сучасних осадків.

Природна масова вологість теригенних слабковапнякових мулів становить в середньому близько 79 % (S – 8 %; V – 10 %). Сучасні відклади характеризуються середньою вологістю 83 % (S – 4 %; V – 5 %). У товщі древньочорноморсько-новоевксинських відкладів вологість теригенних слабковапнякових мулів знижується в середньому до 73 % (S – 6 %; V – 8 %). Середня вологість осадків ложа (74 %) трохи вища за середню вологість відкладів континентального схилу (72 %). Пластична міцність теригенних слабковапнякових мулів в середньому становить приблизно  $59 \text{ г/см}^2$ , сучасних осадків –  $24 \text{ г/см}^2$ . Міцність теригенних слабковапнякових осадків з більш древніх шарів –  $23\text{--}217 \text{ г/см}^2$ , в середньому –  $67 \text{ г/см}^2$ . Липкість теригенних слабковапнякових мулів, що вимірювалась на зразках порушеної структури, але не втративших вологість, близьку до природної, становить в середньому  $17\text{--}29 \text{ г/см}^2$  при визначені на повітрі та  $16\text{--}25 \text{ г/см}^2$  при визначені у воді. Середня липкість теригенних слабковапнякових мулів на повітрі –  $23 \text{ г/см}^2$ , а у воді –  $20 \text{ г/см}^2$ .

Середня об'ємна маса біогенно-теригенних мулів  $1,29 \text{ г/см}^3$  (S –  $0,18 \text{ г/см}^3$ ; V – 14 %). Відклади континентального схилу характеризуються більш високою середньою об'ємною масою  $1,23 \text{ г/см}^3$  (S –  $0,2 \text{ г/см}^3$ ; V – 18 %), ніж аналогічні осадки ложа  $1,22 \text{ г/см}^3$  (S –  $0,07 \text{ г/см}^3$ ; V – 6 %). Середня об'ємна маса більш древніх відкладів описуваного типу  $1,46 \text{ г/см}^3$  (S –  $0,22 \text{ г/см}^3$ ; V – 17 %). При цьому середня об'ємна маса осадків континентального схилу ( $1,56 \text{ г/см}^3$ ) вища, ніж середня об'ємна маса відкладів ложа ( $1,32 \text{ г/см}^3$ ). Природна вологість біогенно-теригенних осадків коливається у межах 73–91 %, в середньому – 84 % (S – 5 %; V – 6 %). Середня вологість описуваного типу осадків континентального схилу – 82 % (S – 6 %; V – 8 %), а ложа – 86 % (S – 3 %; V – 4 %). Вологість сучасних вапнякових глибоководних осадків 84–91 % (S – 3 %; V – 3 %), а подібних утворень з більш древніх шарів – 73–83 % при середній 77 %. Статистичні параметри розподілу у різновікових вапнякових відкладів близькі.

Пластична міцність біогенно-теригенних мулів змінюється від 13 до  $182 \text{ г/см}^2$ , складаючи в середньому  $50 \text{ г/см}^2$ , середня пластична міцність сучасних осадків  $\sim 17 \text{ г/см}^2$ , а більш древніх –  $116 \text{ г/см}^2$ . Липкість біогенно-теригенних мулів в атмосфері становить  $15\text{--}27 \text{ г/см}^2$ , в середньому –  $20 \text{ г/см}^2$ . У воді липкість вапнякових осадків –  $10\text{--}20 \text{ г/см}^2$ , в середньому –  $16 \text{ г/см}^2$ .

Розподіл основних фізико-механічних властивостей біогенних сильно вапнякових осадків підкоряється закону, близькому до нормального. В основному біогенні сильновапнякові мули характерні для шару сучасних осадків центральної частини глибоководної акумулятивної рівнини. Середня об'ємна маса сильновапнякових мулів –  $1,14 \text{ г/см}^3$  (S –  $0,6 \text{ г/см}^3$ ; V – 6 %), а вологість в середньому становить 88 % (S – 4 %; V – 5 %). Пластична міцність сучасних осадків даного типу не перевищує  $15 \text{ г/см}^2$ .

Липкість, виміряна на зразках зі зниженою вологістю та порушеною структурою становить від 8 до  $26 \text{ г/см}^2$ , в середньому –  $20 \text{ г/см}^2$  при визначені в атмосфері, та  $15 \text{ г/см}^2$  у воді.

Біогенні сильно вапнякові мули більш древнього віку характеризуються об'ємною масою 1,47–1,53 г/см<sup>3</sup> та вологістю 68–71 %. Пластична міцність їх значно вища, ніж сучасних біогенних відкладів (34–62 г/см<sup>2</sup>). Липкість коливається в межах 21–28 г/см<sup>2</sup> при вимірюванні на повітрі та 20–22 г/см<sup>2</sup> при визначеннях у воді.

Теригенні пелітові та алевропелітові мули характеризуються середньою об'ємною масою 1,53 г/см<sup>3</sup>, однак вона змінюється у досить широких межах – 1,42–1,91 г/см<sup>3</sup>. Їх вологість перевищує 85 %, але переважають значення 70–73 %. Пластична міцність змінюється в межах від 14 до 1000 г/см<sup>2</sup>, становлячи в середньому 202 г/см<sup>2</sup>. В атмосфері липкість цих осадових порід зростає до 25 г/см<sup>2</sup>.

Для біогенних пелітових – сапропелевих та сапропелеподібних мулів (маркуючий горизонт древньочорноморських відкладів) характерні наступні значення фізико-механічних властивостей; низька об'ємна маса (1,12–1,25 г/см<sup>3</sup>, в середньому 1,20 г/см<sup>3</sup>; висока вологість 82 – 93 % при середньому значенні 86 %). Маючи малу об'ємну масу та велику вологість, біогенні мули мають відносно високу пластичну міцність: від 15 до 105 г/см<sup>2</sup> (вивчалися зразки умовно непорушеної структури). Середня пластична міцність цих утворень близько 47 г/см<sup>2</sup>.

Проведені дослідження підтвердили, що найбільш інтенсивно властивості пелюїдів змінюються у самому верхньому шарі на глибині до 50 см від поверхні дна. Однак самий верхній шар пелюїдів (0–5 см), що мають малі структурні зв'язки, особливо підлягають руйнації при відборі проб, що ускладнює можливість достатньо об'єктивної оцінки властивостей молодих утворень порівняно з більш древніми.

Співставлення показників фізико-механічних властивостей та характеристик гранулометричної та хімічної складових глибоководних осадових порід методами математичної статистики (кореляційного аналізу) виявило цілий ряд кількісних залежностей між характеристиками якості та властивостями глибоководних осадових порід Чорного моря. Наприклад об'ємна маса глибоководних осадових порід має тенденцію до зниження при підвищенні їх карбонатності та зменшенні дисперсності. На формування вологості глибоководних осадових порід суттєвий вплив також оказує карбонатність, вміст  $C_{орг}$  та часток, розміри яких менше 0,005 мм. Як правило, зростання цих показників складу осаду викликає підвищення його вологості.

Пластична міцність та супротив зрізу глибоководних чорноморських осадових порід не проявляє щільного зв'язку з іншими характеристиками. Однак, можна відмітити зростання показників міцності зі зростанням об'ємної маси осадових порід. Зі зменшенням вологості, пористості, дисперсності, вмісту  $C_{орг}$  та карбонатності осадових порід їх міцність та супротив зрізу також, як правило, зростає.

Вивчення залежності липкості глибоководних осадових порід від вмісту в них  $C_{орг}$  та карбонатів виявило тенденцію до деякого зниження липкості при зростанні  $C_{орг}$ . Однак, для осадових порід з приблизно однаковою вологістю, але різним вмістом  $C_{орг}$ .

характерна пряма залежність липкості від  $C_{\text{орг}}$ . Чіткого впливу карбонатності осадків на їх липкість не зафіксовано, але для окремих речовинно-генетичних типів глибоководних відкладів можна відмітити тенденцію їх прямої залежності у теригенних та теригенних слабо вапнякових мулів та зворотної у біогенно-теригенних вапнякових та біогенних сильно вапнякових мулів.

Дослідження підтвердили екстремальний характер залежності липкості від вологості, причому, вологість максимального прилипання становить у глибоководних осадків при даних умовах 60–70 %. Очевидно, саме такої вологості досягає в умовах експерименту оптимальна товщина водної плівки та максимальна площа контакту штамп з осадком. При співставленні липкості з пластичною міцністю та спротивом зрізу встановлено також екстремальний характер залежності, що пов'язано з вологістю та з властивостями водного прошарку, який зумовлює контакт між штампом та зразком. Це ще раз підтверджує існування уявлення про липкість ґрунтів, як про функцію їх зчеплення (до певної межі цей зв'язок прямий, далі – зворотній). Необхідно відмітити, що значення вологості, спротиву зсуву або пластичної міцності, а також максимального прилипання не постійні для того чи іншого типу осадка. Ці показники, як правило, змінюються зі зміною умов експерименту і кожен раз при цьому потребують експериментального визначення. Вимірювання липкості осадків, проведене в морській воді, показали у всіх випадках зменшення липкості на 1–8 г/см<sup>2</sup>, причому найменша липкість характерна для осадків, в яких вологість близька (або більша) до вологості максимального прилипання. Виявлені зв'язки між липкістю та вологістю, липкістю та спротивом зсуву донних осадків будуть змінюватися у кожному конкретному випадку при зміні умов експерименту. Це узгоджується з існуючими уявленнями про те, що першочергову роль в природі липкості відіграє сумарний прояв сил міжчасткової взаємодії, зумовлюючи енергетичну неоднорідність мулового розчину при визначальному впливі категорії рихло зв'язаної води [5].

Результати вимірювання теплопровідності глибоководних мулових відкладів Чорного моря, показали, що вона зумовлена головним чином співвідношенням між твердою та рідкою фазами осадків, тобто його вологістю, а також речовинним складом твердої фази [1].

Основні закономірності розподілу фізико-механічних властивостей вивчених глибоководних осадків узгоджуються з представленими вище залежностями між різними параметрами, що описують дану систему. Як показали дослідження, у загальному випадку залежність властивостей осадків від глибини залягання дуже слабка. Однак, якщо розглядати залежність властивостей від глибини залягання у осадків однакового речовинно-генетичного типу, то вона проявляється дуже чітко. При цьому інтенсивність зміни властивостей різних типів осадків не однакова, а найменш стабільною системою виявились біогенні сильновапнякові та біогенно-теригенні вапнякові пелітові мули, що проявилось у значній зміні їх фізико-механічних властивостей по вертикалі в колонці, тобто у часі.

В процесі дослідження характеру залягання (розрізу) сучасних, древньо-чорноморських та новоевксинських глибоководних пелоїдів встановлені закономірності зміни їх властивостей у часі. В колонках глибоководних мулових осадків простежувалось зменшення вологості та пористості з глибиною, зменшення гідрофільності, пластичності, вмісту органічної речовини, зменшення мінералізації мулових вод, зростання пластичної міцності та властивостей пружності. Подібна зміна властивостей пелоїдів свідчить про поступове зростання молекулярних сил зчеплення між частками твердої фази при поступовому старінні осадків. Всі ці процеси в більшому ступені передбачені структурно-генетичними особливостями мулових осадків, відкладених у певних палеогеографічних умовах.

Морські, в основному глибоководні осадки, що відповідають поняттю “пелоїд” – дисперсні системи, схильні до процесів старіння та синерезису. Останні відбуваються в умовах, які визначаються геологічними, фізико-хімічними та іншими параметрами в середньому з певною швидкістю, внаслідок чого значення фізико-механічних властивостей цієї системи змінюються у часі в певному напрямку. Все викладене вище дозволяє передбачити існування закономірних змін досліджуваних пелоїдів у часі і використати ці закономірності не тільки для грубого датування пелоїдних утворень на початкових етапах їх формування [1], але і для диференціації їх лікувальної якості.

Більшість дослідників, що вивчають особливості фізико-механічних властивостей четвертинних морських осадових відкладів вважають, і автори не є виключенням, що фізико-механічні властивості, які формуються в процесі їх діагенезу, можна вважати найбільш важливими, загальними та чутливими показниками зміни складу, будови та природи зв'язків структурних елементів цих природних утворень, а також характеру взаємодії їх дисперсної фази з дисперсійним середовищем, яким є муловий розчин. Тому не дивно, що ряд фізико-механічних властивостей донних мулових осадків слугує важливим критерієм для ідентифікації останніх як пелоїдів.

Узагальнення даних щодо фізико-механічних властивостей чорноморських глибоководних осадків показало наступне. Значення масової вологості вивчених зразків мулових осадків (51,2–90 %) характерні практично для всіх основних типів пелоїдів, але трохи перевищує їх у збагачених органічною речовиною сапропелевих осадків (понад 90 %). Середні значення липкості, напруження зсуву та величини питомої теплоємності глибоководних мулових відкладів дна українського сектора глибоководної області Чорного моря також знаходяться у відповідних діапазонах, характерних для різних типів пелоїдів.

Таким чином, практична відсутність у вивчених відкладах (0,01–0,07 %) часток розміром більше  $0,25 \cdot 10^{-3}$  м дозволяє зробити висновок, що глибоководні мулові відклади Чорного моря за своїми фізико-механічними властивостями відповідають вимогам, які пред'являються до високоякісних пелоїдів.

Попередні підрахунки запасів і оцінка перспективних ресурсів пелоїдів здійснювалась в одиницях об'єму – тисячах кубічних метрів – відповідно до

Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ лікувальних грязей. За розміром запасів родовища лікувальних грязей поділяються на п'ять груп: а) дуже великі – більше 1 млн м<sup>3</sup>; б) великі – 250 000 – 1 млн м<sup>3</sup>; в) середні – 100 000 – 250 000 м<sup>3</sup>; г) дрібні – 50 000 – 100 000 м<sup>3</sup>; д) дуже дрібні – <50 000 м<sup>3</sup> [4]. Проведені дослідження та попередні підрахунки дозволяють прогнозувати, що площа району в межах українського сектору глибоководної області Чорного моря, в надрах якої знаходиться продуктивна товща чорноморських глибоководних пелоїдів, складає понад 1,2 x 10<sup>11</sup> м<sup>2</sup>, а її потужність в середньому складає близько 1,3 – 1,5 м. Згідно з попередніми підрахунками, можна впевнено констатувати, що в родовищі глибоководних чорноморських пелоїдів сконцентровано понад 2,0 x 10<sup>11</sup> м<sup>2</sup> природної лікувальної сировини. Таким чином родовище, у випадку підтвердження наявних даних спеціально організованими геологорозвідувальними роботами, може бути віднесено до розряду гігантських. Виходячи з наявних даних, які дозволи зробити попередні кількісні оцінки, тільки пелоїдів сапропелевого типу знаходиться в цьому родовищі більше 0,4 – 0,5 x 10<sup>11</sup> м<sup>3</sup>, враховуючи що загальні запаси чорноморських сапропелів оцінюють в 3,2 x 10<sup>11</sup> м<sup>3</sup> [7].

## ВИСНОВКИ

Протягом останніх 7 – 8 тисяч років в глибоководній частині Чорного моря сформувалась гетерогенна багатофазова дисперсна фізико-хімічна система, яка в просторовому відношенні займає переважно верхній (0 – 2 м) шар донних відкладів. Маючи такі унікальні речовинні, передусім гранулометричні, мінеральні, хімічні, фізико-хімічні та фізико-механічні характеристики, ця система дозволяє застосовувати для її визначення широко відоме поняття лікувальна грязь, або як синонім відоме фахівцям поняття пелоїд або пелоїдна система.

Результати геологічних та геолого-екологічних досліджень глибоководної області Чорного моря підтвердили перспективність проведення в межах її українського сектора спеціальних геолого-розвідувальних робіт з метою оконтурювання родовища чорноморських глибоководних пелоїдів. Попередні розрахунки показали що таке родовище може мати гігантські розміри.

Намічена ділянка дна для проведення першочергових геологорозвідувальних робіт, зокрема з метою визначення основних промислових типів чорноморських глибоководних пелоїдів, їх лікувальних властивостей, прогнозних, а потім і балансових запасів.

Таким чином вперше в світовій та бальнеологічній практиці простежені та підтвержені новітніми дослідженнями особливості як умов формування морських пелоїдів в глибоководній області Чорного моря, так і показники їх речовинного складу, фізико-хімічних та фізико-механічних властивостей. Запропоновано певний район українського сектору акваторії Чорного моря, перспективний для виявлення та першочергової геологічної розвідки та освоєння відповідного родовища. Враховуючи накопичений фактичний матеріал та тео-



ретичні узагальнення можна прогнозувати що видобуток та широке використання чорноморських глибоководних пелоїдів будуть економічно доцільними при застосуванні раціональних технологій та дотриманні вимог як Українського так і міжнародного права.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Бабинец А. Е., Емельянов В. А., Митропольский А. Ю. и др.* Физико-механические свойства донных осадков Черного моря [Текст] / А. Е. Бабинец, В. А. Емельянов, А. Ю. Митропольский и др. – К.: Наук. Думка, 1981. – 204 с.
2. *Безруков П. Л., Лисицин А. П.* Классификация осадков современных морских водоемов [Текст] / П. Л. Безруков, А. П. Лисицин // Тр. Ин-та океанол. АН СССР. – 1960. – 32. – с. 3 – 14.
3. Геологические, геоэкологические, гидроакустические, гидроэкологические исследования шельфа и континентального склона украинского сектора Черного моря [Текст] / Под ред. А. Ю. Митропольского – К., 2013. – 150 с.
4. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ лікувальних грязей [Текст] / Наказ ДКЗ України при Держкомприродресурсів України від 29.12.2004, № 298. – 23 с.
5. *Калачев В. А.* Липкость глинистых грунтов [Текст] / В. А. Калачев // автореф. дис. канд. геол.-мин. наук. – М., 1974. – 27с.
6. *Шнюков Е. Ф., Емельянов В. А., Никитина А. А.* Глубоководные пелоиды Черного моря [Текст] / Е. Ф. Шнюков, В. А. Емельянов, А. А. Никитина. – К.: Академперіодика, 2012. – 242с. – ISBN 978-966-360-200-4
7. *Шнюков Е. Ф., Зиборов А. П.* Минеральные богатства Черного моря [Текст] / Е. Ф. Шнюков, А. П. Зиборов. – К.: ОМГОР, 2004. – 280с.

### REFERENCES

1. Babinets, A. Y., Yemeljanov, V. A., Mitropolskiy, A. U. and others. (1981), Physical and mechanical properties of bottom sediments of the Black Sea [Fiziko-mehanicheskiye svoystva donnyh osadkov Chernogo morya], Kyiv, 204p.
2. Bezrukov, P. L., Lisitsyn, A. P. (1960), Classification of sediments contemporary sea waters [Klassifikatsiya osadkov sovremennyh morskikh vodoemov], Publications of Institute of Oceanology Acad. of Science of the USSR, p.3-14
3. Geological, geoecological, hydroacoustic, hydroecological reserches of the shelf and continental slope of the Ukrainian sector of the Black Sea. (2013), [Geologicheskkiye, geokologicheskkiye, gidroakusticheskkiye, gidroekologicheskkiye issledovaniya shelfa i kontinentalnogo sklona ukrainskogo sektora Chernogo morya], Kyiv, 150p.
4. Instructions for use of Classification of mineral resources in the State fund of mineral resources to the deposits of therapeutic muds. Order of SLC of Ukraine of State Committee for natural resources of Ukraine dated December 29<sup>th</sup>, 2004 No.298, 23p.
5. Kalachev, V. A. (1974), Stickiness of clay soils, [Lipkost glinistykh gruntov], Moscow, 27p.
6. Shnyukov, Y. F., Yemelianov, V. A., Nikitina, A. A. (2012), Peloids of deep Black Sea [Glubokovodnyye peloidy Chernogo morya], Akadempriodyka, Kyiv, 242 p.
7. Shnyukov, Y. F., Zibrov, A. P. (2004), Mineral wealth of the Blck Sea [Mineralnyye bagatstva Chernogo morya], OMGOR, Kyiv, 280p.

Надійшла 10. 07. 2014

**В. А. Емельянов**, докт. геол.-мин. наук, главный научный сотрудник

**А. А. Никитина**, аспирант,

Институт геологических наук НАН Украины,

ул. О. Гончара, 55б, Киев, 01601, Украина

eva@nas.gov.ua

## **ГЛУБОКОВОДНЫЕ ПЕЛОИДЫ ЧЕРНОГО МОРЯ – ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ, СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕСУРСЫ**

### **Резюме**

Представлены результаты изучения вещественно-генетических типов глубоководных отложений Черного моря, которые по вещественному составу, геохимическими особенностями, физико-механическими и лечебным свойствам соответствуют понятию пелоидов. Предварительная оценка ресурсов черноморских глубоководных пелоидов, как сырья для изготовления лечебно-оздоровительных и косметологических средств позволяют считать их практически неисчерпаемыми.

**Ключевые слова:** глубоководные пелоиды, Черное море, вещественный состав, физико-механические свойства, ресурсы, месторождение.

**V. O. Iemeljanov,**

**A. O. Nikitina,**

Institute of Geological Sciences of National Academy of Sciences of Ukraine,

O. Gonchara St., 52b, Kyiv, 01601, Ukraine

eva@nas.gov.ua

## **PELOIDS OF THE DEEP BLACK SEA – MATERIAL COMPOSITION, PROPERTIES AND POTENTIAL RESOURCES**

### **Abstract**

The main purpose of this study is to prove that certain types of genetic materials of the deepwater Black Sea sediments correspond to the notion of “deepwater peloids”, and that their stocks in the upper layers of the bottom sediments are virtually inexhaustible. To achieve the main goal the number of problems is solved, namely the particle size, mineral and chemical composition of the solid phase of the deepwater silt deposits were defined, including the analysis of their carbonate and organic matter content, moisture content, mass, density, bulk density, plastic strength, stickiness and other properties of the bottom sediments. The preliminary estimates of reserves and the prospective resources estimation of deepwater Black Sea peloids were conducted. The object of the study is the main material and genetic types of the deepwater silt sediments of the Black Sea.

As the material for this study the authors used the archival and published data of analytical processing with a wide range of involved methods and core samples of bottom sediments obtained in numerous expeditions in the deep Black Sea, including those obtained during the 30th voyage of the SRS “Vladimir Parshin” (2010), as well as 62nd and 75th voyages of the SRS “Professor Vodyanitsky” (2005, 2013) [1, 3, 6].

According to their research results the authors proved that for the last 7 – 10 thousand years the multiphase dispersed heterogeneous physic-chemical system was formed in the deep Black Sea that spatially occupied mainly the upper (0 – 3 m) layer of the bottom sediments. With the unique granule-metric, mineral, chemical and physic-chemical and physic-mechanical properties, this system may be defined as “peloids”.

The results of geological and geologic-environmental studies of the deepwater area of the Black Sea confirmed the perspective of conducting within its Ukrainian sector of the specific geologic exploration operations in order to delineate the deposits of the Black Sea deepwater peloids. Preliminary calculations show that such deposit may be huge in size.

The target area for immediate geologic exploration works for identification of the main types of industrial deepwater Black Sea peloids, their stocks and medicinal properties is defined. Given these results it could be predicted that production and widespread use of the Black Sea deep peloids shall be economically feasible with the application of sustainable technologies and ensuring compliance with both Ukrainian and international law.

**Keywords:** deepwater peloids, Black Sea, material composition, physical and mechanical properties, resources field.