

Є. Ф. Шнюков¹, В. О. Ємельянов², О. Ю. Митропольський²

ПЕРСПЕКТИВИ ВІДКРИТТЯ РОДОВИЩ ЛІКУВАЛЬНИХ ГРЯЗЕЙ (ПЕЛОЇДІВ) В УКРАЇНСЬКОМУ СЕКТОРІ ГЛИБОКОВОДНОЇ ОБЛАСТІ ЧОРНОГО МОРЯ

100-річчю від дня народження А. Є. Бабинця присвячується

Приведены данные ряда характеристик вещественного состава, физико-механических, физико-химических, водно-физических свойств, а также показателей лечебных свойств донных отложений украинского сектора глубоководной области Черного моря, что позволяет идентифицировать их как пелоиды. Доказана перспектива открытия в его пределах гигантского месторождения пелоидов. Предложен участок для проведения комплекса первоочередных геологоразведочных работ.

The data of a number of characteristics of the material composition, physico-mechanical, physico-chemical, hydro-physical properties as well as indicators of therapeutic properties of the Holocene mud bottom deposits of Ukrainian sector of the Black Sea deep-water area, which allows to identify them as peloids, are presented. The prospect of opening within the Ukrainian sector of the deep-water Black Sea of the giant field of peloids is proved and the site of priority exploration is proposed.

Вступ

Ратифікація Україною Конвенції ООН з морського права 1982 р. надає нашій державі правову основу для участі в освоєнні всіх видів морських "біологічних" (живих), "гідрологічних" (неживих) і "просторових" (інших) ресурсів Світового океану і, безперечно, ресурсів Чорного й Азовського морів, води яких омивають територію нашої країни. Саме на створення наукових основ розширення мінерально-сировинної бази України спрямовані зусилля вчених, які багато років працюють в низці інститутів Відділення наук про Землю НАН України, здійснюючи науково-дослідні роботи в галузі геології океанів і морів. В останнє десятиріччя морські геологи продовжували вивчати особливості геології та геоecології Азово-Чорноморського басейну, розширювали та поглиблювали дослідження його мінерально-сировинних ресурсів. Велика увага приділялась і приділяється подальшому вивченню глибоководних донних осадків у зв'язку з пошуком та оцінкою корисних органо-мінеральних утворень, в тому числі лікувальних грязей.

Результати узагальнення значного об'єму науково-дослідних робіт, проведених за різноманітними програмами різного рівня, головним об'єктом яких є донні

відклади українського сектору глибоководної області Чорного моря, що сформувався, зокрема, впродовж останніх 7–8 тис. років його історії, дозволили впритул наблизитися до оцінки стану природного середовища цього унікального морського басейну, а також зробити попередній кількісний прогноз наявності в його надрах багатих покладів корисних копалин і, зокрема, лікувальних грязей.

Постановка проблеми та деякі дані про історію вивчення глибоководних осадків Чорного моря

Лікувальними грязями (пелоїдами) зазвичай прийнято називати органо-мінеральні тонкодисперсні мулові відклади, головним чином солоних водойм, які утворюються в результаті довготривалого накопичення та переробки в певних фізико-хімічних і біологічних умовах дна вказаних водойм. Це визначення за змістом практично не відрізняється від визначення терміна "лікувальні грязі", наведеного в спеціальній Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ лікувальних грязей (далі – Інструкція), затвердженої наказом ДКЗ України від 29.12.2004 р. № 298. Визначення лікувальних грязей, що надається в ній, дещо ширше за рахунок доповнення, що лікувальні грязі "...являють собою однорідну тонкодисперсну пластичну

масу, яка відповідно до бальнеологічного висновку спеціально уповноваженої установи придатна для застосування з лікувальною метою". При цьому бальнеологічним, згідно з Інструкцією, є висновок на підставі комплексних медико-біологічних та інших спеціальних досліджень складу та властивостей природних лікувальних глин щодо можливості їх використання з метою лікування, медичної реабілітації та профілактики захворювань, документ, який регламентує якість природних лікувальних глин, а також кондиційний склад у них корисних та шкідливих для людини компонентів.

Україна багата лікувальними грязями [13], але є цілком певні ризики того, що попит на високоякісні пелоїди, який сьогодні значною мірою задовольняється імпортною продукцією, зокрема з ресурсів Мертвого моря, вже в найближчі роки перевищить пропозиції, причому дефіцит природної лікувальної сировини може бути викликаний декількома причинами. По-перше, грязелікування, а також використання природних пелоїдів у косметології останніми роками як в Україні, так і в зарубіжжі набуває подальшого розвитку, що обумовлює суттєве зростання попиту на цей корисний природний ресурс. По-друге, здебільшого лікувальні грязі в Україні сконцентровані в родовищах, розташованих в місцях густонаселених районів Чорноморського узбережжя і Криму, відносно близько від малих і великих населених пунктів, доріг, комунальних, сільськогосподарських, промислових та інших об'єктів, що обумовлює підвищений негативний антропогенний вплив на кондиційність більшості відомих великих родовищ цієї сировини, зокрема Куяльницького, Сакського тощо. Таким чином, реальною є загроза швидкого погіршення кондиційності природної лікувальної сировини із відомих родовищ, оскільки, як показує практика, швидкість антропогенного забруднення навколишнього середовища і, в тому числі існуючих природних родовищ пелоїдів, незважаючи на різноманітні охоронні заходи правового й економічного характеру, продовжує зростати стрімкими темпами. Крім того, родовища популярних лікувальних грязей в наш час інтенсивно експлуатуються, часто без необхідного екологічного і санітарного контролю, що теж призводить

до їх передчасного відпрацювання і (або) прискореної деградації. Як наслідок, постійна загроза зменшення кількості кондиційних лікувальних грязей, закриття певних ділянок видобування пелоїдів на відомих родовищах або вилучення таких родовищ із лікувального і рекреаційного вжитку. В той же час збільшення використання пелоїдів у лікувальній і косметичній практиці підвищує вимоги до їх кондиційного стану, а це потребує значних додаткових інвестицій у заходи щодо збереження екологічних і санітарних параметрів традиційних природних джерел видобування пелоїдів.

Зрозуміло, що одночасно із зростанням інтересу до вже добре відомих родовищ пелоїдів, підвищенням рівня їх охорони, а також прийняттям правових і економічних заходів щодо їх раціонального використання зростає потреба в нових родовищах, що вимагає як нарощування розвіданих, так і розширення пошуку і розвідки нових джерел лікувальної природної сировини, оцінки її якості та запасів. Особливу увагу в цьому плані привертає український сектор глибоководної області Чорного моря. Саме тут упродовж останніх 7–8 тис. років в унікальних умовах відбувалося формування різних речовинно-генетичних типів донних осадків, дослідження яких дозволяє віднести значну їх частину до пелоїдів, що й буде показано нижче.

Зазначимо, що вивчення родовищ лікувальних грязей на території України, генетично і просторово пов'язаних з Чорним морем, розпочалося ще в середині XIX ст. Спочатку досліджувалися грязьові родовища Чорноморського узбережжя, пізніше – Криму. Великі ресурси лікувальних грязей були відкриті та всебічно охарактеризовані в роботах Е. С. Буркзера, А. І. Дзенс-Литовського, С. А. Щукарева, А. І. Бунеева, Л. Я. Яроцького та інших дослідників, а з початку 30-х років – вчених Українського інституту курортології (нині – Український НДІ медичної реабілітації та курортології (УНДІ МР та К) МОЗ України). В кінці 70-х років минулого століття свій внесок у вивчення лиманних мулів півдня України, які мають бальнеологічне значення, зробили вчені Інституту геологічних наук (ІГН) АН УРСР під керівництвом чл.-кор. АН УРСР А. Є. Бабинця [6]. Зауважимо, що бальнеологічні ресур-

си нашої країни завжди були об'єктом уваги цього видатного науковця, про що, зокрема, свідчить оприлюднення А. Є. Бабинцом з колегами на початку 60-х років минулого століття першого узагальнення результатів вивчення лікувальних мінеральних вод і курортів України [14], а також його інтерес до осадків Чорного моря [7, 8 та ін.].

Основні результати вивчення і використання пелоїдів України, що отримані впродовж історії їх цілеспрямованих досліджень бальнеологами, в тому числі в останнє десятиріччя, узагальнені в роботі [13]. Зокрема, в цій монографії наведена сучасна класифікація лікувальних грязей, представлені деякі дані про найбільш відомі в Україні родовища та названі перспективні родовища пелоїдів, які потребують поглибленого вивчення і проведення геологічної оцінки їх запасів з метою подальшого використання. Зауважимо, що серед пелоїдів України, які вважаються перспективними для використання в медицині і косметології, до останнього часу в оприлюдненій бальнеологічній літературі не згадувалися донні відклади глибоководної області Чорного моря, хоча останні давно і всебічно вивчалися українськими та іноземними вченими, правда, із дещо іншими цілями. Таке становище змінилося, коли у 2003 р. за ініціативою дослідників ІГН НАН України (д-р геол.-мінерал. наук В. О. Ємельянов, чл.-кор. НАН України О. Ю. Митропольський) розпочалося плідне співробітництво з фахівцями Інституту біологічної хімії ім. Ф. Д. Овчаренка НАН України (д-р хім. наук З. Р. Ульберг, канд. хім. наук В. А. Прокопенко) та УНДІ МР та К МОЗ України (д-р мед. наук К. Д. Бабов, канд. мед. наук О. М. Нікіпелова) у цілеспрямованому вивченні фізико-механічних, водно-фізичних, фізико-хімічних, колоїдно-структурних, а головне – і лікувальних властивостей чорноморських глибоководних пелоїдів (ЧГП).

Перед тим, як перейти безпосередньо до розгляду глибоководних відкладів Чорного моря в плані відповідності значної їх частини визначенню лікувальних грязей (пелоїдів), нагадаємо, що геологічні дослідження глибоководних донних відкладів Чорного моря були розпочаті ще в кінці XIX – на початку XX ст. відомими геологами М. І. Андрусовим [1, 2], О. Д. Архангельським [3, 4], М. М. Страховим та ін., а їх

результати стали основою низки публікацій того часу, зокрема широковідомої монографії [5]. В Україні всебічні дослідження глибоководних донних відкладів Чорного моря розпочалися в Секторі гідрогеологічних проблем ІГН НАН України на початку 70-х років минулого століття колективом вчених під керівництвом А. Є. Бабинця.

На підставі досліджень, що були проведені в 70–80-ті роки минулого століття учнями А. Є. Бабинця – чл.-кор. НАН України О. Ю. Митропольським, д-ром геол.-мінерал. наук В. О. Ємельяновим, канд. геол.-мінерал. наук С. П. Ольштинським та ін., були отримані результати, які і до теперішнього часу є основою при оцінці багатьох характеристик геологічних, гідрогеологічних, геохімічних, інженерно-геологічних і геолого-екологічних умов дна глибоководної області Чорного моря та особливостей осадків, які там сформувалися і формуються впродовж останніх 10–12 тис. років [7, 8 та ін.].

Великим внеском у пізнання донних відкладів Чорного моря, геологічної будови, стратиграфії та історії басейну, його корисних копалин, впливу ендо- та екзогенних процесів на формування речовинного складу донних осадків, їх структури тощо є роботи, проведені колективом фахівців Відділення морської геології та осадоного рудоутворення (ВМГОР) та ІГН НАН України під керівництвом акад. НАН України Є. Ф. Шнюкова. Варто згадати також дослідження російських та зарубіжних вчених, які поглибили існуючі уявлення про речовинний склад та розповсюдження основних речовинно-генетичних типів глибоководних відкладів Чорного моря, їх вікові показники, умови формування їх структурних особливостей тощо [12, 22, 26–30].

В ряді робіт, присвячених поглибленим дослідженням чорноморських сапропелів переважно як сировини для аграрного виробництва, що здійснювалися в Україні в основному акад. НАН України Є. Ф. Шнюковим та його співробітниками С. О. Клещенком, Т. С. Куковською (Блохіною) та ін. [9, 24–26 та ін.], зазначалося, що цей тип глибоководних донних відкладів за аналогією із сапропелевим типом лікувальних грязей прісних водоем є перспективним і для застосування в медичних та косметичних цілях.

Наступний етап досліджень пелоїдів розпочався у 2004 р., коли в Національній академії наук України була започаткована комплексна програма наукових досліджень "Мінеральні ресурси України та їх видобування", роботи за якою тривали з 2004 по 2009 р. Саме в рамках цієї програми в ІГН НАН України розгорнулися роботи, спрямовані на поглиблення знань про глибоководні чорноморські осади голоценового віку, зокрема на уточнення місцезнаходження в Чорному морі районів, перспективних на пошуки пелоїдів, а також цілеспрямовані дослідження їх лікувальних властивостей. З 2010 р. дослідні роботи, спрямовані на поглиблення знань, зокрема про пелоїди українського сектору глибоководної області Чорного моря, виконуються в ІГН НАН України за науково-технічною темою "Речовинний склад, фізико-хімічні, фізико-механічні, лікувальні властивості та орієнтовні запаси мулів медичного застосування в межах виключної економічної зони України у Чорному морі", яка здійснюється в рамках комплексної програми наукових досліджень НАН України "Стратегічні мінеральні ресурси України". Крім того, вивчення певних питань, зокрема визначення геоєкологічних умов розробки мінеральних, органо-мінеральних ресурсів морського дна в українському секторі глибоководної області Чорного моря з метою підвищення ефективності пошуково-розвідувальних робіт, проводиться в рамках цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України "Комплексна оцінка стану і прогнозування динаміки морського середовища та ресурсів Азово-Чорноморського басейну" на 2010–2012 рр.

Обговорення результатів проведених досліджень

На підставі виконання значного об'єму науково-дослідних робіт, в тому числі за означеними програмами, а також узагальнення величезної кількості фактичного, теоретичного, аналітичного й експериментального матеріалу, який було отримано, проаналізовано і накопичено впродовж тривалих комплексних геологічних і геоєкологічних досліджень, проведених в акваторії Чорного моря за участю та під керівництвом авторів у минулі роки, зокрема процесів седименто-

генезу в цьому басейні, можна стверджувати таке. Сформована за останні 7–8 тис. років геоєкологічна система глибоководних донних осадків Чорного моря має геологічні речовинно-генетичні складові, які роблять практично весь верхній (в середньому 0,0–1,5 м) шар глибоководних чорноморських відкладів у районі досліджень важливим ресурсом, корисним для різноманітних галузей господарства та виробництва, зокрема для бальнеології та медицини. Передусім до зазначених складових слід віднести такі органо-мінеральні утворення, як сапропелі, сапропелеподібні, глинисті, коколітові, діатомові мули та їх суміші. Вміст у цих мулах одночасно дрібнодисперсних і колоїдних мінеральних і аморфних силікатів, біологічно важливих металів та неметалів, великої кількості органічних сполук робить кожен з названих складових біологічно активною речовиною, яка, а це з'ясувалося в результаті проведених досліджень, має унікальні, порівняно з іншими морськими донними осадами, властивості.

Визначення низки характеристик чорноморських глибоководних донних відкладів, зокрема додаткові дані про структурні, колоїдно-хімічні, в тому числі адсорбційні та іонообмінні, теплофізичні властивості, а також наявність в них мікроорганізмів – денітрифікованих бактерій, залізобактерій, а також актиноміцетів і міксоміцетів, сульфатредукованих бактерій, продуктів метаболізму й окиснення ароматичних сполук, продуктів деструкції білків (амінокислот, пептидів, амінів та ін.), вуглеводів, аліфатичних кислот і фенольних сполук, здійснювалося в ІБКХ ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України і УНДІ МР та К МОЗ України та їх підрозділах при дослідженні зразків, наданих ІГН НАН України. Крім того, в УНДІ МР та К МОЗ України досліджувалась низка характеристик, передусім медико-біологічних, а також лікувальних властивостей з метою впевненої ідентифікації цих природних органо-мінеральних утворень як пелоїдів.

Критеріями для ідентифікації покладів глибоководних донних осадків як мулових пелоїдів є їх певні фізико-механічні, воднофізичні і фізико-хімічні характеристики. Серед них передусім показники гранулометричного складу, кислотно-лужних та окиснювально-відновних властивостей му-

лових осадків та мулового розчину, масова частка вологи, напруга зсуву, липкість (адгезія), засміченість частинками діаметром понад $0,25 \cdot 10^{-3}$ м (на суху речовину), вміст $C_{орг}$ (на суху речовину) тощо.

Результати досліджень глибоководних донних осадків, отримані в ІГН НАН України, а пізніше в ІБКХ ім. Ф. Д. Овчаренка НАН України і УНДІ МР та К МОЗ України та їх підрозділах, показують таке.

Верхній шар (близько 0,0–1,5 м) донних осадків в Українському секторі глибоководної області Чорного моря представлений муловою товщею, в якій перешаровуються переважно світло-сірі тонкошаруваті, бурі, темно-бурі до чорних тонкошаруваті та сірі з різними відтінками масивні мули різного ступеня пластичності, від рідинно-текучих до м'якопластичних, в середньому – текуче-пластичних. Ці осадки мають, як правило, різної сили запах сірководню, вміст якого коливається в межах 0,016–0,030%. Мули мають слабколужну реакцію (близько 7,05–7,52 од. рН) і від'ємні значення окиснювально-відновного потенціалу (–175–10 мВ), що свідчать про перевагу в їх товщі відновних процесів. Масова частка вологи досліджених проб знаходиться майже у межах значень 51,19–77,04%, притаманних муловим пелоїдам (25–75%), але в сапропелевих і сапропелеподібних прослоях вона досягає 85–95% (див. Інструкцію). Відмічається також оберненопропорційна залежність між вмістом масової частки вологи

осадків та значень їх об'ємної ваги. Для донних відкладів характерні середні значення липкості (555–971 Па) та напруги зсуву (184–674 Па). Відклади практично не засмічені частинками діаметром понад $0,25 \cdot 10^{-3}$ м (0,013–0,067%). Для них характерні високі значення питомої теплоємності (2,55–3,42 кДж/(кг·К)) та вмісту $C_{орг}$ (0,96–3,34%) (табл. 1).

Донні відклади характеризуються достатньою напругою зсуву та пластичною в'язкістю, які забезпечують необхідну силу зчеплення субстанції пелоїдів зі шкірним покривом людини. Засміченість донних відкладів частинками понад $0,25 \cdot 10^{-3}$ м (% від природної речовини) незначна. Вміст $C_{орг}$ відповідає значенням, які характерні для мулових пелоїдів – (1–5%) (табл. 1), але в сапропелевих та сапропелеподібних мулах кількість $C_{орг}$ збільшується і наближається до значень, характерних для лікувальних грязей сапропелевого типу (понад 5% $C_{орг}$) [13].

Досліджені осадки являють собою складну динамічну фізико-хімічну гетерогенну систему із трьох взаємозв'язаних компонентів: мулового розчину (рідка фаза), дисперсного (глинистий остов, кальцієво-магнезійний скелет) та тонкодисперсного (гідрофільного) колоїдного комплексів.

Основна маса розчинених солей в муловому розчині представлена хлорид-іонами (0,92%) та сумою іонів натрію і калію (0,53%). Головними компонентами каль-

Таблиця 1. Основні фізико-хімічні та фізико-механічні показники глибоководних донних відкладів Чорного моря

№ зразка	рН, од. рН	E_h , mV	Масова частка вологи, %	Об'ємна вага, г/см ³	Липкість, Па	Напруга зсуву, Па	Засміченість частинками діаметром понад $0,25 \cdot 10^{-3}$ м, %	Питома теплоємність, кДж/(кг·К)	Вміст H ₂ S, %	Вміст $C_{орг}$, %
5	7,35	–165	64,21	1,30	833	490	0,067	2,99	0,023	2,02
6	7,52	–175	51,19	1,50	971	552	0,036	2,55	0,024	0,96
8	7,40	–150	71,25	1,23	944	674	0,042	3,23	0,016	3,34
24	7,05	–10	77,04	1,20	555	184	0,013	3,42	0,030	3,26

Примітка. Дані отримані в УНДІ МР та К МОЗ України при дослідженні зразків глибоководних осадків, наданих ІГН НАН України.

цієво-магнезіального скелета є карбонат кальцію та фосфат кальцію. Тверда основа містить також частинки діаметром понад 1 мкм. Це в основному кристали солей, шматочки гіпсу, залишки мікросвіту тварин і рослин. Підвищені концентрації карбонатів в осадах залежать від вмісту в них залишків і фрагментів кістяків коколітофорид і тільки частково – від випадання карбонатних солей із розчину пелоїдів при діагенезі.

Тонкодисперсна частина осадків, або їх колоїдний комплекс, включає частинки діаметром менше $0,001 \cdot 10^{-3}$ м, які зазвичай являють собою розкладену органічну речовину, мінеральні сполуки (сірчане залізо, сульфід заліза, кремнієва кислота тощо). У складі гідрофільного колоїдного комплексу досліджених осадків переважають речовини мінерального походження, серед них найбільш впливають на в'язкість осадків колоїдні гідрати сірчистого заліза, гідротроїліту та оксиди заліза. Слід відмітити практичну відсутність в досліджених зразках осадків P_2O_5 , присутність $SiO_{2\text{аморф}}$ – 0,22% та оксиду алюмінію – 0,47%.

Ряд речовин органічної природи, що входять до складу досліджених зразків, характеризуються здібністю справляти терапевтичну дію на організм хворого під час лікувальної процедури. В зв'язку з цим проведені дослідження кількісного вмісту органічної речовини в донних відкладах. Встановлено, що загальний вміст органічної речовини у складі досліджених пелоїдів становить в середньому 5,61%. Сума органічних речовин, які вилучаються із пелоїдів органічними розчинниками і являють собою за хімічною структурою рідкі, а іноді і тверді вуглеводні, органічні кислоти, їх ангідриди, а також ефіри та альдегіди, представлена в пробах вільним бітумом А. Зв'язаний бітум С – це сума органічних речовин, які вилучаються із пелоїдів після порушення зв'язків з мінеральною частиною осаду 10%-ним розчином HCl. Порівняння отриманих даних показує перевагу бітуму С. Крім того, слід відмітити, що у складі органічної речовини осадків спостерігається домінуюча кількість гумінових речовин, що є цінним для біостимулюючої дії пелоїдів. Важливою складовою досліджених осадків є також вуглеводи, тому що вуглеводний комплекс органічної речовини впливає на ряд біологічних і

біохімічних процесів, які відбуваються в осадах. Такі ж процеси протікають і в певних типах пелоїдів, істотно впливаючи на їх лікувальні властивості.

Отримані методами рентгенофазового та електронномікроскопічного аналізів дані мінерального складу досліджених зразків показують, що вони є полімінеральними, але основні мінерали, які входять до складу різних типів осадків, практично однакові – смектит (монтморилоніт), хлорит, гідрослюда типу мусковіт, каолінит, високодисперсний кварц, кальцит, польові шпати та арагоніт, незважаючи на різні місця відбору зразків. При цьому кількісний склад різних мінералів у різних зразках дещо відрізняється. В деяких зразках значно більше гідрослюди, монтморилоніту, каолініту, хлориту та кварцу, ніж в інших. Для деяких характерна присутність значно більшого вмісту кальциту. Загалом, мінеральну частину дослідженої мулової товщі складають: кварц (7,3–14,9%), карбонатні мінерали (15,2–26,5%), глинисті мінерали (гідрослюда, каолінит, монтморилоніт, хлорит та ін. – (40–70%)), аморфний кремнезем (0,1–4,0%). Вміст органічної речовини (бітуми, гумінові, амінокислоти та ін.) коливається від 0,5 до 10% (в середньому близько 3–5%).

Дані хімічного та спектрального аналізів досліджених глибоководних донних відкладів підтверджують висновки про їх мінеральний склад і показують, що концентрація біогенних елементів у них не перевищує кларкових величин, а також гранично допустимих концентрацій. Тобто, зазначені донні відклади є безпечними для використання у лікувальній практиці, зокрема в якості ентеросорбентів і матеріалу для апікацій. Слід зауважити, що саме присутність у їх складі певних елементів (Ca, Mg, Na, K, Mn, P, Fe, Ni, Mo, Ag тощо), які здатні позитивно впливати на обмін речовин живого організму [17], обумовлює можливість використання глибоководних донних осадків як апікаційного матеріалу.

Велике значення (нарівні з тепловим фактором) для лікувальних властивостей донних осадків має їх фракційний склад [19]. Результати гранулометричного аналізу осадків показали, що частинки діаметром понад $0,25 \cdot 10^{-3}$ м у складі досліджених осадків майже відсутні і становлять 0,01%, в

той час як вміст цінних у бальнеологічному відношенні частинок діаметром менше $0,005 \cdot 10^{-3}$ м в досліджених осадах коливається в середньому від 62 до 76%, при медіанному діаметрі зерен – близько $0,001 \cdot 10^{-3}$ м. Наявність тонких фракцій, що зумовлює характерний підвищений вміст масової частки вологи і досить високу пластичну в'язкість досліджених глибоководних осадків, теж є важливим аргументом віднесення їх до пелоїдів.

Оскільки поверхня більшості мінеральних частинок у воді несе негативний заряд, то в обміні беруть участь, в основному, катіони. Наші дослідження показали, що ємність катіонного обміну для зразків глибоководних осадків Чорного моря, а їх іонообмінний комплекс складається з Na^+ , K^+ , Ca^{2+} і Mg^{2+} , коливається в широких межах (від 20,2 до 40,3 ммоль на 100 г осада), що обумовлюється, в основному, строкатим речовинним складом зазначених осадків в геологічному розрізі.

В табл. 2 наведено результати визначення ємності катіонного обміну для зразків глибоководних морських осадків з характерних колонок.

При цьому в обмінному комплексі сучасних осадків переважає Na^+ , за ним слідує Mg^{2+} , Ca^{2+} і K^+ , а в обмінному комплексі відкладів новоевксинського віку переважають іони Ca^{2+} , а лише потім слідує Mg^{2+} , Na^+ і K^+ .

Наведені в табл. 2 дані підтверджують, що в досліджених осадах міститься досить велика кількість іонів натрію, калію, кальцію та магнію, які завдяки наявності у осадків іонообмінних властивостей можуть ефективно впливати на обмінні процеси в живому організмі. Дисперсний склад донних осадків і наявність в них у якості рідинної фази електролітів значною мірою впливають не тільки на міжчастинкові взаємодії в системі "мінерал – вода" і на процеси структуроутворення в фізико-хімічній системі донного осаду, але й на його лікувальну спроможність.

Мікробіологічні дослідження донних відкладів Чорного моря, проведені в УНДІ МР та К МОЗ України і ІБКХ ім. Ф. Д. Овчаренка НАН України, показали, що найбільш інтенсивно в них протікали процеси розкладання та переробки органічних залишків, при яких виділялись своєю активністю сапрофітні бактерії – продуценти каталазу, мікроорганізми, які засвоюють органічний азот, гетеротрофні бактерії – продуценти амінокислот, маслянокислі, амоніфікувальні бактерії – продуценти аміаку та сірководню. Порівняння інтенсивності розвитку мікроорганізмів різних еколого-фізіологічних груп показало, що найбільш інтенсивно (5 балів) в нативних відкладах та відкладах з додатками розвивалися маслянокислі, амоніфікувальні аероби та амоніфікувальні анаероби (продуценти H_2S). Висока метаболічна активність бактерій, які переробляють органічну речовину, опосередковано свідчить про збагачення осадків цінними біостимуляторами.

Таким чином, спільні дослідження, проведені ІГН НАН України, ІБКХ ім. Ф. Д. Овчаренка НАН України і УНДІ МР та К МОЗ України щодо медико-біологічної оцінки якості та цінності глибоководних чорноморських осадків, дозволили ідентифікувати їх як ви-

Таблиця 2. Концентрація катіонів K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} в муловому розчині глибоководних морських осадків

Станція	Інтервал, см	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
586	55–60	6,73	333,54	2,37	80,13
	93–99	6,70	286,71	10,66	60,34
	181–185	6,39	275,0	15,40	60,60
	253–257	4,89	238,39	14,85	52,62
600	9–13	7,67	336,01	23,28	53,72
	27–32	6,70	283,30	7,24	70,76
	94–99	8,95	268,98	9,13	65,87
	178–183	7,24	268,98	5,88	69,12
604	264–268	6,45	250,57	8,98	70,02
	33–38	7,22	331,73	16,76	73,24
610	128–133	7,70	321,09	18,46	79,84
	25–30	4,25	265,3	10,99	66,0
620	73–78	6,39	288,45	12,13	366,34
	97–102	6,71	268,98	6,75	83,25
	142–147	6,04	240,37	9,08	131,12
	15–20	6,73	273,43	12,89	65,61
620	113–118	6,52	254,34	12,57	56,43
	157–162	6,06	250,0	4,02	68,97
	201–206	8,26	239,3	14,85	53,65

Таблиця 3. **Вимоги до пелюдів (природних і підготовлених для процедури)**

Показник, розмірність	Звичайні межі значень характеристик для різних типів глибоководних донних осадків в шарі 0–2 м Чорного моря на перспективному родовищі ЧТП				Норма для пелюдів			
	мулових теригенних глинистих	мулових теригенно-біогенних	мулових біогенних (сапротелів)	мулових мінеральних (сульфідних)	сопкових	торфових	сапротелевих	
1. Масова частка вологи, %	50–75	70–80	80–90	25–75	40–80	50–85	60–90	
2. Засміченість частинками розміром понад $(0,25-5,0) \cdot 10^3$ м, % від природної речовини	Не більше 2	Не більше 2	Не більше 2	Не більше 2	Не більше 2	Не більше 3	Не більше 3	
3. Засміченість частинками розміром понад $5,0 \cdot 10^{-3}$ м, % від природної речовини	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	
4. Опір звуку, Па	150–1000	50–750	150–1200	150–1200	50–750	150–1200	150–1000	
5. Санітарно-бактеріологічні показники								
6. Мікробіологічні показники:								
а) загальне мікробне число (ЗМЧ), КУО/10 г	Менше 10	Менше 10	Менше 10	500 000	500 000	500 000	500 000	
б) титр лактопозитивних кишкових паличок, не нижче КУО/10 г	2 і більше	2 і більше	2 і більше	10 і більше	10 і більше	10 і більше	10 і більше	
в) титр клостридій, не нижче КУО/0,1 г	0,05 і більше	0,05 і більше	0,05 і більше	0,1 і більше	0,1 і більше	0,1 і більше	0,1 і більше	
г) патогенні стафілококи, КУО/10 г	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	
г) сльовігнійна паличка (<i>Pseudomonas aeruginosa</i>), КУО/10 г	«	«	«	«	«	«	«	
д) термостабільні кишкові палички (фекальні коліформи), КУО/10 г	«	«	«	«	«	«	«	

сокоякісні пелоїди, а також розробити та узгодити Технічні умови на фасовану продукцію, що дозволяє їх транспортування на велику відстань з використанням при встановленому терміні придатності (12 місяців): ТУ У 24.1-05402714-001:2006 "Пелосид (Відклади голоценові глибоководні донні пелітові Чорного моря)". Цей висновок також підтверджують дані, наведені в табл. 3. В ній надані показники вимог до пелоїдів природних і підготовлених для процедур з вищезазначеної Інструкції ДКЗ України і, для порівняння, такі ж характеристики для різних типів глибоководних донних осадків, ідентифікованих в межах дослідженої перспективної площі дна в українському секторі Чорного моря.

Попередня оцінка перспективних ресурсів ЧГП в українському секторі глибоководної області Чорного моря

Перспективні ресурси лікувальних грязей – це їх обсяги, оцінені за даними геологічного вивчення надр морського дна, що характеризують потенційні можливості їх видобування на певних ділянках надр певних районів водойм. На рис. 1 наведено схему розташування в Чорному морі деяких представницьких глибоководних геологічних станцій, на яких в морських експедиціях, проведених в різні роки, відбиралися колонки донних осадків для підтвердження їх речовинного складу, фізико-хімічних, фізико-механічних, водно-фізичних, лікувальних та інших властивостей. На цьому ж рисунку показані: лінія схематичного геологічного розрізу, проведена через показові геологічні станції, розташовані в Українському секторі глибоководної області моря; площа дна в межах зазначеного сектору, перспективна щодо ідентифікації гігантського родовища ЧГП, а також ділянка дна, рекомендована для постановки першочергових геологорозвідувальних робіт. Схематичний геологічний розріз, на якому показана продуктивна товща ЧГП, надано на рис. 2.

Підрахунок запасів та оцінка перспективних ресурсів лікувальних грязей за Інструкцією здійснюється в одиницях об'єму – тисячах кубічних метрів. При цьому за величиною видобувних запасів родовища лікувальних грязей поділяються на п'ять груп:

а) дуже великі – понад 1 млн м³; б) великі – від 250 000 до 1 млн м³; в) середні – від 100 000 до 250 000 м³; г) дрібні – від 50 000 до 100 000 м³; д) дуже дрібні – менше 50 000 м³. Проведені дослідження і попередні підрахунки дозволяють вважати, що площа верхньої дна в українському секторі глибоководної області Чорного моря, в надрах якого знаходиться товща ЧГП, становить понад $1,2 \cdot 10^{11}$ м². Потужність цієї продуктивної товщі в середньому сягає близько 1,3–1,5 м.

Згідно з попередніми підрахунками видобувних запасів ЧГП в українському секторі глибоководної області Чорного моря, можна говорити про реальну перспективу відкриття в її межах гігантського родовища, в якому сконцентровано понад $2,0 \cdot 10^{11}$ м³ високоякісної лікувальної природної сировини. Тільки пелоїдів сапропелевого типу знаходиться в цьому родовищі, за приблизними попередніми оцінками, близько $0,3 \cdot 10^{11}$ м³, при тому, що загальні запаси чорноморських сапропелів становлять майже $3,2 \cdot 10^{11}$ м³ [25].

Водночас за складністю будови грязьового покладу, сталістю гідролого-гідрохімічного режиму водойми, стабільністю запасів, станом техногенного навантаження українське чорноморське глибоководне родовище лікувальних грязей має ознаки родовищ всіх трьох груп складності, зазначених в Інструкції. Нагадаємо, що, згідно з Інструкцією, до 1-ї групи складності слід відносити родовища з простою будовою грязьових покладів однорідного складу, витриманих за площею, потужністю, стійким гідролого-гідрохімічним режимом. Ці умови визначають стабільність запасів лікувальних грязей, які розташовані на площах з незначним техногенним навантаженням, що дає змогу здійснити надійний кількісний прогноз збереження кондиційного стану їх запасів на період розробки родовищ. До 2-ї групи відносять родовища зі складною будовою грязьових покладів, однорідних за речовинним складом, але не витриманих за площею і потужністю, з наявністю некондиційних ділянок, маломіливим гідролого-гідрохімічним режимом і відносно стабільними запасами лікувальних грязей, які розташовані на площах з досить складним техногенним навантаженням, що дає змогу здійснювати прогноз збереження кондиційного стану запасів на період розробки

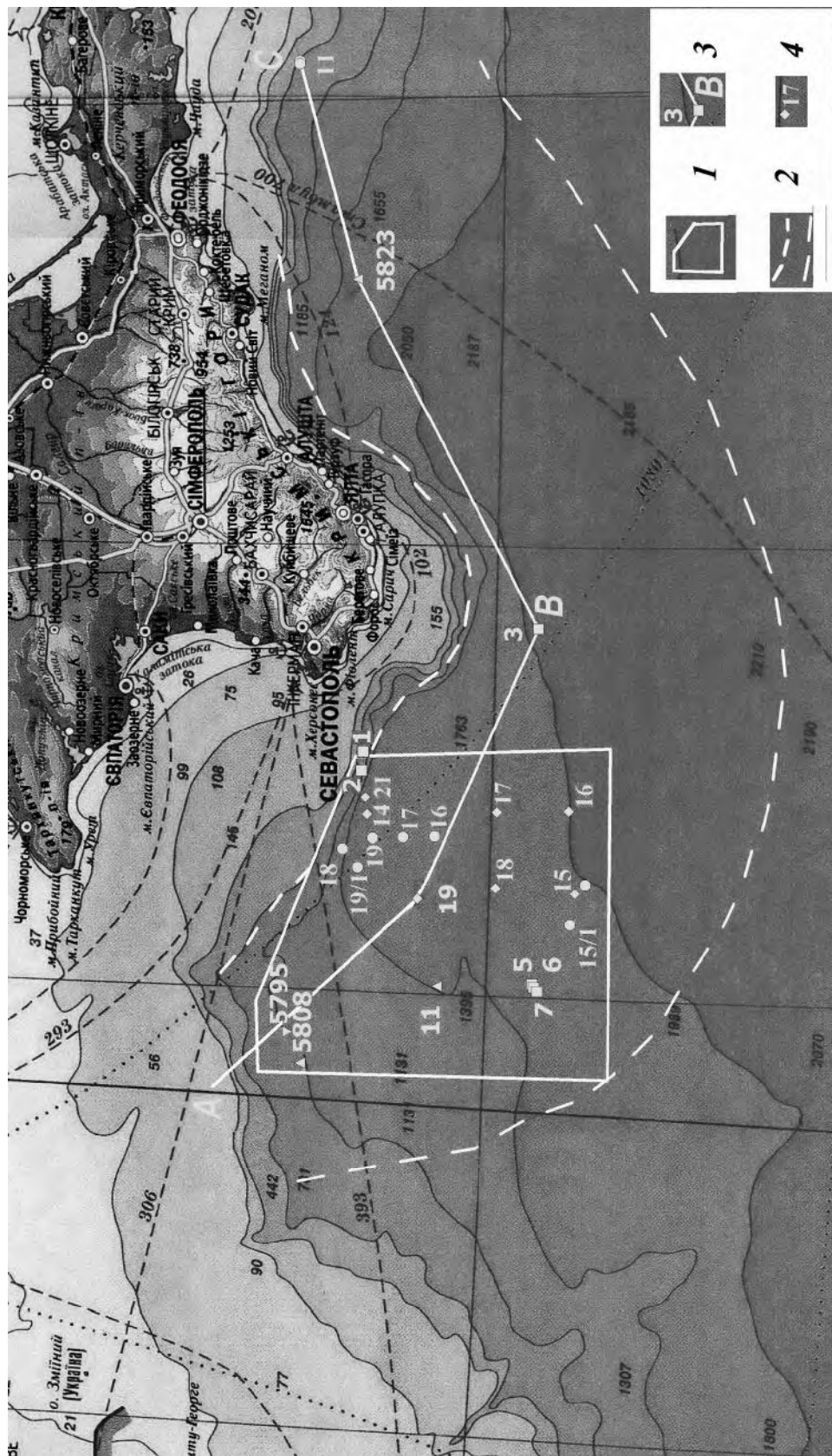


Рис. 1. Перспективні площі для постановки пошуково-розвідувальних робіт з виявлення родовищ глибоководних пелюїдів

1 – площа, рекомендована для першочергових пошуково-розвідувальних робіт з виявлення родовищ пелюїдів в українському секторі глибоководної області Чорного моря; 2 – межі перспективної площі гігантського родовища глибоководних пелюїдів; 3 – лінія схематичного геологічного розрізу; 4 – відпрацьовані геологічні станції науково-дослідних суден (2007–2011 рр.)

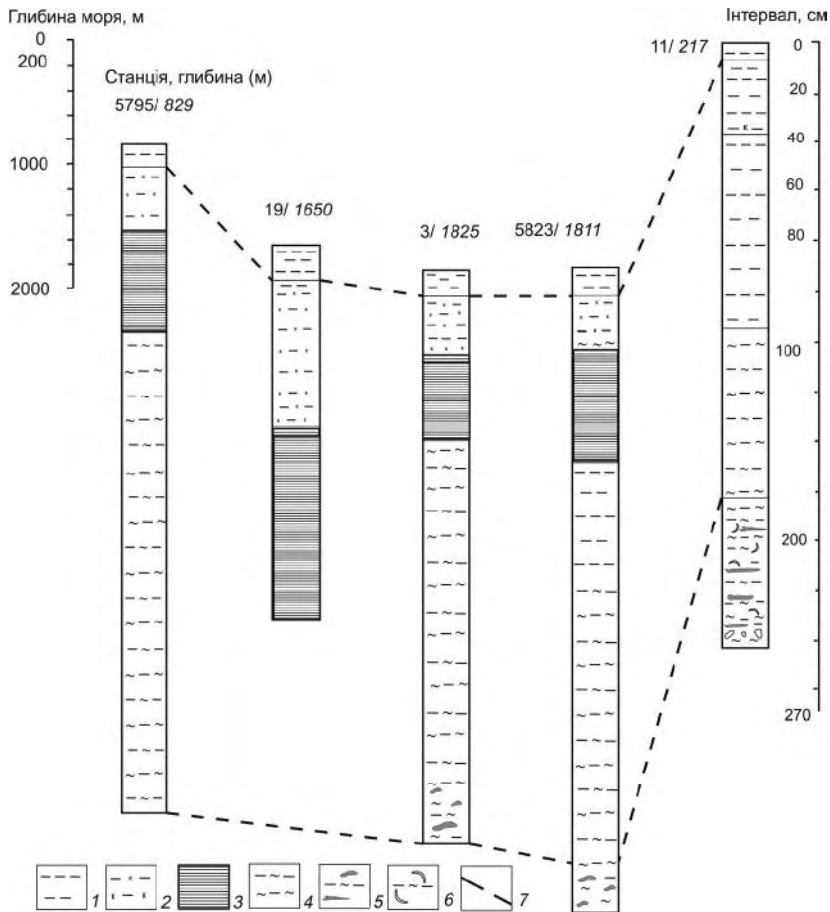


Рис. 2. Схематичний геологічний розріз пелоїдів в українському секторі глибоководної області Чорного моря

1 – мул біогенно-терігенний; 2 – мул коколітовий; 3 – мули сапропелеподібні, сапропелєві; 4 – мул глинистий; 5 – мул глинистий гідротроїловий; 6 – мул глинистий з уламками мушлів; 7 – умовні межі продуктивної товщі глибоководних пелоїдів

родовищ на кількісно-якісному рівні. При цьому слід мати на увазі, що належність родовища до тієї чи іншої групи складності встановлюють, виходячи із ступеня складності будови основних покладів корисних копалин, які становлять не менше 70% запасів родовища. Крім того, що під час визначення групи складності родовища для віднесення його до групи більш високої складності достатньо, щоб хоч один із зазначених вище критеріїв відповідав цій групі. З огляду на це можна прогнозувати, що родовище, про яке йдеться, посяде місце між 1- і 2-ю групами складності.

Варто зазначити, що належність родовища до тієї чи іншої групи складності потребує обґрунтування в кожному конкретному

випадку за результатами цілеспрямованих геологорозвідувальних робіт. Віднесення родовища лікувальних грязей до тієї або іншої групи і послідовність проведення геологорозвідувальних робіт на лікувальні грязі передбачені у Положенні про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини, затвердженим наказом Комітету з питань геології та використання надр України від 15.02.2000 р. № 19, з урахуванням особливостей, притаманних лікувальним грязям.

Наявні дані про особливості формування, структури та розповсюдження пелоїдів в українському секторі глибоководної області Чорного моря, в якому впродовж всього часу здійснення комплексних геологічних і

геоекологічних досліджень нами вже відпрацьовано понад 100 геологічних станцій, дозволяють впевнено говорити про доцільність проведення у зазначеному секторі спеціальних геологорозвідувальних робіт з метою оцінки родовища лікувальних грязей. Тобто, в українському секторі глибоководної області Чорного моря має бути просторово визначена ділянка надр, у межах якої виявлені, геологічно, бальнеологічно та економічно оцінені поклади пелоїдів, які за своїми властивостями, кількістю, якістю, умовами залягання і стабільністю запасів є придатними для промислового видобування та використання передусім з лікувальною метою. Така ділянка родовища лікувальних грязей має бути просторово обмеженою частиною родовища лікувальних грязей, виділеною за структурними, гідрологічними, геоморфологічними умовами, якісними показниками чи технологічними особливостями пелоїдів та за іншими ознаками, у межах якої необхідне виконання окремого першочергового підрахунку запасів.

В якості такої ділянки можна рекомендувати ділянку, розташовану на північний захід від Кримського півострова, в північ-північно-західній частині континентального схилу Чорного моря та його підніжжя у межах українського сектору (рис. 1). Площа зазначеної ділянки становить понад $2,0 \cdot 10^{10}$ м². Глибини моря на її межах – від 700 м (північна межа) до 2100 м (південна межа). Таким чином, можна розраховувати, що в надрах вказаної ділянки знаходиться близько $(1,4-1,5) \cdot 10^{10}$ м³ високоякісного ЧГП.

Зазначена ділянка вже частково опрацьована в результаті комплексних експедиційних досліджень, проведених в її межах вченими ВМГОР та ІГН НАН України в період 2004–2011 рр. Зауважимо, що саме з цієї ділянки при виконанні планових робіт ІГН НАН України були відібрані зразки різних типів голоценових осадків, лікарські властивості яких пізніше доведені науковцями ІГН НАН України, УНДІ МР та К МОЗ України та ІБКХ ім. Ф. Д. Овчаренка НАН України, що дозволило їм оформити відповідне патентне свідоцтво [21].

Для інтенсифікації геологорозвідувального процесу, скорочення термінів підготовки родовища українських глибоководних

лікувальних грязей до промислового освоєння рекомендується раціональне суміщення й поєднання геологорозвідувальних робіт суміжних стадій. В нашому випадку можна об'єднати, зокрема, підстадію I-3 – геологознімальні й геологопрогнозні роботи масштабу 1:50 000 (1:25 000) з підстадією II-1 і підстадією II-2 стадії II – пошук та пошукова оцінка родовищ. У разі підтвердження наших прогнозів і виявлення у процесі пошукових робіт великого або дуже складного за геологічною будовою родовища лікувальних грязей для визначення його промислового значення буде необхідним проведення пошуково-оцінювальних робіт, а в разі отримання позитивних результатів – розвідувальних робіт з метою підготовки виявлених запасів лікувальних грязей до промислового освоєння. Ці роботи, враховуючи вже наявні дані, на нашу думку, також можуть бути об'єднані.

Зауважимо, що запаси лікувальних грязей (загальні запаси), тобто кількість лікувальних грязей, які виявлені і підраховані на місці залягання на визначену дату за даними геологічного вивчення ідентифікованого родовища покладів пелоїдів Чорного моря, практично не змінюються. Підкреслимо, що в тих районах дна глибоководної області Чорного моря, в яких виявлено поклади лікувальних грязей, вплив природних процесів на їх стан за інтенсивністю значно відрізняється від впливу, який в дійсності спостерігається на поклади лікувальних грязей, що знаходяться та експлуатуються в інших водоймах. Лікувальні грязі Чорного моря, які залягають на великих морських глибинах (як правило, від 300–400 м і глибше), надійно захищені принаймні від різких фізико-хімічних, біологічних змін та зміни їх санітарно-бактеріологічного стану. При цьому змінюються величини запасів лікувальних грязей глибоководного морського родовища під впливом природних процесів (деградації, скаламучення, некомпенсоване перевідкладення тощо), які в основному відбуваються дуже повільно, про що свідчать, зокрема, швидкості накопичення осадків у глибоководній області Чорного моря [11, 22, 28, 29], можна, ймовірно, знехтувати. Є всі передумови припустити, що і якість глибоководних лікувальних грязей Чорного моря практично не змінюється і ще довгий час бу-

де відповідати встановленим для них вимогам (кондиціям). Але ці питання мають стати предметом додаткових досліджень.

На основі викладеного є багато підстав оцінити стабільність запасів щодо мінливості кількості та якості пелоїдів у глибоководному чорноморському родовищі у часі на місці їх залягання під дією природних та техногенних факторів (окрім фактора видобування) як високу.

Першочергові завдання подальших досліджень

На нашу думку, серед першочергових завдань, що мають бути вирішені під час наступного циклу досліджень глибоководних пелоїдів Чорного моря, слід назвати такі:

1. Проведення диференціації та типізації ЧГП, в тому числі за речовинно-генетичними та лікувальними властивостями.

2. Визначення постійних, тимчасових, попередніх кондицій для підрахунку запасів, а саме – фізичних, хімічних, санітарно-бактеріологічних, просторових, техніко-економічних, гірничо-геологічних та інших параметрів, які характеризують прийнятні якості та просторові характеристики покладу лікувальних грязей. Вирішення цього завдання дасть змогу оконтурити в просторі поклад ЧГП заданої якості та підрахувати його запаси відповідно на етапах початкової, попередньої та детальної геолого-економічних оцінок цього покладу як об'єкта геологорозвідувальних робіт.

3. Визначити належність родовища до тієї чи іншої групи складності, виходячи із ступеня складності будови основних покладів ЧГП.

4. Визначення видобувних запасів пелоїдів, тобто частини загальних запасів, видобування і використання яких є економічно доцільним при застосуванні раціональних технологій, та дотримання вимог щодо охорони надр і довкілля. Така робота є необхідною, виходячи з того, що запаси пелоїдів підраховуються в межах родовищ та їх ділянок окремо за типами лікувальних грязей і при цьому на кожний тип цих грязей необхідно мати позитивний бальнеологічний висновок. Зауважимо, що основою такої типізації можуть стати вже виділені речовинно-генетичні типи глибоководних донних

осадків, загальна методика диференціації і характеристика яких наведені, зокрема, в роботах [8, 22].

5. Проведення сумісного підрахунку запасів різних типів пелоїдів за умови опрацювання бальнеологічного висновку про доцільність використання їх суміші. У цьому разі оцінка запасів та використання лікувальних грязей різних типів мають бути здійснені у пропорціях, апробованих та рекомендованих бальнеологічним висновком. Це, безумовно, треба буде зробити у разі сумісного видобування і використання різних типів чорноморських пелоїдів, і саме такий шлях видається найбільш економічно доцільним.

6. Визначення й обґрунтування просторових меж родовища. Таке завдання має бути виконано з урахуванням геоекологічних (гідрологічних, гідрофізичних, біологічних, екологічних тощо) умов районів глибоководної області Чорного моря, де містяться поклади лікувальних грязей, умов відповідних міжнародних конвенцій щодо цього басейну, надр-, водо- і землекористування та необхідності збереження незмінності або непогіршення геоекологічних умов (гідрологічного і гідрохімічного режимів, біологічних та геологічних характеристик тощо) родовища на експлуатаційний термін. У разі, якщо термін експлуатації родовища не буде визначений, слід передбачити, щоб запаси були спроможні забезпечити роботу видобувного підприємства і відповідного лікувального закладу на строк не менше 50 років з урахуванням терміну регенерації грязей. Це передбачається Інструкцією і має бути визначено для різних типів ЧГП відповідними дослідженнями уповноваженої установи. Належність родовища до тієї чи іншої групи складності встановлюють, виходячи із ступеня складності будови основних покладів корисних копалин.

Висновки

На основі узагальнення результатів проведених досліджень можна стверджувати таке.

1. ЧГП мають унікальний мінерально-органічний склад, до якого входять природні гетерогенні дисперсні мінерали, в тому числі нанорозмірної дисперсності, що утворюють мінеральну матрицю з "вбудованою" в неї органічною речовиною, – продуктами

довготривалої деструкції зоо-, фіто- та бактеріопланктону тощо, насичену морською водою складного електролітного складу з рядом важливих для життєдіяльності мікроелементів. Умови знаходження ЧГП – постійна низька температура, відсутність світла, наявність сірководневого шару-екрану, верхня межа якого знаходиться на глибині моря близько 200 м, специфічні для таких умов мікроорганізми-деструктори – дозволяють говорити про тривалу консервацію та природну екологічну чистоту цих органо-мінеральних утворень.

2. Лікувальні властивості ЧГП забезпечує низка чинників (основні – фізико-хімічні, хімічні і біологічні), синергізм яких зумовлює ефективність застосування ЧГП в медичній та косметичній практиці.

3. Доведена перспектива відкриття в межах українського сектору глибоководної області Чорного моря гігантського родовища лікувальних грязей (пелоїдів) та запропонована ділянка для проведення в її межах комплексу першочергових геологорозвідувальних робіт, зокрема визначення основних промислових типів ЧГП, їх лікувальних властивостей і загальних запасів, видобування і використання яких є економічно доцільним при застосуванні раціональних технологій та дотриманні вимог щодо охорони надр і довкілля.

На завершення автори висловлюють щиру вдячність д-рам хім. наук З. Р. Ульберг і В. А. Прокопенку та канд. мед. наук. О. М. Нікіпеловій за плідну співпрацю при дослідженнях фізико-хімічних, мікробіологічних та лікувальних властивостей глибоководних мулових осадків Чорного моря.

1. Андрусов Н. И. О необходимости глубоководных исследований в Черном море // Изв. Рус. геогр. о-ва. – 1890. – Т. 26, вып. 2. – С. 181–185.
2. Андрусов Н. И. Проблемы дальнейшего изучения Черного моря и стран, его окружающих. О сероводородном заражении Черного моря // Зап. АН. Сер. 1. – 1894. – Т. 8, вып. 7. – С. 25–59.
3. Архангельский А. Д. Об осадках дна Черного моря и их значении в познании осадочных горных пород // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. – 1927. – Т. 5, вып. 34. – С. 199–290.
4. Архангельский А. Д. Карты и разрезы осадков дна Черного моря // Там же. – 1928. – Т. 6, вып. 1. – С. 77–107.
5. Архангельский А. Д., Страхов Н. М. Геологическое строение и история развития Черного моря. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. – 350 с.
6. Бабинец А. Е., Руди М. Д. О факторах метаморфизации поровых вод в лиманских илах юга Украины на ранней стадии диагенеза // Докл. АН УССР. Сер. Б. – 1977. – № 8. – С. 675–677.
7. Бабинец А. Е., Митропольский А. Ю., Ольштынский С. П. Гидрогеологические и геохимические особенности глубоководных отложений Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1973. – 160 с.
8. Бабинец А. Е., Емельянов В. А., Митропольский А. Ю. и др. Физико-механические свойства донных осадков Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1981. – 204 с.
9. Блохина Т. С. Сапропелевые илы Черного моря (вещественный состав, генезис и перспективы использования): Дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Киев, 1994. – 258 с.
10. Емельянов В. А. Физико-механические свойства глубоководных осадков Черного моря. – Киев, 1977. – 46 с. – (Препр. / Ин-т геол. наук АН УССР; 77-1).
11. Ковалюх Н. Н., Соботович Э. В., Митропольский А. Ю. К методике определения возраста морских осадков по радиоуглероду // Радиоизотопные методы исследований в гидрогеологии. – Киев: Наук. думка, 1975. – С. 10–16.
12. Куприн П. Н., Щербаков Ф. А., Потапова Л. И., Поляков А. С. Формирование свойств осадков в процессе диагенеза на примере континентальной террасы Черного моря // Комплексные исследования природы океана. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973. – Вып. 4. – С. 56–68.
13. Лечебные грязи (пелоиды) Украины / Под общ. ред. чл.-кор. АМН Украины М.В. Лободы, проф. К.Д. Бабова, проф. Т.А. Золотаревой, ст. науч. сотр. Е.М. Никипеловой. – Киев: КИМ, 2007. – Ч. 2. – 336 с.
14. Лечебные минеральные воды и курорты Украины / А.Е. Бабинец, Е.Е. Гордиенко, В.Р. Денисова. – Киев: Изд-во АМН СССР, 1963. – 168 с.
15. Нікіпелова О. М. Властивості глибоководних осадків Чорного моря // Вісн. Одес. нац. ун-ту. Сер. Хімія. – 2009. – Т. 14, вип. 3. – С. 91–96.
16. Нікіпелова О. М. Перспективність викорис-

- тання глибоководних донних осадів Чорного моря у лікувальній практиці // Теорія та практика курортної справи: Наук.-практ. конф. медпрацівників "Укрзалізниці" та санаторно-курортних закладів України, 14–15 трав. 2008 р. – Хмельник, 2008. – С. 106–107.
17. Нікіпелова О. М. Роль основного хімічного складу мулових сульфідних пелоїдів у виявленні їх лікувальних властивостей // Роль санаторно-курортного лікування у вирішенні проблем збереження здоров'я нації, наукове, медичне, економічне, соціальне та суспільне його значення: IX Міжнар. наук.-практ. конф., 1–3 жовт. 2009 р. – Моршин, 2009. – С. 174–175.
 18. Нікіпелова О. М. Вплив води на колоїдно-структурний стан мулових сульфідних пелоїдних систем // Уч. зап. Тавр. нац. ун-та ім. В. І. Вернадського. Сер. Біологія. Хімія. – 2009. – Т. 22, № 2. – С. 194–199.
 19. Нікіпелова Е. М. Роль гранулометричного состава иловых пелоидных систем при их бальнеологической оценке // Там же. – 2010. – Т. 23, № 2. – С. 188–200.
 20. Нікіпелова Е. М., Ставицкая С. С., Николенко С. И., Миронюк Т. И. Микробный состав и бактерицидные свойства биоконплексов природного происхождения и их углеродных композитов // Там же. – 2009. – Т. 22 (61), № 4. – С. 322–330.
 21. Пат. 23412 МПК Україна, А 61К 35/10. Застосування глибоководних донних голоценових відкладів Чорного моря як лікувального застосування у пелоїдо-терапії / З. Р. Ульберг, В. А. Прокопенко, В. О. Емельянов, О. М. Нікіпелова. – № 200613652; Заявл. 12.2006; Опубл. 25.05.2007; Бюл. № 7.
 22. Шимкус К. М., Емельянов Е. М., Тримонис Э. С. Донные отложения и черты позднечетвертичной истории Чорного моря // Земная кора и история развития Черноморской впадины. – М.: Наука, 1975. – С. 138–163.
 23. Шнюков Е. Ф. Грязевой вулканизм в Черном море // Геол. журн. – 1999. – № 2. – С. 38–47.
 24. Шнюков Е. Ф., Клещенко С. А., Куковская Т. С. Сапропелевые илы Чорного моря – новый вид минерального сырья // Геология и полезные ископаемые Чорного моря. – Киев, 1999. – С. 399–411.
 25. Шнюков Е. Ф., Зиборов А. П. Минеральные богатства Чорного моря. – Киев: ОМГОР. – 280 с.
 26. Щербаков Ф. А., Куприн П. Н., Потапова Л. И. и др. Сапропелеподобные отложения Чорного моря и условия их накопления // Материалы по минералогии, петрографии и геохимии осадочных пород и руд. – 1976. – Вып. 4. – С. 31–36.
 27. Щербаков Ф. А., Куприн П. Н. и др. Осадконакопление на континентальной окраине Чорного моря. – М.: Недра, 1978. – 212 с.
 28. *The Black Sea – Geology, Chemistry and Biology.* Degens E. & Ross D. Eds. Am. Assoc. Petrol. Geol. Memoir 20. – Tulsa, Oklahoma, USA, 1974. – 633 p.
 29. Degens E., Stanley W., Charles C. Membranes and Cell Wall Fragments from a 7000-year-old Black Sea Sediment // Science. – 1970. – Vol. 68, № 3936. – P. 1207–1208.

¹Від-ня мор. геології та осад. рудоутворення НАН України, Київ

Стаття надійшла 09.12.11

²Ін-т геол. наук НАН України, Київ
E-mail:eva@nas.gov.ua