

Список література і джерел:

1. Вернадский В. И. Труды по истории науки в России / Владимир Иванович Вернадский. – М.: Наука, 1988. – С. 14.
2. Половка С. Г. Історія морських геологічних досліджень в Україні (додатки): дис. ... доктора геол. наук : 04.00.23 / Половка Сергій Григорович. – Київ, 2011. – 366 с.

Сапун Т.О.

Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького (Україна)
sapun.ivan@yandex.ua

ДОННІ ВІДКЛАДИ МОЛОЧНОГО І УТЛЮЦЬКОГО ЛИМАНІВ: ФАКТОРИ УТВОРЕННЯ ТА УМОВИ ЗАЛЯГАННЯ

Прогнозування подальшого існування Молочного і Утлюцького лиманів в значній мірі залежить від багатьох факторів та знань, але особливе місце серед них належить дослідженням та наявності фактичного матеріалу з тектоніки, геології, історії геологічного розвитку, геоморфології території. Для пізнання історії геологічного розвитку лиманів потрібні знання по гранулометричному, мінеральному складу не лише різновікових відкладів прилеглої до лиманів території, але і донних відкладів. Корелюючи дані гіпсометрії чаші зі зміною кліматичних показників, градієнтом солоності, вітровим режимом, малою кількістю опадів, наявності рослинних і тваринних організмів, зв'язком з морем, фізико-геоморфологічними особливостями берегових уступів, складом материнських порід та антропогенним впливом людини чітко встановлюються умови залягання донних відкладів Молочного та Утлюцького лиманів. Розглядаються питання літологічного, гранулометричного, петрографічного, мінерального складу донних відкладів Молочного та Утлюцького лиманів; виявлено вплив фізико-географічних умов на процеси седиментації; визначено умови формування, перенесення та міграції осадового матеріалу.

Останнім часом особливо гостро постала проблема збереження водно-болотних угідь Молочного та Утлюцького лиманів, вирішення якої потребує комплексних, послідовних, виважених рішень та відповідних заходів по їх реалізації. З метою збереження водних екосистем, у відповідності з наказом № 154/2010 від 10.02.2010 р. В.А. Ющенко, Приазовську групу лиманів – Молочний (1974-2010 рр. – гідрологічний заказник) і Утлюцький (з 1996 р. верхів'ю лиману присвоєний статус пам'ятки природи загальнодержавного значення) – включити до складу земель Приазовського національного природного парку. Прогнозування подальшого існування Молочного і Утлюцького лиманів в значній мірі залежить від багатьох факторів та знань, але особливе місце серед них належить дослідженням та наявності фактичного

матеріалу з тектоніки, геології, історії геологічного розвитку, геоморфології території. Метою наших досліджень є узагальнення наукових та фондових матеріалів з тектонічної будови, вивчення геологічної будови, встановлення етапів історії геологічного розвитку Молочного та Утлюцького лиманів, дослідження та опис геоморфологічних особливостей берегової смуги лиманів. Для пізнання історії геологічного розвитку лиманів потрібні знання по гранулометричному, мінеральному складу не лише різновікових відкладень прилеглої до лиманів території, але і донних відкладів. Тому, метою даної статті є короткий аналіз попередніх досліджень донних відкладів лиманів та оприлюднення деяких (значна частина польових матеріалів знаходиться на стадії камеральної обробки) результатів особистих досліджень донних відкладів.

Фактичним матеріалом наших досліджень є особисті проби донних відкладів, взяті методом ручного буріння у береговій смузі лиманів; нами досліджено значна кількість керн (83 одиниці) з керносковища Білозерської ГРЕ (геолого-розвідувальної експедиції, смт Михайлівка Запорізької області). При камеральній обробці проб і керну застосовані традиційні в геології методи – літологічний та фаціальний аналіз; визначення механічного складу відкладів визначалось решітним методом. Теоретичною базою досліджень є роботи попередників [1-4, 11-22, 26-30, 32-37, 39], а також фондові матеріали Білозерської ГРЕ [10, 23] та ДНВП “Геоінформ України” [5, 9, 24, 25, 31, 38].

Дослідження проводилися в рамках держбюджетної теми кафедри фізичної географії і геології Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького “Динаміка геолого-геоморфологічних процесів Північно-Західного узбережжя Азовського моря і їх екологічні наслідки” (НДР 0107U00144) під керівництвом д-р. геол. н., проф. Л.М. Даценко протягом 2011-2013 рр.

Проблемі геологічного опису та генезису лиманів присвячені праці М.О. Соколова в 1895 р. [33], пов’язані з загальним дослідженням листа L–36, XVIII.

Привертають увагу комплексні роботи з попередньої розвідки родовищ газу, гідрогеологічних досліджень, геофізичної зйомки, складено геологічну карту Північно-Західного Приазов’я М 1: 126 000, проведено хімічне дослідження лиманних мулів. Під час експедиції виявлено чотири газonosних горизонти – кіммерійський і три сарматських [2, 5; 16].

Масштабні гідрогеологічні дослідження виконувалися під керівництвом П.О. Двойченка (1924-1926 рр.) [8].

Проблемою дослідження лиманів, хімічним та мінеральним складом води, ропи солоних озер, лікувальними грязями та іншим займалися Є.С. Бурксер (1925-1926, 1944) [2, 3], Т.Д. Позднякова (1939) [4].

В.М. Соменко (1936 р.) [32] здійснив розвідку кіммерійських залізних руд у с. Троїцьке.

М.М. Пухтинським та Ю.Б. Бассом (1936 р.) [26] в акваторії лиманів виконана трьохверстова геологічна зйомка на основі якої побудовані геологічна і гідрогеологічна карти, карта четвертинних відкладів. Вперше по матеріалам бурових робіт були описані хлоритові сланці, виділені карангатський і конкський горизонти, детально описані під'яруси сармата, кіммерійські та куяльницькі відклади.

Г. І. Молявко (1940 р.) [20] встановив наявність карангатських відкладів на Пересипу Молочного лиману. Пізніше, у 1946 р., П.К. Заморій та Г.І. Молявко [10] у районі Молочного і Утлюцького лиманів виділили сучасні, пізньо- і середньочетвертинні відклади.

М.М. Пухтинським (1941, 1945 рр.) [27, 28, 30] виявлені газоносні відклади західної частини Українського Приазов'я, здійснений загальний підрахунок запасів газоносного шару.

Р.П. Теуш (1949-1950 рр.) [34] проводилася геологічна зйомка М 1:200 000, під час якої особлива увага приділялася геоморфології, гідрогеології та четвертинним відкладам. Нею ж на даній площі в 1951 р. виконана інженерно-геологічна зйомка М 1: 50 000.

В.І. Китиком (1951 р.) [15] проводилося структурне буріння на п-ові Бирючий до майкопської свити, проте під час робіт благонадійних структур не було виявлено.

Т.І. Білоконь (1952 р.) [1] обстежив будівельні піски у с. Радивонівка.

По даним глибинного буріння на газ О.О. Ханін дав характеристику тектоніки (1948 р.) [37] та здійснив опис стратиграфії глибоких горизонтів Приазов'я (1949-1950 рр.) [36]. Ним вперше був описаний крейдовий розріз, зокрема встановлений апт-альбський вік нижньокрейдової товщі. В 1950 р. дослідником виконаний детальний опис опорної свердловини у с. Степанівка. Ряд подальших статей [35] О.О. Ханіна присвячені сарматським відкладам.

Г.І. Молявко (1950 р.) [19] описав та фауністично охарактеризував куяльницькі відклади у смт Кирилівка. У подальшому (1952 р.) ним та І.М. Барановою [21] опублікована стаття про міоценові відклади п-ва Бирючий. Г.І. Молявко (1952 р.) [22] дав детальну характеристику середньоміоценових відкладів району.

О.К. Каптаренко-Чорноусова (1951 р.) [14] виділила на півдні Причорноморської западини датські відклади та нерозчленований палеоцен і нижній еоцен.

В.Ф. Горбенко (1953 р.) [7, 21-39] здійснив опис розрізу крейдових відкладів с. Володимирівка.

О.Я. Краєва (1954 р.) [17] провела опис форамініфер верхньоеоценових і олігоценних відкладів Причорноморської западини. У тому ж році П.К. Заморієм і О.П. Ромадановою [12] була складена відомість по стратиграфії і літології четвертинних відкладів східної частини Причорноморської западини.

О.О. Гойжевським, В.О. Колосовською, В.М. Семененко, О.М. Цимбою (1959 р.) [5] була проведена комплексна геологічна зйомка М 1: 200 000 L-36-

XII, L-36-XVIII під час якої проводилося картування та пошукове буріння в районі Північно-Західного Приазов'я, включно в межах Молочного та Утлюцького лиманів.

М.М. Пухтинським (1963 р.) [29] проводилися детальні геологорозвідувальні роботи по Приазовській газоносній площі.

Дніпропетровською комплексною геологорозвідувальною експедицією (1969 р.) під керівництвом В.В. Стадніченко [24] у районі м. Мелітополь та с. Олександрівка здійснювалося комплексне дослідження по геолого-геоморфологічним, стратиграфічним, гідрологічним та металогенічним даним.

В.М. Романенко (1977 р.) [31] провів попередню розвідку будівельних пісків в Утлюцькому лимані. На основі даних морських бурінь ним був встановлений масштаб поширення піщано-мушлевої суміші, потужність відкладів, глибина залягання. У цьому ж році М.С. Рябцевим [23] була проведена гідрогеологічна та інженерно-геологічна зйомка узбережжя Азовського моря М 1: 50 000, методом буріння визначений кут стратиграфічної неузгодженості, проведений частковий геоморфологічний опис терасових комплексів Молочного та Утлюцького лиманів.

Подібна комплексна зйомка проводилася О.П. Єфремовим (1978 р.) [10]. Під час експедиції оновлювалися дані з тектонічного, стратиграфічного розчленування території Північно-Західного Приазов'я, гідрологічної мережі та території вододілів.

П.Ф. Гожиком (1984 р.) [6] на основі коливання рівня води Азово-Чорноморського басейну, зміни біостратиграфічних маркерів та даних радіо вуглецевого датування вперше була опублікована стратиграфічна схема донних відкладів лиманів.

Під керівництвом О.Т. Чорногора (1983-1985 рр.) [38] здійснювалися комплексні дослідження Південно-Утлюцького родовища будівельних пісків в районі п-ва Бирючий, проведений розрахунок балансу піщано-мушлевої суміші, визначений приблизний час формування піщаного матеріалу, встановлений мінерально-петрографічний склад осадового тіла.

Кримською гідрогеологічною експедицією під керівництвом О.В. Вишневецького (1987 р.) [25] проводилася комплексна гідрогеологічна зйомка М 1: 200 000 на шельфі Азовського моря, здійснена реконструкція палеографічних обстановок минулого (коливання рівня води, геоморфологічні особливості рельєфу, кліматичні показники, видовий склад флори та фауни).

П.Д. Довганюком (2006 р.) [9] здійснений моніторинг геологічного середовища Запорізької області, де поряд з комплексними геологічними дослідженнями здійснений геолого-геоморфологічний опис узбережжя Утлюцького та Молочного лиманів, встановлений кут нахилу відслонень гірських порід, ширина терасових схилів.

Не дивлячись на широкий діапазон дослідження формування донних відкладів лиманів Приазовської групи залишається особливим питанням.

Донні відклади Молочного та Утлюцького лиманів залягають в умовах геотектонічної активності земної поверхні, гіпсометричні показники якої тяжіють до процесів нерівномірного прогинання. Корелюючи дані гіпсометрії чаші зі зміною кліматичних показників, градієнтом солоності, вітровим режимом, малою кількістю опадів, наявності рослинних і тваринних організмів, зв'язком з морем, фізико-геоморфологічними особливостями берегових уступів, складом материнських порід та антропогенним впливом людини чітко встановлюються умови залягання донних відкладів Молочного та Утлюцького лиманів.

Молочний та Утлюцький лиман знаходяться в умовах помірного континентального клімату з малосніжною та м'якою зимою. Середня температура найтеплішого місяця складає $+24,4^{\circ}\text{C}$, а найхолоднішого – $-2,9^{\circ}\text{C}$. Середньорічна температура досягає $+10^{\circ}\text{C}$, де абсолютний мінімум не перевищує -32°C . Річна кількість опадів коливається у межах від 300 до 350 мм. Максимальна кількість припадає на літній період, який часто супроводжується зливами. У період з квітня по травень простежуються часті суховії, а у влітку – пилові бурі. Вегетаційний період рослин досягає 210 діб. Природна рослинність сухих степів практично не збереглася, натомість домінують культурні ландшафти [38].

Характерною особливістю клімату є часті вітри. Враховуючи характер синоптичних процесів, будову підстеляючої поверхні та вплив сили Коріоліса, над досліджуваними лиманами в осінньо-зимовий період домінують східні і північно-східні вітри; з квітня по серпень найчастіше дують західні, південно-західні та північно-західні вітри. В осінній та зимовий період швидкість вітру сягає 6-15 м/с, а з травня по вересень – не перевищує 6 м/с. Штормова діяльність проявляється в осінньо-зимовий час, де швидкість вітру досягає 100 км/год. Протягом року лимани знаходяться під постійною дією вітрів і лише у літній період їх діяльність значно стихає. Розподіл вітрової енергії призводить до сильних нагонів під час дії південно-західних вітрів. Високий рівень води під впливом енергії вітру підтримує постійний зв'язок Утлюцького лиману з Азовським морем, чого неможна останнім часом сказати про Молочний лиман [31]. Нестача води в лимані викликає ріст Пересипу, адже прорив відбувається не зі сторони моря, а зі сторони лиману. Видовжений вузький геолого-геоморфологічний вигляд піщаного Пересипу Молочного лиману та Федотової коси, низьке гіпсометричне положення над рівнем моря являється причиною інтегрального здування піску в море, що сприяє росту п-ова Бирючий та його підводному продовженню [39].

Динаміка вод залежить головним чином від вітрового режиму. Нагін води з Азовського моря відмічається при домінуючих південно-західних вітрах, а згін води з акваторії лиманів – при північно-західних вітрах, які сприяють оголенню дна у мілководних районах [38]. Мілководність і невисокі перепади глибин сприяють поширенню хвильового режиму по всій товщі води, що викликає вскаламучування донних наносів, абразію берегових уступів, переформування

пляжів та створення нових акумулятивних форм. При нагоні утворюються гідростатичні градієнти, виникають течії від центру підвищеного рівня до центру пониженого. При згоні води фіксується оборотне явище [38]. Потужні тривалі східні вітри Азовського моря сприяють нагону вод на п-ов Бірючий і викликають наводнення на півночі Арабатської стрілки та м. Генічеськ. В цілому для Утлюцького лиману характерний слабкий показник коливання рівня води, який визначається у межах від 10 до 20 см [31]. Оскільки води Молочного лиману періодично зв'язуються з морем, то і показник коливання рівня води значно нищий, що підтверджується фактом обміління лиману. Проте, під час штормів вітри південних румбів наганяють морську воду до Пересипу. У найтонших місцях вони перетинають Пересип і поширюються далі на північ, підсилюючи фільтрацію води через піщано-черепашковий вал. Вітри північного напрямку, навпаки, викликають затухання процесу просочування [13].

Висота хвилі Молочного лиману достатньо низька і максимально досягає 30 см, в той час як в Утлюцькому становить практично половину висоти хвилі Азовського моря. Поле характеристики вітрового потоку охоплює увесь простір водного дзеркала лиманів, де розвиток хвилі на різній глибині відбувається з характерною швидкістю. Враховуючи орбітальну швидкість хвильового руху, встановлено [39], що на глибині більш ніж 3 м швидкість хвилі на поверхні дна досягає 1 см/с, на глибинах 2-1 м – >3-4 см/с, а на глибині 0,5 м – 6-7 см/с. Внаслідок такого руху відбувається міграція піщаних і мулистих наносів. За даними В.В. Лонгінова (1963 р.) [18] та Ю.Д. Шуйського (2011 р.) [39] швидкість руху піщаних зерен складає 17-19 см/с, а для глинистих та мулистих наносів – >60 см/с. В умовах єдиного вітрового потоку вся поверхня водного дзеркала лиманів являється довжиною розгону хвилі. У межах Утлюцького лиману вона становить 60-70 м, в той час як у Молочному досягає лише 40 м, що пояснюється нижчими показниками швидкості хвилі та глибини ложа лиману. Формування напряму Пересипу та Федотової коси залежить від сили та часу дії штормових хвиль, які викликають переміщення піщаних зерен шляхом волочіння та сальтоміграції. Формування, розвиток та затухання хвиль відбувається в умовах мілководдя та обмеженої довжини розгону хвилі. Сформовані хвилі під впливом енергії вітрового потоку практично відразу затухають після припинення вітру. У місцях розміщення сірих мулів Молочного та чорних мулів Утлюцького лиманів такі хвилі викликають зкаламучування тонкодисперсних частин. Проте, сильні штормові вітри сприяють розвитку абразії берегових уступів, теригенний матеріал яких надходить до лиманів, змінюючи склад донних відкладів. Характерною особливістю вод Молочного та Утлюцького лиманів є відсутність чітко вираженої області трансформації, що викликає перехід хвилі у прибіжний потік під час зіткнення з берегом.

Приймаючи до уваги мілководність району дослідження, слід звернути увагу на льодовий режим лиманів, адже під час формування льодового покрову відбувається осідання тонких частин глини та мулу, що є причиною затухання

вітрового потоку. Води Молочного лиману значно швидше покриваються льодяним шаром. Даний процес пояснюється нижчою глибиною чаші лиману, наявністю більш опріснених вод, які містять значну кількість звішеної речовини мінерального і органічного походження, навколо якої розпочинається процес замерзання. Нерухомий десятибальний лід утворюється не кожного року. За останні роки суцільного припаю взагалі не спостерігалось. Проте інколи в зимовий період може спостерігатися 1-2 замерзання і більше. Середня дата замерзання на Утлюцькому лимані припадає на 9 січня, а на Молочному значно раніше. Кількість днів, упродовж яких зберігається лід, коливається у межах від 19 до 117 і в середньому складає 76 днів. Під час м'яких зим лід на досліджуваних лиманах з'являється ненадовго. Потужність льодового покриву в межах Утлюцького лиману коливається від 19 до 28 см, де максимальні показники не перевищують 52 см [31]. Час вітрового переміщення глиб льоду часто пов'язаний з процесами механічного виорювання дна і берегів лиманів. Даний процес викликає зміну рельєфу дна та порушує процес залягання донних відкладів.

Користуючись даними власних глибинних промірів та матеріалами попередніх геологорозвідувальних експедицій, нами були встановлені показники висоти берегових схилів над рівнем моря та гіпсометрія ложа Молочного і Утлюцького лиманів. Коротко зупинимося на їх характеристиці.

Гіпсометричні показники Молочного лиману характеризуються наявністю крутого правого берегу та низького пологого лівого. У районі с. Олександрівка на відстані 300 м від берегу поверхня залягання донних відкладів співпадає з відміткою 0,4 м. На північ від оз. Молочне (в районі с. Олександрівка) простежується значне підвищення поверхні над рівнем моря до 18,2 м, яке поступово понижується на північ до 3,1-0,3 м. Підвищення гіпсометричних показників берегової лінії лиману у районі р. Джекельна (с. Гирсівка) до 1-2 м пов'язане з постійним приносом алювіального матеріалу річковим потоком. Регулювання глибини залягання донних відкладів лиману у значній мірі пов'язане з вершиною лиману. На схід від гирла р. Молочна на відстані 300 м від берегу піщаний матеріал залягає на глибині 2-5 см. Пересип Молочного лиману відзначається падінням висоти над рівнем моря з південного-сходу (1,8-1,5) на північний захід. Гіпсометричні показники падають до відмітки 0 м (сmt Кирилівка). У відкритій частині лиману простежується значне підвищення глибини, яка у 50-ти м від берегу досягає 35-40 см. На відстані 0,5 км від Пересипу глибина залягання донних відкладів відповідає 22-75 см. Максимальна глибина лиману знаходиться на відстані 14 км від Пересипу і 1-5 км від лівого берегу (середина лиману), досягаючи 150- 200 см, в той час як лінія різкого обміління лиману знаходиться на відстані 26,5 км від Пересипу і 0,8-5 км від правого берегу лиману. На правому березі Молочного лиману у районі с. Лиманське береговий уступ над рівнем моря досягає 5,5 м. Далі на північ береговий уступ (район с. Шелюги) опускається до відмітки 0,5 м, але уже у районі с. Тернівка виступає у вигляді крутого (29,7 м) підвищення.

Крутизна даного виступу у районі с. Радивонівка понижується до відмітки 4,5 м.

Берегова лінія Утлюцького лиману відзначається крутим (4-5 м) північно-західним берегом. Різке підвищення висоти берегу у районі смт Кирилівка продовжується на південному-сході до моря, зберігаючи свій підвищений характер. Глибина заливу (район смт Кирилівка) Утлюцького лиману не перевищує 1,5 м. У 2 км на південь від с. Степок, що на Федотовій косі, глибина залягання донних відкладів досягає 1 м, в той час як абсолютна висота села над рівнем моря відповідає 0,5 м. У 4 км від с. Степок простежується подальше зростання глибини лиману до відмітки 4,5 м. На відстані 3 км від с. Степок і 4 км від мису Великий Кут простежується значне обміління лиману до 1 м. У 3-4 км від мису Великий Кут глибина залягання донних відкладів досягає 1,8 м. У південно-західному напрямку до вод Утлюцького лиману опускається п-ов Бирючий з відносно крутим Азовським берегом і пологим північним. Абсолютні відмітки суші сягають 18,6 м у материковій частині і 3,4 м на півострові. Починаючи з мису у напрямку Калмицької балки, берег лиману стрімкий і досягає 2-2,5 м. Проте, інколи зустрічається пониження до 0,7 м. На північ від Калмицької балки абсолютні відмітки поверхні суші коливаються у межах 21,4-21 м. На північному заході, нижче дамби, абсолютні відмітки поверхні над рівнем моря відповідають 0,5 м. У районі с. Давидівка, ближче до р. Великий Утлюк, висота абсолютної відмітки над рівнем моря становить 0,5 м. Опускаючись нижче на південь, крутизна берегових схилів різко підвищується, а висота берегового уступу над рівнем моря досягає 12,5 м. У південно-західному напрямку висота берегової лінії над рівнем моря поступово падає до відміток 19,9; 19,4; 7,5; 9,2 м. У районі впадання гирла р. Атманай до Утлюцького лиману відмічаються стабільні показники, які відповідають 8,1 м.

Крім гідрометеорологічних факторів, формування осадового матеріалу та донних відкладів Молочного і Утлюцького лиманів пов'язано з трансгресивною діяльністю Азовського моря та транспортною діяльністю прилеглих рік. Фізичні процеси сприяли накопиченню теригенного, хемогенного та біогенного матеріалу, що утворився у результаті затухання абразії берегових уступів, зміни хімічного складу води, значної гибелі риби, молюсків, форамініфер. Постійне коливання рівня води, прогинання чаші лиману та змінно-нагінна вітрова діяльність сприяла нерівномірному розподілу осадків по ложу досліджуваних лиманів.

Сучасні відклади Молочного та Утлюцького лиманів характеризуються збільшенням гранулометричної складової від центру лиману (глини) до периферії (піски та мушлевий детрит) [6].

Відклади Утлюцького та Молочного лиманів представлені чистим піском, піском з домішкою глини, мушлевым матеріалом, мулами, піщано-мушлевою сумішшю, мулом з мушлями, піщаним мулом з мушлею [37]. Дана різноманітність відкладів свідчить про гранулометричну наявність всіх

різновидностей пісків: від мілкозернистих ($M_k=1,2$) до крупнозернистих ($M_k=3,3$) з домішкою мушлі (величина фракції якої становить “+5 мм”) та пилювато-глинисто-мулистої фракції [31].

Максимальна кількість піщаного матеріалу концентрується у межах заливу Утлюцького лиману і приурочена до п-ова Бирючий, де сформувалися південна і північна відмілини, орієнтовані у північно-східному напрямку. Пісок у чистому вигляді практично не зустрічається, проте з домішкою мушлі простежується вздовж п-ова Бирючий та північно-західній частині “Південної” відмілини [38]. На правому березі Молочного лиману (сс. Охримівка, Богатир, Радивонівка) також поширені (жовті, еолові) піски, які створюють кучугури і дюни, потужність яких поступово зменшується з віддаленням на захід. Накопичення пісків на правому березі пояснюється процесами навіювання їх східними вітрами. Район Пересипу представлений мушлевими пісками, мулами і глинистими пісками. Мушлеві піски переважно кварцового складу, дрібно- і середньозернисті зі значною домішкою мушлі [13]. Часто периферійні частини відмілин Утлюцького лиману насичені мулистими відкладами, де вміст глинистої, пилюватої та мулистої частини досягає 18-25%, що сприяє формуванню чорних мулів. Простір між мулистими відкладами заповнений піщано-мушлевою сумішшю. Мушлевий матеріал представлений скелетними залишками моллюсків, похованих на місці або перероблених під гідродинамічним впливом. Транспортований матеріал повторно зазнає гранулометричної диференціації та відкладається в осадок, частина якого йде на формування берегової лінії. Інтенсивне дроблення мушлі у процесі активного перемішування верхньої частини розрізу під час штормів викликає виніс детриту у більш глибокі частини лиману (у західному напрямку). Виникає потік наносів зі сходу на захід, що викликає подальше формування Федотової коси та п-ва Бирючий [38]. У вертикальному розрізі простежується збільшення величини піску від мілкового до середнього і великого (за рахунок збільшення кількості детритового матеріалу), і підвищення вмісту мушлі у напрямку від підосви до кривлі піщаної товщі у 3-10 разів.

За мінерально-петрографічним складом піски поділяються на (особисті визначення та за [31]):

- 1) кварцові (з вмістом 10% детритового піску);
- 2) кварцові з домішкою детритових (вміст детритових пісків від 10 до 30%);
- 3) кварцово-детритові (з вмістом 30-50% детритових пісків);
- 4) детритово-кварцові (вміст кварцу 30-50%);
- 5) детритові з домішкою кварцових (вміст кварцової складової 10-30%);
- 6) детритові (вміст кварцу менш ніж 10%).

Мінерально-петрографічний склад піщаних відкладів характеризується значним коливанням вмісту кварцових зерен і мушлі. У великих фракціях 0,63-5,0 мм переважає мушлевий детрит (95-100%). У фракціях 0,63-0,315 мм також переважає мушлевий детрит, вміст якого коливається від 60,00 до 91,55%. У фракціях 0,315-0,14 мм переважає кварц, вміст якого коливається у межах від

52,11 до 98,62%. Таким чином, мінералогічний склад знаходиться у прямій залежності від гранулометричного складу. Незначний вплив на мінеральний склад мають уламки вапняку та піщанику, вміст яких рідко перевищує 2% [31].

Отже, основними породоутворюючими компонентами виступають мушлевий детрит і кварц. Мушлевий детрит представлений уламками, рідше цілими, слабо- і напівокатаними стулками мушлів сучасних молюсків з гладенькою, інколи шаршавою поверхнею. Кварц представлений напівокатаними і окатаними зернами з гладенькою, рідше тріщинуватою поверхнею. Вапняк представлений монолітними відкладами. Піщаник виявлений у вигляді обкатаних зерен кварцу, які зцементовані карбонатним цементом [31].

Мінеральний склад піщаних відкладів характеризується достатньо низьким (менше 1%) вмістом важкої фракції. Це пов'язано з віддаленістю джерела живлення (важкими мінералами) і розріджуючою дією біогенного карбонату. Головними акцесорними мінералами виступають: ільменіт, амфіболіт, гідрогетит, дістен, ставроліт, турмалін, силіманіт, пірит, марказит. Апатит, рутил, лейкоксен, піроксен, магнетит, циркон, андалузит, топаз, анатаз, гранат зустрічаються у незначній (менше 1%) кількості.

Склад легкої фракції достатньо одноманітний і містить зерна кварцу і кальциту (90-100%), з невеликою домішкою уламків вапняків і піщаників, з одиничними зернами слюди, органічних і вуглистих частин [38].

Мулисті відклади фаціально заміщають піщані. Мули Молочного лиману мають чорно-сіре і сизувато-темно-сіре забарвлення, достатньо пластичні, верстуваті, верхня частина горизонту містить велику кількість мушлі. Підосва глинистих відкладів має сіро-зелене, іноді чорно-сіре забарвлення і містить значну кількість перегнилих залишків рослин і мушлі більш опрісненої фауни. Плями зустрічаються дрібно- і середньозернисті глинисті (сірого і жовто-сірого кольору) піски. Мули Молочного лиману насичені значною кількістю води – до 50,77%. Залишок містить пелітовий матеріал, який представлений фракцією 0,26 мм (0,42%), 0,25-0,10 мм (2,90%), 0,10-0,05 мм (0,62%), 0,01 мм (4,85%), водорозчинна – 40,44%. Фракція розміром 0,05-0,01 мм не була виявлена. Дані відклади практично повсюдно поширені берегами Молочного лиману, за винятком західного берегу, де піски залягають безпосередньо під водою [3, 13].

Колір мулів в Утлюцькому лимані змінюється від сірого до темно-сірого з характерним оливковим відтінком і має пелітарний склад з домішкою піску і відповідним запахом сірководню [31]. У мулистих відкладах лиману збільшується кількість води до 66,68%. Сухий залишок представлений фракцією >25 мм (0,55%), 0,25-0,10 мм (2,55%), 0,10-0,05 (2,37%), 0,05-0,01 мм (11,95%), часток <1,01 і водорозчинних 15,90%.

Вертикальна зональність чітко простежується у розподілі мушлі. У мулах, фаціально заміщених піщаною товщею, верхній шар містить 10-30% мушлі. У нижньому шарі мулів, які безпосередньо залягають на верхньочетвертичних

глинах (в тому числі в мулах, які підстиляють піщану товщу) вміст мушлі не перевищує 10%.

Мінеральний склад мулів представлений легкою фракцією, що складається з кварциту і мушлевого детриту. Мушлевий детрит присутній у мулах переважно у вигляді домішки пісків, а пелітова складова представлена кварцом. Виявлені десятки долі відсотку уламків вапняків і піщаників. Важка фракція представлена переважно гідрооксидами заліза і амфіболами [особисті визначення та за 31].

На правому березі Молочного лиману виявлені глинисті, щільні, піскуваті лесоподібні суглинки, що підтверджується гранулометричним аналізом (особисті визначення). Гранулометричний аналіз переконує у піскуватості лесоподібних суглинків правого берегу Молочного лиману, розміри зерна якого коливаються від 0,25 до 0,05 мм. Колір суглинків змінюється від жовтуватого темно-палевого до жовто-бурого і бурого.

Оперуючи даними вище викладеного матеріалу, ми доходим висновку, що мінерально-петрографічний та гранулометричний склад донних відкладів лиманів залежить як від типу осадового матеріалу, так і від умов формування, які сприяють розмиву, перенесенню, дрібненню, перевідкладанню нанесеного матеріалу. Характер осадового матеріалу, неотектонічна діяльність Азово-Чорноморського басейну, активізація фізико-географічних умов впливають на процес формування ложа лиманів, гіпсометрія яких має вигляд викривленої чаші з крутими обривистими правими берегами та низькими, пологими лівими. Основними породами, що складають донні відклади лиманів є піски, глинисті піски, мушлеві піски, мушлевий детрит, мули, піщаний мул з мушлею, лесовидні суглинки.

Перспективами подальших досліджень є дослідження історії геологічного розвитку ложа Молочного та Утлюцького лиманів.

Список літератури і джерел:

1. Білоконь Т.И. Отчет о поисково-рекогносцировочных работах на строительные пески в Приазовском районе Запорожской и Крымской областях / Т.И. Білоконь. – К., 1953. – С. 40-45. – (Фонды Главгеологии УССР).
2. Бурксер Е. С. О минеральных водах Мелитопольского округа по данным исследований 1925-26 гг. / Е.С. Бурксер. – К., 1926. – Л.5. – (Фонды Главгеологии УССР).
3. Бурксер Е.С. Отчёт по теме “Гидрохимическое исследование Молочного лимана” / Е.С. Бурксер. – К.: Изд-во Ин-т Геол. Наук АН УССР, 1944. – 29 с.
4. Бурксер Е.С. Утлюцкий лиман по данным исследований 1939 г. / Е.С. Бурксер, Т.Д. Позднякова. – К.: Институт геологических наук АН УССР. – 10 с.+4 таблицы.

5. Комплексная геологическая карта L-36-XII (Мелитополь) и L-36-XVIII (Александровка) / [Гойжевский А.А., Колосовская В.А., Семененко В.Н. и др.] // Отчёт Мелитопольской поисково-съёмочной партии по работам 1957-1958 гг. – Кн. 1. – К.: Изд-во Киевский геолого-разведочный ТРЕСТ, 1958. – 1208 с.; табл. 120; кресл. 240. – (Материалы к государственной геологической карте СССР масштаба 1:200000).
6. Геология шельфа УССР. Лиманы: монография / Ред. Л.Н. Полетаева. – К.: Изд-во “Наукова думка”, 1984. – 176 с.
7. Горбенко В.Ф. К вопросу о стратиграфии меловых отложений северо-восточного Крыма Причерноморской впадины // Докл. АН СРСР. - 1953. – Вып. 93. – № 1. – С. 21-39.
8. Двойченко П. А. Артезианские воды и колодцы Мелитопольского округа. Части I, II. – Одесса: Изд-во ЮОМО, 1927—1928. – 180 с.
9. Довганюк П.Д. Моніторинг геологічного середовища території Запорізької області (2001-2006 рр.) / П.Д. Довганюк. – Бердянськ: Бердянська ПГП КП “Південукргеологія”, 2006. – Кн.1. – Текст. – 162 арк.; в т. ч. 66 фото; мал.; н/т. – 114 с. (ДНВП “Геоінформ України” Ф. 60398).
10. Ефремов А.П. Отчёт о гидрогеологической и инженерно-геологической съёмке М: 5000 для целей мелиорации на площади листов L-36-58-Г; L-36-59-В,Г-а,в; L-36-70-Б-а,б,в; L-36-7-А-а (1976-1978 гг.) : В 7 т. / Ефремов А.П., Ефремова Е.Д., Тяжлова В.Е. – ПГТ. Михайловка Зап. Обл.: Изд-во Трест “Южукргеология”, 1978. – Т.1. – Листы -36-58-Г; -36-59-В; Г-а, в; -36-70-Б-а,б,в; -36-71-А-а. – 1976-1978. – 134 с.
11. Заморій П.К. Геологічний опис долини р. Молочної і Молочного лиману / Заморій П.К., Молявко Г.І. // Збірник робіт комплексної експедиції АН УРСР по дослідженню Молочного лиману. – К-М.: Вид-во Академія наук УРСР, 1946. – С. 5-50.
12. Заморій П. К., Ромоданова А. П. Стратиграфія і литологія четвертичних відкладень і неотектоніка східної частини Причерноморської впадини / П.К. Заморій, А.П. Ромоданова. – К., 1954. – С. 50-67. (Фонди ИГН АН УССР).
13. Збірник робіт комплексної експедиції АН УРСР по дослідженню Молочного лиману. – К.-М.: Вид-во Академії наук УРСР, 1946. – 109 с.
14. Карпенко-Черноусова О.К. Стратиграфія палеогенових відкладень Причерноморської впадини / О.К. Карпенко-Черноусова // Геол. журн. АН УРСР. – 1953. – Вып. 3. – С. 15 - 18.
15. Китык В. И. Отчет о структурно-картировочном бурении на острове Бирючем в 1951 г. / В.И. Китык. – 1952. – 285 с. (Фонды Главгеологии УССР).
16. Косыгин А.И. Мелитопольский газоносный район / А.И. Косыгин // Тр. Нефть. геол.-разв. ин-та. – 1935. – Вып. 64. – С. 60-70.

17. Краева Е.Я. Фораминиферы верхнеэоценовых и олигоценовых отложений Причерноморской впадины: автореф. дисс. на соискание наук. степени канд. геол.-минерал. наук. / Е.Я. Краева. – К., 1954. – 15 с.
18. Лонгинов В.В. Динамика береговой зоны непрерывных морей / В.В. Лонгинов. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 336 с.
19. Молявко Г.І. Куяльницькі відклади півдня УРСР / Г.І. Молявко // Геол. журн. – 1950. – Т. X. - Вип. 1. – С. 23 -31.
20. Молявко Г. И. Некоторые данные о карангатских отложениях северо-западного побережья Азовского моря. – К., 1940. – 248 с. (Фонды Главгеологии УССР).
21. Молявко Г.І. Про міоценові відклади північної частини Арабатської стрілки і півострова Бирючого / Г.І. Молявко, Н.М. Баранова // Геол. журн. АН УРСР. – 1953. – Т XII. - Вип. 3. – С. 10 -15.
22. Молявко Г. І. Четвертинні відклади лівобережної частини Причорноморської западини / Г.І. Молявко // Наук. зап. КДУ. – 1952. – Т. XI. - Вип. 6. – С. 46 -51.
23. Отчёт о гидрогеологической и инженерно-геологической съёмке для целей мелиорации масштаба 1:50000 на площадях листов L-36-47-Г-б, г; L-36-48-А-в, г, В, Г; L-36-59-Б-б, г; L-36-60-А, Б-а, б, В-а, б, в (1974-1977): В 9 т. / [Рябцев Н.С., Ефремова Е.Д., Мельникова Ю.В., Тяжлова В.Е]. – пгт. Михайловка: Укрюжгеология, 1977. – 1890 с.; 172 табл.; 240 креслень.
24. Отчёт о глубинном доизучении и гидрогеологической съёмке масштаба 1:200000 территории листов L-36-XII (Мелитополь) и L-36-XVIII (Александровка) / [Стадниченко В.В., Степанский И.И., Капинос Н.Н. и др.]. –Днепропетровск: Трест “Днепрогеология”, 1969. – Кн. 1. – Текст. – 510 с.; табл. 125; креслень 400. – (ДНВП “Геоінформ України” Ф. 30708).
25. Отчёт о комплексной геологогидрогеологической съёмке масштаба 1:200000 на шельфе Азовского моря в пределах листов L-36-XVIII, XIX за 1982-1987 гг.: В 7 т. / [Вышневецкий А.В., Петрук В.А., Мединский В.И и др.]. – Симферополь: Мин. геолог. УССР; Объединение “Крымгеология”; Крымская Гидрогеологическая экспедиция, 1987. – Т.1. – Текст. – 922 с. - (ДНВП “Геоінформ України” Ф. 50590).
26. Пухтинский М. Н., Басс Ю. Б. Отчет о работах Приазовской геологосъемочной партии, произведенных в 1936 г. / М.Н Пухтинский, Ю.Б. Басс, 1937. – 155 с. (Фонды Главгеологии УССР).
27. Пухтинский М. Н. Геология и газоносность западной части Украинского Приазовья / М.Н. Пухтинский // Геол. журн. АН УССР. – 1941. – Т. VIII. - Вип. 1. – С. 38 - 41.
28. Пухтинский М. Н. Материалы по подсчету запасов газа по Приазовскому газоносному району / М.Н. Пухтинский, 1945. – 154 с. (Фонды Главгеологии УССР).

29. Пухтинский М. Н. Приазовская газоносная площадь / М.Н. Пухтинский, 1963. – 102 с. (Фонды Главгеологии УССР).
30. Пухтинский М. Н. Природные газы Украинского Приазовья / М.Н. Пухтинский, 1941. – 187 с. (Фонды Главгеологии УССР).
31. Романенко В.М. Отчёт по детальной разведке Южно-Утлюкского месторождения строительных песков и ракуши в Утлюкском лимане Азовского моря (подсчёт запасов по состоянию на 01.01.85): В 5 кн. / В.М. Романенко – Керчь: Керченская морская геолого-гидрогеологическая партия, 1985. – Кн.1. Текст. – 196 с.
32. Соменко В. М. Отчет о поисково-разведочных работах на железные руды в с. Троицком / В.М. Соломенко, 1936. – 250 с. (Фонды Главгеологии УССР).
33. Соколов Н. А. О происхождении лиманов в южной России / Н.А. Соколов // Тр. Геол. ком. – 1895. – Т. X. - № 4. – С. 102 – 108.
34. Теуш Р. П. Геология, гидрогеология и почвы долины р. Молочной и Побережья Азовского моря на участке гг. Геническ-Ногайск. Листы (L-36-ХII ХVII, ХVIII) / Р.П. Теуш, 1951. – 360 с. (Фонды Главгеологии УССР).
35. Ханин А. А. Литологическая характеристика сарматского яруса Приазовья / А.А. Ханин // Докл. АН СССР. – 1950. – № 2. – С. 23 - 31.
36. Ханин А.А. Стратиграфия и литология меловых и палеогеновых отложений Приазовского района / А.А. Ханин // Разв. Недр. – 1950. – № 1. – С. 2-18.
37. Ханин А.А. Стратиграфия и тектоника западного Приазовья / А.А. Ханин // Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы. – 1949. – Т. XXIV. - Вип. 1. – С. 47 - 54.
38. Черногр А.Т. Отчёт о поисках и предварительной разведке строительных песков в Утлюкском лимане Азовского моря Херсонской области / А.Т. Черногор – Симферополь: Керченская морская геолого-гидрогеологическая партия 1975-1977 гг., 1977. – 226 с. – (ДНВП “Геоінформ України” Ф. 39867).
39. Шуйский Ю.Д. Природа Причерноморских лиманов: монография / Ю.Д. Шуйский, Г.В. Выхованец. – Одесса: Изд-во “Астропринт”, 2011. – 276 с.

Науковий керівник:

доктор геологічних наук, професор,
зав. кафедри фізичної географії і геології Даценко Л.М.