

ЗАГАЛЬНА ТА МОРСЬКА ГЕОЛОГІЯ

УДК 551.313.2

Н. О. Федорончук, канд. геол. наук, доцент
І. О. Сучков, канд. геол.-мін. наук, доцент
кафедра загальної та морської геології
Одеський національний університет імені І.І.Мечникова
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

ДЕЛЬТА ДУНАЮ: СУЧАСНІ ЛІТОДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ

Розглянуті літодинамічні процеси в Кілійській частині дельти Дунаю за останні сторіччя. Охарактеризовані донні відклади дельти і узмор'я Дунаю, проаналізований їх гранулометричний склад. Виявлені фактори осадконакопичення, показаний вплив виносів Дунаю та морських наносів у процесах дельтоутворення.

Ключові слова: дельта Дунаю, донні відклади, літо динаміка

Вступ

Дельта Дунаю є унікальним геологічним об'єктом, тут є можливість наочно спостерігати сучасні літодинамічні процеси дельтоутворення - змінюються береги, з'являються нові острови, коси, затоки.

Найактивнішою у літодинамічному відношенні частиною дельти Дунаю є Кілійська дельта - наймолодша частина Дунайської дельти, яка почала формуватись приблизно 300 років тому. Швидкість наростання Кілійської дельти в наш час становить біля 0,22 км² на рік, а швидкість її висунення у море становить на різних ділянках від 0,3 до 34 м на рік [1].

В умовах розвитку дельти змінюється вигляд самої дельти, а також положення і форма морського узбережжя. При нестачі проточної води русла замулюються, живі протоки переходять в тупикові, а потім відмирають, заростаючи очеретом. При рості дельти відбувається висування русел у море. По периферії дельти завдяки гальмуванню морських піщаних наносів річковими виносами формуються піщані коси, вони в свою чергу закупорюють гирла зі сторони моря, з часом морські затоки перетворюються в частини дельти.

Швидкість зростання дельти напряму залежить від кількості твердого стоку Дунаю і кількості атмосферних опадів на площі водозбору Дунаю - в багатоводні періоди активізується розмив з прилеглих територій суші. Крім того, інтенсивність дельтоутворюючих процесів залежить від тектонічних рухів, рівня моря, повноводності водотоків, господарчої діяльності людини. Підвищення

рівня моря з одного боку призводить до розмиву берегової частини дельти, з іншого створює умови для більшої заносимості рукавів, оскільки зменшується швидкість течії в водотоках. Сучасні літодинамічні процеси в дельті Дунаю обумовлюють екологічний стан та господарчу діяльність в цьому регіоні, отже потребують вивчення і постійного моніторингу.

Метою роботи була характеристика сучасних літодинамічних процесів в Кілійській частині дельти Дунаю, а також характеристика і аналіз ролі Дунайських і морських наносів у седиментаційних та літодинамічних процесах.

Об'єкт досліджень - Кілійська частина дельти Дунаю, процеси формування та переміщення в її межах дельтових відкладів. **Предмет досліджень** - сучасні відклади дельти Дунаю.

Матеріали і методика досліджень

Для досягнення мети досліджень авторами були зібрані і оброблені історичні матеріали, проаналізовані карти дельти Дунаю різних років видання, відібрані проби донних відкладів у внутрішній та морській частинах Кілійської дельти та проаналізований їх гранулометричний склад за результатами грананалізу, виконаного авторами в ГНДЛ-3 ОНУ. Проведені дослідження дозволили зробити висновки про характер сучасних літодинамічних процесів в Кілійській частині дельти Дунаю, їх перебіг та основні закономірності.

Результати досліджень та їх аналіз

Режим функціонування та розвитку дельти визначається гідрологічним балансом в існуючих гирлах. В останні часи постійно знижується кількість води у всій системі Кілійського гирла, чому сприяла господарча діяльність на території інших країн, в тому числі будівництво струмененапрямної дамби поблизу мису Ізмаїльський Чатал, спрямлення Георгіївського рукава і поглиблення Сулинського гирла. Через Кілійське гирло в недавньому минулому проходило до 70% річкового стоку Дунаю, а зараз - біля 50%.

В наш час життя невеликих проток в Кілійській дельті підтримується за рахунок постійного розчищення і заглиблення. В межах міста Вилкове проводяться днозаглиблювальні роботи основних проток. Значну частину Кілійської дельти займає Дунайський біосферний заповідник, на території якого заглиблювальні роботи заборонені, оскільки тут заборонено порушувати природні процеси розвитку дельти.

Аналіз змін місцевості по історичним даним і шляхом зіставлення карт Кілійської дельти різних років показав наступне.

На початку свого формування (до 1800 року) Кілійська дельта мала один рукав, потім завдяки великій кількості наносів гирло розгалужувалось і на протязі наступних 50 років чисельність рукавів збільшилася до 20. Найактивніше наростання Кілійської дельти спостерігалось на протязі 50 років (1871-1922 рр.), тоді її площа зросла на 163 км² (в середньому на 3,1 км² на рік). Кількість рукавів в цей час доходила до 60. Потім зростання площі дельти сповільнилося і в 1941-1980 рр.

складало $1,1 \text{ км}^2$ на рік [2], кількість рукавів зменшилася. Наприкінці ХХ століття у Кілійській дельті залишилося два основних рукави і кілька десятків другорядних.

Місто Вилкове було засноване у 1746 році як місто на морському узбережжі, тепер завдяки росту дельти воно опинилося у її глибині, на відстані 18 км від берега моря. А місто Кілія, яке зараз знаходиться більш ніж в 30 км від моря, ще в XIII-XIV ст. було приморським городом. Ці факти наочно характеризують швидкість висунення дельти за останні сторіччя.

Наочним прикладом процесів відмирання проток є замулення рукава, що вів до монастиря, який існував неподалік від Вилкова між Старостамбульським і Анкудіновим гирлами ще наприкінці ХІХ сторіччя. За 150 років місцевість змінилася настільки, що в наш час дістатися до цього монастиря неможливо ані на човні, ані пішки: рукав перетворився в очеретяні плавні.

Озеро Лазаркін Кут, що розташоване південніше місця злиття Полуденного та Анкудінова гирл, ще сто років назад було морською затокою, а в наш час воно перетворилось на прісне озеро, що знаходиться більш ніж у 2 км від моря.

Зіставлення і аналіз карт, складених з інтервалом у 28 років (1987 - 2011 рр.) показав наступне (рис. 1, 2).

Ще 30 років тому відкритою морською затокою був Отоножний Кут, який зараз є напівзамкненим непроточним озером по правому берегу Анкудінова гирла, більша його частина заростає очеретом.



Рис. 1. Фрагмент карти дельти Дунаю, Генштаб МО ССРСР, стан місцевості на 1983 рік



Рис. 2. Фрагмент карти дельти Дунаю, складеної ДБЗ, 2011 рік

В 80-ті роки Потапівська коса (сучасне морське узбережжя по лівому берегу Анкудінова гирла) була островом, віддаленим від берега більш ніж на кілометр, а зараз ця коса розрослася і з'єднана з основною частиною дельти, тепер вона відокремлює від моря напівзамкнені прісні озера, які ще 30 років тому були морським мілководдям.

Завдяки висуненню Очаківського гирла морськими наносами заноситься Жебріянська бухта, яка утворилася лише наприкінці XIX сторіччя. В наш час Жебріянська бухта є найактивнішим осередком накопичення морських наносів на узбережжі Чорного моря.

За останні 30 років Очаківське гирло висунулося у море на 2 км, проти рукава Прорва утворилася нова морська коса, яка поступово закриває морську затоку між рукавом Прорва і Очаківським гирлом. Частина дельти, що розташована між Очаківським та Бистрим гирлами за цей час закупорилася морськими наносами і стала безстічною.

Найбільш інтенсивно процеси замулення русел відбуваються на Очаківській і Старостамбульській ділянках дельти. Зараз всі раніше судноплавні рукави майже відмерли (Полунічний, Білгородський, Шабаш, Прорва та ін.), а порт Усть-Дунайськ замулюється зі швидкістю 2,5 млн. м³/рік. Судноплавним залишається рукав Бистрий, якій теж потребує днозаглиблювальних робіт.

В умовах зниження обсягів дунайської води в Кілійській дельті залишаються живими лише крупні рукава, а дрібні протоки поступово замулюються і відмирають. Цьому сприяють також і тектонічні процеси - підйом блоків земної кори в північній та південній частинах Кілійської дельти.

Проте на окремих ділянках в центральній частині Кілійської дельти навіть фіксувався розмив берегу, що пов'язане зі зменшенням стоку Дунаю через Кілійське гирло, виходом дельти на значні морські глибини і загальним підйомом рівня Чорного моря.

Аналіз гранулометричного складу досліджених донних відкладів дельти і узмор'я Дунаю (таблиця 1) показав наступне.

Виноси Дунаю в межах Кілійського гирла представлені переважно дрібно-алевритовою та більш тонкими гранулометричними фракціями. Це підтверджують результати гранулометричного аналізу проб, відібраних з відвалів після заглиблення Гребного каналу в м. Вилкове. В той же час приурізові відклади Анкудінова гирла, відібрані значно нижче за течією, поблизу впадіння гирла у моря (0-вий км), характеризуються значно крупнішим гранулометричним складом, що підтверджує факт перемиву рікою раніше відкладених морем піщаних кіс.

Відвали днозаглиблювальних робіт складені переважно дрібним алевритом з великою (більше 30%) кількістю пелітового матеріалу та поганим сортуванням (рис. 3). Натомість приурізові відклади Анкудінова гирла в районі 0-км майже повністю складені добре відсортованим дрібнозернистим піском (рис. 4). Характерною рисою обох типів відкладів є те, що середньо- та крупнопіщані гранулометричні фракції складені майже повністю слюдою. Наявність крупнішого матеріалу нижче за течією гирла свідчить про те, що піщаний матеріал у відкладах

не пов'язаний з дунайськими виносимами, а є продуктом перемиву раніше відкладеного матеріалу, ймовірно матеріалу вздовжберегових морських кіс.

Таблиця 1.

Усреднений гранулометричний склад відкладів Кілійської дельти Дунаю

Відклади	Вміст гранулометричних компонентів, %				Md, мм	Коефіцієнт сортування	
	песфіт >1мм	псаміт 1-0,1 мм	алеврит 0,1-0,01 мм	пеліт <0,01мм			
Відвали днозаглиблення м. Вилкове	0,1	6,0	62,5	31,5	0,015	2,76	
Приурізові відклади Анкудінова гирла	0,1	93,7	5,9	0,3	0,12	1,29	
Узмор'я гирла Бистре	мули пелітові крупноалевритисті	-	14,2	38,7	47,1	0,03	5,48
	піски середньо- і дрібнозернисті	0,2	65,8	27,6	6,4	0,13	1,51
	мули дрібно-алевропелітові	-	0,9	38,5	60,6	0,014	2,58

Гранулометричний аналіз сучасних донних відкладів узмор'я дельти поблизу впадіння у море гирла Бистре дозволив виділити тут три ділянки розповсюдження різних за гранулометричним складом відкладів:

- ділянка погано відсортованих крупноалевритистих пелітів з домішкою дрібнозернистого піску (рис. 5) в місці впадання гирла Бистрого в море на глибинах моря до 5 м. Донні відклади тут сформовані за рахунок дії двох факторів відкладонакопичення - виносів Дунаю і замулення відкладів, яке, ймовірно, пов'язано з днопоглиблювальними роботами;

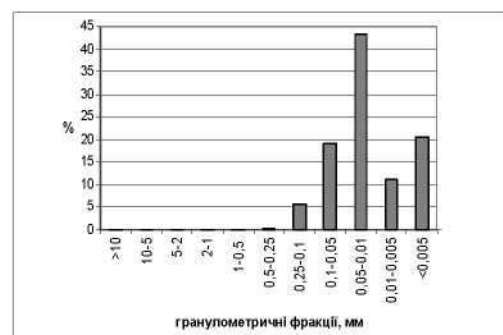


Рис. 3. Гістограма розподілу гранулометричних фракцій у відвалах днозаглиблення в м. Вилкове.

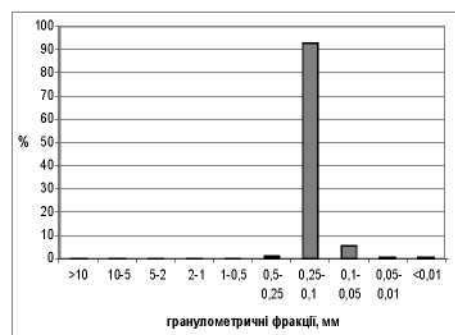


Рис. 4. Гістограма розподілу гранулометричних фракцій у приурізових відкладах Анкудінова гирла поблизу „0-й кілометр”

- ділянка добре відсортованих середньо- і дрібнозернистих пісків (рис. 6) на північному сході від гирла Бистре на глибинах моря до 23 м. Ці піски принесені вздовж береговою течією з півночі і відкладаються тут, гальмуючись потоком дунайських вод, що виходить з гирла Бистре;

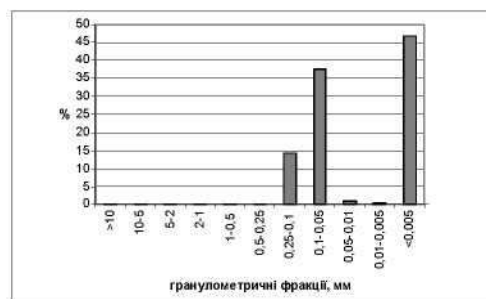


Рис. 5. Гістограма розподілу гранулометричних фракцій в крупноалевритістих пелітах узмор'я гирла Бистре

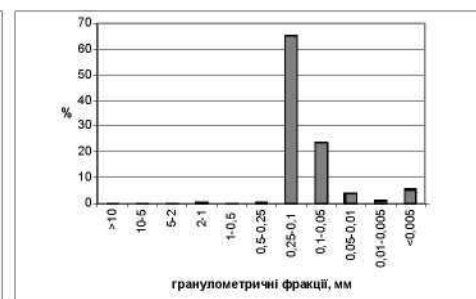


Рис. 6. Гістограма розподілу гранулометричних фракцій в дрібнозернистих пісках узмор'я гирла Бистре

- ділянка середньо та погано відсортованих дрібноалевропелітових мулів (рис. 7) на південь та південний схід від гирла Бистрого на глибинах моря від 7 до 24 м. На цій ділянці створюється гідродинамічна тінь від гідротехнічних споруд, що знаходяться північніше поблизу гирла Бистре, в результаті чого накопичуються мулисті відкладення.

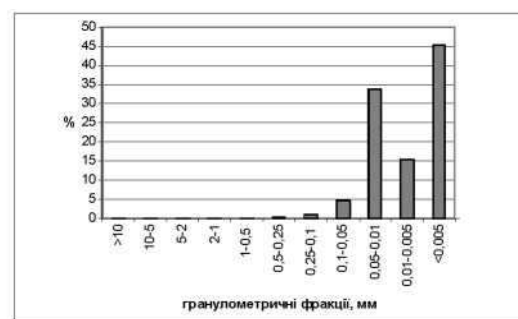


Рис. 7. Гістограма розподілу гранулометричних фракцій в дрібноалевропелітових мулах узмор'я гирла Бистре

Отже, на виділених ділянках узмор'я розвинені різні типи донних відкладів, тут простежується вплив різних факторів осадконакопичення: переважання річкових алеврито-мулових наносів, вдовжберегового потоку піщаних наносів, впливу гідротехнічних споруд тощо.

Висновки

Дельтова система Дунаю формується водночас рікою і морем, дельта знаходиться у постійному пошуку оптимального балансу впливу процесів акумуляції і абразії на тлі існуючих тектонічних процесів. Води Дунаю, впадаючи у море, гальмують морський вздовжбереговий потік піщаних наносів, завдяки чому формуються піщані коси. Дунайські води в наш час виносять лише алевритовий і муловий матеріал, піщаний матеріал з'являється у дельті завдяки дії морського вздовжберегового потоку наносів.

Седиментаційні процеси в дельті носять лавинний характер. Перебіг літодинамічних процесів на протязі останніх сторіч спонукає місцеве населення до адаптації к постійним змінам конфігурації дельти.

Дельта є дуже чутливою щодо найменших змін літодинамічних процесів. Розлад встановленого нестійкого балансу може призвести до незворотних змін в її структурі та загибелі унікальних природних об'єктів.

Список використаної літератури

1. Черой А. И. Процессы дельтообразования в устье Дуная / А. И. Черой, Л. В. Лихоша // Экология моря: сборник научных трудов. - Севастополь, 2007. - Вып. 74. - С. 91-94.
2. Шуйский Ю. Д. Гидролого-морфологические черты формирования современной Килийской дельты Дуная Ю. Д. Шуйский // Вісник ОНУ - 2003. - Т.8, вип.11. Екологія. - С. 4-17.

References

- [1] Cheroy A. I., Lihosha L.V. 2007. Processy deltoobrazovaniya vuste Dunaya. Ekologiyamorya: sbomiknauchnyh trudov. 74: 91-94.
- [2] Shuisky Yu. D. 2003. Gidrologo-morfologicheskie cherty formirovaniya sovremennoj Kilijskoj deity Dunaya. Visnik ONU. 8 (11 Ekologiya): 4-17.

Надійшла 18.04.2014р.

Н.А. Федорончук, канд. геол. наук, доцент

И.А. Сучков, канд. геол.-мин. наук, доцент

кафедра общей и морской геологии

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

ДЕЛЬТА ДУНАЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ЛИТОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Резюме

Рассмотрены литодинамические процессы в Килийской части дельты Дуная за последние столетия. Охарактеризованы донные отложения дельты и взморья Дуная, проанализирован их гранулометрический состав. Выявлены факторы осадконакопления, показано влияние наносов Дуная и морских наносов в процессах дельтообразования.

Ключевые слова: дельта Дуная, донные отложения, литодинамика.

N. Fedoronchuk, PhD, Associate professor

I. Suchkov, PhD, Associate professor

Department of Physical and Marine Geology

Odessa National I.I. Mechnikov University

Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65082, Ukraine

**THE DANUBE DELTA: MODERN
PROCESSES OF LITHODYNAMIC**

Abstract

Lithodynamic processes of Kilia-part of the Danube Delta for the last centuries were investigated. It was characterized the sediments of the Danube Delta and seaside, analyzed their size distribution. Depositional factors have been identified, shows the influence of the Danube sediments and marine sediments in the process of delta formation.

Keywords: the Danube delta, bottom sediments, lithodynamics.