

УДК 551.35:550.834:5508:528(262.54)

## СЕЙСМОПРОФИЛИРОВАНИЕ И КАРТИРОВАНИЕ НОВЕЙШИХ ОТЛОЖЕНИЙ ДНА АЗОВСКОГО МОРЯ

© 2007 г. Академик Г.Г. Матишов<sup>1,2</sup>

На основе анализа материалов проведенных сейсмоакустических работ, их сопоставления с литологическим составом грунтовых колонок из Таганрогского залива и общей позднечетвертичной палеогеографией бассейна сделан ряд выводов о строении шельфа Азовского моря. В результате анализа детальной топографии дна, гранулометрии и закономерностей подводного рельефа составлена новая карта донных отложений Азовского моря (масштаб 1 : 280 000), на которой представлено распределение новейших отложений в зависимости от рельефа дна и локальной гидродинамики вод.

Многие проблемы геоморфологии и верхне-четвертичной палеогеографии Азовского шельфа, в частности чередование морских и континентальных обстановок рельефообразования и осадконакопления, литостратиграфические закономерности голоценовых биогеоценологических событий, изучены мало. Существующие картосхемы гранулометрических типов донных осадков составлены без конкретной привязки к геоморфологическим элементам морского дна [1–6]. Поэтому до сих пор нет реальной мозаики распределения на шельфе новейших отложений в зависимости от рельефа дна и локальной гидродинамики вод. Возможно, это объясняется мелководностью водоема и общепринятым представлением о плоском, выровненном характере его дна. В действительности даже мелко-масштабные батиметрические карты указывают на определенную дифференциацию донного рельефа в различных частях моря. Нерешенность многих проблем затрудняет создание моделей экосистем и разработку прогнозов по Азовскому бассейну.

Для расширения знаний о специфике процессов голоценовой седиментации, включая литостратиграфию, возникла необходимость в проведении сейсмоакустических работ. Такие исследования были проведены в Таганрогском заливе в 2006 г. усилиями специалистов геологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (А.С. Зверев,

В.И. Мысливец, Е.Г. Маев) и Южного научного центра Российской академии наук. Залив был покрыт сетью галсов сейсмопрофилирования, ориентированных в субмеридиональном направлении – вкрест простирающихся основных геоморфологических элементов (рис. 1). Крупнейший залив Азовского моря имеет эрозионное происхождение и представляет собой долину крупной реки, расширенную процессами абразии, оползания и т.д. [1]. Наиболее раннее проявление флювиальных процессов могло быть в мезотическое время, но наиболее вероятно в позднем плиоцене, в халпрское время. Переуглубления разрабатывались и позже, в четвертичное время. К нижнечетвертичным отложениям принадлежат аллювиальные и морские бакинские отложения, которые слагают наиболее высокую трассу Миусского полуострова (до 40–45 м), а также известны на южном берегу Миусского лимана, между г. Азовом и с. Кагальник, на южном берегу Таганрогского залива [7].

При геоакустической съемке в Таганрогском заливе на глубинах от 1 до 9 м использовали сейсмоакустический комплекс “Геонт-шельф” производства ООО “Спектр-геофизика”, который обладает высокой чувствительностью. Это позволяет работать на минимальных глубинах (до 0,5 м). Высокочастотный электродинамический излучатель типа “бумер” работает совместно с сейсмическим накопителем энергии. При рабочей энергии в 270 Дж максимум спектра излучаемого импульса приходится на частоту 4 кГц. В самой мелководной придельтовой части залива сейсмоакустическое профилирование было выполнено с использованием катера “Master”. В более глубоководной области рабо-

<sup>1</sup> Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра Российской академии наук, Мурманск.

<sup>2</sup> Южный научный центр Российской академии наук, Ростов-на-Дону.



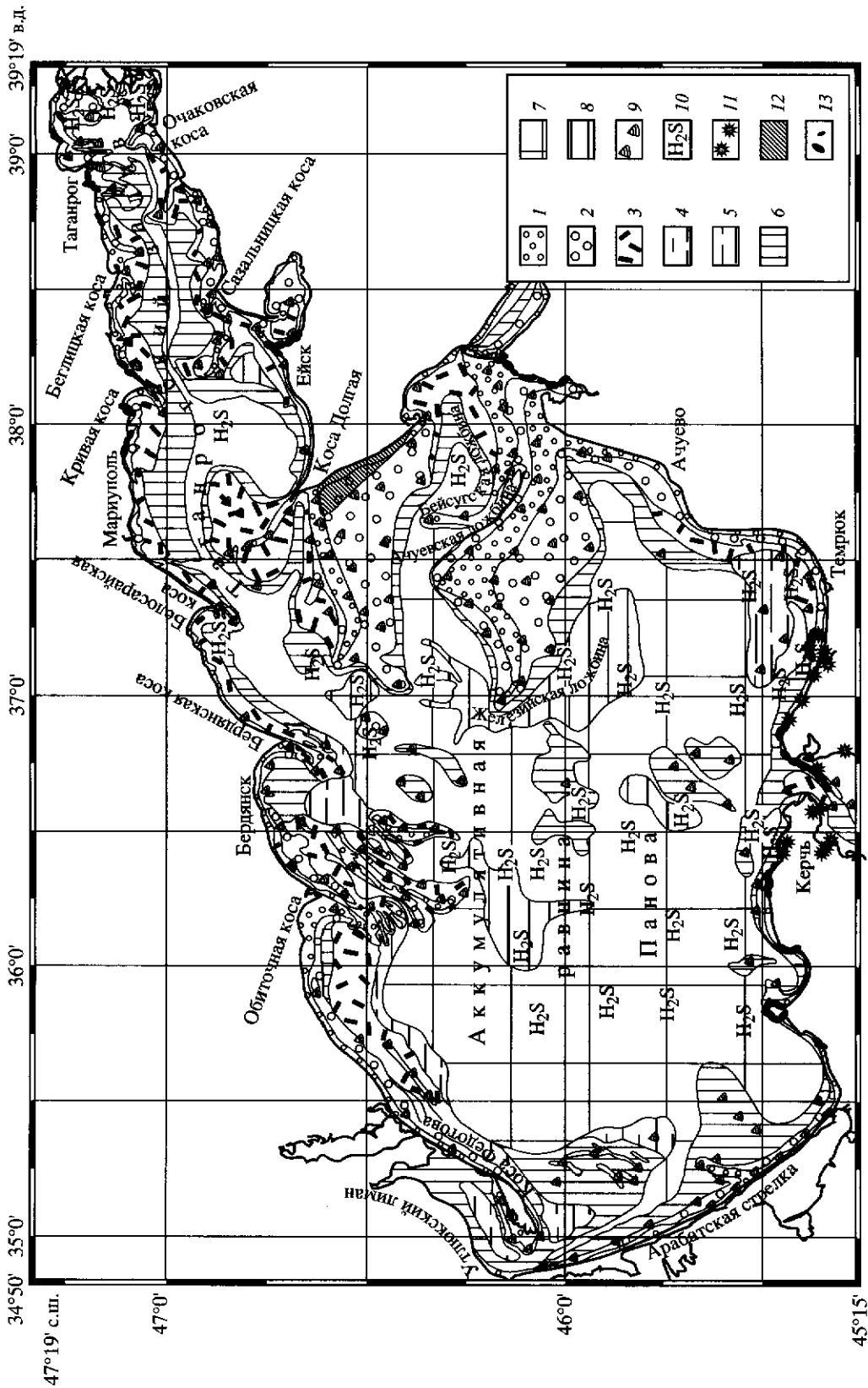


Рис. 2. Карта донных отложений Азовского моря. 1 – Песок средне-мелкозернистый с ракушкой (фракция 1–0,1 мм >70%), 2 – песок алевритово-илистый (фракция 1–0,1 мм – 50–70%), 3 – смешанный тип осадка (алевритово-илисто-песчаный, содержание каждой фракции в пределах 30–40%), 4 – алеврит (фракция 0,1–0,01 мм >70%), 5 – илистый алеврит (фракция 0,1–0,01 мм 50–70%), 6 – илы с примесью песчано-алевритовой фракции (фракции < 0,01 мм >50–70%), 7 – глинистый ил (фракции < 0,01 мм >70%), 8 – глинистый ил (фракции < 0,01 мм >85%), 9 – ракушка, ракушечный детрит, 10 – сероводородное заражение, 11 – грязевые вулканы, 12 – бенч, 13 – галька, гравий

ты проводились с малотоннажного судна “Профессор Панов”.

В данной работе изучение рыхлых осадков выполнено в строгой взаимосвязи с реальными геоморфологическими элементами. В 2006 г. нами была подготовлена детальная батиметрическая карта Азовского моря в масштабе 1 : 200 000 [8]. На эту крупномасштабную топографию совместно с В.В. Польшиним и М.А. Болдыревым было нанесено более 1 тысячи данных гранулометрического анализа грунта. Основная доля проб донных осадков собрана в 1997–2007 гг. Азовским филиалом Мурманского морского биологического института и Южным научным центром. Определение координат судна осуществлялось с помощью GPS. Анализ проведен по стандартным методикам, принятым в морской геологии [9].

Донные отложения в море отбирали дночерпателем Ван-Винна и двухметровой ударной грунтовой трубкой. Классификация грунтов по механическому составу была выбрана с учетом литологических особенностей Азовского моря и включала восемь гранулометрических типов осадков. В ходе типизации было сделано одно отступление от принятой схемы, относящееся к автохтонным отложениям, насыщенным ракушечным компонентом: фракция ракушки крупнее 0,1 мм при расчетах механического состава вычиталась из навески и не входила в 100%-ный объем. Наша аналитическая база по грунтам постоянно пополняется. Это дает возможность корректировать компьютерную версию новой карты донных отложений.

При работе над картой донных отложений широко применялся метод литогеоморфологической интерполяции данных. В результате анализа детальной топографии дна, объемной гранулометрической информации и закономерностей подводного рельефа составлена принципиально новая карта донных отложений Азовского моря (рис. 2). Масштаб карты – 1 : 280 000 (по 44° с.ш.). Наряду с типами грунта на карте отражены ареалы гравийно-галечного материала, поля ракушки и ракушечного детрита, грязевые вулканы, зоны сероводородного заражения осадков.

Долина реки Дон и его притоков представляет собой позднплейстоценовую и современную террасированную равнину аллювиального, морского и смешанного происхождения [10].

В современном рельефе дна Таганрогского залива сохранилась вдольосевая подводная ложбина, унаследовавшая долину Палео-Дона [8]. Она продолжает направление нижнего течения

Дона. Анализируя материалы сейсмопрофилирования дна, сопоставляя их с литологическим составом более 40 грунтовых колонок из Таганрогского залива и общей позднчетвертичной палеогеографией бассейна, можно сделать ряд важнейших выводов о строении шельфа.

Геоакустические разрезы (рис. 1, 3) трижды пересекли Таганрогский залив от авандельты до траверза Ейск–Рожак. Сейсмопрофилированием были охвачены песчаные банки Очаковская, Чумбурская, Сазальницкая, Песчаных островов. Трижды был пересечен судоходный канал против дельты Дона. Канал имеет ширину 100 м и относительную глубину 4,6 м. Пересекалось также естественное углубление, продолжающее под водой долину реки Кагальник. В ряде случаев сейсмопрофили начинались вблизи абразионно-обвальных береговых уступов. Они расчленены оврагами и балками, а височие русла свидетельствуют о большой скорости абразии.

Почти повсеместно залив перекрыт покровом почти горизонтально залегающих стратифицированных осадков мощностью от 0,5 до 2,5 м. В данном случае отчетливо проявляется выравнивающая роль поверхностного слоя осадков. Этим объясняется сглаженный рельеф поверхности дна. В то же время погребенная поверхность А, видимо, подвергалась размыву и характеризуется в ряде мест расчлененным микро-рельефом. Элементы микро-рельефа включают в себя чередование различных валов с аналогичными по морфологии ложбинами. Их относительная высота 0,1–0,5 м (рис. 1).

Южная периферийная часть залива расчленена чрезвычайно пологими, амплитудой менее 1 м, направленными на север ложбинами с разделяющими их повышениями морского дна. Севернее Ейского лимана в сторону осевой ложбины выдвинут выступ подводного берегового склона с эпизодически осушающейся банкой Песчаные острова. В целом эти признаки характерны для эрозионного рельефа, погребенного под толщей морских осадков. Акустическая граница А (рис. 1) является региональной, так как присутствует на каждом из сейсмопрофилей и, очевидно, отражает эпоху фанаторийской регрессии.

Данная эрозионная поверхность погребена под слоем нормально-слоистых морских отложений (рис. 1). Литологическую характеристику верхней части покрова осадков можно представить по колонкам грунта до 0,5–1,0 м (рис. 3). В основном вскрыты алевроито-глинистые и смешанные отложения, содержащие повсеместно створки раковин и их обломки. Типично вклинивание 20–40 см прослоев серых органогенно-дет-

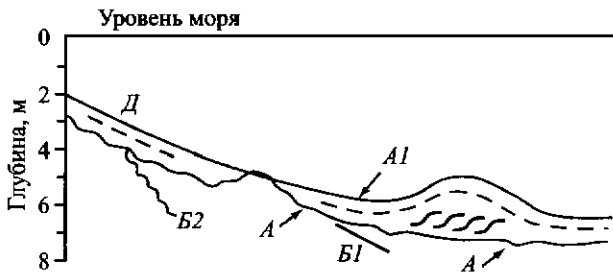


Рис. 3. Предварительный (сводный) геоакустический профиль дна Таганрогского залива. Отражающие поверхности: *D* – морское дно; *A* – несогласие эпохи фанагорийской регрессии; *A1* – наслоения в осадочной толще осадков после-фанагорийского времени; *B1* – наслоения пород коренного ложа палеодолины Дона; *B2* – элементы денудационного среза подводного берегового склона палеозалива

ритусовых илистых песков. Обычно такие осадки формируются в прибрежных (литоральных) условиях.

В ряде мест отмечены случаи выхода поверхности *A* на морском дне, там, где мощность перекрывающего слоя осадков сокращается. Особенно отчетливо эрозионная граница *A* проявляется под пологим аккумулятивным телом банок Чумбурская, Очаковская, Сазальницкая и Песчаные острова, а также подводным валом в прибрежье к западу от с. Круглого (рис. 1).

Очевидно, накопление осадочной толщи, перекрывающей эрозионную поверхность *A*, произошло во время нимфейской трансгрессии. На сводном геоакустическом разрезе (рис. 3) положение отражающих площадок *A1* нормально-слоистой текстуры наносов показано условно. Вероятно, эти новейшие осадки слагают многочисленные песчаные косы (банки) Таганрогского залива. Следовательно, косы имеют возраст не более 2 тысяч лет и не имеют признаков унаследованности. Аккумулятивные тела этих наносных образований достигают мощности 1,5–2,5 м. Они также залегают на поверхности размыва *A*. В одном случае в основании банки обнаружены слабовыраженные отражающие площадки, указывающие предположительно на косослоистую текстуру “ядра” банки. Если принять возраст погребенной поверхности равным 2 тысячам лет, то можно оценить средние темпы осадконакопления за послефанагорийский цикл в 0,25–0,5 м за 1 тысячу лет, или 0,25–0,5 мм/год.

Отложения, залегающие ниже поверхности размыва *A*, отличаются акустической прозрачностью и не содержат выдержанных отражающих площадок. В ряде случаев встречены фрагменты этих площадок (*B1*, *B2*), залегающие слабо наклонно непосредственно под поверхно-

стью *A* и как бы срезанные ею (рис. 3). По-видимому, это фрагменты поверхностей напластования пород коренного ложа залива, хотя не исключено, что некоторые из них могут представлять собой поверхности размыва более древние, чем граница *A*, являясь разновозрастными элементами строения бортов древней ложбины Таганрогского залива.

Регионально развитая поверхность *A*, которая перекрыта у морского края дельты и в центральной части залива слоем осадков мощностью до 1–2 м, дает основание предполагать ее очень молодой возраст. Расчлененность рельефа размытой поверхности и тот факт, что она срезает подстилающие толщи, позволяют предполагать, что горизонт размыва сформирован в субэаральной обстановке. По-видимому, денудационный срез следует увязывать с фанагорийской регрессивной фазой, имевшей место 2,5 тысячи лет назад и закончившейся в первых веках первого тысячелетия н.э.

На новой карте донных отложений Азовского моря (рис. 2) современные (новоазовские) осадки шельфа подразделяются на восемь разновидностей. Наиболее характерны среди них илы (пелиты), смешанные осадки и пески (песчано-ракушечные). Пелитовые осадки в Таганрогском заливе и на открытом шельфе Азовского моря находятся на самой низкой глубинной ступени седиментации. Алевриты распространены ограниченно и в чистом виде встречаются на нескольких участках дна (рис. 1, 2, табл. 1).

Взвешенный материал состоит главным образом из тонкозернистых минеральных и органических частиц. Современные течения, разносящие осадочный материал, имеют в зависимости от направления ветров циклонический или антициклонический характер. Течения в Таганрогском заливе действуют вдоль его оси и по этой же причине направлены или к устью Дона, или от него. В процессе абразии берегов и участков дна, сложенных преимущественно лёссовидными суглинками, местами скифскими глинами и морскими карангатскими отложениями, в море поступает в основном тонкий материал. Поэтому содержание пляжеобразующих фракций невелико. Большая часть терригенного осадочного материала аккумулируется в центральной части моря и в Таганрогском заливе. В этих районах мощность голоценовых осадков достигает 6 м.

Как показано на новой карте донных отложений Азовского моря, господствующее положение занимают глинисто-илистые осадки (фракция 0,01 мм составляет более 70%). Они

Таблица 1. Грунтовые колонки дна Таганрогского залива

Горизонт, см	Фракции		Литологическое описание
	размер, мм	количество, %	
Станция Т2, координаты 47°00',008'' с.ш., 38°13'062'' в.д., глубина моря 7,8 м			
0–10	>1	27	Илы алевритово-глинистые жидкой консистенции. Цвет темно-серый. Значительное содержание раковинного материала, диаметр створок раковин не более 1 см. По данным минералогического анализа среди терригенных минералов в горизонте преобладают минералы легкой фракции – кварц и полевой шпат. В единичных знаках содержится глауконит. В мелкоалевритовой фракции отмечено значительное скопление карбонатно-глинистых сгустков. Из минералов тяжелой фракции в незначительном количестве рutil, циркон, ильменит, гранат, эпидот и слюда. Аутигенные минералы представлены гидроокислами железа и редкими включениями пирита.
	1–0,1	10	
	0,1–0,01	13	
	<0,01	50	
10–40	>1	12,5	Песчанистый алевритово-глинистый ил. Цвет темно-серый. Значительные включения детрита и шлама раковинного материала. Плотный, вязкий. Поверхность контакта с нижележащими горизонтами нечеткая, определяется по появлению большого количества раковинного материала. Из минералов тяжелой фракции в горизонте присутствуют ильменит, циркон, рutil, эпидот и гранат. В легкой фракции преобладают зерна кварца. Аутигенные минералы представлены гидроокислами железа и пиритом, в единичных знаках отмечены фосфаты.
	1–0,1	26,5	
	0,1–0,01	16,5	
	<0,01	44,5	
40–85	>1	40	Песок органогенно-детритусовый илистый с включениями раковин моллюсков. Цвет осадка серый. Консистенция осадка вязкая, илистая. В горизонте отмечено незначительное содержание терригенных минералов. В основном присутствуют светлоокрашенные минералы легкой фракции – кварц и слюда.
	1–0,1	31	
	0,1–0,01	7	
	<0,01	22	
85–102	>1	75	Илы песчанистые алевритово-глинистые. Цвет серый. Раковинный материал в основном в виде шлама и детрита. Целые раковины редки (около 5%). Из терригенных минералов отмечены светлоокрашенные минералы легкой фракции – кварц, полевой шпат и слюда, содержание которых от крупноалевритовой фракции к мелкоалевритовой увеличивается. Тяжелые минералы представлены цирконом и рутилом. Среди аутигенных минералов выделены гидроокислы железа и пирит.
	1–0,1	22,5	
	0,1–0,01	27	
	<0,01	43	
Станция 56, координаты 47°00',575'' с.ш., 38°44',550'' в.д., глубина моря 4,5 м			
0–5	>1	нет	Алеврит песчано-илистый. Цвет темно-серый. Консистенция жидкая. Раковинный материал присутствует в незначительном количестве, в основном в виде детрита. Из минералов тяжелой фракции выделен рutil, циркон, кианит, силлиманит и эпидот. Светлоокрашенные минералы легкой фракции представлены кварцем и полевым шпатом. В редких знаках наблюдался техногенный материал.
	1–0,1	6	
	0,1–0,01	76	
	<0,01	18	
5–14	>1	нет	Алеврит песчано-илистый. Цвет серый. С включениями раковин и их обломков. В основном присутствует раковинный детрит и шлам песчаной размерности. Минералы тяжелой фракции: рutil, циркон, кианит, силлиманит. Минералы легкой фракции: кварц, полевой шпат и слюда. В редких знаках наблюдался техногенный материал.
	1–0,1	22	
	0,1–0,01	50	
	<0,01	28,5	
14–37	>1	12,3	Горизонт песчанистого глинисто-алевритового ила. Слоистость не выявлена. Цвет темно-серый. Отмечены включения песчаного материала в основном в виде обломков раковин. Целые створки раковин достаточно редки. Минералы тяжелой фракции: ильменит, ставролит, гранат, эпидот, силлиманит и турмалин. Минералы легкой фракции: кварц, полевой шпат и глауконит.
	1–0,1	21	
	0,1–0,01	37	
	<0,01	30	

Таблица 1. (окончание)

Горизонт, см	Фракции		Литологическое описание
	размер, мм	количество, %	
37–41	>1	18	Алевритово-илисто-песчаный осадок (близок по составу к песку алевритово-илистому) с включением раковинного материала. Цвет от темно-серого до светло-серого. Консистенция осадка илистая (уплотненный ил), не растекается. Раковинный материал присутствует в виде детрита и шлама. Целые раковины редки. Минералы тяжелой фракции: ильменит, ставролит, гранат, эпидот, силлиманит и турмалин. Минералы легкой фракции: кварц, полевошпат, глауконит. В единичных знаках отмечены малахит и корунд.
	1–0,1	42	
	0,1–0,01	18,5	
	<0,01	22	
Станция Т1, координаты 46°40',033" с.ш., 37°21',976" в.д., глубина моря 8,6 м			
0–11	>1	42	Ил алевритово-глинистый ракушечный. Цвет от черного (по поверхности) до темно-серого. Консистенция жидкая. Значительное содержание раковинного материала. Поверхность контакта с нижележащим горизонтом определяется резким уменьшением содержания раковин.
	1–0,1	11	
	0,1–0,01	16	
	<0,01	31	
11–26	>1	22	Ил алевритово-глинистый ракушечный. Цвет темно-серый. Включения раковинного материала в виде створок раковин и их детрита. Поверхность контакта с нижележащим горизонтом определяется по появлению в разрезе большого количества раковин моллюсков.
	1–0,1	7,5	
	0,1–0,01	32,5	
	<0,01	40	
26–40	>1	29	Ил алевритово-глинистый ракушечный. Цвет темно-серый. Илы плотные, не растекаются. Раковинный материал присутствует как в виде детрита и шлама, так и целых раковин.
	1–0,1	6,5	
	0,1–0,01	26	
	<0,01	38,5	

распространены примерно на трех четвертях площади шельфа, в основном на аккумулятивной равнине Панова (рис. 2). Кроме центральной и южной части шельфа серые и темно-серые илы локально накапливаются во впадинах лиманов и заливов, в вытянутых ложбинах между банками. В частности, Бейсугская и Ачувевская ложбины на протяжении 70 км заполнены глинистым илом. Характерный узкий ареал илов выстилает дно осевой ложбины Таганрогского залива на глубинах 5–10 м. По обе стороны этот ареал обрамляет ил (фракция <0,01 мм более 50–70%) с примесью песчано-алевритовой фракции, включая детрит.

Тонкодисперсный ил, в котором фракция <0,01 составляет более 85%, залегает в Железинской и некоторых других ложбинах и пологих впадинах морского дна на глубинах 12–14 м (рис. 2). Все илистые осадки высокоорганические, почти повсеместно имеют специфичный запах сероводорода и содержат преимущественно по периферии бассейна значитель-

ное количество ракушечного материала. Включения песчаных фракций составляют от 0,3 до 2,5%. Однако в отдельных местах по мере приближения к побережью примеси зерен песка в осадках могут достигать 7–17%. Все грунтовые колонки, скрывшие на 1–2 м новоазовские осадки, выявили их ритмическое строение. Эта закономерность обусловлена чередованием прослоев илистых отложений и ракуши.

Смешанный тип донных отложений – характерное явление седиментогенеза Азовского моря [5, 6, 8]. Их отличительная черта – смесь в близких пропорциях (от 25 до 40%) фракции ила, алеврита и песка, включая детрит. Ареалы смешанных осадков тяготеют к прибрежному шельфу, к подножию всех значимых банок открытого моря (рис. 1, 2), а также к центру понижения дна в крупных заливах.

Степень сортировки (по медианному диаметру) смешанных осадков зависит от взаимодействия при осадконакоплении сразу не-

скольких факторов. Определяющими являются геоморфологический, гидродинамический, гидробиологический. Надо также учитывать фактор близости источников взвеси от абразионно-обвальных берегов, биопродуктивных зон моря и отчасти вектора главенствующих воздушных потоков во время пыльных бурь. Примером распространения такого рода осадков может быть восточная часть Таганрогского залива и районы вокруг подводных гряд и валов. Накопление пелитовых частиц является общим для этого типа отложений и связано с преобладанием илистых наносов на Азовском шельфе.

Зона песков (фракция 1,0–0,1 мм более 50%) простирается на Азовском шельфе узким шлейфом в прибрежье на глубине до 2–6 м, а также на подводном береговом склоне Бирючьей, Обиточной, Бердянской, Белосарайской, Кривой, Беглицкой, Очаковской, Чумбурской, Долгой, Камышеватской и других кос (рис. 2), сложенных кварцевым песком и детритом либо почти полностью ракушечным материалом. Вероятно, современные (новоазовские) осадки сформировались при нимфейской трансгрессии [1]. Не менее характерны и гораздо более распространены по площади акватории песчаные осадки, преимущественно ракушечные пески на удалении 20–100 км от берегов на востоке и западе Азовского моря (рис. 2). На шельфе песчано-ракушечные отложения слагают подводные банки на глубине 1–9 м. В Таганрогском заливе это касается подводных продолжений кос Долгая, Сазальницкая, Долгенькая, Чумбурская, Очаковская, Петрушина, Беглицкая. Они вытянуты в длину на 8–20 км [8]. К этой серии банок относятся гряды Сазальницкая и Песчаных островов. В северном прибрежье на расстоянии 20–30 км в море к востоку от кос Обиточная и Бердянская облик дна определяют узкие пологие песчаные валы и гряды. Их относительная высота около 4–6 м. В песчаных осадках гряд преобладают крупные пески (до 75%). В ложбинах между грядами на глубинах 9–11 м залегают алевритовые пески.

На вершинах сравнительно крупных для Азовского моря поднятий дна (длиной 35–50 км) – банок Еленина, Железинской, Ахтарской и Ачужевской распространены самые значительные для открытого моря площади песчано-ракушечных осадков (фракция 1,0–0,1 мм – более 70%). На подводном склоне этих банок залегают алеврито-илистые пески (рис. 2). В них фракция песка составляет до 50–70%. Во многих

местах банок отложения представляют собой ракушечник с песчано-алевритовым заполнителем. В зоне отмеченных мелководий (глубина 1–7 м) современный геоморфологический и литологический облик шельфа создавался в течение последних 2 тысяч лет в ходе нимфейской (новоазовской) трансгрессии в условиях интенсивного гидродинамического и абразионно-аккумулятивного режима.

Таким образом, в новоазовское время сформировались современные очертания берегов и нынешний характер поверхностных отложений Азовского шельфа. Следует заметить, что Долгая, Бердянская, Обиточная и другие косы открытой части Азовского моря на глубине 7–12 м могли вступить в начальную стадию развития новочерноморской трансгрессии раньше – 3–5 тысяч лет назад.

В эпоху фанаторийской фазы или в античное время уровень моря опускался на 5–6 м (возможно, на 6–7 м) ниже современного его положения [11]. При таком снижении уровня вся акватория Таганрогского залива осушалась и вышедшая из-под уровня моря поверхность дна подвергалась воздействию субаэральной денудации. Палеографическими границами могут быть перерывы в морском осадконакоплении, связанные с новоэвксинской (примерно 10 тысяч лет назад) и фанаторийской (2,5–3 тысячи лет назад) регрессиями (поверхность “А”).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панов Д.Г. Морфология Мирового океана. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 228 с.
2. Панов Д.Г., Спичак М.К. Об условиях осадконакопления в Азовском море // Тр. совещ. 24–27 мая 1960 г. М., 1961. С. 512–520.
3. Панов Д.Г., Хрусталева Ю.П. Об истории развития Азовского моря в голоцене // Докл. АН СССР. 1966. Т. 166. № 2. С. 429–432.
4. Хрусталева Ю.П. Закономерности осадконакопления во внутриконтинентальных морях аридной зоны. Л.: Наука, 1989. 261 с.
5. Хрусталева Ю.П. Основные проблемы геохимии седиментогенеза в Азовском море. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1999. 247 с.
6. Геология Азовского моря / Под ред. Шнюкова Е.Ф., Орловского Г.Н., Усенко В.П. и др. Киев: Наукова думка, 1974. 248 с.
7. Попов Г.И. Плейстоцен черноморско-каспийских проливов. М.: Наука, 1983. 216 с.
8. Матишов Г.Г. Новые данные о геоморфологии дна Азовского моря // Доклады академии наук. 2006. Т. 409. № 3. С. 375–380.



9. *Лисицын А.П.* Осадкообразование в океанах. М.: Наука, 1974. 438 с.
10. Разрез новейших отложений Северо-Восточного Приазовья // Под ред. Агаджанян А.К., Байгушевой В.С., Болиховской Н.С. и др. М.: Изд-во МГУ, 1976. 160 с.
11. *Федоров П.В.* Плейстоцен Понто-Каспия. М., 1978. 166 с.

## SEISMIC PROFILING AND MAPPING OF THE AZOV SEA RECENT BOTTOM SEDIMENTS

Academician of RAS G.G. Matishov

Based on the data analysis of conducted seismoacoustic works, their comparison to the lithological composition of ground columns from the Gulf of Taganrog and total late quaternary palaeogeography of the basin, a body of inferences on the structure of the Azov Sea shelf has been made. Following the analysis of detailed bottom topography, granulometry and regularities of the underwater relief, a new map of the Azov Sea bottom sediments (a 1 : 280 000 scale), showing the distribution of recent sediments depending on the bottom contour and local hydrodynamics of waters, has been drawn.

## REFERENCES

1. Panov D.G. 1963. *Morfologiya Mirovogo okeana*. [The morphology of the World Ocean]. Moscow, Academy of Sciences of the USSR Publ.: 228 p. (In Russian).
2. Panov D.G., Spichak M.K. 1961. [On the conditions of sedimentation in the Sea of Azov]. In: *Trudy soveshchaniya 24–27 maya 1960 g.* [Proceedings of the meeting of 24–27 May 1960]. Moscow: 512–520. (In Russian).
3. Panov D.G., Khrustalev Yu.P. 1966. [On the history of the development of the Azov Sea in the Holocene]. *Dokl. AN SSSR*. 166(2): 429–432. (In Russian).
4. Khrustalev Yu.P. 1989. *Zakonomernosti osadkonakopleniya vo vnutrikontinental'nykh moryakh aridnoy zony*. [Patterns of sedimentation in the inland seas of the arid zone]. Leningrad, Nauka: 261 p. (In Russian).
5. Khrustalev Yu.P. 1999. *Osnovnye problemy geokhimii sedimentogeneza v Azovskom more*. [The main problems of geochemistry of sedimentation in the Sea of Azov]. Apatity, KSC RAS Publ.: 247 p. (In Russian).
6. Shnyukov E.F., Orlovskiy G.N., Usenko V.P. et al. 1974. *Geologiya Azovskogo morya*. [Geology of the Sea of Azov]. Kiev, Naukova dumka Publ.: 248 p. (In Russian).
7. Popov G.I. 1983. *Pleistotsen chernomorsko-kaspiyskikh prolivov*. [Pleistocene Black Sea-Caspian Straits]. Moscow, Nauka: 216 p. (In Russian).
8. Matishov G.G. 2006. [New data on the geomorphology of the bottom of the Sea of Azov]. *Doklady akademii nauk*. 409(3): 375–380. (In Russian).
9. Lisitsyn A.P. 1974. *Osadkoobrazovanie v okeanakh*. [Sedimentation in oceans]. Moscow, Nauka: 438 p. (In Russian).
10. Agadzhanyan A.K., Baygusheva V.S., Bolikhovskaya N.S. et al. 1976. *Razrez noveyshikh otlozheniy Severo-Vostochnogo Priazov'ya*. [Cut the latest deposits of the North-Eastern Azov]. Moscow, Moscow State University Publ.: 160 p. (In Russian).
11. Fedorov P.V. 1978. *Pleistotsen Ponto-Kaspiya*. [Ponto-Caspian Pleistocene]. Moscow: 166 p. (In Russian).