

Н.В. Тюленева

ФАЦИИ ГОЛОЦЕНОВЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ

N.V. Tyuleneva

HOLOCENE BOTTOM SEDIMENTS FACIES OF THE NORTH-WESTERN BLACK SEA SHELF

Аналіз літологічного складу та поширення типів донних відкладів, особливостей рельєфу, геологічної будови, присутніх у них фауністичних комплексів і положення берегових смуг бугазського, вітязевського, каламітського та джемєтинського віку дозволив виділити палеофації донних відкладів відповідних временних інтервалів. Побудовані літологічні та фаціальні карти. В роботі надано детальну характеристику особливостей просторового розповсюдження літологічних типів донних відкладів, які розглядаються та охарактеризовані фаціальні умови їх накопичення.

Ключові слова: фації голоценових відкладів, палеогеографія, північно-західний шельф Чорного моря.

Анализ литологического состава и распределения типов донных отложений, особенностей рельефа, геологического строения, присутствующих в них фаунистических комплексов и положения береговых линий бугазского, витязевского, каламитского и джемєтинского времени позволил выделить палеофаации донных отложений соответствующих временных интервалов. Построены литологические и фаціальные карты. В работе дана детальная характеристика особенностей пространственного распределения литологических типов донных отложений рассматриваемых временных интервалов и охарактеризованы фаціальные условия их накопления.

Ключевые слова: фаации голоценовых осадков, палеогеография, северо-западный шельф Черного моря.

Analysis of lithological composition and sediment distribution, relief features, subsurface geology, faunistic complex and bugaz's, vitiaz's, kalamit's, dzhemetian's coast line position allowed to mark out paleofacies for mentioned time intervals. Lithological and facial maps are made. Spatial distribution of lithological types of sediments is presented in the work. Facial conditions of sediment forming are characterized.

Keywords: Holocene sediment facies, paleogeography, north-western Black Sea shelf.

ВВЕДЕНИЕ

Палеогеографические реконструкции на северо-западном шельфе Черного моря являются неотъемлемой частью при восстановлении истории геологического развития района исследований, при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых. В связи с этим возрастает актуальность детальных реконструкций обстановок образования осадков.

Позднейшая история геологического развития северо-западного шельфа Черного моря достаточно хорошо изучена. Исследования прибрежной части Черного моря выполнены Л.А. Зенкевичем (1958), М.Г. Барковской (1975), Л.В. Ищенко (1970), Е.Н. Невесским (1967), Л.И. Пазюком (1967, 1972), Ф.А. Щербатовым (1978), Е.Ф. Шнюковым (1976), А.Ю. Митропольским (1977, 1982) и др. За последние несколько десятилетий расширились представления о палеогеографических обстановках в позднеплейстоценовое — голоценовое время, появились новые данные о колебаниях уровня Черноморского бассейна [3–5, 6, 7, 14, 15, 17].

Первая биостратификация плейстоценовых и голоценовых отложений Черного моря была выполнена Н.И. Андрусовым [1]. Позднее исследования А.Д. Архангельского и Н.М. Страхова [2] позволили детализировать стратиграфию голоценовых отложений. Ими выделены черноморский надгоризонт, древнечерноморский горизонт, который подразделяется на три слоя, завершают разрез голоцена современные пляжевые отложения. Л.А. Невеская и Е.Н. Невеский [8] к древнечерноморским отложениям относили бугазско-витязевские и каламитские слои, к новочерноморским — джемєтинские.

П.Ф. Гожик с соавторами [11] считает, что к древнечерноморскому подгоризонту принадлежат бугазско-витязевские слои, к новочерноморскому — каламитские слои, к современному горизонту — джемєтинские слои.

В данной работе используется стратиграфическое разделение отложений морской формации голоцена, согласно региональной стратиграфической шкале четвертичных отложений северо-западного шельфа Черного моря (В.Г. Иванов, М.Г. Сибирченко, 1998) табл. 1.

ФАЦИИ ГОЛОЦЕНОВЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ

Таблица 1. Стратиграфическое разделение отложений морской формации голоцена

Система	Отдел	Подотдел	Звено	Морская формация			Возраст нижней границы (тыс. лет)	
				Горизонт	Горизонт, индекс	Подгоризонт, индекс		Слой
Q	H	Голоцен			Черноморский, ĉm	Верхнечерноморский, ĉm₂	Джеметинский dž	4-4,1
						Нижнечерноморский, ĉm₁	Каламитский kl	6,2-7,1
							Витязевский vz	8,5-8,9
								Бугазский bz

Целью проведенных исследований является восстановление условий осадконакопления в пределах северо-западного шельфа Черного моря и выделение палеофаций для бугазского, витязевского, каламитского и джеметинского времени.

Задачи исследования следующие:

1. Реконструировать положение береговой линии бугазского, витязевского, каламитского и джеметинского времени относительно современного берега.
2. Охарактеризовать основные типы осадков шельфа указанных временных интервалов.
3. Выполнить районирование шельфа с учетом его геологического строения, морфоструктурных особенностей и гидродинамического режима, выделить и охарактеризовать фации осадконакопления бугазского, витязевского, каламитского и джеметинского времени в пределах северо-западного шельфа Черного моря.

РАЙОН РАБОТ, МЕТОДЫ И ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Район исследований расположен в пределах северо-западного шельфа Черного моря. С севера он ограничен современной береговой линией, с юга граница трассируется на современных глубинах 50–55 м.

Результаты проведенных исследований базируются на обширном фактическом материале, полученном морской геологосъемочной партией ГРГП «Причерноморгеология», а также лабораторией геологии и геохимии моря ОНУ имени И.И. Мечникова в период 1975–2006 гг. Гранулометрический и вещественный состав отложений изучен по данным более 400 скважин колонкового и вибропоршневого бурения.

Палеонтологические определения выполнены П.Ф. Гожином, И.В. Чаус (ИГН НАНУ), В.Г. Бердниковой (ОНУ имени И.И. Мечникова), М.Г. Си-

бирченко (ГРГП «Причерноморгеология»).

Гранулометрический анализ проведен по стандартным методикам [9, 13], сотрудниками лаборатории ГРГП «Причерноморгеология». В ходе выполнения гранулометрического анализа пробы разделялись на 11 размерных фракций. Наименования и градации гранулометрических фракций, используемых в работе, приведены в табл. 2 [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

С учетом обширного фактического материала проведена реконструкция положения береговых линий для различных временных интервалов голоцена. При реконструкции учитывалось не только пространственное положение разновозрастных осадков, но и их литологическая характеристика.

На основании анализа литологического состава и распределения типов донных отложений, особенностей рельефа, геологического строения, присутствующих в них фаунистических комплексов и положения береговых линий бугазского, витязевского, каламитского и джеметинского времени выделены палеофации донных отложений соответствующих временных интервалов, построены литологические и фациальные карты.

Проведенный анализ позволяет дать детальную характеристику особенностей пространственного распределения литологических типов донных отложений рассматриваемых временных интервалов и охарактеризовать фациальные условия их накопления.

Таблица 2. Наименование и градации гранулометрических фракций

Наименование фракции	Граничные размеры частиц (мм)
Гравийная	10–5; 5–2,5; 2,5–1
Песчаная	1–0,5; 0,5–0,25; 0,25–0,1
Алевритовая	0,1–0,05; 0,05–0,01
Пелитовая или глинистая	0,01–0,005; 0,005

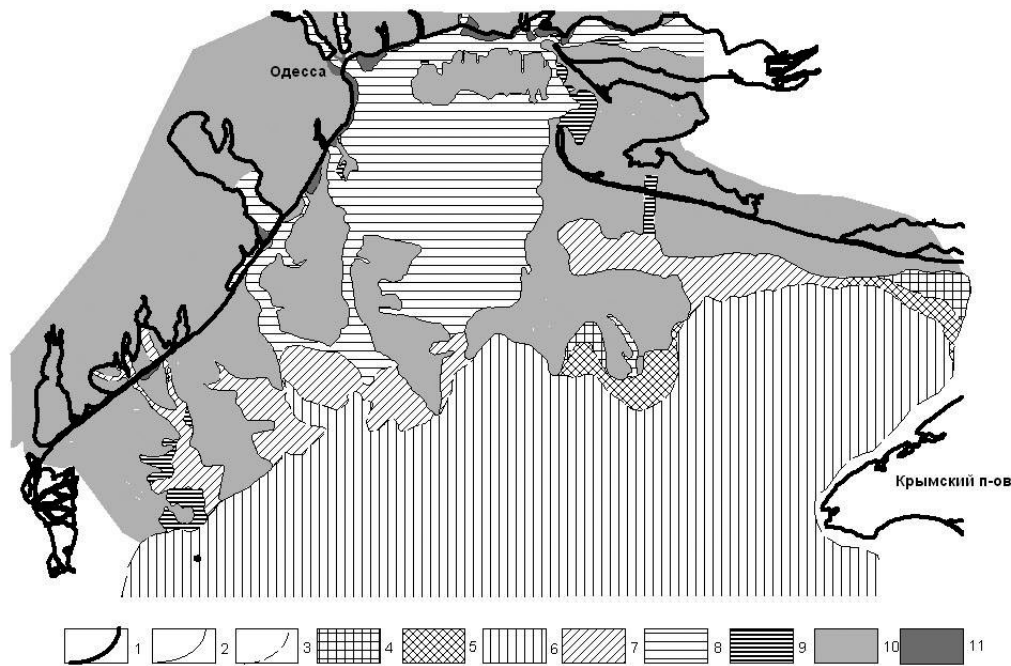


Рис. 1. Схема фаций бугазского времени

1 — современная береговая линия; 2 — береговая линия бугазского времени; 3 — границы фаций, морские фации бугазского времени: 4 — прибрежных песков, 5 — прибрежных ракушечников, 6 — пелитовых илов внешнего шельфа; 7 — лиманно-морская фация; 8 — лиманная фация; 9 — озерно-болотная фация; 10 — доголоценовые континентальные фации; 11 — дочетвертичные образования

Донные отложения бугазского времени представлены широким гранулометрическим спектром — от илов глинистых и алевритовых до песков и ракушечников. Они имеют сложное, иногда мозаичное распределение в пределах описываемого района. Распределение фаций бугазского времени приведено на рис. 1.

Очертания береговой линии бугазского времени сильно извилистые и характеризуются наличием заливов и лиманов. Северная граница распространения морских осадков трассируется на уровне современных изобат –25–35 м.

Для данного времени выделены следующие фации: морская, лиманно-морская, лиманная и озерно-болотная.

Морская фация представлена песками, ракушечниками, алевритами, илами. Для этих отложений характерно появление средиземноморских, более эвригаллиных иммигрантов, таких как *Mytilus galloprovincialis*, *Cardium edule* Linne, *Cardium exiguum*, *Abra ovata* (Phil.), *Hydrobia ventrosa* (Mont.), *Rissoa* sp.

В морской фации возможно выделение субфаций: прибрежных песков, прибрежных ракушечников и пелитовых илов внешнего шельфа [16].

Донные отложения в прибрежной части бассейна характеризуются хорошей сортировкой.

В лиманно-морских песчаных, средне-мелкозернистых осадках прибрежной части $S_0 = 1,44$. Для субфаций морских прибрежных песков коэффициент сортировки $S_0 = 1,28$.

Морские отложения субфаций прибрежных ракушечников обладают плохой сортировкой. По нормали к береговой линии степень сортировки ухудшается до средней и плохой ($S_0 = 1,76$; $S_0 = 3,23$) для отложений субфаций илов внешнего шельфа. Ухудшение сортировки происходит из-за присутствия в глинистых и песчаных отложениях створок раковин и раковинного детрита.

Лиманно-морская фация представлена преимущественно алевритами и пелитовыми илами, меньше распространены ракушечники и пески, в которых в разной степени присутствуют примеси ила и алеврита. Отложения данной фации встречаются в центральной части исследуемого района.

Лиманная фация представлена следующими отложениями: песками с примесью ракушки, раковинного детрита, алеврита; ракушечниками с примесью песка, алеврита, глины; алевритами; пелитовыми илами. В лиманных отложениях в изобилии распространены двустворки, представленные комплексом солоноватоводной фауны, аналогичным новоэвксинскому,

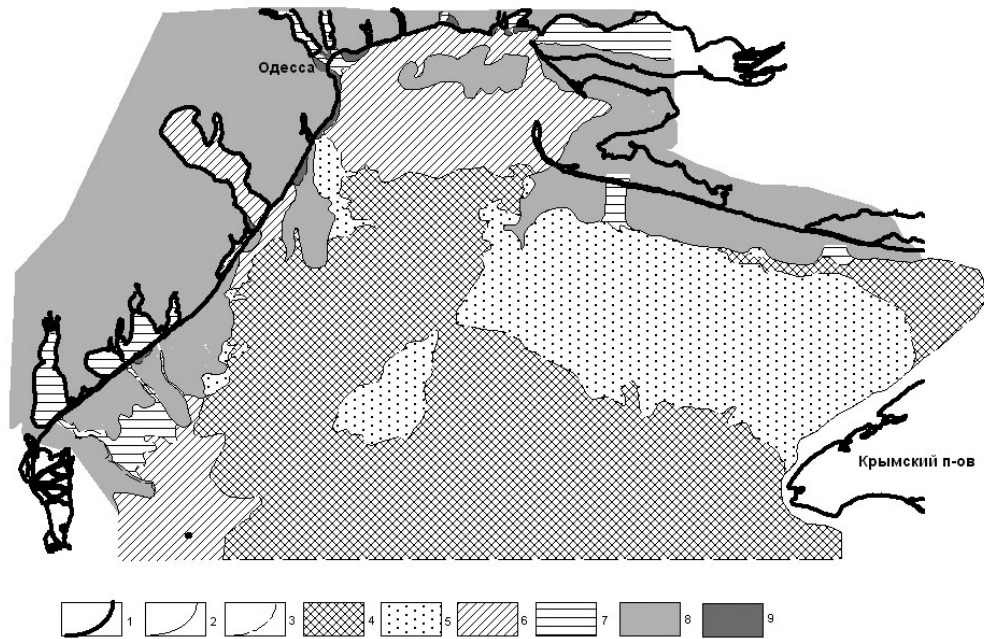


Рис. 2 Схема фаций витязевского времени

1 — современная береговая линия; 2 — береговая линия витязевского времени; 3 — границы фаций; морские фации витязевского времени: 4 — морских илов, 5 — морских песков и ракушечников; 6 — лиманно-морские фации; 7 — лиманные фации; 8 — доголоценовые континентальные фации; 9 — дочетвертичные образования

со значительным преобладанием дрейссенид *Dreissena polymorpha* (Pallas), *Dreissena rostriformis bugensis* (Andr.), *Monodacna caspia pontica* (Nev.), *Clessiniola varriabilis* (Eichw.), *Turricaspia caspia lincta* (Mil.), *Turricaspia variabilis* (Eichw.), со значительным количеством пресноводной фауны моллюсков таких как, *Lithoglyphus naticoides* (C. Pff.), *Viviparus viviparus* (L.), *Viviparus fasciatus* (Mill.).

Озерно-болотная фация представлена торфом, алевритами и глинами, иногда с включениями растительных остатков. В отложениях присутствуют редкие включения детрито-раковинного материала, с фауной *Lithoglyphus naticoides* (C. Ph), *Dreissena polimorpha* (Pallas), *Dreissena rostiformis* (Desh.), *Viviparus viviparus* (Linne).

Донные отложения витязевского времени представлены морской, лиманно-морской и лиманной фациями (рис. 2).

Береговая линия витязевского времени трассируется на уровне современных глубин — (20–25) м. Контуры береговой линии витязевского времени, так же как и бугазского, характеризуются наличием заливов и лиманов.

В Днепровском и Днестровском желобах преимущественно развиты илы с примесью алеврита, песка и раковинного материала.

Крупнозернистые осадки, такие как пески и ракушники, распространены на возвышенностях и их склонах — Западно-Тендровская, юго-восточный склон Днестровской возвышенности, склоны Одесской банки, а также на некоторых участках побережья. Прибрежные отложения представлены средне-мелкозернистыми песками, ракушечниками, а также алевритами и илами в заливах и лиманах.

В витязевских как и в бугазских отложениях, отмечается улучшение сортировки прибрежных осадков по сравнению с отложениями внешнего шельфа. В прибрежных отложениях коэффициент сортировки составляет $S_0 = 1,45$. В осадках внешнего шельфа осадки плохо сортированы ($S_0 = 3$). Необходимо отметить, что в прибрежных отложениях присутствие раковинного материала в песчаных и алевритовых отложениях маскирует описанную выше закономерность. Графики среднего содержания гранулометрических фракций отложений, в которых присутствует раковинный материал, двухвершинны, в следствие того, что раковины моллюсков и раковинный детрит, как правило, имеют псефитовую размерность, из-за чего осадки имеют плохую сортировку.

В морской фации возможно выделение субфаций морских илов и морских песков и

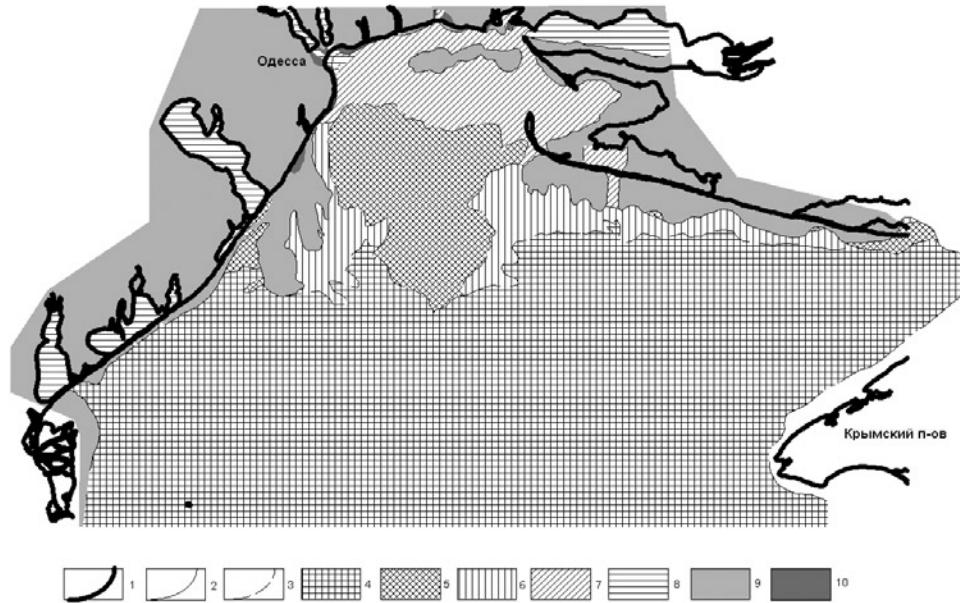


Рис. 3. Схема фаций каламитского времени

1 — современная береговая линия; 2 — береговая линия каламитского времени; 3 — границы фаций; морские фации каламитского времени: 4 — морских ракушников, 5 — морских илов, 6 — прибрежных ракушников и песков; 7 — лиманно-морские фации; 8 — лиманные фации; 9 — доголоценовые континентальные фации; 10 — дочетвертичные образования

ракушечников. Морские отложения характеризуются господством наиболее эвригалинных морских форм, таких как *Cardium edule*, *Corbula mediterranea*, *Abra ovata*.

Лиманно-морская фация представлена алевритами, илами с примесью ракуши, ракушниками и песками, иногда с примесью растительных остатков.

Лиманная фация состоит из илов алевритовых, иногда с примесью раковинного материала и песка и распространена в лиманах и их приустьевых участках. В лиманных отложениях присутствуют солоноватоводные виды такие как: *Hypanis angusticostata angusticostata* (B o r r e a), *Hypanis plicata reticta* (M i l.), *Dreissena polymorpha* (P a l l.), *Dreissena rostriformis bugensis* (A n d r.), *Adacna vitrea euxinica* N e v., *Valvata piscinalis* (M i l l.), а на более опресненных участках: *Turricaspia caspia lincta* (M i l.), *Turricaspia variabilis* (E i c h w.), *Turricaspia pseudotriton* (E i c h w.), *Lithoglyphus naticoides* (C. P f f.), *Viviparus viviparus* (L.), *Viviparus fasciatus* (M i l l.), *Theodoxus pallasi* L i n d h o l m.

Донные отложения каламитского времени представлены отложениями морской, лиманно-морской и лиманной фаций. Распределение фаций приведено на рис. 3.

Береговая линия каламитского времени трассируется на уровне современных изобат –(10–15) м. Очертания ее более сглаженные по сравнению с более древними береговыми линиями, однако еще отмечаются вдоль берега мелкие заливы. В районе Днестровского лимана и Тендровской косы встречаются участки отступления береговой линии.

Морская фация может быть разделена на субфации морских ракушников, морских илов, прибрежных ракушников и песков. Субфация морских ракушников занимает обширную площадь глубже современных изобат –15 м, и только на некоторых участках шельфа (район Днестровского лимана, лиманы Тузловской группы) морские ракушники расположены у береговой линии. Ракушники средние, мелкие, серые с оливковым оттенком, представлены раковинами *Mytilus galloprovincialis*, *Cardium exiguum*, *Cardium edule*, *Rissoa parva*, *Rissoa membranacea*, *Bittium reticulatum*, *Mytilaster lineatus*. Ракушники в различной степени содержат примеси ила, алеврита, песка.

Субфация морских илов расположена в пределах Днепровского желоба, а также на небольшом участке шельфа в районе Днестровского лимана и о-ва. Джарылгач. В Днепровском желобе эта субфация представлена пелитовыми

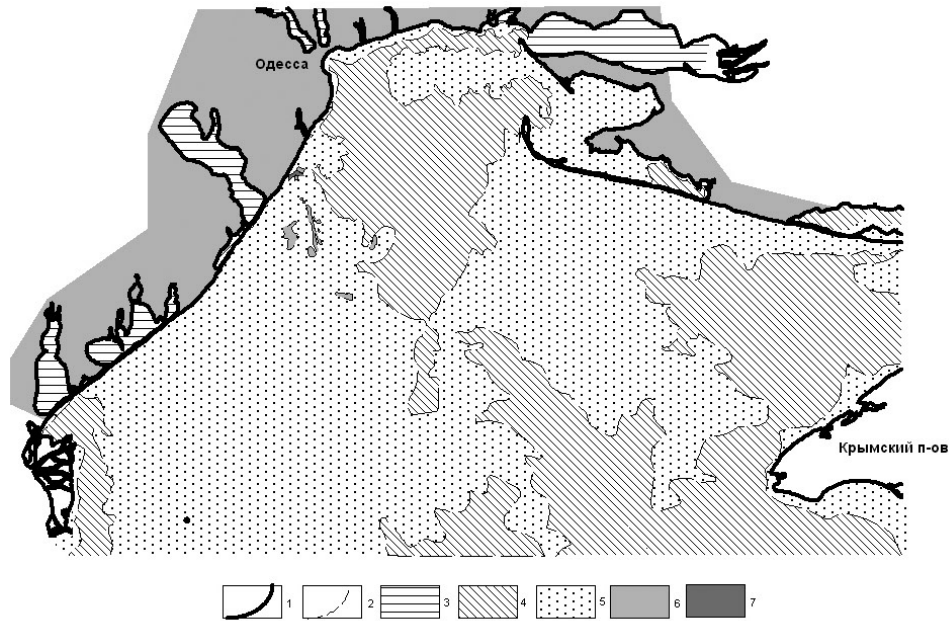


Рис. 4 Схема фаций джеметинского времени

1 — современная береговая линия; 2 — границы фаций; 3 — лиманная фация; морские фации джеметинского времени: 4 — фации алевритовых и пелитовых илов с ракушей; 5 — фации ракушников и песков; 6 — доголоценовые отложения; 7 — дочетвертичные отложения

илами, а на бортах желоба алевритовыми илами, иногда с примесью раковинного материала.

Субфация прибрежных ракушников и песков распространена в пределах западной части Днестровской возвышенности и на склонах Тендровской возвышенности.

Лиманно-морская фация развита выше изобат –25 м в Днепровском желобе, представлена алевритовыми илами с примесью раковинно-детритового материала. На склонах Одесской банки и на участке между Кинбурнской и Тендровской косами развиты песчаные отложения и ракушечники.

Лиманная фация развита преимущественно в пределах современных лиманов. В Днепровско-Бугском лимане донные отложения представлены алевритовыми и пелитовыми илами, в береговой части — песками с примесью раковинно-детритового материала. В составе фауны моллюсков присутствуют морские и солоноватоводные виды.

Донные отложения джеметинского возраста. Джеметинские морские осадки завершают разрез голоцена. В пределах северо-западного шельфа (до глубин 30–40 м) джеметинские отложения характеризуются резкой изменчивостью литологического и фациального состава, что связано со сложностью строения палеорельефа дна. В прибрежной части шельфа джеме-

тинские и каламитские осадки часто залегают на размытой поверхности верхнеплейстоценовых и более древних отложений.

Широко распространены ракушники с примесями песка, алеврита и пелита.

Джеметинские слои представлены лиманной и морской фациями (рис. 4). Отложения лиманной фации развиты преимущественно в лиманах. Мощность лиманных отложений изменяется в широком диапазоне (от 0,1 до 12,7 м). Лиманные отложения представлены песками кварцевыми с примесью раковинно-детритового материала, темно-серыми, алевритами и глинистыми илами, темно-серыми с зеленоватым оттенком. Замкнутость большинства лиманов определила развитие в них своеобразного комплекса фауны моллюсков, сходного с витязевским.

Отложения морской фации. В понижениях рельефа (палеодолинах и желобах) представлены илами глинистыми, алевритовыми, серых оттенков с примесью раковинно-детритового материала – обломками и целыми раковинами моллюсков *Mytilus*, *Cardium exiguum*, *Cardium edule*, *Spisula*, *Rissoa* sp., *Chione*.

Крупнозернистые осадки на возвышенных участках шельфа представлены ракушниками серыми с примесью песка, а также песками кварцевыми средне-мелкозернистыми с примесью ила и раковинно-детритового материала.

Руководящими являются наиболее стено-галинные моллюски *Divaricella divaricata*, *Pitar rudis*, *Gafrarium minimum*, *Modiolus phaseolinus*.

Мощности джеметинских отложений на шельфе, как правило, варьируют от 0,2 до 3 м. Максимальные мощности отмечаются в желобах — до 4–10 м, на гребне Одесской банки — от 4 до 6 м; на пересыпях лиманов, в районе дистальной части Кинбурнской косы до 12 м.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Анализ фактического материала позволил детализировать стратиграфическую принадлежность отложений слоев голоцена и их площадное распространение.

Конфигурация береговой линии в голоценовое время изменялась под влиянием трансгрессивных и регрессивных этапов развития Черноморского бассейна и отражала особенности затопляемого рельефа субэвральная равнины. Сопоставление положений береговых линий позволяет сделать вывод о поступательном ходе голоценовой трансгрессии в пределах северо-западного шельфа Черного моря. Вместе с тем на рубеже древнечерноморского и новочерноморского времени фиксируется небольшое понижение уровня моря перед каламитским скачком трансгрессии. В районе Днестровского лимана и Тендровской косы на некоторых участках шельфа наблюдается отступление береговой линии каламитского времени по отношению к предшествующим береговым линиям.

В целом, для отложений шельфа от бугазского к джеметинскому времени характерно огрубление гранулометрического состава донных отложений и ухудшение их сортировки за счет увеличения доли раковинного материала в осадках.

Характерной особенностью условий осадконакопления в бугазское время является широкое распространение по площади современного шельфа континентальных фаций (озерно-болотной, аллювиальной).

Пространства, на которых развиты лиманные фации, были наибольшими по сравнению с другими временными интервалами голоцена.

Для каламитского и джеметинского времени отмечается преимущественное распространение морских фаций на площади северо-западного шельфа Черного моря.

Таким образом, проведенные исследования детализируют историю голоценовой трансгрессии в пределах северо-западного шельфа Черного моря.

1. Андрусов Н.И. Избранные труды. — М.: Наука, 1963. — Т. 2. — 644 с.
2. Архангельский А.Д., Страхов Н.М. Геологическое строение и история развития Черного моря. — Л.: Изд-во АН СССР, 1938. — 226 с.
3. Геология шельфа УССР. Лиманы / И.И. Молодых, В.П. Усенко, Н.Н. Палатная и др.; Гл. ред. Шнюков Е.Ф. — Киев: Наук. думка, 1984. — 176 с.
4. Геология шельфа УССР. Литология / Е.Ф. Шнюков, В.И. Мельник, Ю.И. Иноземцев и др.; Гл. ред. Шнюков Е.Ф. — Киев: Наук. думка, 1985. — 190 с.
5. Геоэкология Черноморского шельфа Украины / Емельянов В.А., Митропольский А.Ю., Наседкин Е.И., и др. — Киев: Академперіодика, 2004. — 296 с.
6. Гранова А.К. О формировании северо-западного побережья Черного моря // Геологические проблемы Черного моря. — Киев, 2001. — С. 271–281.
7. Конигов Е.Г. Модель процесса осадконакопления на северо-западном шельфе Черного моря в позднем новозвксине и голоцене // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — Киев: Логос, 2007. Вып. 2. — С. 34–47.
8. Невеская Л.А., Невеский Е.Н. О составе фауны и особенностях развития Азово-Черноморского бассейна в позднечетвертичное время // Докл. АН СССР. — 1961. — Т. 136, №5. — С. 215–218.
9. Петелин В.П. Гранулометрический анализ морских донных осадков. — М.: Наука, 1967. — 128 с.
10. Рухин Л.С. Основы литологии. — Л.: Гостоптехиздат, 1961. — 780 с.
11. Стратиграфія мезокайнозойських відкладів північно-західного шельфу Чорного моря / Гожи́к П.Ф., Маслун Н.В., Плотнікова Л.Ф., та ін. — К., 2006. — 171 с.
12. Страхов Н.М. Избранные труды. Общие проблемы геологии, литологии и геохимии. — М.: Наука, 1983. — 640 с.
13. Чаповский Е.Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. — М.: Недра, 1975. — 304 с.
14. Шнюков Е.Ф., Щербаков И.Б., Шнюкова Е.Е. Палеоостровная дуга севера Черного моря. — Киев, 1997. — 288 с.
15. Ryan W., Major C., Lericolais G., Goldstein S.L. Catastrophic flooding of the Black Sea // Annu. Rev. Earth Planet. Sci. — 2003. — № 31. — P. 525–554.
16. Tyuleneva N.V. Bugaz's paleofacies (early Holocene) reconstruction within the North-West Black Sea shelf // Тез. докл. VI Междунар. школы наук о Земле им. Л.Л. Перчука. — Одесса, 2010. — С. 140–142.
17. Yanko-Hombagh V. Black Sea floods // Geotimes. — February. — 2004. — P. 27–28.

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Одесса

Рецензент — чл.-корр. НАН Украины А.Ю. Митропольский