



Хроностратиграфска скала за корелация на новоевксинските и холоценските седименти от дълбоководието и шелфа на Черно море

Иван Димитров Генов, Красимира Русева Славова

Институт по океанология, БАН, Варна; E-mail: idgenov@io-bas.bg

I. Genov, K. Slavova. 2004. *Chronostratigraphic scale for correlation of Neoeuxin and Holocene sediments from the deepwater part and the shelf of the Black Sea.* – *Rev. Bulg. Geol. Society*, 65, 1-3, 25-35.

Abstract. A Neoeuxin-Holocene chronostratigraphic scheme for correlation between sediments of the shelf and the upper part of the continental slope, on the one hand, and sediments of deepwater part, on the other hand, in the Black Sea was created. On the basis of former chronostratigraphic schemes for Upper Quaternary sediments and the comparison of synchronous deposits in the Black Sea is proved that the sharp contact due to change of paleoecological conditions in the basin at ~7500 cal. yrs BP is not the Neoeuxin/ Holocene climatic boundary.

Key words: chronostratigraphy, Holocene, Upper Pleistocene.

Въведение

Съществуването на известни различия и несъответствия в новоевксин/холоценската стратиграфска подялба на седиментите между шелфа и дълбоководната част на Черно море налагат създаването на такава хроностратиграфска схема, която да послужи за тяхното корелиране. Освен това наличието на множество скали за стратиграфско разчленение на горнокватернерните отложения (табл. 1) внасят допълнително объркване и усложняване при решаването на конкретни практически задачи. Поради тези причини очевидна е необходимостта от по-генерализирана и същевременно разчленена хроностратиграфска скала с цел отразяване на събитията, случили се в новоевксин/холоценско време и имащи отпечатък в седиментите от различните части на шелфа, континенталния склон, континенталното подножие и котловинното дъно в Черно море. Поради доказаната необходимост от калибриране на конвенционалните радиовъглеродни години в календарни години (Bard et al., 1990; Fairbanks, 1990; Hilgen et al., 1993), в статията ^{14}C години са калибрирани в календарни години на базата на локална калибрационна крива за Черно море (Slavova, 2002).

Оценка на съществуващите стратиграфски скали

Първа е стратиграфската схема на Андрусов (1926), по-късно детайлизирана и допълнена от Архангелский, Страхов (1938) (табл. 1). Архангелский и Страхов (1938) са направили детайлизирани изследвания на грунтови колонки, взети основно от дълбоководната котловина на Черно море. Те са детайлизирали схемата на Андрусов (1926), особено по отношение на следноевксинските утайки. Тези утайки са били разделени на съвременни и древночерноморски. В долната част на древночерноморските отложения Архангелский и Страхов отделят „преходен“ слой, в който представители на черноморската фауна *Dreissena* и *Monodacna* се срещат съвместно с новоевксински (Говберг и др., 1979).

Разбира се, тези стратиграфски схеми са основата на стратиграфията на морските кватернерни утайки на Черноморския басейн, но не отговарят на съвременен установените хроностратиграфски граници.

Границата плейстоцен/холоцен е установена чрез спорово-поленов анализ (най-чувствително улавящ климатичните промени) на около 11160 кал. г. ВР. (~10000 ^{14}C г. ВР). В спорово-поленови-

Таблица 1
Холоценовски хроностратиграфски схеми за Черноморския регион (Genov, Peychev, 2001)

Table 1
Holocene chronostratigraphic schemes in Black Sea region (Genov, Peychev, 2001)

Стратиграфска скала (сери)	Андрусов (1926)	Архангелски, Страхов (1938)	Невская (1965), Невский (1967)	Шимкус, Емельянов (1974)	Ross, Degens (1974)	Degens, Paluska (1979)	Федоров (1982)	Шопов (1993)		
ХОЛОЦЕН	Съвременен	Съвременен 0 – 2,5 х.год.	Джеметински 0 – 1,5 х.год.	Горен холоцен 0 – 3 х.год.	Ia Коколитова тиня 0 – 3 х.год.	Съвременен Нимфейски Фанагорийски Новочерноморски Древно- черноморски	Черноморски	Нимфейски	Черноморски	Ново- черноморски
		Древно- черноморски 2,5 – 5 х.год.	Каламитски 1,5 – 3,8 х.год.	Среден холоцен 3 – 7 х.год.				Ib Сапропелна тиня 3 – 7 х.год.		
ПЛЕЙСТОЦЕН	Каспийски	Новоевксин	Новоевксин 6 – 9 х.год.	Късен Глациал I 11 – 18 х.год.	Ic Лентъчни глин 7 – 25 х.год.	Новоевксин Епикарангат	Новоевксин	Горен	Новоевксин	Горен
								Долен		Долен

Таблица 2
Хроностратиграфска скала на новоевксин/холоцена за Черноморския регион

Table 2
Chronostratigraphic scale of Neoeuxin/Holocene for the Black Sea region

Серия	Шелф и най-горната част на континенталния склон	Молюски	Соленост, %	Възраст, кал. год.	Дълбоководна котловина
Холоцен	горен холоцен – Н ₃ (джеметински)	<i>Modiolus phaseolinus</i> <i>Mytilus galloprovincialis</i> <i>Cardium edule</i> <i>Abra ovata</i> <i>Pitar rudis</i> <i>Corbula mediteranea</i> <i>Divaricela divaricata</i> <i>Rissoa parva</i> <i>Cerithidium pusillum</i> <i>Triphora perversa</i> и др.	18	0 3000	горен холоцен – Н ₃ коколитова тиня
	среден холоцен – Н ₂ (каламитски-витязевски)	<i>Mytilus galloprovincialis</i> <i>Cardium edule</i> <i>Abra ovata</i> <i>Corbula mediteranea</i> <i>Rissoa parva</i> <i>Cerithidium pusillum</i> и др.	15	3000 7500	среден холоцен – Н ₂ сапропел
	РЯЗКА ЛИТОЛОЖКА ГРАНИЦА (показваща промяната в екологичните условия на басейна)				
Холоцен	долен холоцен – Н ₁ (бугазски) (на места с отсъствие на шелфа)	<i>Dreissena polymorpha</i> <i>Monodacna caspia</i> <i>Turricaspia lineta</i> <i>Clessiniola variabilis</i> <i>Abra ovata</i> <i>Cardium edule</i> и др.	11	7500 11000	долен холоцен – Н ₁ пресноводни или бракични утайки
	КЛИМАТИЧНА ГРАНИЦА (доловима чрез спорово-поленов анализ)				
Плейстоцен	ноевксин – Ne	<i>Dreissena polymorpha</i> <i>Monodacna caspia</i>	10	11000	ноевксин – Ne пресноводни или бракични утайки-лютит
		<i>Dreissena rostriformis</i> <i>Theodoxus pallasi</i> <i>Turricaspia lineta</i> и др.	3-8	30000	



Фиг. 1. Схема на разположението на сондажите спрямо границите на българската икономическа зона в Черно море

Fig. 1. Scheme of location of the boreholes and the boundaries of Bulgarian Black Sea economic zone

те спектри на утайките на западния шелф на Черно море тя намира свое ясно отражение. Според Atanassova, Vozilova (1992) поленовите спектри от морските седименти отразяват промените в растителността на сушата, които не са синхронни с измененията на палеоекологичните условия на басейна. Климатичната граница плейстоцен/голоцен не би трябвало да се отъждествява с границата на смяна в Черно море на стенохалинини с еврихалинини молюски. Смяната на пресноводни със соленоводни молюски на шелфа на Черно море се извършва на границата ранен голоцен/среден голоцен (H_1/H_2) на около 7500 кал. г. ВР, а не на границата новоевксин/ранен голоцен (Ne/H_1) на около 11160 кал. г. ВР (~10000 ^{14}C г. ВР) (табл. 2). Това е от изключително важно значение, защото появата на соленоводните молюски в Черноморското езеро не е продиктувано от климатични причини и също така не се извършва на границата новоевксин/долен голоцен. Според Ryan et al. (1997), Ballard et al. (2000), Görür et al. (2001) появата на соленоводните молюски в Черно море е станала преди около 7500 кал. г. ВР, т.е. на границата долен голоцен/среден голоцен (H_1/H_2), в резултат на катастрофалното нахлуване на средиземноморски

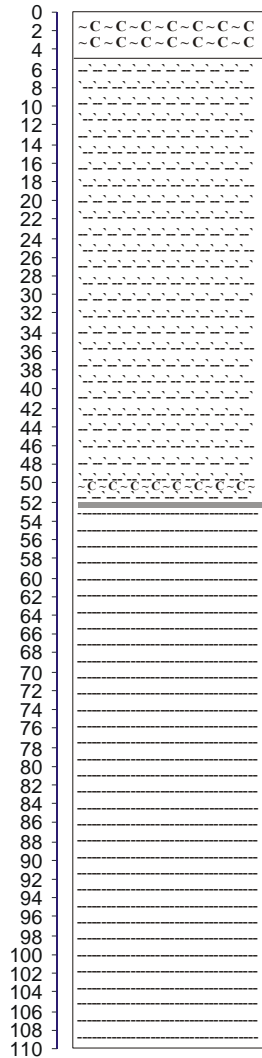
води в Черноморския басейн. Подобна зависимост се наблюдава и за дълбоководната котловина на Черно море по диатомови водорасли. В седиментите на сондаж 194 (координати: с.ш. $42^{\circ}52'8''$, и.д. $28^{\circ}57'5''$ – Димитров, 1990), разположен в подножието на континенталния склон на дълбочина 1840 m се отделят новоевксински белезникави карбонатни тини (тип „зеекрайде“) с диатомови водорасли, характеризиращи смесени (пресноводно-морски) условия, каламитско-витязевски слоести сапропелни тини и джеметински коколитови тини с комплекси диатомови водорасли, характеризиращи морски условия. При условие, че на дълбочина 1840 m, където условията на седиментация са спокойни и е невъзможен стратиграфски хиатус, неотделянето на долен голоцен (бугаз) в сондаж 194 е доказателство за запазване на палеоекологичните (пресноводни към бракични) условия по време на ранния голоцен в Черноморския басейн, такива каквито са били в новоевксинско време. В почти всички колонкови разрези от дълбочини 1500–2000 m (Димитров, 1990), където съществуват най-спокойните условия на седиментация, които осигуряват пълен стратиграфски разрез, се отделят новоевксински (Ne), среднохолоценски (H_2) и горнохолоценски (H_3) етажи и се показва отсъствието на долен голоцен (H_1). В дълбоководните утайки отделянето на долнохолоценски (H_1) от новоевксински (Ne) утайки е трудно да се направи по литоложки признак, тъй като седиментацията не се е променила. Това е вследствие на запазване на пресноводния характер на водите на Черно море, въпреки установената климатична граница между плейстоцена и холоцена на около 11160 кал. г. ВР (~10000 ^{14}C г. ВР). За дълбоководните утайки границата плейстоцен/голоцен се доказва по спорово-поленов анализ, а не литоложки. Смятаната на около 7500 кал. г. ВР (7000 ^{14}C г. ВР) от Щербаков и др. (1977) граница между плейстоцена и холоцена по литоложки контрастен режим на седиментация между древночерноморските и новоевксински слоеве, всъщност най-вероятно е литоложка граница между долен голоцен (H_1) и среден голоцен (H_2). Тя е получена в резултат на нахлуването на солените океански води в Черно море, а не е литоложка граница между плейстоцена и холоцена.

По данни от плитководните райони на северната част на Черно и Азовско море Невеская (1965) изработва още по-детайлна биостратиграфска схема (табл. 1). Тя е установила, че джеметинските слоеве съответстват на съвременните черноморски, а каламитските, витязевските и бугазките — на древночерноморските слоеве на Архангелский и Страхов (1938). Невеский (1967) (табл. 1) дава абсолютна възраст на слоевете, стратиграфски определени от Невеская (1965), изчислявайки я по темповете на нарастване на акумулативните коси, анализ на слоистостта и дебелината на утайките. Той ги съпоставя с бреговите тераси, възрастта на които е била определена по ^{14}C . Схемата обаче се отнася предимно за

42° 58,57 N

028° 46,80 E

Z = 1111 m



110 cm

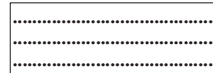
**Коколитова тиня, зеленикаво-сива, микрослоиста, микроивичеста
Горен холоцен**

**Сапропелна тиня, тъмна и кафяво-зелена с коколитово
прослаяване.
Среден холоцен**

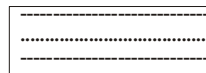
**Езерна глина, сива
Новоевксин + долен холоцен**

Легенда (отнасяща се за фигурите 2, 3, 4, 5, 6, 7)

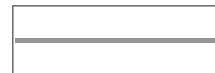
Пясък



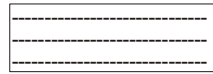
Песъчлива глина



Несъгласие - Рязък контакт



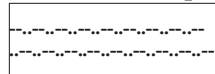
Глина



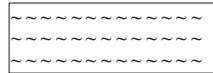
Глинест пясък



Глинест алеврит



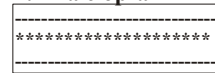
Тиня



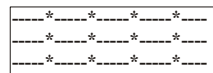
Сапропелна тиня



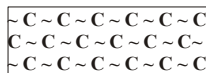
Глина с органични? прослойки



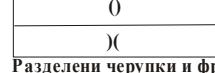
Петниста глина



Коколитова тиня



Затворени, свързани черупки



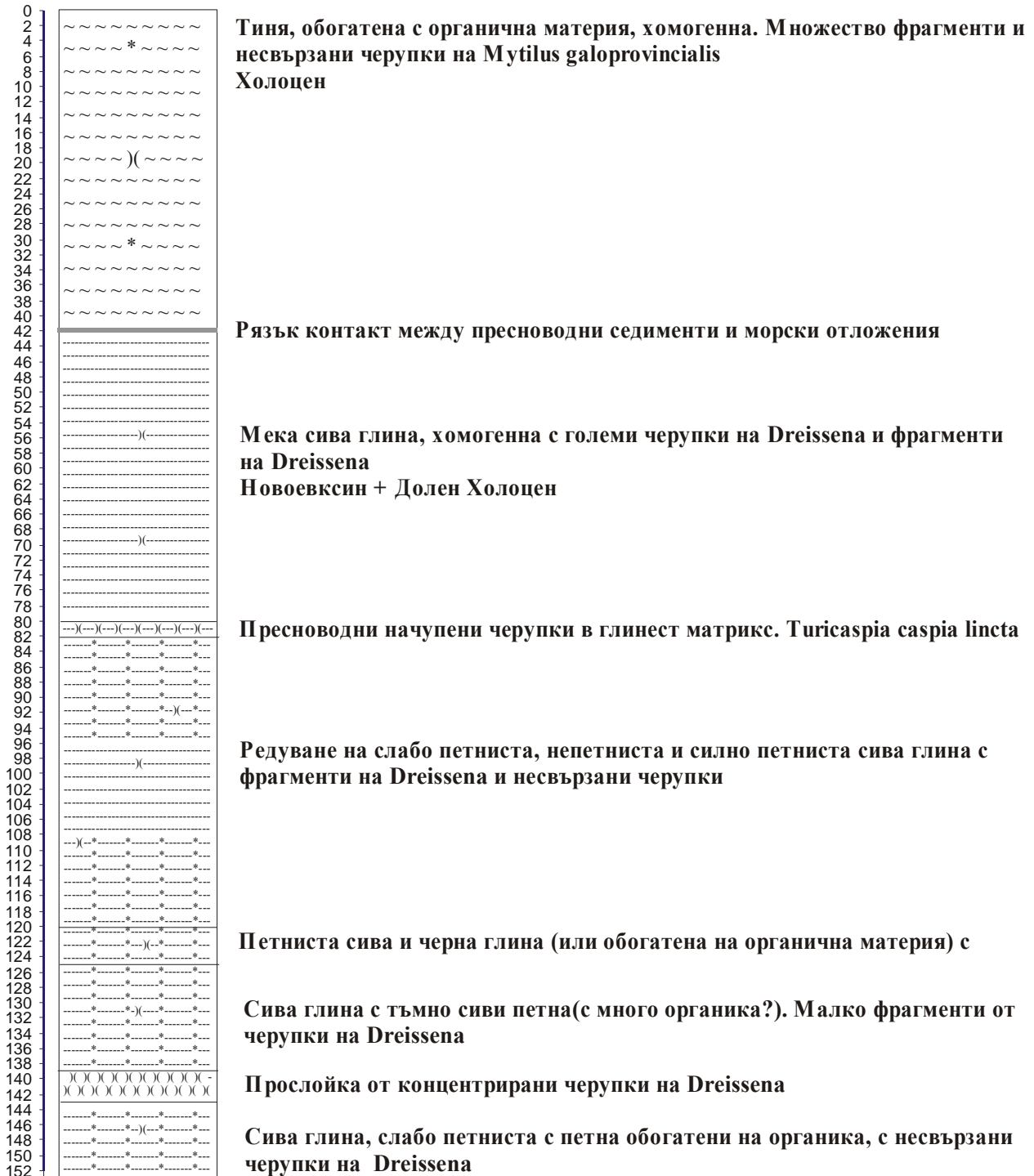
Разделени черупки и фрагменти от тях

Фиг. 2. Ядка от сондаж АВ – 1
Fig. 2. Core of borehole АВ – 1

42° 52,10 N

028° 26,90 E

Z = 115 m



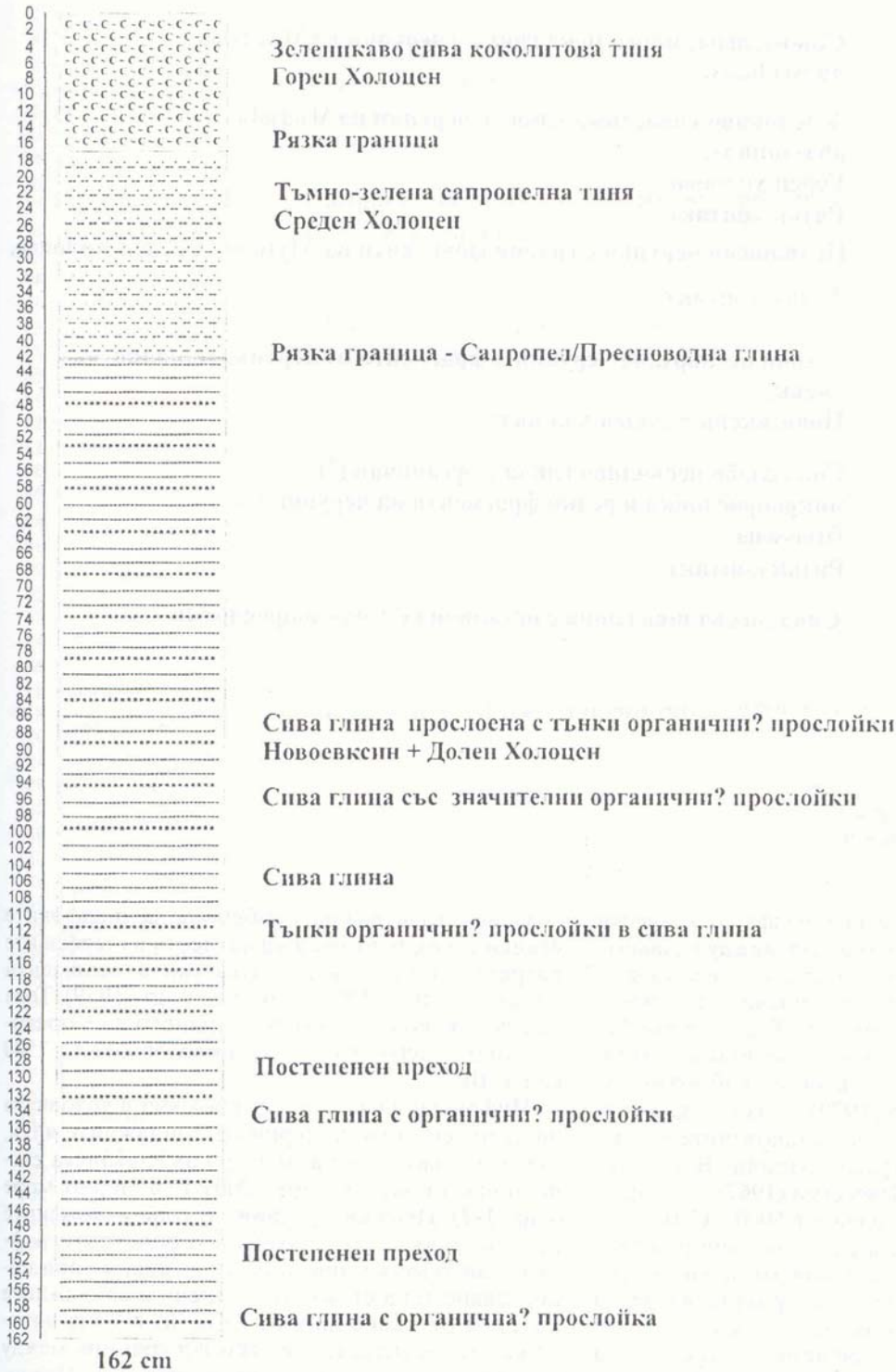
153 cm

Фиг. 3. Ядка от сондаж АВ – 4
Fig. 3. Core of borehole АВ – 4

43° 05,0636 N

028° 41,1673 E

Z = 570 m

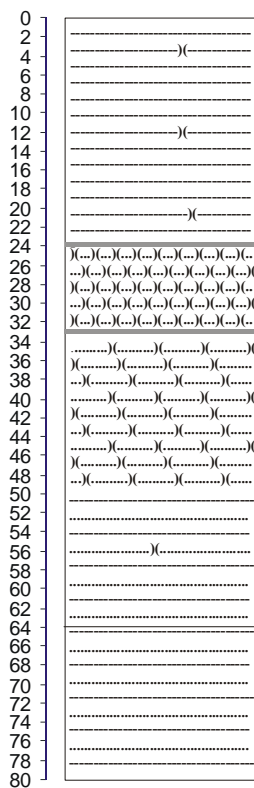


Фиг. 4. Ядка от сондаж АВ – 6
Fig. 4. Core of borehole AB – 6

44° 04,3733 N

030° 07,3609 E

Z = 85 m



80 cm

Сиво-зелена, много мека глина с черупки на *Modiolus phaseolinus*.

Зеленикаво-сива, мека глина с черупки на *Modiolus phaseolinus*.

Горен холоцен

Рязък контакт

Натрошени черупки с големи фрагменти на *Mytilus* - Среден Холоцен.

Рязък контакт

Езерни несвързани черупки и фрагменти от черупки с малко пясък.

Новоевксин + долен холоцен

Сива слабо пясъчлива глина с органични (?) микропрослойки и редки фрагменти на черупки на *Dreissena*.

Рязък контакт

Сива, пясъчлива глина с органични (?) микропрослойки

Фиг. 5. Ядка от сондаж АВ – 9
Fig. 5. Core of borehole AB – 9

шелфа. Във външната зона на шелфа практически не може да се прокара границата между каламитските, витязевските и бугазските слоеве, поради това, че тук моллюските се отличават от плитководните. Тази схема не може да бъде приета без съществени изменения за дълбоководните отложения на континенталния склон и дълбоководната падина (Говберг и др., 1979). Освен това тя също така не съответства на установените съвременни хроностратиграфски граници. В схемата на Невеская (1965) и Невеский (1967) границата плейстоцен/холоцен се дава на 6000 ¹⁴C години. Следователно, тази скала е полезна при разглеждането на преходните условия от плейстоцена към холоцена с детайлното си разчленяване по бивалвии за плитководния шелф при условие, че бъде настроена към по-горе приетата граница на плейстоцен/холоцен и границите на холоценските хоризонти (етажи), приети по-долу в текста. Скалата на Невеская (1965) и Невеский (1967), както и една от най-съвременните скали на Шопов (1993), се отнасят предимно за шелфа (табл. 1).

Освен това важна особеност за шелфовите утайки е, че е невъзможно на места в шелфовите разрези да се отделят бугазските седименти (Говберг и др., 1979; Димитров и др., 1979). Това най-вероятно се дължи на падането на морското ниво и неговото ниско ниво до около 7500 кал. г. ВР.

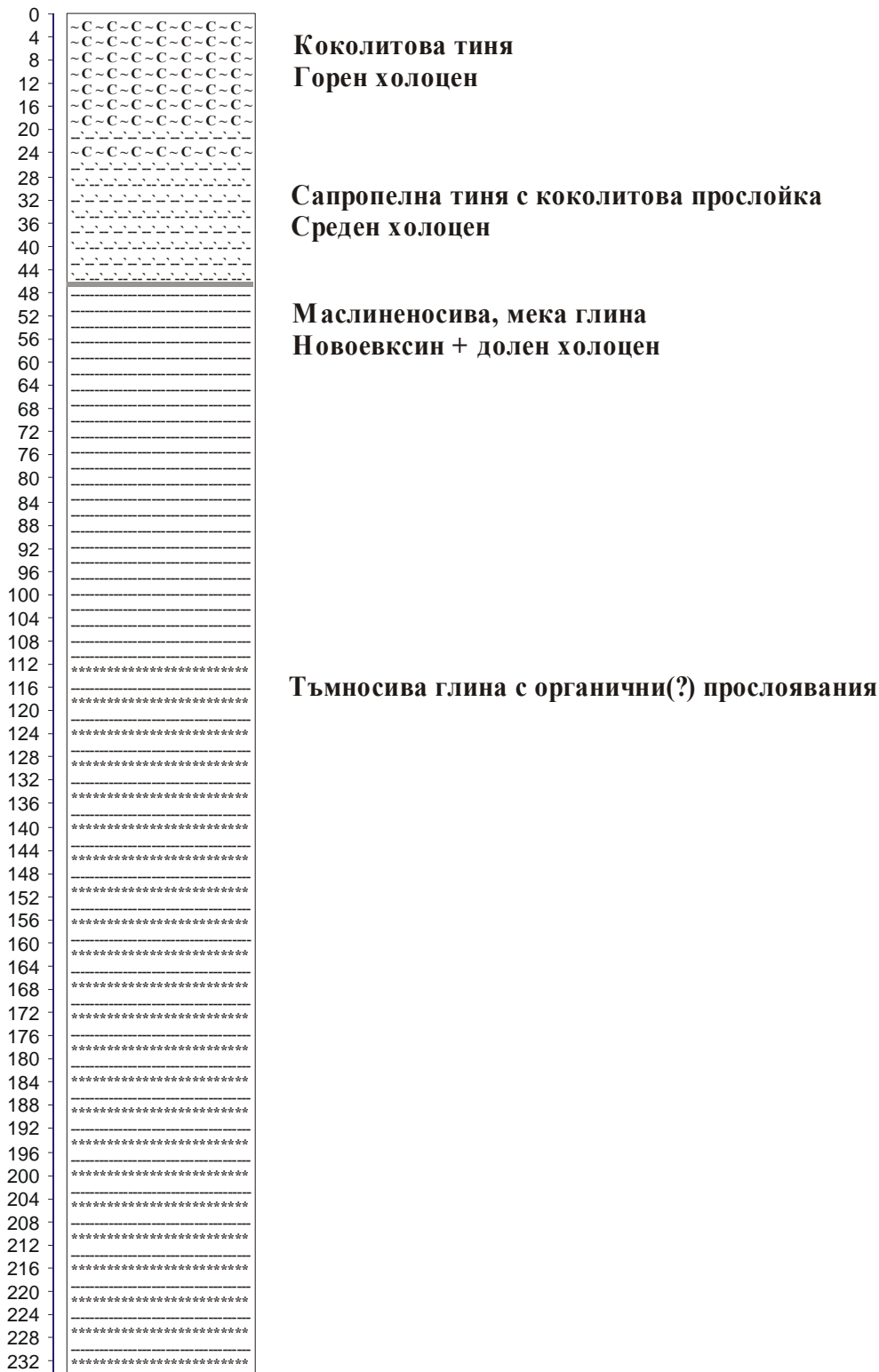
Информация за рязката промяна в условията на седиментация се черпи от сондажните ядки, взети от съвместната българо-американска експедиция, проведена през 2001 г. в Черно море (фиг. 1-7). Имайки предвид по-горе изложените разсъждения, и по направеното биостратиграфско и литоложко описание се вижда, че при съпоставянето на етажите, отделени в сондажните колонки от дълбочини от 85 m до 1629 m литоложкото несъгласие, т.е. рязката граница между сладководната и соленоводна фауна в Черноморския басейн се осъществява на границата между долен холоцен и среден холоцен.

Друга стратиграфска скала, която обхваща и по-дълбоководните части на Черно море, е схе-

43° 00,870 N

029° 08,67 E

Z = 1629 m



235 cm

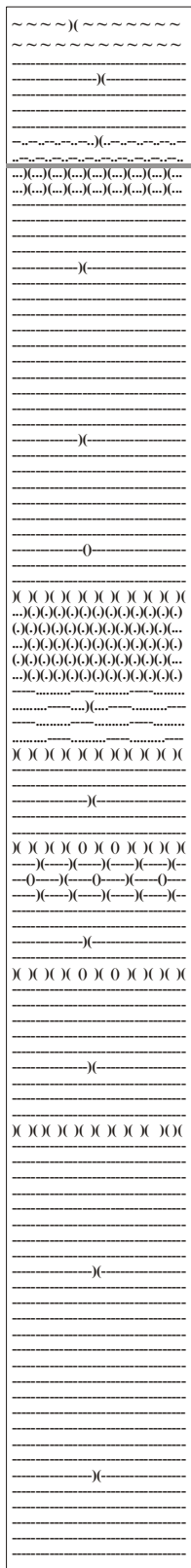
Фиг. 6. Ядка от сондаж АВ – 16

Fig. 6. Core of borehole AB – 16

42° 40,3513 N

028° 20,9182 E

Z = 120 m



Тиня с черупки на *Modiolus phaseolinus*.

Горен холоцен

Глинест алеврит към глина в горната част, маслиненосив цвят, много меки с големи фрагменти на *Mytilus* и несвързани черупки на *Abra* и *Cardium*.

Среден холоцен

Прослойка с много малки фрагменти, които са повече от несвързаните черупки на *Dreissena*. Песъчлив матрикс, добре уплътнен

Долен холоцен + новоевксин?

Мека зеленикаво-сива глина с повече фрагменти, отколкото свързаните и несвързаните черупки на *Dreissena*.

Новоевксин + долен холоцен

Концентрирани, несвързани, цели черупки на *Dreissena*.

Концентрирани, повече черупкови фрагменти отколкото несвързаните цели черупки на *Dreissena*.

Мек, сив глинест пясък от фрагменти на черупки.

Концентрирани, несвързани черупки на *Dreissena*.

Средно твърда глина с фрагменти на *Dreissena*.

Множество свързани и несвързани черупки на *Dreissena*

Концентрирани, свързани и несвързани черупки на *Dreissena* и фрагменти в глинест матрикс.

Средно твърда сива глина с фрагменти на *Dreissena*.

Прослойка от концентрирани свързани и несвърз. черупки на *Dreissena*.

Средно твърда, сива глина с несвързани черупки на *Dreissena* и фрагменти от тези черупки. Фрагментите са повече от несвързаните черупки.

Прослойка от концентрирани, несвързани черупки и фрагменти на *Dreissena*.

Новоевксин

Средно твърда, сива глина с несвързани малки черупки и фрагменти на *Dreissena*.

Нормална зърнометрична
Градации - удебелчаване

270 cm

Фиг. 7. Ядка от сондаж АВ – 17
Fig. 7. Core of borehole АВ – 17

мата на Шимкус, Емельянов (1974), която има ясно разделяне на холоценските седименти на 3 хоризонта. Съвпадането им по възраст с хоризонтите Ia и Ib от скалата за дълбоководните утайки на Ross, Degens (1974), (табл. 1) прави тази схема много удобна за корелация на дълбоководните и шелфовите утайки. Трестепенният подход на Шимкус, Емельянов (1974) за холоцена, но с корекции за възрастта на границата плейстоцен/холоцен и възрастта на границите на холоценските дълбоководни хоризонти по Jones, Gagnon (1994) би бил най-подходящ, поради възможността за корелация при промени в седиментонатрупването.

Литература

- Андрусов, Н. 1926. Геологическое строение и история Керченского пролива. — В: *Избранные труды, IV*. 1965, М., Наука, 221-248.
- Архангельский, А., Н. Страхов. 1938. *Геологическое строение и история развития Черного моря*. М., Изд. АН СССР.
- Говберг, Л., В. Кынева-Абаджиева, П. Димитров. 1979. Стратиграфические комплексы моллюсков. — В: *Геология и гидрология западной части Черного моря*. С., Изд. Болгарской Академии Наук, 72-82.
- Димитров, П. 1990. *Геоложка история на западната част на Черно море през кватернера и условия на формиране на полезни изкопаеми* (хабилитационен труд).
- Димитров, П., К. Шимкус, Л. Говберг, А. Комаров. 1979. Общая стратиграфическая схема и расчленение колонках четвертичных отложений. — В: *Геология и гидрология западной части Черного моря*. С., Изд. Болгарской Академии Наук, 93-99.
- Илина, Л. 1966. История гастропод Черного моря. — В: *Труды Палеонтологического института, 110*. М., Наука, 245 с.
- Невеская, Л. 1963. *Определитель двустворчатых моллюсков морских четвертичных отложений Черноморского бассейна*. М., Изд. АН СССР, 211 с.
- Невеская, Л. 1965. *Позднечетвертичные двустворчатые моллюски Черного моря, их систематика и экология*. М., Наука, 239 с.
- Невеский, Е. 1967. *Процесы осадкообразования в прибрежной зоне моря*. М., Наука, 254 с.
- Федоров, П. В. 1982. Моллюски Понто-Каспия. В: Шанцер, Е. В. (отв. ред.). *Четвертичная система, 1*. М., Недра, 208-216.
- Шимкус, К., Е. Емельянов. 1974. Некоторые черты палеогеографии и глубоководного осадкообразования в Черном море в позднечетвертичное время. *Балтика*, 5, Вилнюс, 251-263.
- Шопов, В. 1993. Стратиграфия на кватернерните седименти в Българския черноморски шелф. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 54, 1, 83-97.
- Щербаков, Ф., П. Куприн, Э. Забелина, С. Скиба, О. Парубин. 1977. Палеография Азово-Черноморья в позднем плейстоцене и голоцене. — В: *Палеография и отложение*

Заклучение

От направените разсъждения следва, че най-подходящи за направата на генерализирана скала за корелация между холоценските и новоевксинските утайки на шелфа и в дълбоководната част на Черно море са схемите на Невеская (1965), Невеский (1967), Шимкус, Емельянов (1974) и Ross, Degens (1974). В табл. 2 е показана примерна стратиграфска схема на новоевксинхолоцена, като са обобщени горните схеми с направените корекции за границите между отделните хроностратиграфски единици в тях и с допълнени данни от Илина (1966) и Невеская (1963).

- ния плейстоцена южных морей СССР*. М., Наука, 43-51.
- Atanassova, J., E. Bozilova. 1992. Palynological investigation of marine sediments from the western sector of the Black Sea. — In: *Proceeding of IO BAS*, 97-103.
- Ballard, R. D., D. F. Coleman, G. D. Rosenberg. 2000. Further evidence of abrupt Holocene drowning of the Black Sea shelf. — *Marine Geol.*, 170, 253-261.
- Bard, E., B. Hamelin, R. Fairbanks, A. Zindler, G. Mathieu, M. Arnold. 1990. U/Th and ¹⁴C ages of corals from Barbados and their use for calibrating the ¹⁴C time scale beyond 9000 years B.P. — *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, B52, 461-468.
- Degens, E. T., A. Paluska. 1979. Tectonic and climatic pulses recorded in Quaternary sediment of the Caspian – Black Sea region. — *Sediment Geol.*, 23, 149-163.
- Fairbanks, R. 1990. The age and origin of the “Younger Dryas Climate Event” in Greenland ice cores. — *Paleoceanogr.*, 5, 937-948.
- Genov, I., V. Peychev. 2001. Holocene sediments from west part of Black Sea. — *Труд. Инст. по океанология*, 3, Варна, 29-42.
- Görür, N., M. N. Çağatay, Ö. Emre, B. Alpar, M. Sakiç, Y. Islamoğlu, O. Algan, T. Erkal, M. Keçer, R. Akkök, G. Karlik. 2001. Is the abrupt drowning of the Black Sea shelf at 7150 yr BP a myth? — *Marine Geol.*, 176, 65-73.
- Hilgen, F. J., L. J. Lourens, A. Berger, M. F. Loutre. 1993. Evaluation of the astronomically calibrated time scale for the Late Pliocene and earliest Pleistocene. — *Paleoceanogr.*, 8, 549-565.
- Jones, G. A., A. R. Gagnon. 1994. Radiocarbon chronology of Black Sea sediments. — In: *Deep-Sea Research I*, 41, 531-557.
- Ross, D. A., E. T. Degens. 1974. Recent sediments of Black Sea. — In: *The Black Sea – Geology, Chemistry and Biology*. Tulsa, Oklahoma, USA, Am. Assoc. Petrol. Geol., 183-199.
- Ryan, W., W. Pitman, C. Major, K. Shimkus, V. Moskalenko, G. Jones, P. Dimitrov, N. Görür, M. Sakiç, H. Yüce. 1997. An abrupt drowning of the Black Sea shelf. — *Marine Geol.*, 138, 119-126.
- Slavova, K. 2002. About local calibration curve of the Black Sea during the period 18000-3000 calendar years BP. — *C. R. Acad. bulg. Sci.*, 55, 61-66.

(Постъпила на 24.10.2002 г., приета за печат на 03.10.2003 г.)