

УДК 582.26 + 581.9

С. И. Генкал¹, Л. М. Теренько²

**НОВЫЕ ДАННЫЕ К ФЛОРЕ ЦЕНТРИЧЕСКИХ
ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ (CENTROPHYCEAE)
ЧЕРНОГО МОРЯ**

С помощью сканирующей электронной микроскопии в фитопланктоне Одесского залива Черного моря определено 27 таксонов центрических диатомовых водорослей из девяти родов: *Aulacoseira* — 2, *Chaetoceros* — 1, *Coscinodiscus* — 1, *Cyclostephanos* — 1, *Cyclotella* — 8, *Porosira* — 1, *Skeletonema* — 2, *Stephanodiscus* — 4, *Thalassiosira* — 7. Среди обнаруженных видов и разновидностей семь новых для флоры Одесского залива, четыре — для флоры Черного моря и пять — для флоры Украины (*Cyclotella cryptica*, *Porosira* sp., *Thalassiosira constricta*, *T. pacifica*, *T. tealata*). Уточнено систематическое положение ряда таксонов. Из 27 обнаруженных 13 относятся к пресноводным видам, 14 — к солоноватоводным и морским.

Ключевые слова: Черное море, Одесский залив, фитопланктон, диатомовые водоросли, *Centrophyceae*, сканирующая электронная микроскопия.

В середине XX века флора центрических диатомовых водорослей Черного моря насчитывала 46 видов и разновидностей из 16 родов: *Melosira*, *Hyalodiscus*, *Skeletonema*, *Cyclotella*, *Thalassiosira*, *Coscinodiscus*, *Actinocyclus*, *Actinopterychus*, *Detonula*, *Leptocylindrus*, *Rhizosolenia*, *Chaetoceros*, *Ditylum*, *Cerataulina*, *Heniaulus* и *Biddulphia* [13]. Все они относились к морским и солоноватоводным, а 18 таксонов — виды рода *Chaetoceros* [13]. В следующей монографии по диатомовым водорослям бентоса Черного моря [8] указано 19 таксонов *Centrophyceae*, в том числе несколько пресноводных (*Aulacoseira granulata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Stephanodiscus hantzschii*). В последней сводке по диатомовым водорослям Украины [16] для Одесского залива приводится более 80 таксонов *Centrophyceae* из 24 родов, включая пресноводные виды *Aulacoseira granulata*, *A. distans*, *Cyclotella meneghiniana*, *Skeletonema rotamos*, *S. subsalsum*, *Stephanodiscus hantzschii* и *S. rotula*.

Целью работы было уточнение видового состава диатомовых водорослей класса *Centrophyceae* фитопланктона Одесского залива Черного моря с использованием методов сканирующей электронной микроскопии.

Материал и методика исследований. Материалом для работы послужили качественные пробы фитопланктона, отобранные в Одесском заливе Черного моря в 2012 г. От органической части клетки освобождали методом

© С. И. Генкал, Л. М. Теренько, 2014

холодного сжигания [1]. Препараты водорослей исследовали с помощью СЭМ JSM-25S и JSM - 6510 LV в ЦКП электронной микроскопии Института биологии внутренних вод РАН. В определении видов принимали участие Р.М. Гогорев и Э. Сап.

Результаты исследований и их обсуждение

В исследованном материале было определено 27 видов и разновидностей Centrophyceae. Их краткие диагнозы, оригинальные иллюстрации и комментарии приводятся ниже. (Звездочкой отмечены новые для флоры Одесского залива виды, двумя звездочками — новые для Черного моря).

**Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen (рис. 1, 1). Створка диаметром 5,2 мкм, высотой 7,8 мкм, рядов ареол 20 в 10 мкм, ареол 25 в 10 мкм. Недавно этот вид был отмечен в Придунайском районе Черного моря [6].

**Aulacoseira subarctica* (O. Müller) Haworth emend. Genkal (рис. 1, 2). Створка диаметром 6,3 мкм, высотой 6,2 мкм, рядов ареол 20 в 10 мкм, ареол в ряду 22 в 10 мкм. Вид был отмечен в Придунайском районе Черного моря [6].

Chaetoceros species (рис. 1, 3). Створки шириной 7—10 мкм.

Coscinodiscus cf. *gigas* Ehrenberg (рис. 1, 4). Створки диаметром 88 мкм, ареолы близ центра 9 в 10 мкм, у края 8 в 10 мкм, двугубых выростов по краю створки 2 в 10 мкм.

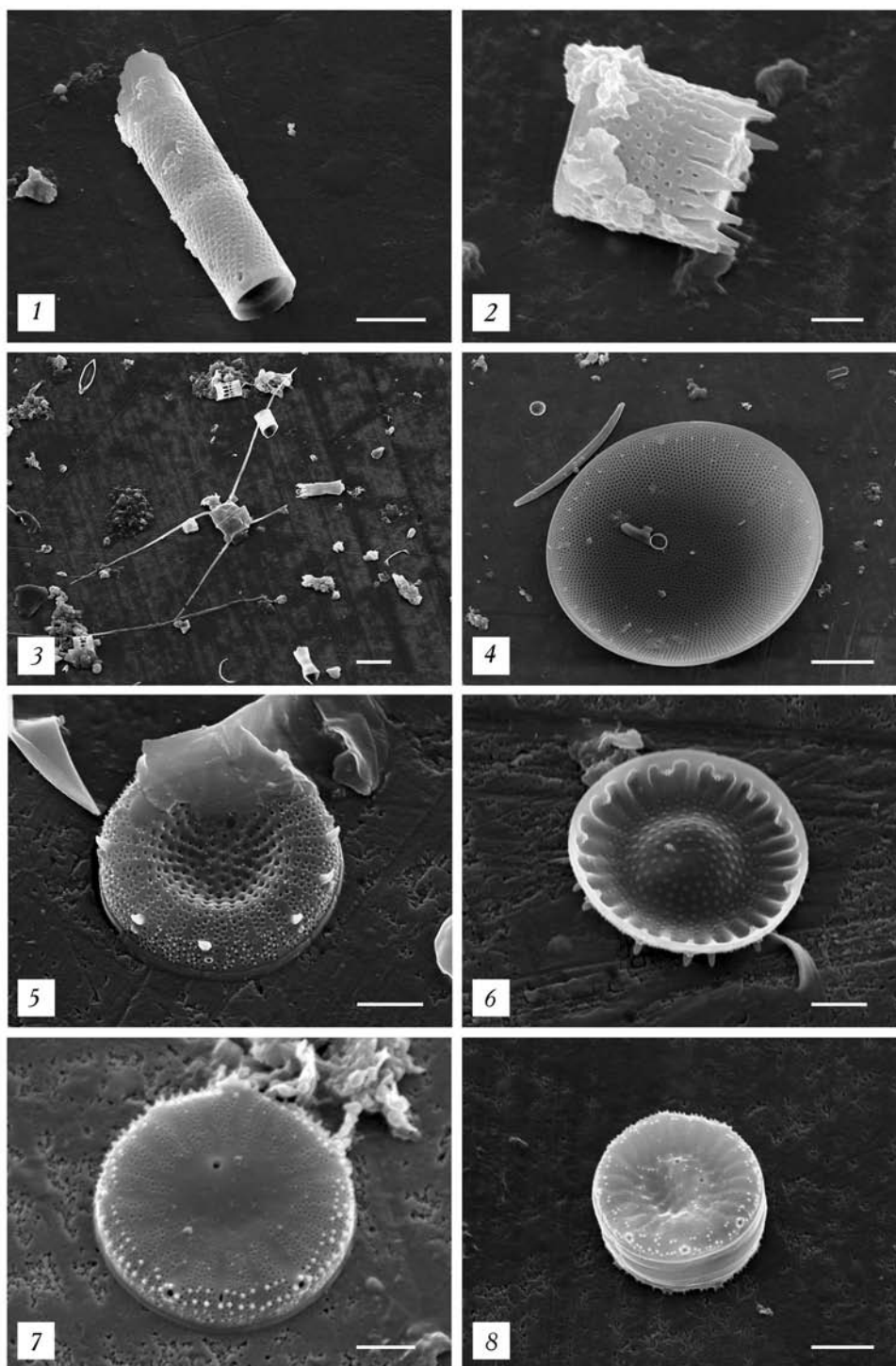
***Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round (рис. 1, 5, 6). Створки диаметром 7,3—8,6 мкм, штрихов 12—16 в 10 мкм. Пресноводный планктонный вид, мезосапроб [14].

**Cyclotella atomus* Hustedt var. *atomus* (рис. 1, 7, 8; рис. 2, 1). Створки диаметром 3,6—5,5 мкм, штрихов 20 в 10 мкм, центральных выростов 1, редко 2.

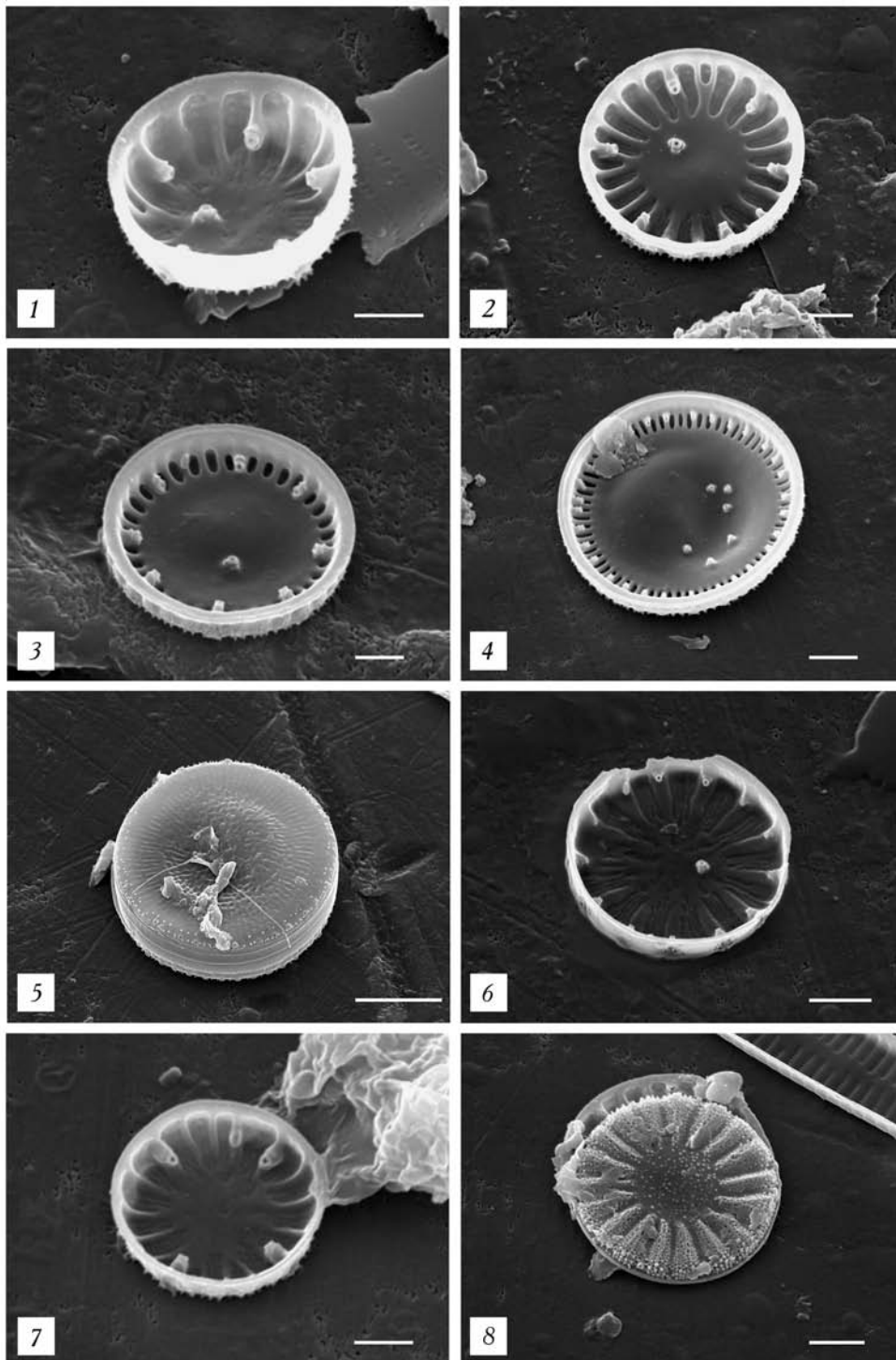
**Cyclotella atomus* var. *gracilis* Genkal et Kiss (рис. 2, 2). Створки диаметром 3,8—5,5 мкм, штрихов 15—22 в 10 мкм. Типовая разновидность и var. *gracilis* зафиксированы в Придунайском районе Черного моря [6].

Cyclotella choctawatcheana Prasad emend. Genkal (рис. 2, 3—5). Створки диаметром 4,7—12,8 мкм, штрихов 27—35 в 10 мкм, центральных выростов на створке 1—7. Для Одесского залива и флоры Украины приводится под названием *C. caspia* Grunow [13, 16], а для Придунайского района Черного моря — под названием *C. affinis* (Pr.-Lavt. et Makar.) Makar. et Genkal [6]. Перечисленные таксоны сведены в синонимику к *C. choctawatcheana* [4].

Cyclotella cryptica Reimann (рис. 2, 6). Створка диаметром 7,2 мкм, штрихов 8 в 10 мкм. Галофил, солоноватоводно-пресноводный вид [18]. Новый для флоры Украины.



1. Электронные микрофотографии створок: 1 — *Aulacoseira ambigua*; 2 — *A. subarctica*; 3 — *Chaetoceros* sp.; 4 — *Coscinodiscus* cf. *gigas*; 5, 6 — *Cyclostephanos dubius*; 7, 8 — *Cyclotella atomus* var. *atomus*. 1—3, 5, 7, 8 — створки с наружной поверхности; 4, 6 — створки с внутренней поверхности. Масштаб: 1 — 5 мкм; 2, 5, 6, 8 — 2 мкм; 3 — 10 мкм; 4 — 20 мкм; 7 — 1 мкм (СЭМ).



2. Электронные микрофотографии створок: 1 — *Cyclotella atomus* var. *atomus*; 2 — *C. atomus* var. *gracilis*; 3—5 — *C. choctawatcheeana*; 6 — *C. cryptica*; 7 — *C. marina*; 8 — *C. meduanae*. 1—4, 6, 7 — створки с внутренней поверхности; 5, 8 — створки с наружной поверхности. Масштаб: 1—3, 7, 8 — 1 мкм; 4, 6 — 2 мкм; 5 — 5 мкм (СЭМ).

Cyclotella marina Prasad emend. Genkal (рис. 2, 7). Створки диаметром 3,0—3,8 мкм, штрихов 8—10 в 10 мкм, краевых выростов 3—5 на ребре. Недавно этот вид был зафиксирован в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС [7]. Отмечен в прибрежных водах Японии, Кореи, Северной Америки с максимальным развитием при солености около 30‰ [15, 17, 20].

**Cyclotella meduanae* Germain (рис. 2, 8). Створки диаметром 6,3—7,5 мкм, штрихов 8—10 в 10 мкм. Вид был отмечен в Придунайском районе Черного моря [6].

Cyclotella meneghiniana Kützing (рис. 3, 1). Створки диаметром 6,7—15,6 мкм, штрихов 8—10 в 10 мкм.

***Cyclotella ocellata* Pantocsek (рис. 3, 2, 3). Створки диаметром 4,3—8,4 мкм, штрихов 20—30 в 10 мкм, один вырост с опорами в центре створки. Пресноводный, индифферент, планктонный литоральный, реже пелагический бореальный вид [10].

Porosira sp. (рис. 3, 4). Створки диаметром 46 мкм, выросты располагаются беспорядочно на лицевой части створки и в виде трех колец на загибе створки. По литературным данным, представители этого морского рода в Черном море отсутствуют [8, 13, 16]. Новый для флоры Украины.

Skeletonema costatum (Grev.) Cleve (рис. 3, 5). Створки диаметром 4,8—8,1 мкм, высотой 1—2 мкм.

Skeletonema subsalsum (A. Cleve) Bethge (рис. 3, 6). Створки диаметром 5 мкм.

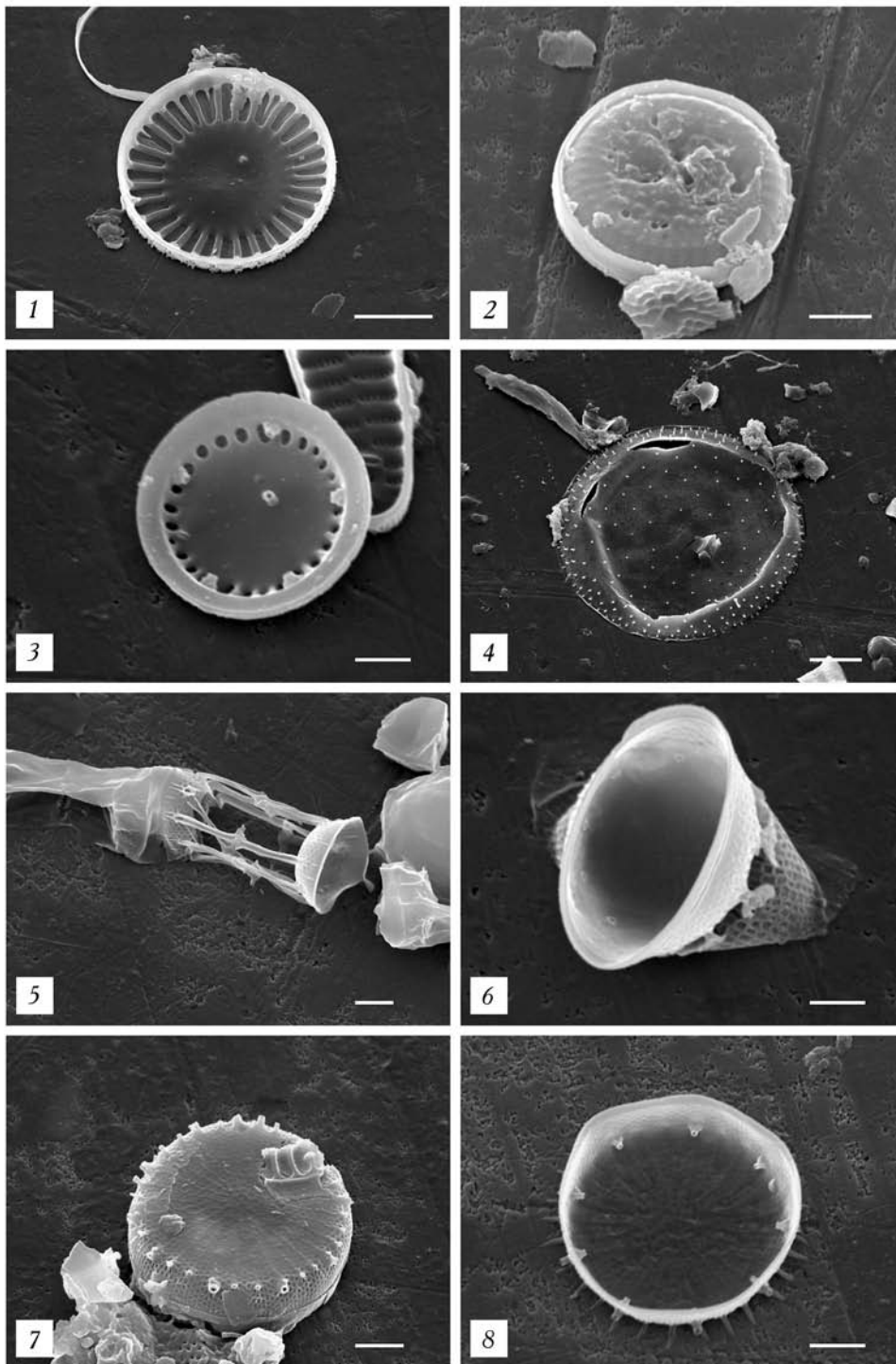
Stephanodiscus hantzschii Grunow (рис. 3, 7, 8). Створки диаметром 8,6—9,2 мкм, штрихов 11—12 в 10 мкм.

***Stephanodiscus makarovaе* Genkal (рис. 4, 1). Створки диаметром 4,7 мкм, штрихов 20 в 10 мкм. Пресноводный планктонный вид [11].

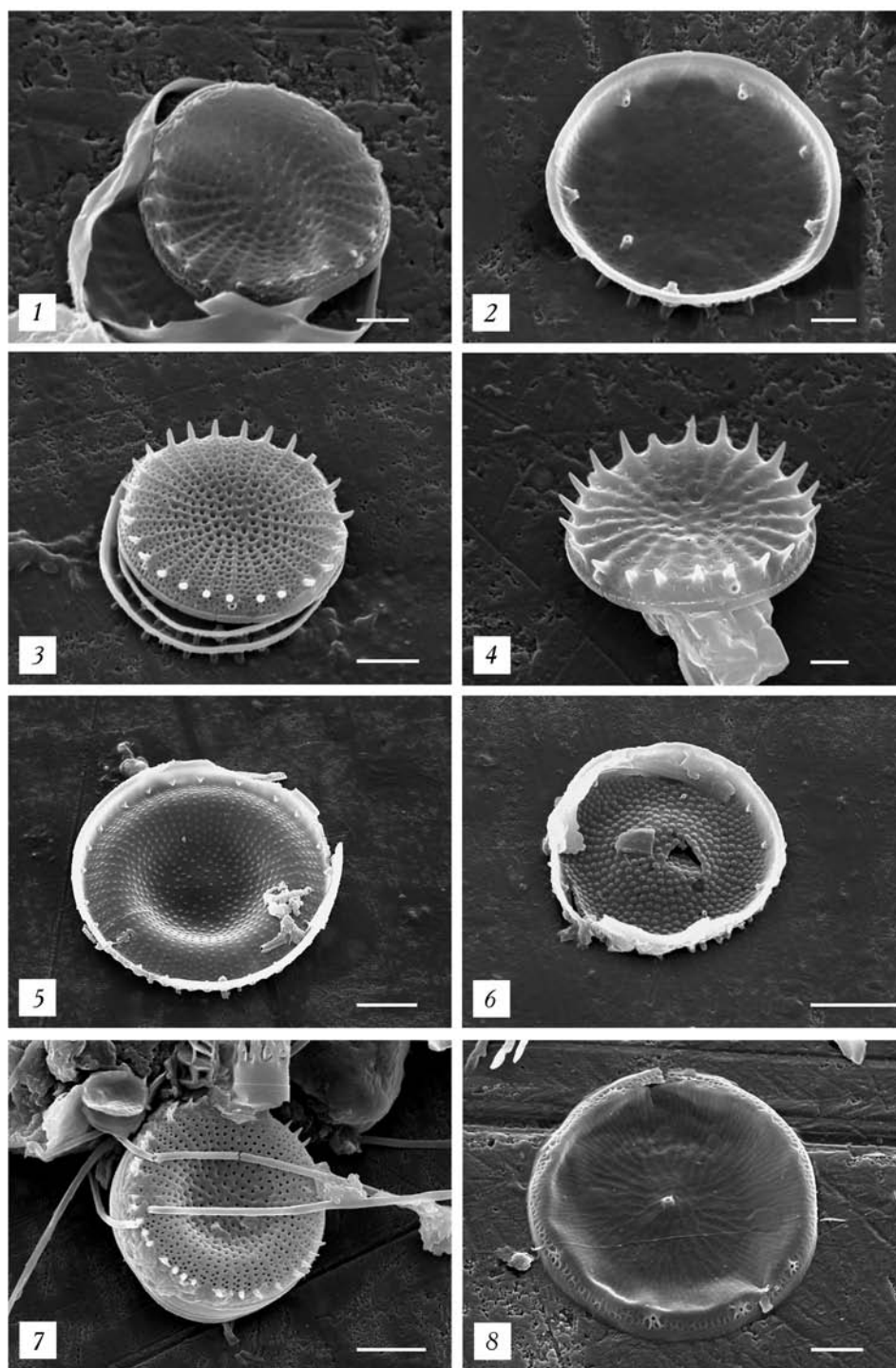
**Stephanodiscus minutulus* (Kützing) Cleve et Möller (рис. 4, 2—4). Створки диаметром 6,3—8,1 мкм, штрихов 12—18 в 10 мкм.

**Stephanodiscus neoastraea* Håkansson et Hickel emend. Casper, Scheffler et Augsten (рис. 4, 5—7). Створки диаметром 13,2—21,4 мкм, штрихов 10—12 в 10 мкм.

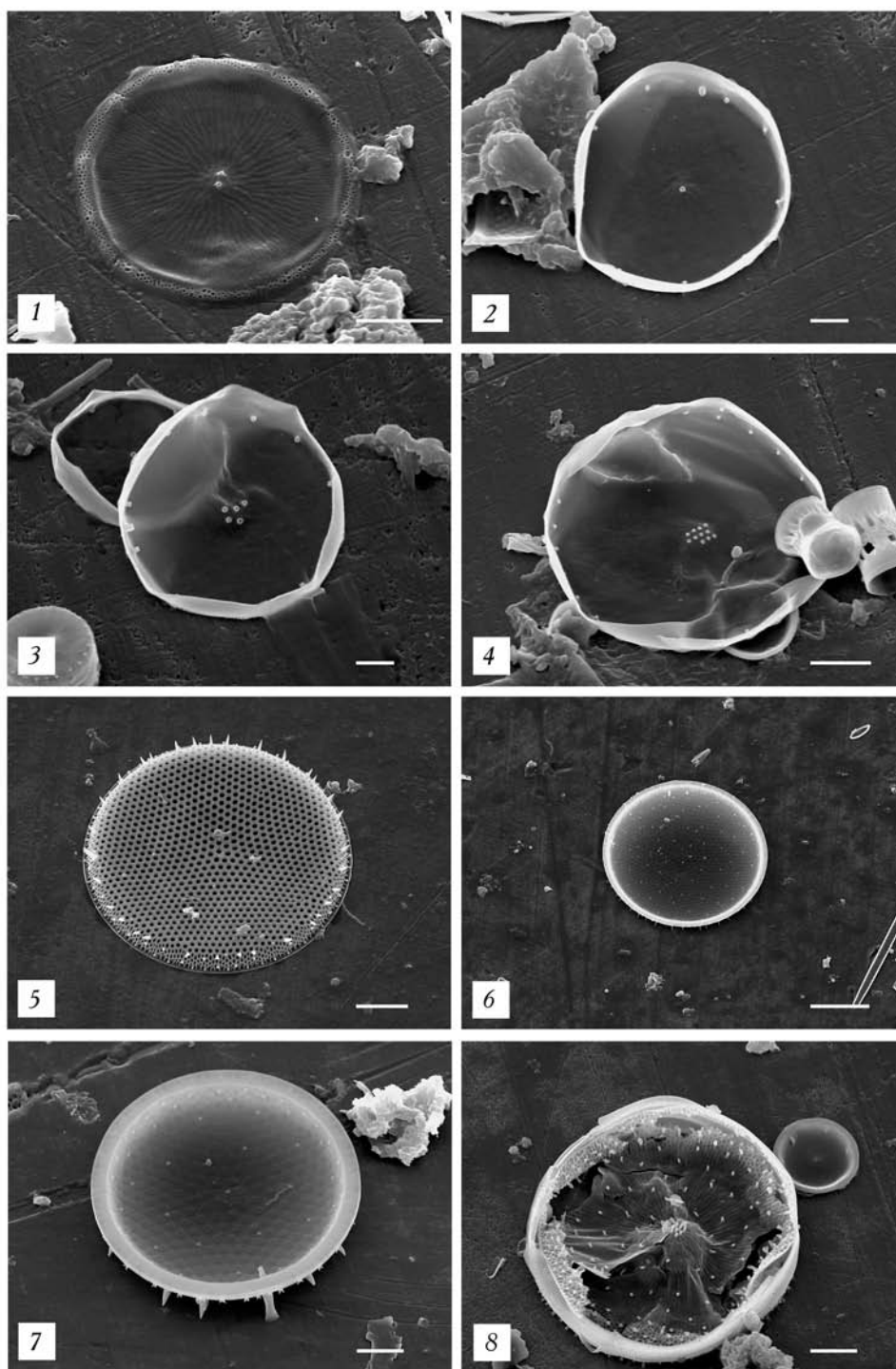
Для Одесского залива указан *S. rotula* (Kützing) Hendey [16]. Вероятнее всего, здесь имела место неточная идентификация, и в действительности исследователи имели дело с *S. neoastraea*. Это очень сходные по морфологии виды, основные различия между ними заключаются в количестве и расположении центральных выростов [2]. *S. neoastraea* отмечен в Придунайском районе Черного моря [6].



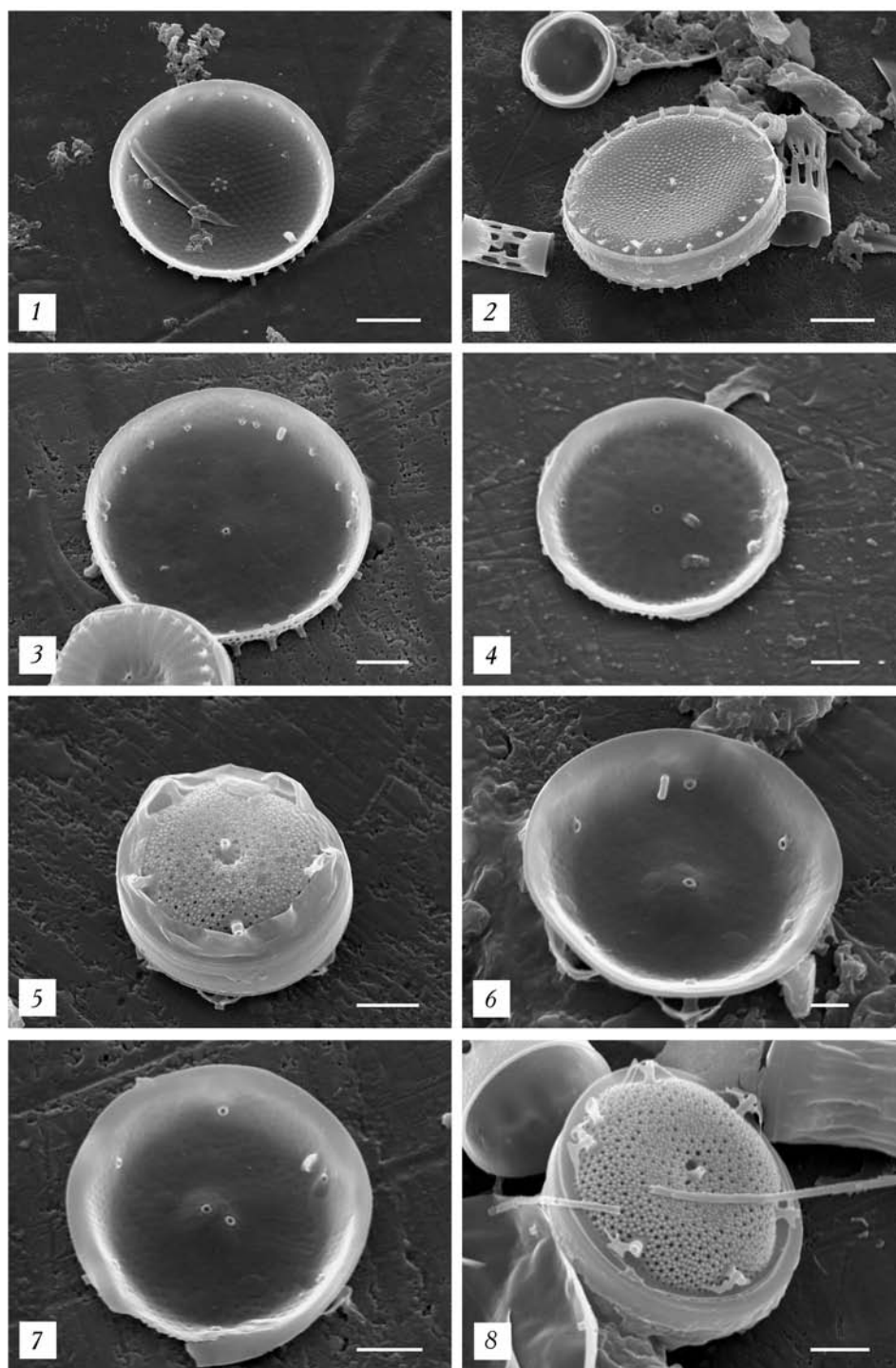
3. Электронные микрофотографии створок: 1 — *Cyclotella meneghiniana*; 2, 3 — *C. ocellata*; 4 — *Porosira* sp.; 5 — *Skeletonema costatus*; 6 — *Skeletonema subsalsum*; 7, 8 — *Stephanodiscus hantzschii*. 1, 3, 8 — створки с внутренней поверхности; 2, 4, 5, 7 — створки с наружной поверхности. Масштаб: 1 — 5 мкм; 2, 5, 7, 8 — 2 мкм; 3, 6 — 1 мкм; 4 — 10 мкм (СЭМ).



4. Электронные микрофотографии створок: 1 — *Stephanodiscus makarovae*; 2—4 — *S. minutulus*; 5—7 — *S. neoastreae*; 8 — *Thalassiosira constricta*. 1, 3, 4, 7, 8 — створки с наружной поверхности; 2, 5, 6 — створки с внутренней поверхности. Масштаб: 1, 2, 4 — 1 мкм; 3, 8 — 2 мкм, 5—7 — 5 мкм (СЭМ).



5. Электронные микрофотографии створок: 1—4 — *Thalassiosira constricta*; 5—7 — *T. eccentrica*; 8 — *T. gravida*. 1, 5, 8 — створки с наружной поверхности; 2—4, 6, 7 — створки с внутренней поверхности. Масштаб: 1, 4, 5, 7, 8 — 5 мкм; 2, 3 — 2 мкм; 5 — 10 мкм; 6 — 20 мкм (СЭМ).



6. Электронные микрофотографии створок: 1 — *Thalassiosira incerta*; 2, 3 — *T. pacifica*; 4 — *T. pro-schkiniae*; 5—8 — *Thalassiosira tealata*. 1, 3, 4, 6, 7 — створки с внутренней поверхности; 2, 5, 8 — створки с наружной поверхности. Масштаб: 1, 2—5 мкм, 3, 5, 7, 8 — 2 мкм; 4, 6 — 1 мкм. (СЭМ).

Thalassiosira constricta Gaarder (рис. 4, 8; рис. 5, 1—4). Створки диаметром 11,0—25,6 мкм, центральных выростов 1—11, краевых 3—5 в 10 мкм. Новый для флоры Украины.

Thalassiosira eccentrica (Ehrenberg) Cleve (рис. 5, 5—7). Створки диаметром 22,4—59,4 мкм, краевых выростов 3,0—4,5 в 10 мкм.

Thalassiosira gravida Cleve (рис. 5, 8). Створки диаметром 28,6—35,5 мкм. А.И. Прошкина-Лавренко [13] этот вид в Черном море не обнаружила, но указывала на его находки в Одесском заливе в 1926 г. другими исследователями. В более поздних работах этот вид не фигурирует [8, 16]. Согласно последним исследованиям сходный по морфологии вид *T. rotula* Meunier сведен в синонимику к *T. gravida* [19]. По литературным данным, *T. rotula* в Черном море не обнаруживали [8, 13, 16].

Thalassiosira incerta Makarova (рис. 6, 1). Створки диаметром 17 мкм, краевых выростов 6 в 10 мкм, центральных выростов 5.

Thalassiosira pacifica Gran et Angst (рис. 6, 2, 3). Створки диаметром 11,0—16,6 мкм, краевых выростов 5—9. Морской неритический широкобореальный и нотальный, в основном бореально-пацифический вид [12]. Новый для флоры Украины.

***Thalassiosira proshkinae* Makar. (рис. 6, 4). Створка диаметром 5,2 мкм. Солоноватоводный и пресноводный бореальный вид [12].

Thalassiosira tealata Takano (рис. 6, 5—8). Створки диаметром 7,0—9,2 мкм, краевых выростов на створке 5—6. Новый для флоры Украины.

Из 27 обнаруженных центрических диатомовых водорослей почти половину (13) составляют пресноводные виды и разновидности, остальные 14 относятся к солоноватоводным и морским [5, 9—12, 14]. По визуальной оценке наиболее обильными в исследованном материале были мелкоразмерные представители рода *Cyclotella* (*C. atomus* var. *atomus*, *C. atomus* var. *gracilis*, *C. choctawatcheeana*). Для Черного моря приводится *Thalassiosira bramaputrae* (Ehrenberg) Håkansson et Locker [6, 16]. Недавно было показано, что здесь имела место неточная идентификация и в действительности исследователи имели дело с другим видом — *T. lacustris* (Grunow) Hasle [3]. Для флоры Украины приводятся виды рода *Thalassiosira* [16], систематическое положение которых в последнее время изменилось — они переведены в другой род — *Conticribra* (*C. guillardii* (Hasle) K. Stachura-Suchoples et D.M. Williams и *C. weissflogii* (Grunow) K. Stachura-Suchoples et D. M. Williams).

Заключение

С помощью сканирующей электронной микроскопии в фитопланктоне Одесского залива обнаружено 27 таксонов центрических диатомовых водорослей из девяти родов и уточнено систематическое положение доминирующих в альгоценозах мелкоразмерных (до 10 мкм) водорослей. Из этого количества 13 таксонов относятся к пресноводным видам и 14 — к солоноватоводным и морским.

Зафиксировано семь видов и разновидностей, новых для флоры Одесского залива, четыре — Черного моря и пять — для флоры Украины.

**

За допомогою скануючої електронної мікроскопії в Одеській затоці Чорного моря визначено 27 видів центричних діатомових водоростей з дев'яти родів (*Aulacoseira* — 2, *Chaetoceros* — 1, *Coscinodiscus* — 1, *Cyclostephanos* — 1, *Cyclotella* — 8, *Porosira* — 1, *Skeletonema* — 2, *Stephanodiscus* — 4, *Thalassiosira* — 7), з них 13 — прісноводних і 14 — солоноватоводних та морських видів. Встановлено сім видів, нових для флори Одеської затоки, чотири — для флори Чорного моря і п'ять — для флори України.

**

Using the scanning electron microscopy in the Odessa Bay of the Black Sea 27 taxa of *Centrophyceae* of 9 genera were determined (*Aulacoseira* — 2, *Chaetoceros* — 1, *Coscinodiscus* — 1, *Cyclostephanos* — 1, *Cyclotella* — 8, *Porosira* — 1, *Skeletonema* — 2, *Stephanodiscus* — 4, *Thalassiosira* — 7). Among them 7 species and varieties are new for flora of the Odessa Bay, 4 — for the flora of the Black Sea and 5 taxa — for flora of Ukraine (*Cyclotella cryptica*, *Porosira* sp., *Thalassiosira constricta*, *T. pacifica*, *T. tealata*). Of 27 recorded taxa 13 are freshwater and 14 — brackish and salt water.

**

1. Балонов И.М. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. — М.: Наука, 1975. — С. 87—89.
2. Генкал С.И. Новые данные по морфологии, таксономии, экологии и распространению *Stephanodiscus agassizensis* Hakansson et Hickel (Bacillariophyta) // Биология внутр. вод. — 2009. — № 2. — С. 10—23.
3. Генкал С.И. К морфологии, таксономии и распространению в России *Thalassiosira bramarputrae* и *T. lacustris* (Bacillariophyta) // Новости систематики низших растений. — 2011. — Т. 45. — С. 20—26.
4. Генкал С.И. Новые данные по морфологии, таксономии, экологии и распространению *Cyclotella choctawhatcheeana* (Bacillariophyta) // Биология внутр. вод. — 2012. — № 2. — С. 1—10.
5. Генкал С.И., Макарова И.В. Род *Skeletonema* Grev. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). — Л.: Наука, 1988. — Т. II, вып. 1. — С. 82—84.
6. Генкал С.И., Теренько Л.М., Нестерова Д.А. Новые данные к флоре центрических диатомовых водорослей (Centrophyceae) Придунайского района Черного моря // Гидробиол. журн. — 2009. — Т. 45, № 4. — С. 52—72.
7. Генкал С.И., Ярмошенко Л.П., Охупкин А.Г. Первые находки морского вида *Cyclotella marina* (Bacillariophyta) в пресноводных водоемах Европы // Альгология. — 2012. — Т. 22, № 4. — С. 431—440.
8. Гусяков Н.Е., Закорговец О.А., Герасимюк В.П. Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов. — Киев: Наук. думка, 1992. — 112 с.

9. Давыдова Н.Н., Мусеева А.И. Род *Aulacosira* Thw. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). — Л.: Наука, 1992. — Т. II, вып. 2. — С. 76—85.
10. Козыренко Т.Ф., Логинова Л.П., Генкал С.И. и др. Род *Cyclotella* Kütz. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). — Л.: Наука, 1992. — Т. II, вып. 2. — С. 24—47.
11. Козыренко Т.Ф., Хурсевич Г.К., Логинова Л.П. и др. Род *Stephanodiscus* Ehr. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). — Л.: Наука, 1992. — Т. II, вып. 2. — С. 7—20.
12. Макарова И.В. Род *Thalassiosira* Cl. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). — Л.: Наука, 1988. — Т. II, вып. 1. — С. 58—82.
13. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. — М., Л.: Изд-во АН СССР, 1955. — 222 с.
14. Хурсевич Г.К., Логинова Л.П., Генкал С.И. Род *Cyclostephanos* Round // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). — Л.: Наука, 1992. — Т. II, вып. 2. — С. 20—24.
15. Aké-Castillo J.A., Okolodkov Y.B., Espinosa-Matias S. et al. *Cyclotella marina* (Tanimura, Nagumo et Kato) Aké-Castillo, Okolodkov et Ector comb. et stat. nov. (Thalassiosiraceae): a bloom-forming diatom in the southeastern Gulf of Mexico // Nova Hedwigia. — 2012. — N 141. — P. 263—274.
16. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Bacillariophyta. — Ruggel: A.R.A. Gantner Verlag, 2009. — Vol. 2. — 413 p.
17. Hee C.M., Duk Y.W., Joon-Baek L. Morphological description of *Cyclotella atomus* var. *marina* (Bacillariophyceae): newly reported in Korean waters // *Algae*. — 2010. — Vol. 25, N 2. — P. 57—64.
18. Houk V., Klee R., Tanaka H. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part III. Stephanodiscaceae A. *Cyclotella*, *Tertiarius*, *Discostella* // *Fottea* 10. — 2010. — P. 1—498.
19. Sar A.E., Sunesen I., Lavigne A.S., Lofeudo S. *Thalassiosira rotula*, a heterotypic synonym of *Thalassiosira gravida*: morphological evidence // *Diatom Research*. — 2011. — Vol. 26, N 1. — P. 109—119.
20. Tanimura Y., Nagumo T., Kato M. A new variety of *Cyclotella atomus* from Tokyo Bay, Japan; *C. atomus* var. *marina* var. nov. // *Bull. Nat. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C*. — 2004. — Vol. 30. — P. 5—11.

¹ Институт биологии внутренних вод РАН, Борок

² Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины