



УДК 582.261.1:574.64 (262.5)

Е. Л. Неврова, к. б. н., с. н. с.

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Российская Федерация

**ДОННЫЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ (BACILLARIOPHYTA)  
В РАЙОНЕ ФИЛЛОФОРНОГО ПОЛЯ ЗЕРНОВА (СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ЧЁРНОГО  
МОРЯ): ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРА ТАКСОЦЕНА**

По материалам бентосной съемки, проведённой в ноябре 2010 г. в 68 рейсе НИС «Профессор Водяницкий» в районе северо-западной части Чёрного моря (СЗЧМ) в акватории Филлофорного поля Зернова (ФПЗ) на рыхлых субстратах в диапазоне глубины 19 – 48 м, обнаружено 160 видов и внутривидовых таксонов донных диатомовых. По сравнению с исследованиями 1989 г., полученные данные расширяют сведения о бентосной диатомовой флоре данного района на 117 видов и ввт. Суммируя результаты всех исследований, в сообществе микрофитобентоса ФПЗ зарегистрировано 218 видов и ввт донных диатомовых, из них 3 рода и 36 видов из числа новых для флоры Чёрного моря, и 3 вида из числа описанных ранее как новые для науки. Отмечено невысокое флористическое сходство таксоценов Bacillariophyta ФПЗ и побережья Крымского региона, и более высокое – между регионом СЗЧМ и ФПЗ. Структура таксоценов диатомовых ФПЗ заметно отличается от структуры флоры Bacillariophyta всего Чёрного моря, что обусловлено относительно большей долей моновидовых ветвей в иерархическом древе диатомовых изученного полигона ФПЗ. В иерархическом древе таксоценов диатомовых ФПЗ отмечено 7 моновидовых ветвей, замыкающихся на высокий уровень семейства или порядка, которым присвоен ранг наивысшей таксономической исключительности. Отмечено снижение разнообразия и редуцирование структуры древа в районе ФПЗ, по сравнению с таковыми в регионах СЗЧМ и Крыма, что может быть вызвано негативным внешним воздействием. Значения индексов TaxDI для таксоценов диатомовых ФПЗ ( $\Delta^+ = 83.7$ ,  $\Lambda^+ = 331.4$ ) значительно выше, чем среднеожидаемые значения этих индексов, рассчитанные для всего Чёрного моря ( $\Delta^+ = 82.2$ ,  $\Lambda^+ = 316.3$ ), что позволяет характеризовать структуру иерархического древа Bacillariophyta в районе ФПЗ как обладающую невыровненностью и высокой вариабельностью.

**Ключевые слова:** Bacillariophyta, диатомовые водоросли, бентос, Филлофорное поле, северо-западная часть Чёрного моря, индексы таксономической отличительности

На северо-западном шельфе Чёрного моря (далее СЗЧМ) в морской экономической зоне Украины расположено Филлофорное поле (далее ФПЗ) – ботанический заказник общегосударственного значения площадью 4025 км<sup>2</sup>. Заказник создан указом Президента Украины в ноябре 2008 г. с целью охраны уникального биоценоза красных водорослей рода *Phyllophora* Greville 1830, образующих здесь крупное скопление на дне. Усиление антропогенного влияния на косистему СЗЧМ ухудшило воспроизводство водорослей, что вызвало снижение их запасов [11]. Вследствие этого за последние десятилетия площадь ФПЗ значительно сократилась [12]. С конца 1990-х годов наметилась некоторая стабилизация экологического состояния СЗЧМ, что способствовало восстановлению видового состава фитоценоза ФПЗ и пополнению запасов филлофоры [3].

Видовой состав диатомовых бентоса в районе ФПЗ впервые исследован А. И. Прошкиной-Лавренко по сборам А. И. Иванова 1954 – 1958 гг. [9], затем Н. Е. Гусяковым – по сборам 1984 г. [1] и Л. И. Рябушко – по сборам 1989 г. [10]. В последней из цитируемых работ указаны 101 вид и внутривидовой таксон (ввт) диатомовых, обитающих на рыхлом субстрате и талломах макрофитов, а также неопределённый таксон из рода *Chaetoceros* Ehrenb., относящийся к планктонным формам. По опубликованным материалам [1; 9] составить отдельные списки видов диатомовых, отмеченных в районе ФПЗ, не представляется возможным, поэтому они включены в общий список донных Bacillariophyta СЗЧМ, насчитывающий к настоящему времени 556 видов и ввт [4]. Поскольку последние исследования донных диатомовых в акватории ФПЗ выполня-

лись более 20 лет назад [10], представляется актуальной оценка их разнообразия в современных условиях.

**Материал и методы.** Работа основана на материалах бентосной съёмки в районе заказника, проведённой в ноябре 2010 г. в 68 рейсе НИС «Профессор Водяницкий» сотрудниками отдела экологии бентоса ИнБИОМ. Бентосным дночерпателем «Океан» отобран рыхлый субстрат в диапазоне глубины 19 – 48 м. Пробы рыхлых субстратов (на каждой станции в двух повторностях) отбирали мейобентосной трубкой ( $S = 15,9 \text{ см}^2$ ) из верхнего (2 – 3 см) слоя массива донных отложений, поднятого дночерпателем. Донные отложения в месте отбора проб состояли из илистого песка с битой ракушей. Образованы пробы микрофитобентоса с 5 станций (каждая в двух повторностях) на горизонтах 19, 22, 26, 48 и 52 м. Согласно выполненным ранее прогностическим расчётам [23], при анализе такого количества станций на полигоне может быть выявлено около 80 % общего видового богатства диатомовых.

Первичная подготовка проб включала ультразвуковую обработку грунта в течение 20 мин для более полного отделения диатомовых эпипелона и эпипсаммона, 10-кратное декантирование и отмывание в дистиллированной воде для удаления алеврито-пелитовых фракций (при этом каждый раз суспензия грунта отстаивалась не менее 5 – 6 ч); удаление при помощи 10% HCl углекислых солей, с последующей 10-кратной промывкой дистиллированной водой до нейтрального состояния; сжигание органического вещества при помощи  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с добавлением  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , с последующей 10-кратной промывкой дистиллированной водой [2]. Постоянные препараты для светового микроскопа (СМ) изготовлены из суспензии очищенных створок, заключённых в высокопреломляющую среду Meltmount®. Для изготовления препаратов для сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) суспензия очищенных створок нанесена на алюминиевую пластину, высушена в течение 30 мин и покрыта золотым напылением в вакуумной установке.

Идентификация видов диатомовых для каждой станции и микрофотографии выполнены по постоянным препаратам при помощи СМ Nikon Eclipse E600 с объективом PlanAPO  $\times 100$  и цифровой камерой Nikon DS-Fi1 (Институт морских наук, г. Щецин, Польша). Ультраструктурный морфологический анализ створок и микрофотографирование осуществлены при помощи СЭМ Hitachi S-4500 (Университет Гете, г. Франкфурт-на-Майне, Германия) и JEOL/EO

(Институт биологии внутренних вод РАН, г. Борок, Россия).

Систематическое разнообразие Bacillariophyta и ревизия синонимии приведены по [24], с последующими дополнениями [14, 15, 16, 20, 28]. Цитирование номенклатурных названий таксонов выполнено в соответствии с правилами [17].

Для оценки разнообразия таксоценона диатомовых акватории ФПЗ рассчитаны индексы таксономической отличительности:  $\Delta^+$  – средний индекс таксономической отличительности (AvTD) и  $\Lambda^+$  – индекс варибельности (VarTD) [13, 25, 26]. Индекс  $\Delta^+$  – средняя условная «длина пути» между каждой парой видов, случайным образом взятых из регионального списка, до филогенетически общего узла на иерархическом древе таксоценона. Показатель  $\Delta^+$  характеризует вертикальную таксономическую выровненность сообщества данного региона. Индекс  $\Lambda^+$  – варианса попарных длин путей ( $\omega_{ij}$ ) между парами видов  $i$  и  $j$  по отношению к их средней величине  $\Delta^+$ . Показатель  $\Lambda^+$  отражает горизонтальную асимметричность таксономического древа, т.е. разную представленность низших таксонов в высших на различных иерархических уровнях [25, 26]. Проанализировано также отклонение структуры таксоценона диатомовых от среднеожидаемого значения, рассчитанного для общего списка Bacillariophyta Чёрного моря [4]. Сравнение флористического состава таксоценонов диатомовых ФПЗ, СЗЧМ и региона Крыма проведено с помощью коэффициента сходства Брей-Куртиса [13].

**Результаты и обсуждение.** На исследованном участке акватории ФПЗ нами обнаружено 160 видов и внутривидовых таксонов донных диатомовых, что по сравнению с исследованием Л. И. Рябушко в 1989 г. [10] расширяет сведения о бентосной диатомовой флоре данного района на 117 видов и ввт. Суммируя все данные, сообщество микрофитобентоса ФПЗ насчитывает 218 видов и ввт донных диатомовых, принадлежащих к 208 видам, 73 родам, 40 семействам, 23 порядкам, 3 классам отдела Bacillariophyta (табл. 1).

В таксоценона диатомовых бентоса на исследованном полигоне наиболее разнообразно представлены роды *Diploneis* и *Amphora* (по 20 видов и ввт), *Navicula* (17), *Cocconeis* (16), *Nitzschia* (15), *Achnanthes* (10), *Lyrella* (9).

Табл. 1 Представленность Bacillariophyta в районе Филлофорного поля Зернова  
Table 1 Representativeness of Bacillariophyta on the soft bottoms of Zernov's Phyllofora Field

Таксон	Виды
1	2
Класс Coscinodiscophyceae, Порядки 6, Семейства 12, Роды 17, Виды 28, Виды и ввт 29	<i>Actinocyclus octonarius</i> Ehrenb. (H), <i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenb.) Ehrenb. (P, H), <i>Bacteriastrum</i> sp. (P), <i>Coscinodiscus apiculatus</i> Ehrenb. (P), <i>C. granii</i> Gough (P), <i>C. janischii</i> A.W.F. Schmidt (P, H), <i>C. jonesianus</i> (Grev.) Ostenf. (P), <i>C. perforatus</i> Ehrenb. (P), <i>C. radiatus</i> Ehrenb. (P, H), <i>Coscinodiscus</i> sp.4 (P), <i>Cyclotella</i> sp.2 (P), <i>Dimeregramma minor</i> (W. Greg.) Ralfs (P, H), <i>D. minor</i> var. <i>nana</i> (W. Greg.) Van Heurck* (H), <i>Endictya oceanica</i> Ehrenb. (H), <i>Glyphodesmis distans</i> (W. Greg.) Grunow ex Van Heurck (H), <i>Hyalodiscus scoticus</i> (Kütz.) Grunow (P), <i>Melosira lineata</i> (Dillwyn) C. Agardh (P), <i>M. moniliformis</i> (O. F. Müll.) C. Agardh (P), <i>Odontella obtusa</i> Kütz. (P), <i>Paralia sulcata</i> (Ehrenb.) Cleve (P, H), <i>Podosira hormoides</i> (Montagne) Kütz. (H), <i>Stephanodiscus medius</i> Håk.* (H), <i>Thalassiosira decipiens</i> (Grunow) Jørg. (H), <i>T. eccentrica</i> (Ehrenb.) Cleve (P, H), <i>T. parva</i> Proshk.-Lavr. (P, H), <i>T. parvula</i> I.V. Makarova (H), <i>Thalassiosira</i> sp. (P), <i>Triceratium antediluvianum</i> (Ehrenb.) Grunow (P)
Класс Fragilariophyceae, Порядки 8, Семейства 9, Роды 13, Виды 23, Виды и ввт 24	<i>Ardissonea baculus</i> (W. Greg.) Grunow (P, H), <i>Delphineis minutissima</i> (Hust.) Simonsen* (H), <i>Fragilaria capucina</i> Desm. (H), <i>F. parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> Grunow* (H), <i>Fragilaria</i> sp.1 (P), <i>Grammatophora marina</i> (Lyngb.) Kütz. (P, H), <i>G. oceanica</i> Ehrenb. (H), <i>G. serpentina</i> (Ralfs) Ehrenb. (P), <i>Hyalosira aberrans</i> (Giffen) Navarro* (H), <i>Licmophora ehrenbergii</i> (Kütz.) Grunow (P), <i>L. gracilis</i> (Ehrenb.) Grunow (H), <i>Opephora krumbeinii</i> Witkowski, Witak et Stachura* (H), <i>O. guenter-grassii</i> (Witkowski et Lange-Bert.) Sabbe et Viverman*, <i>O. marina</i> (W. Greg.) P. Petit (H), <i>O. mutabilis</i> (Grunow) Sabbe et Vyverman* (H), <i>O. pacifica</i> (Grunow) P. Petit* (H), <i>Psammodiscus nitidus</i> (W. Greg.) Round et D.G. Mann (H), <i>Rhabdonema adriaticum</i> Kütz. (P, H), <i>R. arcuatum</i> (Lyngb.) Kütz. (P), <i>R. arcuatum</i> var. <i>ventricosa</i> Cleve (P), <i>Rhaphoneis</i> sp.1 (H), <i>Staurosira</i> sp. (H), <i>Tabularia gaillonii</i> (Bory) Bukht. (H), <i>T. tabulata</i> (C. Agardh) P.J.M. Snoeijs (P, H), <i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschk. (P, H), <i>Toxarium undulatum</i> J.W. Bailey (P, H)
Класс Bacillariophyceae, Порядки 9, Семейства 19, Роды 43, Виды 156, Виды и ввт 165	<i>Achnanthes brevipes</i> C. Agardh (H), <i>A. brockmannii</i> Hust. (H), <i>A. fimbriata</i> (Grunow) R. Ross (H), <i>A. longipes</i> C. Agardh (P, H), <i>A. placentuloides</i> (Gusl.) Witkowski et Lange-Bert. (H), <i>A. pseudogroenlandica</i> Hendey (P), <i>Achnanthes</i> sp.1 (P), <i>Achnanthes</i> sp.PHYL1 (H), <i>Achnanthes</i> sp.PHYL2 (H), <i>Achnanthes</i> sp.PHYL3 (H), <i>Amphicoconeis disculoides</i> (Hust.) M. De Stefano et D. Marino* (H), <i>Amphora acuta</i> W. Greg. (H), <i>A. arcus</i> W. Greg. (P), <i>A. caroliniana</i> Giffen (P), <i>A. crassa</i> W. Greg. (P, H), <i>A. cymbifera</i> W. Greg.* (H), <i>A. exigua</i> W. Greg. (H), <i>A. graeffeana</i> Hendey (H), <i>A. helenensis</i> Giffen* (H), <i>A. hyalina</i> Kütz. (P), <i>A. laevissima</i> W. Greg.* (H), <i>A. limbata</i> Cleve et Grove* (H), <i>A. marina</i> W. Sm. (H), <i>A. ostrearia</i> Bréb. ex Kütz. (H), <i>A. parvula</i> Proshk.-Lavr. (P, H), <i>A. proteus</i> W. Greg. (P, H), <i>A. proteus</i> var. <i>oculata</i> H. Perag. et Perag.* (H), <i>A. terroris</i> Ehrenb. (P, H), <i>A. wisei</i> (Salah) Simonsen (H), <i>Amphora</i> sp.4 (P), <i>Amphora</i> sp.8PH (H), <i>Astartiella bahusiensis</i> (Grunow) Witkowski, Lange-Bert. et Metzeltin* (H), <i>Bacillaria paxillifera</i> (O. F. Müll.) Hendey (P, H), <i>B. socialis</i> var. <i>baltica</i> Grunow (P), <i>Berkeleya rutilans</i> (Trentep. ex Roth) Grunow (P), <i>Biremis lucens</i> (Hust.) Sabbe, Witkowski et Vyverman* (H), <i>Caloneis liber</i> (W. Sm.) Cleve (H), <i>Campylodiscus thuretii</i> Bréb. (H), <i>Catenula</i> sp. (H), <i>Chamaepinnularia</i> sp.3 (H), <i>Cocconeis britannica</i> Naegeli* (H), <i>C. costata</i> W. Greg. (P, H), <i>C. distans</i> W. Greg. (P, H), <i>C. euglypta</i> Ehrenb. (H), <i>C. guttata</i> Hust. et Aleem* (H), <i>C. maxima</i> (Grunow) H. Perag. et Perag. (H), <i>C. pediculus</i> Ehrenb. (H), <i>C. peltoides</i> Hust.* (H), <i>C. pseudocostata</i> O.E. Romero* (H), <i>C. scutellum</i> Ehrenb. (P, H), <i>C. scutellum</i> var. <i>parva</i> (Grunow) Cleve (H), <i>Cocconeis</i> sp.10PHYL (H), <i>Cocconeis</i> sp.11PHYL (H), <i>Cocconeis</i> sp.3 (P), <i>Cocconeis</i> sp.7PH (H), <i>Cocconeis</i> sp.5W (H), <i>Craticula halophila</i> (Grunow ex Van Heurck) D.G. Mann (P), <i>Cymbella angusta</i> (W. Greg.) Gusl. (P), <i>Cymbella</i> sp.3 (P), <i>Diatomella minuta</i> Hust. ex Schmidt et al.* (H), <i>Dickieia subinflata</i> (Grunow ex Cleve et Möller) D.G. Mann (H), <i>Dickieia</i> sp.2PHYL (H), <i>Diploneis bombus</i> (Ehrenb.) Cleve-Euler (P), <i>D. chersonensis</i> (Grunow) Cleve (P, H), <i>D. coffaeiformis</i> (A.W.F. Schmidt) Cleve* (H), <i>D. crabro</i> Ehrenb. (H), <i>D. didyma</i> Ehrenb. (H), <i>D. finnica</i> (Ehrenb.) Cleve* (H), <i>D. fusca</i> (W. Greg.) Cleve (P, H), <i>D. lineata</i> (Donkin) Cleve (P), <i>D. mirabilis</i> König* (H), <i>D. nitescens</i> (W. Greg.) Cleve* (H), <i>D. notabilis</i> (Grev.) Cleve (H), <i>D. ovalis</i> (Hilse) Cleve (P), <i>D. smithii</i> (Bréb. ex W. Sm.) Cleve (P, H), <i>D. smithii</i> f. <i>rhombica</i> Mereschk. (P), <i>D. smithii</i> var. <i>pumila</i> (Grunow) Hust. (H), <i>D. smithii</i> var. <i>recta</i>

Perag.\* (H), *D. subadvena* Hust. (P), *D. vacillans* (A.W.F. Schmidt) Cleve (H), *Diploneis* sp.2 (P), *Diploneis* sp.1VS (H), *Donkinia recta* (Donkin) Van Heurck (P), *Encyonema caespitosum* Kütz. (H), *Encyonopsis microcephala* (Grunow) Krammer\* (H), *Entomoneis gigantea* var. *sulcata* (O'Meara) Gusl. (H), *Eunotia* sp.1 (H), *Fallacia forcipata* (Grev.) A. Stickle et D.G. Mann (P, H), *F. oculiformis* (Hust.) D.G. Mann\* (H), *F. pygmaea* (Kütz.) A. Stickle et D.G. Mann (H), *F. versicolor* (Grunow) D.G. Mann\* (H), *Fallacia* sp.9PHYL (H), *Gyrosigma fasciola* (Ehrenb.) Cleve (P), *Halamphora acutiuscula* (Kütz.) Levkov (H), *H. coffeaeformis* (C. Agardh) Levkov (P, H), *H. cuneata* (Cleve) Levkov (H), *H. eunotia* (Cleve) Levkov (H), *Hippodonta* sp.6 (H), *Hippodonta* sp.PHYL10 (H), *Hippodonta* sp.PHYL11 (H), *Hippodonta* sp.PHYL12 (H), *Lyrella clavata* (W. Greg.) D.G. Mann (H), *L. hennedyi* (W. Sm.) A. Stickle et D.G. Mann (P, H), *L. hennedyi* var. *neapolitana* (Cleve) Ryabushko (P), *L. karayevae* Nevrova, Witkowski, Kulikovskiy et Lange-Bert.\*\* (H), *L. lyroides* (Hendey) D.G. Mann (P, H), *L. rudiformis* (Hust.) Nevrova, Witkowski, Kulikovskiy et Lange-Bert. (H), *L. ruppelii* Nevrova, Witkowski, Kulikovskiy et Lange-Bert.\*\* (H), *L. spectabilis* (W. Greg.) D.G. Mann (P), *Lyrella* sp.2 (P), *Mastogloia* sp.2 (P), *Navicula cancellata* Donkin (P), *N. directa* (W. Sm.) Ralfs ex A. Pritch. (P), *N. distans* (W. Sm.) Ralfs ex A. Pritch. (P, H), *N. gregaria* Donkin (H), *N. johanrossii* Giffen\* (H), *N. northumbrica* Donkin\* (H), *N. palpebralis* Bréb. (H), *N. palpebralis* var. *angulosa* (W. Greg.) Van Heurck (H), *N. palpebralis* var. *semplena* (W. Greg. ex Grev.) Cleve (P), *N. parapontica* Witkowski, Kulikovskiy, Nevrova et Lange-Bert.\*\* (H), *N. perminuta* Grunow ex Van Heurck (H), *N. pi* Cleve (H), *N. pontica* Witkowski, Kulikovskiy, Nevrova et Lange-Bert. (P), *N. ramosissima* (C. Agardh) Cleve (P), *N. rhombica* W. Greg. (P), *Navicula* sp.5 (P), *N. veneta* Kütz. (H), *Nitzschia acuminata* (W. Sm.) Grunow (P, H), *N. aequorea* Hust.\* (H), *N. capitellata* Hust. (H), *N. closterium* (Ehrenb.) W. Sm. (P), *N. compressa* (J.W. Bailey) Boyer (H), *N. constricta* (Kütz.) Ralfs (P), *N. granulata* Grunow (P, H), *N. hybrida* f. *hyalina* Proshk.-Lavr. (P), *N. lanceolata* var. *minor* (Grunow ex Van Heurck) H. Perag. et Perag. (P), *N. longissima* (Bréb.) Grunow (P), *N. marginulata* Grunow (P), *N. sigma* (Kütz.) W. Sm. (P, H), *N. sigma* var. *intercedens* Grunow (P, H), *N. vidovichii* (Grunow) Grunow ex Van Heurck (P), *Nitzschia* sp.4 (P), *Parlibellus delognei* (Van Heurck) E.J. Cox (P), *Petroneis humerosa* (Bréb. ex W. Sm.) A. Stickle et D.G. Mann (H), *Pinnularia clavicus* (W. Greg.) Rabenh.\* (H), *P. quadratarea* (A.W.F. Schmidt) Cleve (H), *Pinnularia* sp. (P), *Planothidium delicatulum* (Kütz.) Round et Bukht. (H), *P. cf. delicatulum* (Kütz.) Round et Bukht. (H), *P. deperditum* (Giffen) Witkowski, Lange-Bert. et Metzeltin\* (H), *P. quarnerensis* (Grunow) Witkowski, Lange-Bert. et Metzeltin (H), *Planothidium* sp.4PHYL (H), *Planothidium* sp.5PHYL (H), *Pleurosigma angulatum* (E.J. Quekett) W. Sm. (P), *P. elongatum* W. Sm. (P, H), *Pleurosigma* sp. (P), *Psammodictyon panduriforme* var. *continua* (Grunow) P.J.M. Snoeijis\* (H), *P. roridum* (Giffen) D.G. Mann\* (H), *Pseudo-nitzschia delicatissima* (Cleve) Heiden ex Heiden et Kolbe (P), *Rhoicosphenia abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bert. (P), *Sellaphora* sp.1PH (H), *Seminavis* sp.2 (H), *Stauroneis* sp. (P), *Surirella fastuosa* (Ehrenb.) Ehrenb. (P, H), *Trachyneis aspera* (Ehrenb.) Cleve (P, H)

Примечание: \* – виды, новые для диатомовой флоры Чёрного моря; \*\* – виды из числа описанных нами ранее как новые для науки; P – виды из [10], H – наши данные

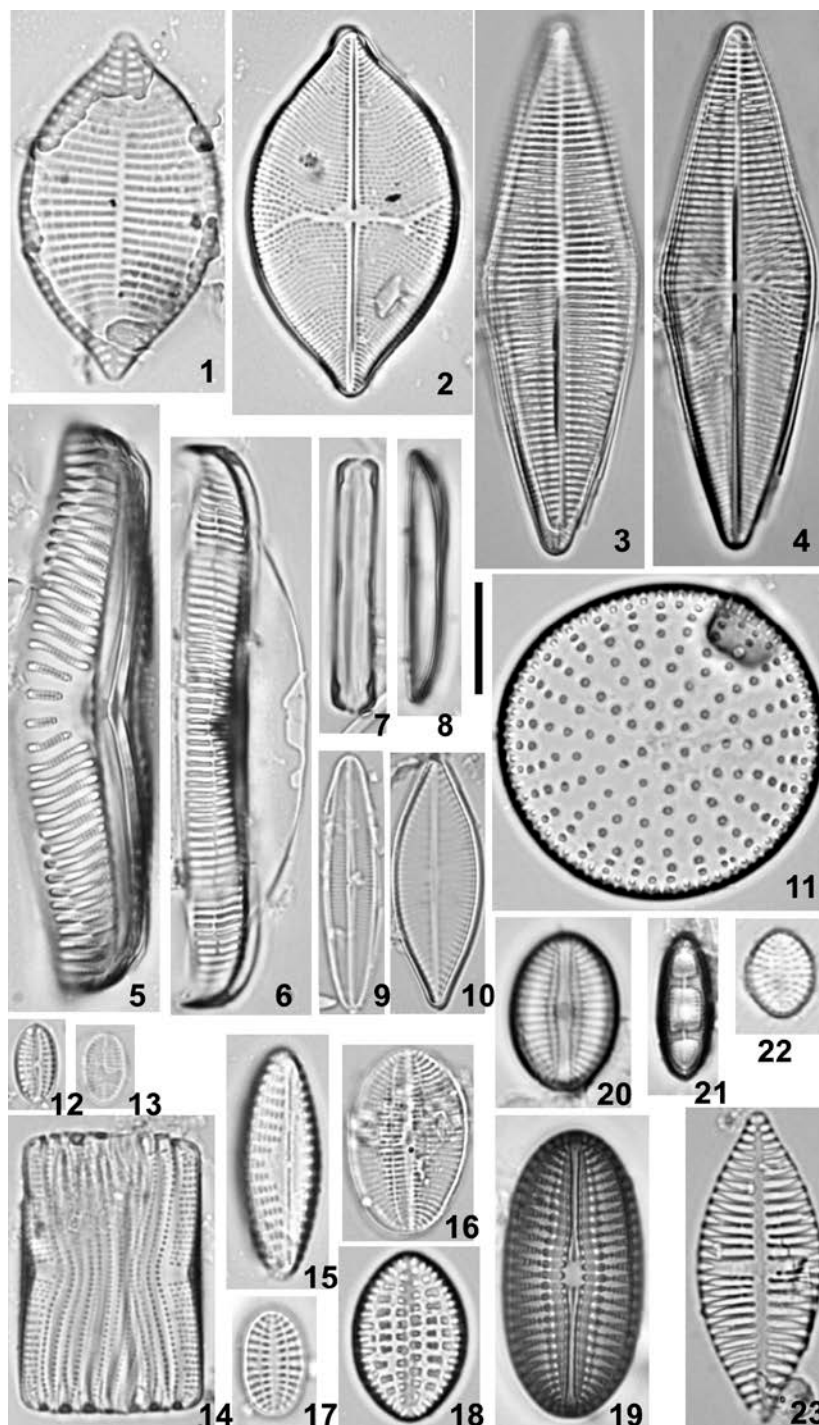
На ФПЗ обнаружены 3 вида диатомовых, описанные нами ранее как новые для науки – *Lyrella karayevae*, *L. ruppelii* и *N. parapontica*, а также 2 вида, для которых выполнены новые таксономические комбинации – *L. rudiformis* и *N. pontica* [21, 29]. Три рода – *Amphicocconeis* M. De Stefano et D. Marino, *Astartiella* Witkowski, Lange-Bert. et Metzeltin, *Chamaepinnularia* Lange-Bert. et Krammer и 36 видов и ввт – новые для диатомовой флоры Чёрного моря. Некоторые из них представлены на рис. 1 – 5.

Очевидно, что при расширении исследований этой заповедной части СЗЧМ следует ожидать новых флористических находок.

Ряд таксонов идентифицировать до вида не удалось. Необходимо дальнейшее накопление материала по этим таксонам и его детальное изучение. Тем не менее, мы включили в общий список для последующего анализа неопределённые виды, поскольку они имеют выраженные морфологические отличия от известных и, к тому же, задокументированы микрофотографиями.

Рис. 1 Новые для флоры Чёрного моря, редкие и неопределённые виды диатомовых, обнаруженные в районе ФПЗ (СМ): 1, 2 – *Achnanthes brockmannii*; 3, 4 – *A. fimbriata*; 5 – *Navicula distans*; 6 – *Amphora limbata*; 7, 8 – *Catenula* sp.; 9 – *Astartiella bahusiensis*; 10 – *Planothidium* sp. 5PHYL; 11 – *Psammodiscus nitidus*; 12 – *Fallacia* sp.9PHYL; 13 – *Cocconeis* sp. 5W; 14 – *Hyalosira aberrans*; 15 – *Hippodonta* sp. 10PHYL; 16 – *Cocconeis fluminensis*; 17 – *C. peltoides*; 18 – *Amphicocconeis disculoides*; 19 – *Diploneis mirabilis*; 20 – *Diploneis* sp.1VS; 21 – *Diatomella minuta*; 22 – *Delphineis minutissima*; 23 – *Achnanthes* sp. PHYL2. Размерная шкала 10 мкм

Fig. 1 New for the Black Sea flora, rare and unidentified diatom species, registered at the Zernov's Phyllophora Field area (LM). Scale bar 10 mkm



Выявлено невысокое флористическое сходство (коэффициент Брэй-Куртиса 31.06 %) таксоценов диатомовых бентоса ФПЗ и побережья Крымского региона (табл. 2), где к настоящему времени зарегистрировано 883 вида и ввт [4]. Более высокое сходство флор отмечено между регионом СЗЧМ (556 видов и ввт) и ФПЗ, что объясняется близкими физико-географическими условиями. Очевидно, что различия экологических условий в регионах СЗЧМ и Крыма (глубина и связанная с ней интенсивность освещённости, влияние стока крупных рек, солёность) оказывают решающее влияние на формирование флоры Bacillariophyta исследованных акваторий.

Проведена оценка разнообразия таксоценов донных диатомовых регионов ФПЗ, СЗЧМ и Крыма с помощью индексов средней таксономической отличительности (AvTD) и её вариабельности (VarTD) [25, 26].

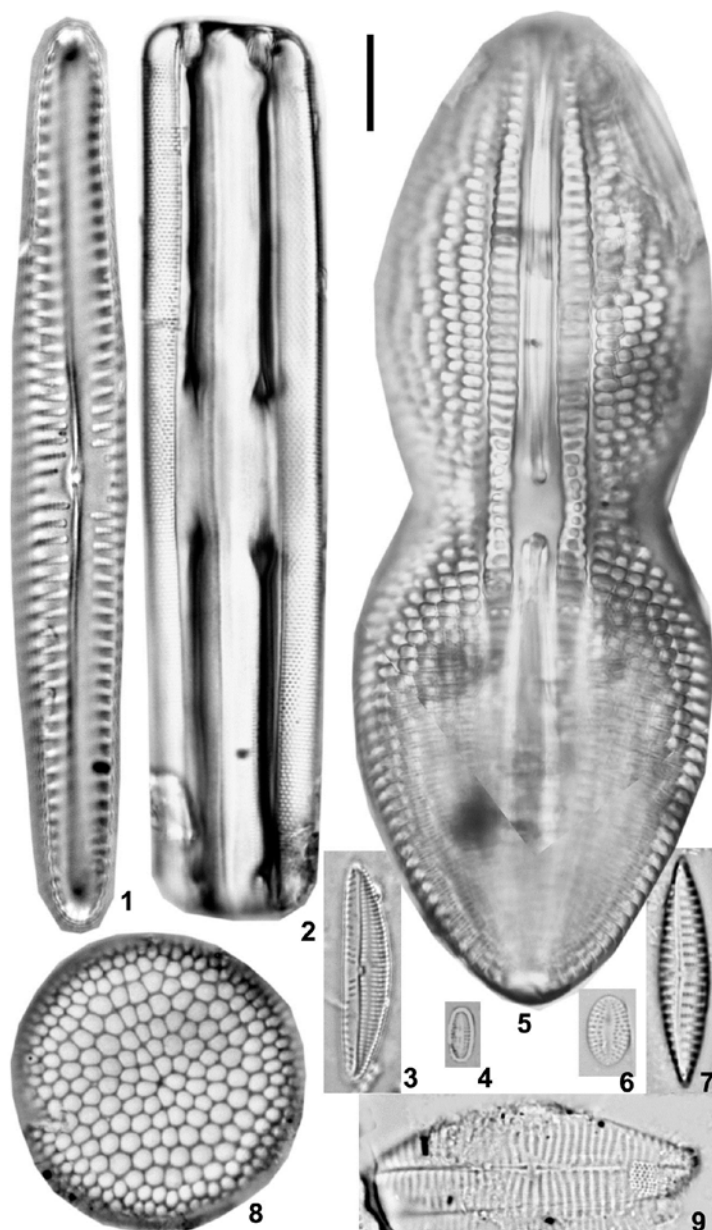
Табл. 2 Сходство флор исследованных регионов ФПЗ, СЗЧМ и Крыма

Table 2 Similarity between areas of Phyllophora Field, NW part of the Black Sea and Crimea

Регион	СЗЧМ	ФПЗ	Крым
СЗЧМ	*	*	*
ФПЗ	51.94	*	*
Крым	61.01	31.06	*

Рис. 2 Новые для флоры Чёрного моря, неопределённые и редкие виды диатомовых, обнаруженные в районе ФПЗ (СМ): 1 – *Hippodonta* sp.PHYL11; 2 – *Grammatophora oceanica*; 3 – *Amphora marina*; 4 – *Chamaepinnularia* sp. 3; 5 – *Diploneis didyma*; 6 – *Delphineis minutissima*; 7 – *Hippodonta* sp.PHYL12; 8 – *Endictya oceanica*, 9 – *Navicula johanrossii*. Размерная шкала 10 мкм

Fig. 2 New for the Black Sea flora, rare and unidentified diatom species, registered at the Zernov's Phyllophora Field area (LM). Scale bar 10 mkm

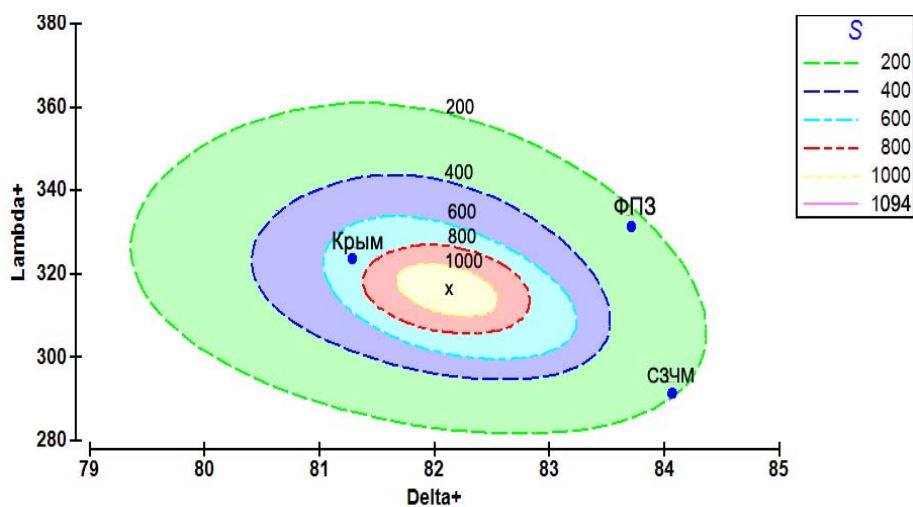


Как упомянуто ранее [5 – 8], применение данного метода, основанного на расчёте среднего таксономического соотношения между видами в сообществе, обеспечивает статистически надёжные выводы об особенностях структуры и разнообразия таксоценов бентосных диатомовых, формирующихся под воздействием различных природных и антропогенных факторов.

Общий список диатомовой флоры Чёрного моря (1094 вида и ввт) агрегирован по 7 иерархическим уровням (от ввт до отдела) и использован для построения 95 % вероятностного эллипса, на котором распределены значения  $\Delta^+$  и  $\Lambda^+$  для акватории ФПЗ (рис. 6).

Рис. 6 Расположение на эллипсе значений индекса TaxDI ( $\Delta^+$  и  $\Lambda^+$ ) для таксоценов бентосных диатомовых ФПЗ, СЗЧМ и Крыма: × – среднеожидаемое значение, рассчитанное на основе мастер-листа Bacillariophyta для всего Чёрного моря.

Fig. 6 Values of TaxDI ( $\Delta^+$  and  $\Lambda^+$ ) on ellipse for diatom taxocens in the Zernov's Phyllophora Field, NW part of the Black Sea and Crimea. × – mean average value based on master-list of whole Black Sea benthic diatom flora



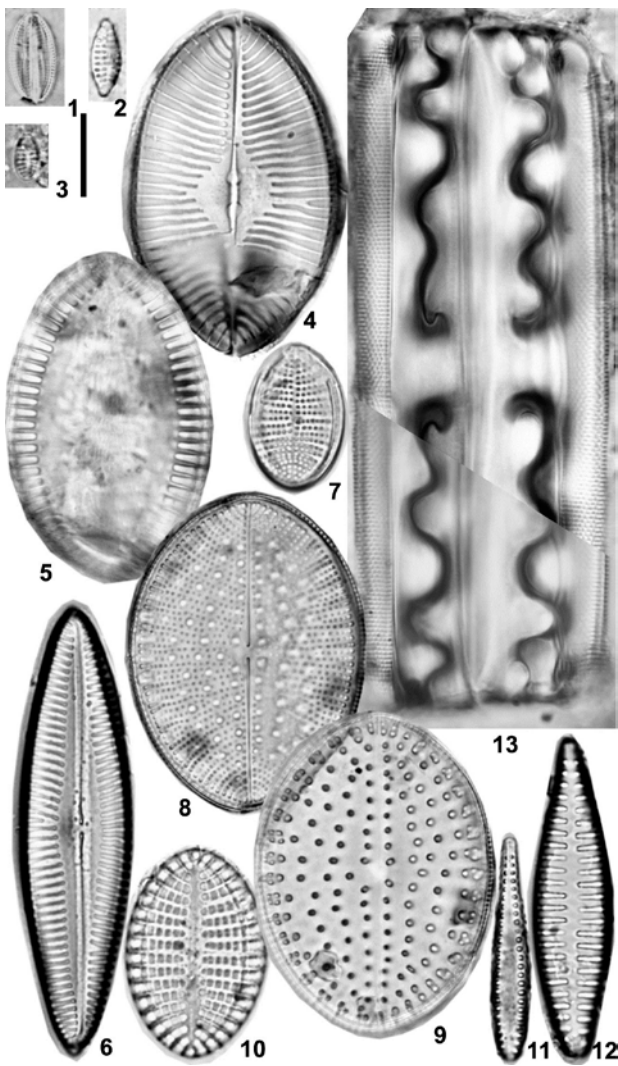


Рис. 3 Новые для флоры Чёрного моря, неопределенные и редкие виды диатомовых, обнаруженные в районе Филлофорного поля Зернова (СМ): 1 – *Amphora parvula*; 2 – *Rhaphoneis* sp.1; 3 – *Achnanthes* sp. PHYL1; 4, 5 – *Planothidium quarnerensis* (шовная и бесшовная створки); 6 – *Navicula palpebralis* var. *semitplena*; 7 – *Cocconeis britannica*; 8, 9 – *C. guttata* (шовная и бесшовная створки); 10 – *C. maxima*; 11 – *Opephora mutabilis*; 12 – *O. pacifica*; 13 – *Grammatophora serpentina*. Размерная шкала 10 мкм  
 Fig. 3 New for the Black Sea flora, rare and unidentified diatom species, registered at the Zernov's Phyllophora Field area (LM). Scale bar 10 mkm

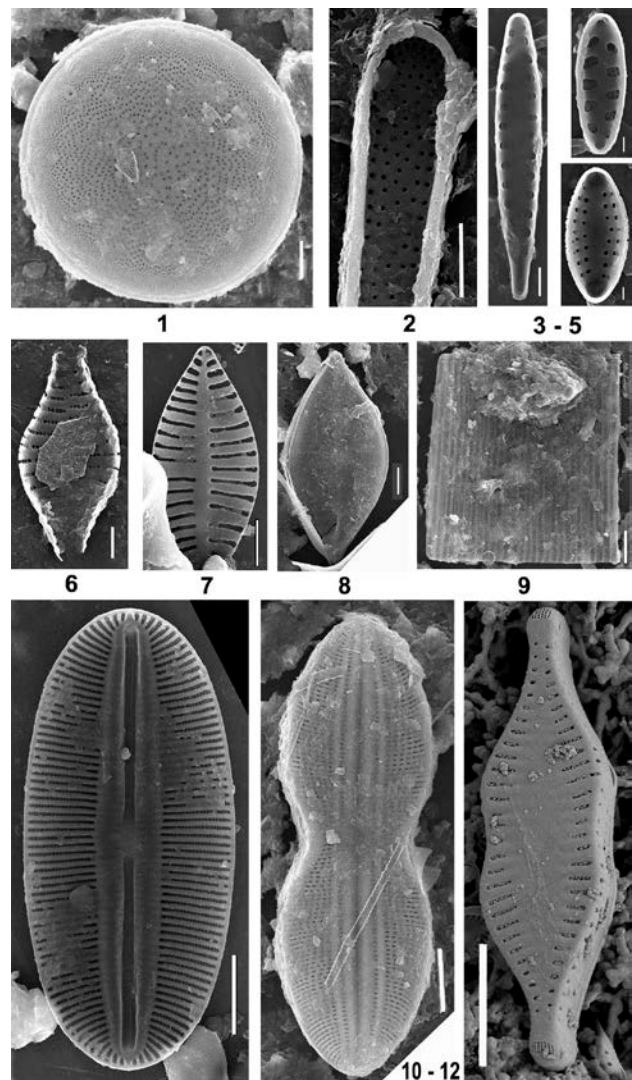
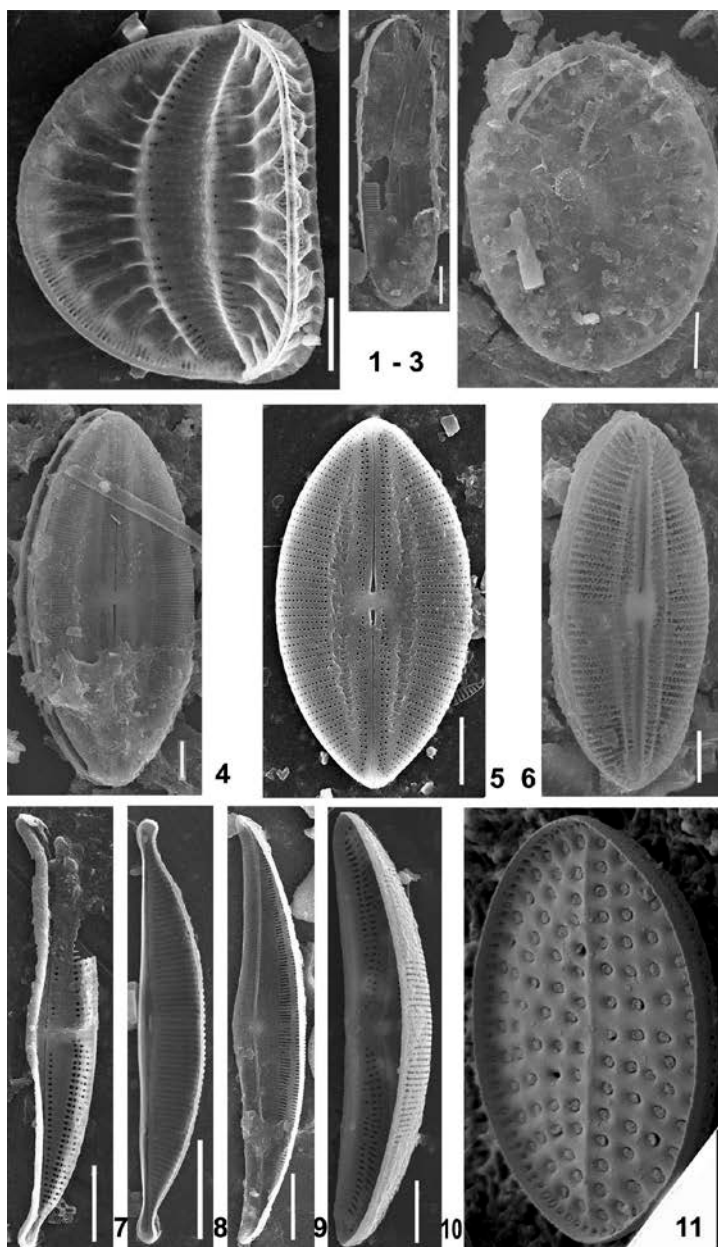


Рис. 4 Новые для флоры Чёрного моря, неопределенные и редкие виды диатомовых, обнаруженные в районе Филлофорного поля Зернова (СЭМ): 1 – *Actinocyclus octonarius*; 2 – *Toxarium undulatum*; 3 – *Opephora mutabilis*; 4 – *O. guenter-grassii*; 5 – *Dimerogramma minor* var. *nana*; 6 – *Staurosira* sp.; 7 – *Achnanthes* sp. PHYL2; 8 – *Planothidium* sp. 5PHYL; 9 – *Rhabdonema adriaticum*; 10 – *Diploneis fusca*; 11 – *D. chersonensis*; 12 – *Fragilaria parasitica* var. *subcontracta*. Размерная шкала: 1 – 10 мкм; 2 – 5 мкм; 3 – 1 мкм; 4 – 1 мкм; 5 – 1 мкм; 6 – 2 мкм; 7 – 5 мкм; 8 – 5 мкм; 9 – 20 мкм; 10 – 10 мкм; 11 – 20 мкм; 12 – 5 мкм  
 Fig. 4 New for the Black Sea flora, rare and unidentified diatom species, registered at the Zernov's Phyllophora Field area (SEM). Scale bar: 1 – 10 mkm; 2 – 5 mkm; 3 – 1 mkm; 4 – 1 mkm; 5 – 1 mkm; 6 – 2 mkm; 7 – 5 mkm; 8 – 5 mkm; 9 – 20 mkm; 10 – 10 mkm; 11 – 20 mkm; 12 – 5 mkm

Рис. 5 Новые для флоры Чёрного моря, неопределенные, редкие и массовые виды диатомовых, обнаруженные в районе Филлофорного поля Зернова (СЭМ): 1 – *Campylodiscus thuretii*; 2 – *Pinnularia quadratarea*; 3 – *Suriella fastuosa*; 4 – *Lyrella hennedyi*; 5 – *L. ruppelii*; 5 – *Diploneis smithii*; 7 – *Amphora ostrearia*; 8 – *Halamphora coffeaeformis*; 9 – *A. graeffeana*; 10 – *A. proteus*; 11 – *Cocconeis guttata*. Размерная шкала: 1 – 10 мкм; 2 – 10 мкм; 3 – 20 мкм; 4 – 10 мкм; 5 – 10 мкм; 6 – 10 мкм; 7 – 10 мкм; 8 – 10 мкм; 9 – 10 мкм; 10 – 10 мкм; 11 – 5 мкм

Fig. 5 Newly-found for the Black Sea flora, unidentified, rare and common diatom species, registered at the Zernov's Phyllophora Field area (SEM). Scale bar: 1 – 10 mkm; 2 – 10 mkm; 3 – 20 mkm; 4 – 10 mkm; 5 – 10 mkm; 6 – 10 mkm; 7 – 10 mkm; 8 – 10 mkm; 9 – 10 mkm; 10 – 10 mkm; 11 – 5 mkm



Местоположение точки на графике представляет среднюю вертикальную выровненность распределения таксонов вдоль иерархического дерева ( $\Delta^+$ ) и их горизонтальную вариабельность ( $\Lambda^+$ ).

Совместная оценка этих двух показателей необходима для выявления возможного влияния экологических условий биотопа на разнообразие таксоценоза.

Точка, соответствующая значениям индексов  $\Delta^+$  и  $\Lambda^+$  для таксоценоза диатомовых ФПЗ, размещена у внешней границы эллипса. Значения AvTD ( $\Delta^+ = 83.7 \pm 10.8\%$ ) и VarTD ( $\Lambda^+ = 331.4 \pm 22.4\%$ ) значительно превышают средние ожидаемые значения индексов таксономической отличительности, рассчитанные для всего Чёрного моря ( $\Delta^+ = 82.2$  и  $\Lambda^+ = 316.3$ ). Это означает, что структура таксоценоза диатомовых исследуемого полигона заметно отличается от таксономической структуры Bacillariophyta всего Чёрного моря. Данное отличие обусловлено высокой относительной долей моновидовых ветвей в иерархической структуре таксоценоза диатомовых полигона ФПЗ (отношение числа моновидовых ветвей 7 к числу видов 219 = 3.2 %), по сравнению со структурой иерархического дерева Bacillariophyta всего Чёрного моря (отношение числа моновидовых ветвей (8) к

числу видов (1094) = 0.7 %). Иными словами, чем больше в структуре таксоценоза встречается отдельных моновидовых ветвей, которые замыкаются на высоких иерархических уровнях семейства или порядка, тем выше среднее значение индекса  $\Delta^+$  и ниже таксономическое разнообразие.

Указанным в иерархической структуре таксоценоза диатомовых ФПЗ видам (табл. 3), образуящим подобные моновидовые ветви, присвоен ранг наивысшей таксономической исключительности.



Табл. 3 Виды с рангом наивысшей таксономической исключительности, отмеченные в районе ФПЗ  
Table 3 Species with rank of higher taxonomic exclusiveness, marked at Zernov' Phyllophora Field

Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
Coscinodiscophyceae	Paraliales	Paraliaceae	<i>Paralia</i>	<i>Paralia sulcata</i>
	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Bacteriastrium</i>	<i>Bacteriastrium</i> sp.
Fragilariophyceae	Thalassionematales	Thalassionemataceae	<i>Thalassionema</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
	Toxariales	Toxariaceae	<i>Toxarium</i>	<i>Toxarium undulatum</i>
	Ardissonaeales	Ardissonaeaceae	<i>Ardissonaea</i>	<i>Ardissonaea baculus</i>
Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i>	<i>Eunotia</i> sp.1
	Mastogloiales	Mastogloiaceae	<i>Mastogloia</i>	<i>Mastogloia</i> sp.2

В случае их исчезновения из флоры диатомовых ФПЗ исчезнет целая филогенетическая ветвь, включающая род, семейство и порядок [8].

Снижение разнообразия в исследуемом районе ФПЗ и редуцирование структуры таксономического древа может быть вызвано влиянием постоянного негативного воздействия (повышенная мутность воды, пониженная освещенность, распреснение и пр.), когда из поливидовых ветвей исчезают отдельные виды с невысокой устойчивостью к внешним факторам и в структуре древа начинают преобладать олиговидовые ветви [19, 26, 27]. В данном случае нативная вертикальная структура вдоль таксономического древа становится относительно более уплощенной и виды замыкаются в общем узле, соответствующем более низкому таксономическому уровню (род или семейство) [18]. Значение  $\Lambda^+$  для района ФПЗ максимально, что указывает на широкую вариабельность и невыровненность иерархической структуры таксоценона диатомовых вдоль таксономического древа.

Точка, соответствующая региону СЗЧМ, на графике расположена в правой нижней части эллипса, а значения индексов TaxDI. Высокое значение AvTD ( $\Delta^+ = 84.07 \pm 0.4\%$ ) может свидетельствовать также о значительной доле моно- и олиговидовых ветвей, замыкающихся на таксономических уровнях рода и семейства, и определяет более уплощенную модель таксономической структуры сообществ диатомовых у берегов СЗЧМ. Низкое значение индекса VarTD ( $\Lambda^+ = 291.3 \pm 0.4\%$ ) указывает на незначительную вариабельность таксономического

разнообразия таксоценов диатомовых бентоса в данном регионе.

Точка, соответствующая побережью Крыма, расположена в левой верхней части эллипса ближе к центру, и значения TaxDI ( $\Delta^+ = 81.3 \pm 0.4\%$ ) и VarTD ( $\Lambda^+ = 323,6 \pm 2.4\%$ ) наиболее близки к среднеожидаемым значениям индексов таксономической отличительности, рассчитанным для всего Чёрного моря ( $\Delta^+ = 82.2$  и  $\Lambda^+ = 316.3$ ). Это означает, что структура таксоценона диатомовых Крымского региона характеризуется относительной выровненностью, большой долей поливидовых ветвей, невысокой вариабельностью и близка к таксономической структуре Bacillariophyta всего Чёрного моря.

Подобная сравнительная оценка таксономического разнообразия таксоценона диатомовых ранее проведена для бухт Балаклавская [7, 22], Севастопольская [6] и побережья у р. Бельбек [5]. Результаты исследований показали, что таксономическая структура диатомовых сообществ в сильно загрязнённых участках бухт характеризуется пониженным таксономическим разнообразием, по сравнению с его среднеожидаемым уровнем для флоры донных диатомовых всего Чёрного моря. В биотопах с наиболее сильным уровнем загрязнения техногенными поллютантами (внутренние части бухт) отмечены наибольшие значения среднего индекса таксономической отличительности, что вызвано наличием моно- и олиговидовых ветвей, замыкающихся на высоких иерархических уровнях семейств или порядков. Структура древа в относительно менее загрязнённых внешних частях бухт описывается значениями

индекса AvTD, близкими к среднеожидаемому уровню и находящимися в пределах 95 % границы вероятности.

В акваториях условно чистых или с пониженным уровнем техногенного воздействия в структуре таксоцены диатомовых преобладали поливидовые ветви, агрегирующиеся в иерархическом древе на уровне родов. Согласно полученным данным, предположено, что вариабельность биотопических условий и градиент физико-химических факторов вдоль исследованных черноморских бухт приводит к изменению количественных показателей и уменьшению видового и таксономического разнообразия в таксоцене диатомовых при долговременном воздействии техногенных загрязнений.

**Выводы. 1.** В районе Филлофорного поля Зернова отмечено 218 видов и ввт диатомовых бентоса, из них 3 рода и 36 видов – из числа новых для флоры Чёрного моря, и 3 вида, описанных нами ранее как новые для науки. Отмечено невысокое флористическое сходство таксоцены Bacillariophyta ФПЗ и побережья Крымского региона и более высокое – между регионом СЗЧМ и ФПЗ. **2.** Структура таксоцены диатомовых ФПЗ заметно отличается от структуры флоры Bacillariophyta всего Чёрного моря, что обусловлено высокой долей моновидовых ветвей в иерархическом древе диатомовых изученного полигона ФПЗ. В иерархической структуре таксоцены диатомовых ФПЗ отмечено 7

моновидовых ветвей, замыкающихся на высокий уровень семейства или порядка. Видам, образующим подобные моновидовые ветви, присвоен ранг наивысшей таксономической исключительности, поскольку в случае их исчезновения из флоры диатомовых изученного района исчезнет целая филогенетическая ветвь, включающая род, семейство и порядок. **3.** Значения индексов TaxDI для таксоцены диатомовых ФПЗ значительно выше, чем среднеожидаемые значения этих индексов, рассчитанные для всего Чёрного моря. Это означает, что архитектура иерархического древа Bacillariophyta в районе ФПЗ характеризуется невыровненностью и высокой вариабельностью таксономической структуры. **4.** Снижение таксономического разнообразия и редуцирование структуры таксономического древа в исследуемом районе ФПЗ, по сравнению с таковыми в регионах СЗЧМ и Крымского побережья, может быть вызвано влиянием постоянного негативного воздействия.

**Благодарности.** Выражаю глубокую признательность к.б.н. Н.К. Ревкову (ИнБЮМ) за осуществление бентосной съёмки, а также проф. А. Витковски (Университет г. Щецина, Польша), проф. Х. Ланге-Берталот (Университет г. Франкфурт-на-Майне, Германия) и к.б.н. М.С. Куликовскому (Институт биологии внутренних вод РАН, РФ) за оборудование для микрофотосъёмок и консультации при идентификации видов диатомовых.

1. Гуляков Н. Е., Загордонец О. А., Герасимюк В. П. Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Чёрного моря и прилегающих водоемов. – Киев: Наук. думка, 1992. – 115 с.
2. Диатомовые водоросли СССР. – Л.: Наука, 1974. – 1. – 403 с.
3. Миничева Г. Г. Современная морфофункциональная трансформация сообществ макрофитов филлофорного поля Зернова // Альгология. – 2007. – 18, № 2. – С. 171–190.
4. Неврова Е. Л. Структура сообществ и таксономическое разнообразие бентосных диатомовых у побережья Крыма (Чёрное море) // Диатомовые водоросли: современное состояние и перспективы исследований : мат. XII Междунар. научн. конф. альгологов (24–29 августа 2013, Борок, Россия). – Кострома, 2013. – С. 63–64.
5. Неврова Е. Л. Структура и таксономическое разнообразие донных диатомовых в приустьевых зонах рек Бельбек и Черная (Юго-западный Крым, Украина) // Альгология. – 2013. – 23, 4. – С. 471–492.
6. Неврова Е. Л. Таксономическое разнообразие и структура таксоцены бентосных диатомовых (Bacillariophyta) в Севастопольской бухте (Чёрное море) // Мор. экол. журн. – 2013. – 12, 3. – С. 55–67.
7. Неврова Е. Л. Эколого-таксономическая оценка донных диатомовых в Балаклавской бухте (Юго-Западный Крым, Чёрное море) // Альгология. – 2014. – 24, 1. – С. 47–66.
8. Неврова Е. Л., Петров А. Н. Таксономическое разнообразие диатомовых бентоса Чёрного моря. Гл. 4 // Микроводоросли Чёрного моря: проблемы сохранения биоразнообразия и биотехно-

- логического использования. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. – С. 60–84.
9. Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли бентоса Чёрного моря. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 243 с.
  10. Рябушко Л. И. Микрофитобентос Филлофорного поля Зернова. АН УССР, ИнБЮМ им. А. О. Ковалевского. – Севастополь, 1991. – 28 с. – Деп. ВИНТИ 02.07.1991, № 2981–В-91.
  11. Северо-западная часть Чёрного моря: биология и экология / Под ред. Ю. П. Зайцева, Б. Г. Александрова, Г. Г. Миничевой. – Киев: Наук. думка, 2006. – 635 с.
  12. *Black Sea Biological Diversity : Ukraine / Comp.: Yu. P. Zaitsev, B. G. Alexandrov; NASU Odessa Branch Institute of Biology of the Southern Seas. GEF Black Sea Environmental Series ; 7.* – New York : United Nat. Publ., 1998. – 351 p.
  13. Clarke K. R., Gorley R. N. PRIMER 5: User Manual. Tutorial. – Plymouth: PRIMER-E, 2001. – 92 p.
  14. Fourtanier E., Kociolek J. P. Catalogue of Diatom Genera // *Diatom Res.* – 1999. – **14** (1). – P. 1–190.
  15. Fourtanier E., Kociolek J. P. Addendum to Catalogue of the Diatom Genera // *Diatom Res.* – 2003. – **18**, 2. – P. 245–258.
  16. Fourtanier E., Kociolek J. P. Catalogue of Diatom Names. – California Acad. Sci. – 2011. – Access: <http://www.calacademy.org/research/diatoms/names/index.asp>
  17. *International Plant Names Index* [Electronic resource]. – 2012. – Mode of Access : <http://www.ipni.org>
  18. Leira M., Chen G., Dalton C., Irvine K., Taylor D. Patterns in freshwater diatom taxonomic distinctness along an eutrophication gradient // *Freshwater Biol.* – 2009. – **54**, 1. – P. 1–14.
  19. Leonard D., Clarke K., Somerfield P., Warwick R. The application of an indicator based on taxonomic distinctness for UK marine biodiversity assessment // *J. Environ. Manage.* – 2006. – **78**, 1. – P. 52–62.
  20. Levkov Z. *Amphora sensu lato* // *Diatoms of Europe.* – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2009. – 916 p.
  21. Nevrova E., Witkowski A., Kulikovskiy M., Lange-Bertalot H. A review of the the Black Sea diatom taxa belonging in *Lyrella* Karaeva 1978 with a description of five species new for science // *Phytotaxa.* – 2013. – **83** (1). – P. 1–38.
  22. Petrov A., Nevrova E., Terletskaaya A., Milyukin M., Demchenko V. Structure and taxonomic diversity of benthic diatoms assemblage in a polluted marine environment (Balaklava bay, Black Sea) // *Polish Bot. J.* – 2010. – **55** (1). – P. 183–197.
  23. Petrov A. N., Nevrova E. L. Numerical analysis of the structure of benthic diatom assemblages in replicate samples (Crimea, the Black Sea) // *Nova Hedwigia.* – 2014. – **143**. – P. 245–253.
  24. Round F. E., Crawford R. M., Mann D. G. *The diatoms. Biology and morphology of the genera.* – Cambridge : Cambridge University press, 1990. – 747 p.
  25. Warwick R. M., Clarke K. R. Taxonomic distinctness and environmental assessment // *J. Appl. Ecol.* – 1998. – **35**. – P. 532–543.
  26. Warwick R. M., Clarke K. R. Practical measures of marine biodiversity based on relatedness of species // *Oceanography and Marine Biology: an annual review.* – 2001. – **39**. – P. 207–231.
  27. Warwick R. M., Ashman C. M., Brown A. R., Clarke K. R., Dowell B., Hart B., Lewis R. E., Shillabeer N., Somerfield P. J., Tapp J. F. Inter-annual changes in the biodiversity and community structure of the macrobenthos in Tees Bay and the Tees estuary, UK, associated with local and regional environmental events // *Mar. Ecol. Prog. Ser.* – 2002. – **234**. – P. 1–13.
  28. Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. *Diatom flora of Marine Coast. 1. Iconographia Diatomologica / Ed. H. Lange-Bertalot.* – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2000. – **7**. – 926 p.
  29. Witkowski A., Kulikovskiy M., Nevrova E., Lange-Bertalot H., Gogorev R. The genus *Navicula* in ancient basins. I. Two novelties from the Black Sea // *Plant Ecol. Evol.* – 2010. – **143** (3). – P. 307–317.

Поступила 24 июля 2014 г.

**Benthic diatoms (Bacillariophyta) at Zernov's Phyllophora Field (Northern-Western part of the Black Sea): taxonomic diversity and structure of taxocene.** E. L. Nevrova. Based on sampling data from 68 cruise of "Professor Vodyanitsky" (November 2010) at the area of Zernov's Phyllophora Field (ZPF) on soft bottom at the depth range 19 – 48 m, 160 species and intraspecific taxa of benthic diatoms were marked. In comparing with previous studies in 1989, obtained data extend our knowledge concerning benthic diatom flora of the area on 117 species. Summarizing the results of all studies, in microphytobenthic assemblage of ZPF 218 species and intraspecific taxa of benthic diatoms were recorded; 3 genera and 36 species among them are newly-found to the Black Sea flora, and 3 species were described as new to science previously. Low similarity between diatom taxocenes of ZPF and Crimean coast was marked and greater one between ZPF and Northern-western part of the Black Sea was noted. The structure of diatom taxocen of ZPF different significantly from the structure of Bacillariophyta of the entire Black Sea, due to presence of high share of monospecies branches in the hierarchical tree of the investigated area. At the hierarchical struc-

ture of diatom taxocene of ZPF 7 monospecies branches closing on the high hierarchical levels of family or order were marked, which the highest taxonomic rank of exclusiveness have been assigned. Decreasing of taxonomic diversity and reducing of taxonomic tree structure in the study area, compared with those in the NWBS and the Crimean regions was found, which may be caused by a constant negative impact. The values of taxonomic distinctness indices for ZPF ( $\Delta^+ = 83.7$ ,  $\Lambda^+ = 331.4$ ) are higher significantly than the average values of TaxDI, which were calculated for the entire Black Sea diatom flora ( $\Delta^+ = 82.2$ ,  $\Lambda^+ = 316.3$ ). This fact allows to characterize the structure of a hierarchical tree Bacillariophyta near ZPF as having unevenness and high variability features.

**Key words:** Bacillariophyta, benthic diatoms, benthos, Zernov's Phyllophora field, Northern-western part of the Black Sea, taxonomic distinctness indices.

### ЗАМЕТКА

**Находки факультативного паразита – изоподы *Gnathia* sp. (Isopoda: Gnathiidae) на звездочёте обыкновенном *Uranoscopus scaber* (Perciformes: Uranoscopidae) в бухтах Севастополя (юго-западный Крым). [Знахідки факультативного паразита – ізоподи *Gnathia* sp. (Isopoda: Gnathiidae) на зіркогляді звичайном *Uranoscopus scaber* (Perciformes: Uranoscopidae) в бухтах Севастополя (південно-західний Крым). Findings of facultative parasite – isopod *Gnathia* sp. (Isopoda: Gnathiidae) on the Atlantic stargazer *Uranoscopus scaber* (Perciformes: Uranoscopidae) in Sevastopol bays (south-western Crimea)].** При изучении фауны паразитических изопод Чёрного моря авторами были обнаружены ювенильные стадии (пранизы и зюфеусы) факультативно паразитирующей изоподы *Gnathia* sp. на 2 особях звездочёта *Uranoscopus scaber*. Рыбы были отловлены донными ловушками в бухтах Александровская (02.06.2014) и Карантинная (16.06.2014). Интенсивность инвазии звездочёта из бухты Карантинная, имевшего стандартную длину (*SL*) 12.9 см, составила 25 экз. изопод, а из бухты Александровская (*SL* 16.9 см) – 50 экз. Обнаруженные *Gnathia* sp. локализовались у звездочётов на голове, внутренней и внешней поверхности жаберных крышек, в ротовой полости, на брюхе, а также у основания грудных, брюшных и анального плавников. Часть собранных особей изоподы *Gnathia* sp. зафиксированы 96° спиртом и хранятся в коллекции гидробионтов Мирового океана ИнБИОМ в карцинологической секции под № ISOP-00456 и № ISOP-00457. В Чёрном море ювенильные стадии *Gnathia* sp. указываются как паразиты ласкиря *Diplodus annularis* (Гаевская, 2012), красной полосатой барабули *Mullus surmuletus* (Alaş et al., 2008) и губанов *Symphodus* spp. (Кононенко, 1987). Имеется упоминание о паразитировании представителя этого же семейства (Gnathiidae) – *Elaphognathia bacescoi* на ставриде *Trachurus mediterraneus ponticus*, султанке *Mullus barbatus ponticus* и губанах *Symphodus* spp. (Кононенко, 1987). В Чёрном море ювенильные стадии семейства Gnathiidae на звездочёте ранее не регистрировались, однако в литературе имеется упоминание о паразитировании *Gnathia maxillaris* на звездочёте у берегов Греции (Paroutsoglou, 1976). Авторы искренне благодарны проф. Гаевской А.В. за помощь в определении собранного материала. **И. С. Турбанов, Е. Н. Скуратовская, к.б.н., н. с., Л. В. Бондаренко, м.н.с., А. В. Завьялов**, вед. инж (Институт биологии южных морей, Севастополь).

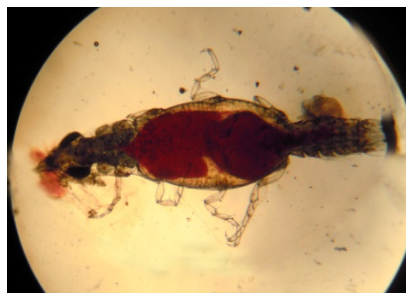


Рис. 1 Зюфеус *Gnathia* sp. (фото И. С. Турбанова)

Fig. 1 Zuphea *Gnathia* sp. (photo by I.S. Turbanov)

Рис. 2 Праниза *Gnathia* sp. (фото А. В. Завьялова)

Fig. 2 Praniza *Gnathia* sp. (photo by A.V. Zavyalov)