

Н. А. Гаврилова, И. В. Довгаль

**РАКОВИННЫЕ
ПЛАНКТОННЫЕ ИНFUЗОРИИ
(CILIOPHORA, TINTINNIDA)
ЧЁРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ**



Севастополь
2019

A. O. KOVALEVSKY INSTITUTE OF BIOLOGY
OF THE SOUTHERN SEAS OF RAS

N. A. Gavrilova, I. V. Dovgal

**TINTINNID CILIATES
(CILIOPHORA, TINTINNIDA)
OF THE BLACK SEA
AND THE SEA OF AZOV**

Sevastopol
2019

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
ИМЕНИ А. О. КОВАЛЕВСКОГО РАН

Н. А. Гаврилова, И. В. Довгаль

**РАКОВИННЫЕ
ПЛАНКТОННЫЕ ИНФУЗОРИИ
(CILIOPHORA, TINTINNIDA)
ЧЁРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ**

Севастополь
2019

УДК 593.17(262.5+262.54)
ББК 28.691(922.8+922.9)
Г12

Рецензенты:

Селифонова Жанна Павловна, д-р биол. наук,
Государственный морской университет им. Ф.Ф. Ушакова, г. Новороссийск;

Кренёва Катерина Валерьевна, канд. биол. наук,
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

Гаврилова Н. А., Довгаль И. В.

Г12

Раковинные планктонные инфузории (Ciliophora, Tintinnida) Чёрного и Азовского морей / Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН. – Севастополь : ФИЦ ИнБЮМ, 2019. – 176 с.

ISBN 978-5-6042938-7-4 ; DOI: 10.21072/978-5-6042938-7-4

В монографии обобщены оригинальные результаты исследований и литературные данные об инфузориях отряда Tintinnida, отмеченных в Чёрном и Азовском морях. Книга содержит общую характеристику отряда, информацию о морфологии 51 вида из 20 родов и 10 семейств, многолетней и сезонной динамике раковинных инфузорий в Севастопольской бухте Чёрного моря и особенностях распространения тинтиннид. В Севастопольской бухте были выделены группа круглогодичных видов, а также летне-осенний и осенне-весенний видовые комплексы. На основании данных по распределению температуры и солёности в Чёрном и Азовском морях выделены четыре видовых комплекса тинтиннид: 1) видовой комплекс побережья Кавказа, Крыма и северо-западной части Чёрного моря; 2) комплекс побережья Румынии, Болгарии и Азовского моря; 3) глубоководный видовой комплекс; 4) комплекс Синопской бухты. Английские резюме всех глав, в том числе диагнозы всех зарегистрированных в Чёрном и Азовском морях видов, включены в приложение.

Монография предназначена для гидробиологов, зоологов, фаунистов, таксономистов, а также для преподавателей и студентов высших учебных заведений.

УДК 593.17(262.5+262.54)
ББК 28.691(922.8+922.9)

Gavrilova N. A., Dovgal I. V.

Tintinnid ciliates (Ciliophora, Tintinnida) of the Black Sea and the Sea of Azov / A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas. – Sevastopol: IBSS, 2019. – 176 p.

ISBN 978-5-6042938-7-4 ; DOI: 10.21072/978-5-6042938-7-4

The results of author's investigations and literary data on ciliates of the order Tintinnida observed in the Black Sea and the Sea of Azov are summarized in the monograph. Book contains the general characteristic of order, information on morphology of 51 species from 20 genera of 10 families, their longterm and seasonal dynamics in Sevastopol Bay of the Black Sea and peculiarities of tintinnid distribution. English summaries of all chapters, including diagnoses of all species recorded in the Black and Azov Seas are included in the Appendix.

The monograph dedicated for hydrobiologists, zoologists, faunal researchers and taxonomists as for lecturers and students of higher education schools.

*Печатается по решению учёного совета
ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»
(протокол № 4 от 20.11.2019).*

ISBN 978-5-6042938-7-4

© Гаврилова Н. А., Довгаль И. В., 2019
© ФИЦ ИнБЮМ, 2019
© ИП Бондаренко Н. Ю., макет, 2019
© Муханов В. С., дизайн обложки, 2019

ВВЕДЕНИЕ

Тинтиниды — планктонные раковинные инфузории, распространённые в морях, эстуариях и пресных водоёмах. Эта группа насчитывает около 1000 видов и выполняет важные функции в водных экосистемах.

Короткий период генерации, высокие плотности и скорости воспроизводства определяют важность тинтинид как ключевого звена между микробными и метазойными компонентами (Heinbokel and Beers, 1979; Capriulo, 1982; Capriulo and Carpenter, 1983; Hernroth, 1983; Paranjape et al., 1985; Paranjape, 1987a, b).

Тинтиниды — одни из основных консументов второго порядка в океане: они играют роль трансформаторов вещества и энергии между микробным и метазойным сообществами и являются важным звеном в морских планктонных пищевых сетях (Burkill, 1982; Stoecker, 1984; Verity, 1985; Laval-Peuto and Brownlee, 1986; Alder, 1999). В прибрежных водах тинтиниды могут потреблять до 27 % годовой первичной продукции благодаря своей способности эффективно питаться мелким фитопланктоном во время его весеннего цветения (Capriulo and Carpenter, 1983; Middelbrook et al., 1987). Кроме того, они используют в качестве корма одноклеточный микропланктон — нанофлагеллят, цианобактерий и бактерий. Высокие скорости питания, роста и метаболизма обеспечивают тинтинидам существенную функциональную значимость в пищевых цепях. Демонстрируя темпы размножения, достигающие от двух до трёх поколений в день в прибрежных водах (Heinbokel, 1978a; Burkill, 1982; Stoecker et al., 1983; Verity, 1986b, 1987), они могут потреблять до 41 % суточного хлорофилла *a* (Capriullo and Carpenter, 1980); годовое потребление его этими цилиатами может превышать 62 % от общей его продукции (Verity, 1986a).

Как известно, за последние несколько десятков лет структура планктонных сообществ Чёрного и Азовского морей претерпела существенные изменения, что связано с вселением ряда чужеродных видов гребневиков и ракообразных на фоне влияния антропогенных и климатических факторов (Leppakoski and Mihnea, 1996; Gubanova and Altukhov, 2007). Тинтиниды не стали исключением, что подтверждают наши исследования: за последние двадцать лет нами и другими авторами зарегистрировано 13 новых для данного региона видов (Гаврилова, 2001, 2005а, б, 2009, 2010а, б, 2017; Gavrilova and Dolan, 2007; Селифонова, 2011а, б; Gavrilova and Dovgal, 2016; Кренёва, 2016; Selifonova and Makarevich, 2018).

Кроме того, за последние годы были существенно пересмотрены принципы построения системы типа Ciliophora, что нашло отражение в современных монографических сводках по систематике инфузорий в целом (Янковский, 2007; Lynn, 2008) и тинтинид в частности (Vachy et al., 2012).

Детальное изучение таксономического состава и экологических особенностей, а также анализ закономерностей географического и пространственного распространения, сезонных и многолетних изменений обилия и таксономической структуры тинтинид дают возможность более детально исследовать потоки энергии в пищевых планктонных цепях.

Между тем эту группу планктона не всегда учитывают при комплексных экологических исследованиях, в том числе из-за отсутствия достаточного количества специалистов по ней и недостатка сведений, в частности, о тинтинидах Чёрного и Азовского морей.

Данная монография базируется на анализе литературы по этой группе планктона и на обширном собственном материале, собранном в разные сезоны в различных районах Чёрного и Азовского морей за последние 20 лет.

Сведения о разнообразии, обилии и распределении раковинных инфузорий в Чёрном и Азовском морях могут быть использованы в эколого-фаунистических и мониторинговых исследованиях при изучении закономерностей распространения одноклеточных планктонных эукариот и формирования планктонных сообществ, могут применяться при оценке динамики экологического состояния этих морей.

Идентификация видов в данном исследовании базируется в основном на морфологии раковинки. Безусловно, это важный, но не един-

ственный аспект, на который опирается современная таксономия группы. Тем не менее такая сводка будет полезна прежде всего специалистам, обрабатывающим большие объёмы планктонных проб во время полевых исследований, когда возможности для использования иных способов идентификации видов ограничены.

Авторы глубоко признательны рецензентам этой работы — доктору биологических наук Жанне Павловне Селифоновой (Государственный морской университет имени адмирала Ф. Ф. Ушакова, г. Новороссийск) и кандидату биологических наук Катерине Валерьевне Кренёвой (Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону). Также авторы благодарны доктору Джону Долану (John Dolan) (Лаборатория океанографии Вилла-Франкской зоологической станции, Университет Сорбонны) за любезное разрешение использовать его оригинальные фотографии ряда видов тинтинид, а также за ценные комментарии по их таксономии.

Монография подготовлена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ «Структурно-функциональная организация, продуктивность и устойчивость морских пелагических экосистем» (№ государственной регистрации ААА-А-А18-118020790229-7).

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ, БИОЛОГИИ, РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЭКОЛОГИИ ТИНТИННИД

Тинтинниды — группа планктонных инфузорий, имеющих раковинки (лорики) разнообразной формы. Тело цилиндрическое или конусовидное, иногда очень вытянутое, сократимое. Распространены в планктоне Мирового океана, а также в пресноводном планктоне (Dolan, 2015).

Раковинка тинтиннид чисто гиалиновая или агглютинированная (инкрустированная) (Busch, 1925; Laval-Peuto, 1981; Dovgal and Gavrilova, 2018). Последняя представляет собой гиалиновую основу, к которой прикрепляются неорганические частицы, чешуйки кокколитофорин, створки диатомовых. Эти частички могут покрывать весь домик (роды *Tintinnopsis* Stein, 1867, *Tintinnidium* Kent, 1881, *Leprotintinnus* Jörgensen, 1899) или большую его часть (род *Codonellopsis* Jörgensen, 1924).

Раковинка обычно имеет форму бокала или чаши. Её верхний край часто обрамлён воротничком, который может быть перфорированным (*Dictyocysta* Ehrenberg, 1854), вывернутым наружу (*Salpingella* Jörgensen, 1924 и *Cyttarocyclus* Fol, 1881) или суженным (*Codonella* Naeckel, 1873). Нижний конец раковинки либо закруглён, либо снабжён каудальным выростом разной длины. У некоторых тинтиннид нижний конец открыт, раковина представляет собой трубку (*Leprotintinnus* Jörgensen, 1899, *Eutintinnus* Kofoid et Campbell, 1939). У тинтиннид родов *Nolaclusilis* Snyder et Brownlee, 1991 и *Dartintinnus* Smith et Santoferrara, 2018 устье раковины снабжено замыкающим аппаратом.

В качестве основных функций раковины тинтиннид обычно рассматривают защиту от хищников, повышение плавучести клетки и облегчение перемещений при вертикальных миграциях (Agatha and Simon, 2012). По нашему мнению, (Dovgal and Gavrilova, 2018), основная функция раковины — препятствование контакту эструсом или иных органелл захвата одноклеточных хищников или паразитов с клеточной мембраной инфузорий.

Ещё одной особенностью тинтиннид является способность продуцировать цисты покоя, которые известны примерно для 30 видов

раковинных инфузорий (Reid and John, 1978, 1983; Paranjape, 1980; Davis, 1985; Krišinić, 1987; Kamiyama, 1994; Kamiyama, 2013; Dolan et al., 2013). Большая часть цист обнаружена исследователями в донных осадках (Reide and John, 1978, 1983). Также их регистрировали в водной толще, но эти находки были, скорее, случайными.

In vitro детально изучен жизненный цикл, включающий стадию цисты, у *Helicostomella subulata* (Ehrenberg, 1833) (Paranjape, 1980) и *Favella taraikaensis* Nada, 1932 (Kamiyama, 2011).

Цисты тинтиннид обычно остаются прикрепленными к стенке домика, поэтому их видовая идентификация проще, чем в случае других инфузорий.

Рассматриваются две причины, по которым тинтинниды формируют цисты покоя. Первая связана с ухудшением условий окружающей среды. Вторая — с тем, что формирование цисты детерминировано генетическими механизмами; цистообразование является обязательной частью жизненного цикла и направлено на обновление популяции после конъюгации (Paranjape, 1980).

Возможно, наличие цисты в жизненном цикле определяет неритическое распространение ряда тинтиннид.

Среди азово-черноморских тинтиннид цисты известны у *Stenosemella ventricosa* (Claparède et Lachmann, 1858); *Tintinnopsis beroidea* Stein, 1867; *T. campanula* Ehrenberg, 1840; *T. cylindrica* Daday, 1887; *T. compressa* (Daday, 1887); *Helicostomella subulata*; *Favella ehrenbergii*; *Leprotintinnus pellucidus* (Cleve, 1899); *Eutintinnus lususundae* (Entz, 1885); *E. tubulosus* (Ostenfeld, 1899).

Клеточное тело тинтинниды прикрепляется основанием к нижней части раковинки. Клетка тинтинниды имеет цилиндрическую или конусовидную форму, иногда очень вытянутую, при этом сама клетка чрезвычайно сократима. Перистомальная цилиатура представляет собой замкнутое кольцо мембранелл. Соматическая цилиатура имеется, но, в отличие от безраковинных цилиат, у тинтиннид она в значительной степени редуцирована, сохранена лишь в верхнем отделе, где расположены короткие прямые продольные кинеты, играющие, вероятно, тигмотактическую (не локомоторную) роль. Движение и питание обеспечивает кольцо околоротовых мембранелл (Brownlee, 1977; Laval-Peuto et al., 1979; Laval-Peuto and Brownlee, 1986; Янковский, 2007).

Среди наиболее важных факторов, определяющих распространение тинтиннид, указывают температуру (Dolan and Pierser, 2013).

Несомненно то, что некоторые виды способны адаптироваться к локальным условиям окружающей среды, однако существуют пороговые значения температуры, при которых отдельные виды тинтиннид существовать уже не могут. Ниже критической температуры реакции замедляются до такой степени, что скорости движения, питания и роста быстро уменьшаются (Dolan and Piersе, 2013). Сезонный характер смены видов в бореальных областях также в немалой степени обусловлен температурой.

Единственная работа, в которой изучали влияние активной реакции среды на *Favella ehrenbergii* (Pedersen and Hansen, 2003), демонстрирует, что значение pH 8,8 летально для данного вида тинтиннид. Этот абиотический фактор в последние годы приобретает огромное значение. Считается (Joint et al., 2011), что общее повышение кислотности океана может повлиять на способность тинтиннид строить раковинки. Особенно это касается видов, использующих для агглютинации известковые частички раковин других планктонных организмов, в частности кокколиты.

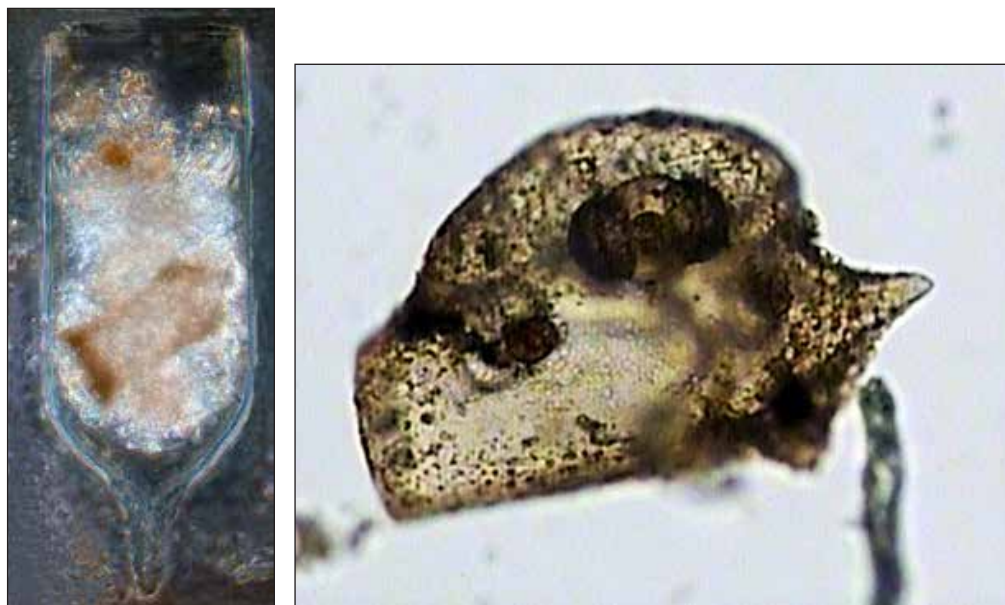
Данных по влиянию солёности на тинтиннид мало. Так, П. Джонсон (Jonsson, 1989) в ходе лабораторных исследований обнаружил, что некоторые тинтинниды не чувствительны к изменениям солёности на величину от 4 до 6 ‰. Д. Стокер с соавторами (Stoesker et al., 1984) также не выявили связь между изменением солёности и пространственным распределением *Favella* sp.

В литературных источниках, посвящённых гиперсолёным лиманам бассейна Средиземного моря (солёность 40–60 ‰), указаны тинтинниды, в том числе 11 видов, обитающих в Чёрном и Азовском морях: *Amphorellopsis acuta*, *Eutintinnus lususundae*, *Favella ehrenbergii*, *Metacyclis mereschkowskii*, *Stenosemella nivalis*, *Tintinnopsis beroidea*, *T. campanula*, *T. cylindrica*, *T. kofoidi*, *T. lobiancoi*, *T. tocantinensis* (El-Shabrawy, 2006; Mageed, 2006; El-Shabrawy and Gohar, 2008; El-Shabrawy et al., 2018).

Исследования влияния освещённости на тинтиннид показали, что на свету у этих цилиат отмечаются более высокие скорости роста численности и потребления пищевых частиц (Stoecker and Guillard, 1982; Strom, 2001). Увеличение темпов роста может быть просто функцией интенсивности питания, а может, по мнению С. Строма (Strom, 2001), являться следствием неких физиологических изменений, происходящих на свету, которые могут интенсифицировать обмен и таким образом повышать темп деления.

Раковинные инфузории часто упоминаются как важные потребители детрита, пикопланктона, бактериопланктона, а также автотрофного и гетеротрофного нанопланктона (Hargraves, 1981; Копылов, Туманцева, 1987). Кроме того, тинтиниды могут потреблять диатомовых и динофлагеллят (Verity and Villareal, 1986), нанофлагеллят, цианобактерий и бактерий.

Некоторые представители группы могут питаться и другими, более мелкими тинтиннидами. Например, представители рода *Favella* Jörgensen, 1924 охотятся на мелких тинтиннид рода *Tintinnopsis* (рис. 1а), наряду с флагеллятами и безраковинными инфузориями (Robertson, 1983; Verity, 1986a; Gavrilova and Dolan, 2007; Dolan and Piersе, 2013).



a

b

Рис. 1. *Favella ehrenbergii* Claparède et Lachmann, 1859:

a — в качестве хищника (внутри клетки *Favella* находится тинтиннида *Tintinnopsis tubulosa*) (по: Gavrilova and Dolan, 2007);

b — в качестве жертвы (раковинка *F. ehrenbergii* заглочена хищной флагеллятой *Noctiluca scintillans*) (оригинал)

Fig. 1. *Favella ehrenbergii* Claparède et Lachmann, 1859: a — as a predator (the tintinnid *Tintinnopsis tubulosa* is inside *Favella* cell) (after: Gavrilova and Dolan, 2007); b — as a prey (the lorica of *F. ehrenbergii* is inside the cell of the predatory flagellate *Noctiluca scintillans*) (original)

Сами же тинтинниды представляют собой важный сезонный пищевой ресурс для микро-, мезо- и макрозоопланктона (Морозовская, 1973). В тропических районах океана на них охотятся радиолярии, акантарии и фораминиферы (Caron and Be, 1984; Swanberg and Caron, 1991; Caron and Swanberg, 1990). Тинтинниды также составляют важный пищевой ресурс для каляноидных копепод, эуфаузиид, некоторых личинок ракообразных (Mysidacea, Decapoda, Penaeidae, Caridea), личинок рыб (Blenniidae, Labridae, Gobiidae и др.), хетогнат (Синюкова, 1960; Морозовская, 1973; Piers and Turner, 1992; Montagnes et al., 2010; Игнатъев и др., 2016).

Гетеротрофные хищные флагелляты, такие как *Noctiluca scintillans* (Macartney, 1810), например, питаются тинтиннидами (Fonda Umani et al., 2004; Sato et al., 2010; собственные наблюдения) (рис. 1b). Некоторые миксотрофные динофлагелляты, включая *Ceratium furca* (Ehrenberg, 1836) и *Gyrodinium instriatum* Freudenthal et J. J. Lee, 1963, поглощают тинтиннид без раковинки. Было замечено, что *G. instriatum* перед тем, как съесть крупную тинтинниду, извлекает её из раковинки (Smalley et al., 1999; Uchida et al., 1997).

Помимо традиционных хищников, на тинтиннидах паразитируют динофлагелляты из родов *Duboscquella* Chatton, 1920 и *Tintinnophagus* Coats, 2010.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ТИНТИННИД

Первые сведения о тинтиннидах были отрывочными; о них вскользь упоминали в работах конца XVIII — начала XIX века (Müller, 1776; Schrank, 1803; Ehrenberg, 1832; Dujardin, 1841; Kent, 1881). При этом тинтиннид относили к разным группам инфузорий, например к раковинным перитрихам.

Впервые тинтиннид объединили в отдельный таксон — семейство *Tintinnoidea* Claparède et Lachmann, 1859 — Э. Клапаред и Й. Лахманн (Claparède and Lachmann, 1859). Они описали морфологию и экологию 17 известных на тот момент видов, которые были перемещены в один род *Tintinnus* Shrank, 1803. Эти же авторы отметили тот факт, что плотность и разнообразие тинтиннид в море гораздо выше, чем в пресной воде. Возможно, поэтому большинство исследований тинтиннид в XIX веке было посвящено морским представителям группы (Dolan and Pierse, 2013).

Первую статью, посвящённую исключительно тинтиннидам, опубликовал Э. Геккель (Haeckel, 1873). Он не только описал новые виды с побережья Италии у Мессины и о-ва Лансароте (Канарские острова), но и указал на развитие и выход, как он думал, репродуктивных спор. На самом деле это было первое наблюдение паразитов тинтиннид.

Несколько лет спустя появились работы Г. Фола (Fol, 1881, 1883, 1884) по бухте Вильфранш (Франция), включающие исследования химической природы раковинки и описание нескольких новых видов. За этими заметками последовали серии работ Г. Энтза (Entz, 1884, 1885), где содержалась информация об 11 видах, 6 из которых были описаны впервые, и Э. Дэдэи (Daday, 1886, 1887).

Работа Э. Дэдэи (Daday, 1887) является первой монографической сводкой по тинтиннидам; она включает сведения о 70 видах, в том числе первые определительные таблицы. Э. Дэдэи использовал в качестве таксономических признаков особенности анатомии и морфометрии этих цилиат. Кроме того, он обсуждал малоизученные в то время вопросы их физиологии и биогеографии.

Детали питания, а также тонкого строения раковинки тинтиннид не были известны вплоть до начала XX века. Только в 1908 г. была опубликована работа Э. Форе-Фремье (Fauré-Fremiet, 1908), посвящён-

ная строению *Eutintinnus inquilinum* Müller, 1776 (указана в публикации под названием *Tintinnidium inquilinum*). Следом, в 1909 г., Г. Энтз (Entz, 1909) отметил, что стенки раковинки у некоторых видов тинтиннид, в частности *Favella ehrenbergii*, представляют собой структуру из мельчайших шестигранных секций.

В начале XX века состоялась серия крупных морских экспедиций, на результатах которых базируются основные публикации, в частности монографии, по тинтиннидам, где большое внимание уделено изучению таксономии группы и оценке роли тинтиннид в морских экосистемах. Так, монография К. Брандта (Brandt, 1906, 1907) издана по результатам Немецкой планктонной экспедиции 1899 г. Х. Лаакманн (Laackmann, 1907, 1910) написал свой отчёт по данным Южной немецкой полярной экспедиции 1901–1903 гг.; А. Мунье (Meunier and Orleans, 1910) — после Арктической экспедиции 1907 г., Е. Йоргенсен (Jørgensen, 1924, 1927) — по итогам датской экспедиции по Средиземному морю 1908–1910 гг.

Следует отметить фундаментальные работы Ч. Кофоида и А. Кембелла, основанные на материалах американской экспедиции в Восточную Пацифику 1904–1905 гг. Первая из публикаций (Kofoid and Campbell, 1929) включает краткие описания различных видов тинтиннид и их таксономическую ревизию. К этому времени в литературе насчитывалось более 1750 различных форм тинтиннид, описанных как виды, подвиды и вариететы. В результате ревизии собственных и литературных данных список таксонов видового ранга был сокращён авторами до 705 видов, отнесённых к 51 роду. При этом все видовые диагнозы базировались на морфологии раковинки.

Несколькими годами позже авторы опубликовали вторую работу, которая была посвящена исключительно тинтиннидам, собранным во время их тихоокеанской экспедиции (Kofoid and Campbell, 1939). В этой монографии учёные провели систематическую ревизию на родовом уровне, а также описали несколько новых видов.

В числе других важных исследований первой половины XX века следует упомянуть работы Й. Хада (Hada, 1932, 1937, 1938, 1964), выполненные по результатам нескольких экспедиций в водах Японии и Юго-Западной Пацифики (включая район Большого Барьерного рифа). В этих сводках представлены 88 видов и 13 вариететов, опубликованы данные по экологии и географическому распространению тинтиннид.

В 1943 г. Г. Уолес (Wailles, 1943) выпустил определитель простейших тихоокеанского побережья Канады, включающий в том числе 47 видов из 11 родов и 9 семейств тинтиннид.

Во второй половине XX века, преимущественно в 60–70-е гг., исследования тинтиннид были сосредоточены на изучении роли этих цилиат в планктонных пищевых сетях.

Следует отметить, что ранее тинтиннид и других мелких протистов не считали достаточно важным компонентом в пищевых цепях; их роль недооценивали, поскольку они не в полной мере улавливались планктонной сетью (Banse, 1962; Hansen and Andersen, 1962).

Только в конце 1960-х гг. Дж. Райзер (Ryther, 1969) отметил, что микрозоопланктон играет важную экологическую роль и представляет несомненный интерес. Такие группы, как радиолярии, фораминиферы, тинтинниды и др., являющиеся первичными консументами, могут достигать в планктоне высокой плотности.

К. Голд с соавторами (Gold, 1968, 1970, 1973; Gold and Morales, 1974; 1975, 1976a, b; 1977) опубликовали серию работ с результатами лабораторных (на культурах) и природных (в прибрежных сообществах) экспериментов. Эти исследования, а также работы других авторов (Marshall, 1969; Heinbokel, 1978a, b; Heinbokel and Beers, 1979; Rassoulzadegan, 1978; Rassoulzadegan and Ettienne, 1981; Stoecker et al., 1981; Laval-Peuto, 1983) показали существенную роль микрозоопланктона в планктонных сообществах, в которых тинтинниды оказались важным компонентом, характеризующимся высокими темпами роста численности при питании нанопланктоном. Аналогичные выводы были сделаны Т. Фенчелем (Fenchel, 1980a, b, c, d); он показал важную роль тинтиннид, потребляющих гетеротрофный нанопланктон, как компонента «микробной петли».

К концу XX века большее внимание начали уделять вопросам разнообразия и распространения тинтиннид, а также их таксономии и филогении (Pierse and Turner, 1993; Paulmier, 1997; Alder, 1999; Fernandes, 1999, 2004a, b; Al-Yamani and Skryabin, 2006; Abboud-Abi Saab, 2008; Sitran et al., 2009; Thompson and Alder, 2005; Kršinič, 2010a, b; Fonda Umani et al., 2011).

Так, в 1993 г. К. Пирс и Ж. Тёрнер (Pierse and Turner, 1993) проанализировали всю доступную литературу по биогеографии тинтиннид. В результате была составлена подробная карта географического распределения родов тинтиннид в Мировом океане. Авторам удалось разделить тинтиннид на несколько групп по типу их распределения: космополиты, тепловодные, неритические, бореальные, роды тропической Пацифики и южноокеанические роды (Антарктический сектор). Однако в этом анализе не были представлены черноморские и азовские тинтинниды.

Данные по распространению тинтинид в Мировом океане, включая Чёрное и Азовское моря, рассматриваются в нашей работе (Gavrilova and Dovgal, 2018). В этой публикации изученные нами виды тинтинид отнесены к 6 экологическим группам: эвритермные; стенотермные теплолюбивые; стенотермные холодолюбивые; эвригалинные; стеногалинные, приуроченные к миксогалинным водам; стеногалинные, приуроченные к эугалинным водам. Установлено, что могут быть выделены видовые комплексы тинтинид, состав которых определяется температурой и солёностью воды.

В 1997 г. вышла в свет монография Г. Пэлмера (Paulmer, 1997), в которой представлен детальный обзор тинтинид с элементами их биогеографии в бореальной Атлантике, Индийском океане, Средиземном, Карибском и Красном морях. Автор привёл список из 246 видов, относящихся к 12 родам и 15 семействам. В обзоре были описаны 11 новых видов из 9 родов и 1 новый род тинтинид.

В сводке В. Алдер (Alder, 1999), вошедшей в крупный атлас по зоопланктону Южной Атлантики, указано географическое распределение 129 видов из 41 рода тинтинид в акватории региона, включая субантарктический и антарктический секторы. Представлено описание каждого вида с учётом внутривидовой морфологической изменчивости раковинки. Сводка снабжена большим количеством рисунков раковин; построены их вариационные ряды.

Л. Фернандес (Fernandes, 1999, 2004a, b) привёл данные по таксономии, вертикальному и горизонтальному распределению тинтинид (84 вида, 33 рода, 13 семейств) в бразильской части Юго-Западной Атлантики, включая субантарктический и антарктический сектор.

Ф. Аль-Ямани и В. Скрыбин (Al-Yamani and Skryabin, 2006) изучали тинтинид Кувейтского залива. Результатом исследований стала монография, в которой авторы описали 7 новых видов тинтинид. Работа содержит большое число фотографий и рисунков тинтинид, обнаруженных в Кувейтском заливе. Всего в публикации представлено 55 видов из 13 родов и 8 семейств.

Несомненный интерес представляет монография М. Аббуд-Аби Сааб (Abboud-Abi Saab, 2008), в которой опубликованы результаты многолетних (1979–2008) исследований тинтинид восточной части Средиземного моря в районе Ливана. Сводка содержит информацию о морфологии, биологии и экологии раковинных планктонных инфузорий. Достаточно подробно изучено их сезонное, горизонтальное и вертикальное распределение. Всего в работе представлено 117 видов

из 39 родов и 12 семейств (плюс 33 неопределённых таксона). Таксономия тинтиннид в обзоре приведена согласно системе Ч. Кофоиды и А. Кемпбелла (Kofoid and Campbell, 1939) и основана на морфологии раковинки. Работа снабжена большим количеством фотографий, выполненных с помощью световой и сканирующей электронной микроскопии (Abboud-Abi Saab, 2008).

Ф. Кршинич (Kršinič, 2010a, b) выпустил обширную монографию в двух томах по биологии, экологии, биогеографии и таксономии тинтиннид Адриатического моря. Этот обзор явился результатом многолетних исследований всех экологических зон моря, включая бухты и эстуарии. Автор указал для данного региона 101 вид из 44 родов и 12 семейств тинтиннид, из которых подавляющее большинство (80 %) — океанические виды. Только 4 вида указаны как неритические и 17 — как эстуарные.

Существенный вклад в изучение тинтиннид внесли Дж. Долан с соавторами (Dolan, 2000; Dolan and Gallegos, 2001; Dolan et al., 2002). Они опубликовали серию работ, посвящённых биологии, экологии, взаимодействию тинтиннид с другими компонентами планктонного сообщества и их пространственному распределению в Средиземном море и других бассейнах Мирового океана.

Значительным шагом вперёд в изучении тинтиннид стало применение методов импрегнации их инфрацилиатуры солями серебра. Это позволило вывести таксономию на качественно новый уровень и улучшить диагностику видов. С 1950-х гг. методы импрегнации инфузорий постоянно совершенствуются. Этой проблематике посвящено большое число работ (Klein, 1958; Tuffrau, 1967; Wilbert, 1975; Montagnes and Lynn, 1987; Fernandez-Galiano, 1976, 1994; Skibbe, 1994; Silva-Neto, 2000; Ma et al., 2003; Kurilov, 2017).

В этой связи необходимо упомянуть сводку А. В. Янковского (2007), посвящённую таксономии цилиат, в том числе тинтиннид. В работе представлены типовые виды всех родов и детали строения цилиатуры многих видов. Хотя А. В. Янковский использовал собственную систему, основанную на строении оральной инфрацилиатуры, эта публикация является одним из наиболее важных источников информации об организации ресничного аппарата цилиат.

Последние годы характеризуются стремительным развитием методов генетического анализа, позволяющего более точно ответить на вопросы о родстве между таксонами. В этом отношении показательной является монография Д. Линна (Lynn, 2008), в которой, в отличие от упомянутой

выше публикации А. В. Янковского (2007), система инфузорий построена на основе молекулярно-генетических данных и морфологии соматической (а не околоротовой) цилиатуры. Кроме того, в работе содержится обширная историческая справка о становлении системы инфузорий.

Д. Линн подразделил историю развития системы типа *Ciliophora* Doflein, 1901 на пять периодов, в каждый из которых преобладали определённые методические подходы и, соответственно, принципы построения системы.

Первый период (1880–1930), названный периодом открытий, ознаменован описанием большого числа новых видов инфузорий при помощи световой микроскопии, которая позволила отнести все изучаемые объекты к нескольким крупным таксонам. Между тем ограниченные возможности оптики не позволяли более детально изучить строение клеток.

В этот период видовые диагнозы тинтиннид были основаны на характеристиках раковинки и ротовой цилиатуры.

Следующий этап (1930–1950) в книге Д. Линна назван периодом разработки. К этому времени был накоплен обширный фактический материал, который требовал упорядочения. В этот период в основном проводились таксономические ревизии разных таксонов инфузорий, в том числе переописания ранее открытых видов, однако общие принципы построения системы цилиат оставались неизменными.

Здесь следует отметить такие работы, как включающий тинтиннид определитель А. Каля (Kahl, 1932) и публикации Ч. Кофоид и К. Кемпбелла (Kofoid, 1905; Kofoid and Campbell, 1929, 1939; Campbell, 1942). В этих сводках систематическая ревизия в основном была выполнена на видовом и родовом уровне и основывалась на анализе морфологии раковинки.

Тем не менее система Ч. Кофоид и К. Кемпбелла до сих пор является основой для ревизий. В трактовке этих авторов отряд *Tintinnida* Kofoid et Campbell, 1929 включает 13 семейств, 64 рода и 750 видов (Kofoid and Campbell, 1939).

В 1950-е гг. наступил период инфрацилиатуры (1950–1970). Он характеризуется Д. Линном как большой шаг вперёд в изучении строения ресничного аппарата инфузорий: именно добавление важных таксономических признаков, позволивших значительно усовершенствовать систематику, стало возможным благодаря методам импрегнации серебром. Этот методический подход позволил изучить строение не только оральной, но и соматической цилиатуры, что существенно дополнило информацию, полезную для построения системы.

С периодом ультраструктуры (1970–1990) связано активное применение в изучении цилиат электронной микроскопии. Она позволяет детально изучать клеточные органеллы и мелкие поверхностные структуры (Pitelka, 1969; Agatha and Tsai, 2008).

На этой основе построена система типа Дж. Корлисса (Corliss, 1979), которая была наиболее популярна до 1990-х гг. Тем не менее и на этапе ультраструктуры основной для систематики инфузорий оставалась морфология ротового аппарата.

В частности, в атласе простейших Ю. Смолла и Д. Линна (Small and Lynn, 1985) кольцевые и С-образные компоновки адоральных (околоротовых) мембранелл использовались в качестве основной таксономической характеристики при выделении тинтиннид в отдельный подкласс *Choreotrichia* Small et Lynn, 1985 класса *Spirotrichea* Bütschli, 1889.

Современный этап развития систематики инфузорий (с 1990 г.) Д. Линн (Lynn, 2008) назвал периодом уточнения. Данный период в первую очередь характеризуется активным использованием методов секвенирования для определения родства между таксонами и последующего построения филогенетических деревьев. Дальнейшие ревизии системы инфузорий проводятся уже на базе этих данных.

Это привело и к пересмотру морфологических основ построения системы цилиат. Как постулировал Д. Линн (Lynn, 2008), соматические структуры инфузорий являются более эволюционно консервативными, чем ротовые, которые, по данным молекулярной генетики, сформировались у разных групп цилиат параллельно и независимо. Соответственно, наряду с анализом геномов, основу для построения системы инфузорий составляет также морфология соматической цилиатуры. Это не означает, что морфология ротового ресничного аппарата полностью утратила своё значение, однако теперь она применима для различения таксонов более низких рангов — семейств, родов или видов.

Применение таких технологий в отношении раковинных инфузорий позволило выявить высокую генетическую гетерогенность среди схожих морфотипов тинтиннид (Snoeyenbos-West et al., 2002). Это может означать, что тип раковинки не может быть основой для выводов о филогенетических отношениях в пределах *Tintinnida* и, соответственно, для построения системы группы.

Современные методы молекулярного анализа существенно дополнили и позволили уточнить устаревшую классификацию тинтиннид, основанную на форме раковинки (Agatha and Strüder-Kypke, 2012; 2013).

При этом максимального эффекта исследователи добиваются, используя в комплексе молекулярные и морфологические данные (Agatha and Strüder-Kypke, 2007; Bachy et al., 2012; Kim et al., 2010; Sanoferrara and Alder, 2012; Santoferrara et al., 2013, 2016a, 2016b, 2018; Xu et al., 2012; Zhang et al., 2017). Наиболее значимой и полной является обзорная работа группы протистологов под руководством Джона Долана (Dolan and Pierse, 2013). Она включает современные методы идентификации, диагностики тинтиннид и итоги многолетних исследований этого вопроса.

Таким образом, в настоящее время систематика тинтиннид базируется на трёх подходах: морфологии раковинки; организации соматической и ротовой цилиатуры; молекулярной филогенетике.

В системе инфузорий Д. Линна (Lynn, 2008) тинтинниды в ранге отряда включены в состав подтипа *Intramacronucleata* Lynn, 1996.

В настоящее время отряд *Tintinnida* включает 13 семейств. Точное количество видов отличается у разных авторов из-за нерешённых проблем в синонимии. В частности, В. Чанг с соавторами (Zhang et al., 2011) насчитывают 954 вида, из которых 925 обитают в морях, а 29 являются пресноводными.

Изучение группы в Чёрном и Азовском морях началось с работ В. Н. Ульянина (1870), К. С. Мережковского (Мережковский, 1880; Mereschkowsky, 1881), Ю. И. Андрусовой (1886), С. М. Переяславцевой (1886), Р. Минкевича (1899). Указания на находки тинтиннид есть в публикациях Б. Гейнемана (1903) и С. А. Зернова (1904). Систематика этой группы простейших в то время была разработана слабо, синонимия — очень запутанна; в большинстве работ приводились лишь списки найденных форм, крайне редко сопровождавшиеся описаниями и рисунками.

Первая специальная сводка, посвящённая тинтиннидам, — публикация Л. Л. Россолимо (1922), в которой за основу была принята система К. Брандта (Brandt, 1906). В этой работе были подробно охарактеризованы 23 вида.

Также следует отметить публикацию М. А. Долгопольской (Долгопольська, 1940) по инфузориям акватории Карадагской биологической станции, в которой использовалась уже более современная классификация тинтиннид К. А. Кофоиды и А. С. Кемпбелла (Kofoid and Campbell, 1929). В работе представлен список из 24 видов раковинных инфузорий и приведены данные по их вертикальному распределению и сезонной динамике.

Изучению тинтиннид румынского побережья посвящена работа А. Петран (Petran, 1958), содержащая описание 8 видов и 1 вариетета.

Для планктона Азовского моря тинтинниды указаны в работах Ф. Д. Мордухай-Болтовского (1938, 1960), Г. К. Пицыка и А. Н. Новожиловой (1951), М. А. Долгопольской и В. Л. Паули (1964).

Отметим обзорную статью Г. Н. Гассовского (Гасовський, 1960), в которой указаны 42 вида тинтиннид. Из них 3 вида (*Leprotintinnus bottnicus*, *L. pellucidus*, *Urnulla* sp.) — из Азовского моря, 2 вида (*Tintinnidium fluviatile* Stein, 1863, *Strombidinopsis gyrans* = *T. ranunculi* Penard) — пресноводные.

Некоторые из приведённых Г. Н. Гассовским названий являются, вероятно, синонимами.

Среди отечественных авторов нужно отметить Т. В. Павловскую. Она в ходе экспериментальных исследований установила, что *Tintinnoidea*, так же как и другие планктонные инфузории, могут (в условиях оптимальных концентраций корма) выедать за сутки в среднем 270 % от массы своего тела (Павловская, 1969; Павловская, Печень, 1971).

Наиболее полные и обобщённые сведения о подотряде *Tintinnoinea* Чёрного и Азовского морей представлены в работах О. М. Морозовской (1968, 1973). Кроме того, в 1968 г. в определитель фауны Чёрного и Азовского морей была включена определительная таблица раковинных инфузорий, составленная А. Петран и насчитывающая 25 видов тинтиннид (Петран, 1968).

В более ранней публикации О. М. Морозовской (1968) вид *Tintinnus bottnicus* Nordqvist, 1890 из сводки Россолимо (1922) переопределён как *Tintinnopsis kofoidi* Hada, 1932. Также в работе описан новый для науки вид *Tintinnopsis rossolimi* Morozovskaya, 1968, а полиморфный вид *Metacylis mediterranea* Jörgensen, 1924 с вариететами (var. *pontica*, var. *neapolitana* и var. *longa*), указанными для Чёрного моря (Россолимо, 1922), отнесён автором к двум самостоятельным видам — *M. mereschkowskii* Kofoid et Campbell, 1929 и *M. jorgensenii* (Cleve, 1902).

В эколого-систематическом очерке О. М. Морозовской (1973) насчитываются 22 вида и 1 вариетет тинтиннид, относящиеся к 8 родам и 6 семействам. Автор указала, что в Чёрном море наиболее представлено семейство *Codonellidae* с родом *Tintinnopsis*, включающим 12 видов, в основном из опреснённых районов. Изучение видов, относившихся к роду *Coxliella*, позволило установить неправомочность перемещения *Coxliella helix* var. *cochleata* в род *Tintinnopsis*. Впервые для фауны Чёрного моря

были указаны *T. compressa* и *T. urnula*. В другой работе О. М. Морозовская (1968) провела сравнение своего списка видов со списком А. Петран.

В начале 1970-х гг. морские биологические исследования выходят на качественно новый уровень. На первом плане — экологический подход к изучению всех компонентов экосистемы. Главная задача исследователей в этот период — определить роль и место той или иной группы организмов в трофических сетях. Основными объектами изучения становятся плотность, биомасса, скорость размножения, пищевые спектры.

Первые данные по открытой части Чёрного моря приведены в работе Н. В. Мамаевой (1980). В составе списка микрозоопланктона она указала 8 видов тинтиннид с их средними массами. В этом списке впервые представлен вид тинтиннид *Parafavella denticulata* Claparède et Lachmann, 1859.

Эпизодические упоминания о тех или иных черноморских видах можно отыскать в работах Т. В. Павловской (1976) и Н. И. Туманцевой (1987), где тинтинниды обсуждаются как составная часть сообщества инфузорий.

В публикациях Ю. А. Загородней с соавторами (Загородняя, 1992; Загородняя и др., 1999) и в коллективной монографии, написанной по результатам экспедиционных исследований в Чёрном море (Островская и др., 1993), представлен список из 18 видов черноморских тинтиннид. В данных работах проанализировано пространственное распределение раковинных инфузорий в различных частях моря и на различных горизонтах.

В обзорной работе Р. П. Детчевой (Detcheva, 1992), посвящённой инфузориям фауны Болгарии, список черноморских тинтиннид насчитывает 15 таксонов видового ранга. При этом только 9 из них идентифицированы до вида, 2 из которых [*Tintinnidium fluviatile* и *Codonella cratera* (Leidy, 1887)] являются пресноводными. В этой публикации единственный раз для Чёрного моря упоминается находка не определённого до вида представителя рода *Codonellopsis* Jorgensen, 1924.

Среди недавних исследований черноморских и азовских тинтиннид следует отметить работы А. В. Курилова, проводившего изучение инфузорий в Одесском заливе и лиманах Одесской области (Курилов, 2003, 2004, 2011), Ж. П. Селифоновой, исследовавшей микрозоопланктон в районе г. Новороссийска и побережья Кавказа, и К. В. Кренёвой, изучающей инфузорий Азовского моря. Так, Ж. П. Селифонова впервые зарегистрировала на Кавказском побережье Чёрного

моря чужеродные виды тинтиннид *Amphorellopsis acuta* и *Tintinnopsis tocantinensis* (Селифонова, 2011а, б). Кроме того, опубликованы данные (Selifonova and Makarevich, 2018) об обнаружении ещё трёх видов, являющихся новыми для этого региона, но ранее зарегистрированных нами в прибрежье Крыма.

К. В. Кренёва в Азовском море зарегистрировала 11 видов тинтиннид, 3 из которых (*E. lususundae*; *E. pectinis* (Kofoid et Campbell, 1929); *T. tocantinensis*) — новые для акватории. При этом автор свела в синонимы некоторые виды рода *Tintinnopsis* (Кренёва, 2003, 2006, 2016; Kreneva, 2013).

Литературных данных по изучению тинтиннид в турецких водах немного. Все они представляют собой результаты исследований планктона на полигоне в Синопской бухте (Benli, 1987; Öztürk, 1999; Türkoğlu and Koray, 2000; Koray et al., 2000; Balkis and Koray, 2014).

В обзорной статье, которая содержит список тинтиннид из всех морей, омывающих Турцию (Balkis and Koray, 2014), насчитывается 23 вида, обнаруженных турецкими исследователями в Чёрном море. Согласно представленному списку, видовой состав в этой части Чёрного моря существенно отличается от состава в других районах. Так, 10 из 23 видов, указанных для турецкого сектора, ранее в Чёрном море отмечены не были [*Codonella aspera* Kofoid et Campbell, 1929; *Codonellopsis morchella* Jörgensen, 1924; *Cyttarocyclus ampulla* Bachy et al., 2012; *Dictyocysta mitra* Haeckel, 1873; *Favella azorica* (Cleve, 1900); *F. campanula* (Schmidt, 1901); *Schmidingerella serrata* Jörgensen, 1924; *Tintinnopsis radix* Imhof, 1886; *T. strigosa* Meunier, 1919; *Xystonella lohmanni* (Brandt, 1906)].

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Тип Ciliophora Doflein, 1901
Подтип Intramacronucleata Lynn, 1996
Класс Spirotrichea Bütschli, 1889
Подкласс Choreotrichia Small et Lynn, 1985
Отряд Tintinnida Kofoid et Campbell, 1929

Семейство Codonellidae Kent, 1881

Род *Codonella* Haeckel, 1873

| | |
|---|----|
| <i>Codonella aspera</i> Kofoid et Campbell, 1929 | 36 |
| <i>Codonella cratera</i> (Leidy, 1887) | 36 |
| <i>Codonella lagenula</i> Claparède et Lachmann, 1858 | 37 |

Род *Dictyocysta* Ehrenberg, 1854

| | |
|--|----|
| <i>Dictyocysta mitra</i> Haeckel, 1873 | 38 |
|--|----|

Род *Rhizodomus* Strelkov et Wirketis, 1950

| | |
|--|----|
| <i>Rhizodomus tagatzi</i> Strelkow et Wirketis, 1950 | 39 |
|--|----|

Род *Tintinnopsis* Stein, 1867

| | |
|---|----|
| <i>Tintinnopsis baltica</i> Brandt, 1896 | 39 |
| <i>Tintinnopsis beroidea</i> Entz, 1884 | 41 |
| <i>Tintinnopsis campanula</i> Ehrenberg, 1840 | 43 |
| <i>Tintinnopsis compressa</i> (Daday, 1887) | 44 |
| <i>Tintinnopsis cylindrica</i> Daday, 1886 | 44 |
| <i>Tintinnopsis davidovi</i> Daday, 1886 | 45 |
| <i>Tintinnopsis fimbriata</i> Meunier, 1919 | 46 |
| <i>Tintinnopsis karajacensis</i> Brandt, 1908 | 47 |
| <i>Tintinnopsis kofoidi</i> Hada, 1932 | 48 |
| <i>Tintinnopsis lobiancoi</i> Daday, 1887 | 49 |
| <i>Tintinnopsis minuta</i> Wailes, 1925 | 50 |
| <i>Tintinnopsis mortensenii</i> Schmidt, 1902 | 51 |
| <i>Tintinnopsis parvula</i> Jörgensen, 1912 | 51 |
| <i>Tintinnopsis radix</i> Imhof, 1886 | 52 |

| | |
|---|----|
| <i>Tintinnopsis rossolimi</i> Morozovskaja, 1968 | 53 |
| <i>Tintinnopsis</i> sp. | 54 |
| <i>Tintinnopsis strigosa</i> Meunier, 1919 | 54 |
| <i>Tintinnopsis subacuta</i> Jörgensen, 1899 | 55 |
| <i>Tintinnopsis tocaninensis</i> Kofoid et Campbell, 1929 | 57 |
| <i>Tintinnopsis tubulosa</i> Levander 1900 | 57 |
| <i>Tintinnopsis urnula</i> Meunier, 1910 | 57 |

Семейство Codonellopsidae Kofoid et Campbell, 1929

Род *Codonellopsis* Jörgensen, 1924

| | |
|--|----|
| <i>Codonellopsis morchella</i> Jörgensen, 1924 | 59 |
|--|----|

Род *Stenosemella* Jörgensen, 1924

| | |
|--|----|
| <i>Stenosemella nivalis</i> (Meunier, 1910) | 60 |
| <i>Stenosemella ventricosa</i> Claparède et Lachmann, 1858 | 61 |

Семейство Cyttarocylididae Kofoid et Campbell, 1939

Род *Cyttarocylis* Fol, 1881

| | |
|--|----|
| <i>Cyttarocylis ampulla</i> Bachy et al., 2012 | 62 |
|--|----|

Род *Helicostomella* Jörgensen, 1924

| | |
|--|----|
| <i>Helicostomella subulata</i> (Ehrenberg, 1833) | 63 |
|--|----|

Род *Metacylis* Jörgensen, 1924

| | |
|--|----|
| <i>Metacylis jorgensenii</i> Kofoid et Campbell, 1929 | 64 |
| <i>Metacylis mediterranea</i> Jörgensen, 1924 | 65 |
| <i>Metacylis mereschkowskii</i> Kofoid et Campbell, 1939 | 66 |

Семейство Ptychocylididae Kofoid et Campbell, 1929

Род *Favella* Jörgensen, 1924

| | |
|--|----|
| <i>Favella azorica</i> (Cleve, 1900) | 67 |
| <i>Favella brevis</i> Kofoid et Campbell, 1929 | 67 |
| <i>Favella campanula</i> (Schmidt, 1901) | 68 |
| <i>Favella ehrenbergii</i> Claparède et Lachmann, 1858 | 69 |

Семейство Rhabdonellidae Kofoid et Campbell, 1929

Род *Schmidingerella* Agatha et Strüder-Kypke, 2012

| | |
|---|----|
| <i>Schmidingerella serrata</i> (Möbius, 1887) | 71 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| Семейство Tintinnidae Claparède et Lachmann, 1859 | |
| Род <i>Amphorellopsis</i> Kofoid et Campbell, 1929 | |
| <i>Amphorellopsis acuta</i> (Schmidt, 1901) | 71 |
| Род <i>Salpingella</i> Jörgensen, 1924 | |
| <i>Salpingella decurtata</i> Jörgensen, 1924 | 72 |
| Семейство Tintinnidiidae Kofoid et Campbell, 1929 | |
| Род <i>Antetintinnidium</i> Ganser et Agatha, 2019 | |
| <i>Antetintinnidium mucicola</i> (Claparède et Lachmann, 1858) | 73 |
| Род <i>Leprotintinnus</i> Jörgensen, 1899 | |
| <i>Leprotintinnus pellucidus</i> (Cleve, 1899) | 74 |
| Семейство Eutintinnidae Bachy et al., 2012 | |
| Род <i>Dartintinnus</i> Smith et Santoferrara, 2018 | |
| <i>Dartintinnus alderae</i> Smith et al., 2018 | 75 |
| Род <i>Eutintinnus</i> Kofoid et Campbell, 1939 | |
| <i>Eutintinnus apertus</i> (Kofoid et Campbell, 1929) | 77 |
| <i>Eutintinnus lususundae</i> Entz, 1885 | 77 |
| <i>Eutintinnus pectinis</i> Kofoid et Campbell, 1929 | 78 |
| <i>Eutintinnus tubulosus</i> (Ostenfeld, 1899) | 79 |
| Семейство Undellidae Kofoid et Campbell, 1929 | |
| Род <i>Proplectella</i> Kofoid et Campbell, 1929 | |
| <i>Proplectella columbiana</i> (Wailes, 1925) | 81 |
| Род <i>Parafavella</i> Kofoid et Campbell, 1929 | |
| <i>Parafavella denticulata</i> (Ehrenberg, 1840) | 81 |
| Семейство Xystonellidae Kofoid et Campbell, 1929 | |
| Род <i>Xystonella</i> Brandt, 1906 | |
| <i>Xystonella lohmanni</i> (Brandt, 1906) | 82 |

ГЛАВА 1. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ТИНТИННИД

Идентификация тинтиннид базируется на трёх основных группах методов. Это изучение морфологии раковины (методами световой и сканирующей электронной микроскопии); изучение паттерна ресничного аппарата с помощью импрегнации серебром (наиболее популярные методы связаны с использованием протеината серебра) и ядерного аппарата — с помощью ядерных красителей; молекулярно-биологические методы (ДНК-баркодинг) (Agatha and Strüder-Kurpe, 2012). Методы двух последних групп можно реализовать только в стационарной лаборатории; они почти неприменимы при работе с массовым материалом в полевых условиях. К этим методам следует прибегать при проблемах идентификации близких и плохо различимых видов, при описании новых таксонов и т. п.

Что касается полевых экологических исследований, то здесь ещё длительное время актуальными будут оставаться идентификация видов по морфологии раковины и общепринятые методы количественного учёта микропланктона.

Для исследования таксономического состава, обилия и биомассы тинтиннид используют стандартные методики отбора и сгущения планктонных проб. Параллельно с отбором проводят замеры температуры воды и солёности. В нашем случае их проводили с помощью гидрологических зондов Mark-III и Sea-Bird — с борта научно-исследовательских судов во время научных экспедиций — и портативного гидрологического зонда Valeport MiniCTD — при мониторинговых исследованиях Севастопольской бухты и прибрежных районов.

Материал для данной работы собран в период с 1995 по 2017 г. во время научно-исследовательских рейсов в Чёрном и Азовском морях (рис. 2), а также при многолетних мониторинговых исследованиях в Севастопольской бухте (рис. 3).

Сведения о регионах и времени сбора материала, а также о числе собранных проб представлены в табл. 1. Всего нами проанализировано 767 проб из Чёрного и Азовского морей.

**Характеристики материала, собранного
в Чёрном и Азовском морях**

**Characteristics of the material collected
in the Black Sea and the Sea of Azov**

| Источник проб | Дата | Район | Кол-во проб |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 47-й рейс АзНИИРХ | 20.08.1995– 12.09.1995 | Азовское море | 18 |
| Прибрежная экспедиция | 13.05.2000 | Азовское море | 5 |
| Прибрежная экспедиция | 10.07.2009– 15.07.2009 | Азовское море, Казантип | 9 |
| 17-й рейс НИС «Трепанг» | 20.09.1997– 29.09.1997 | Чёрное море, о-в Змеиный | 50 |
| Экологический мониторинг | 10.08.2001– 17.08.2001 | Новороссийская бухта | 35 |
| Сезонный мониторинг | 27.02.1998– 22.12.1998 | Севастопольская бухта | 35 |
| Сезонный мониторинг | 13.05.2002– 26.11.2003 | Севастопольская бухта | 104 |
| Сезонный мониторинг | 10.01.2004– 28.12.2005 | Севастопольская бухта | 100 |
| Сезонный мониторинг | 10.01.2009– 28.12.2009 | Севастопольская бухта | 100 |
| Сезонный мониторинг | 13.04.2017– 05.10.2017 | Геленджикская бухта | 11 |
| 4-й рейс НИС «Владимир Паршин» | 04.10.2005– 19.10.2005 | Чёрное море, р-н Турции | 28 |
| 64-й рейс НИС «ПВ»* | 29.06.2010– 06.07.2010 | Чёрное море | 18 |
| 68-й рейс НИС «ПВ» | 27.10.2010– 13.11.2010 | Чёрное море | 39 |
| 70-й рейс НИС «ПВ» | 18.07.2011– 29.07.2011 | Чёрное море | 47 |
| 72-й рейс НИС «ПВ» | 25.05.2013– 30.05.2013 | Чёрное море | 15 |
| 76-й рейс НИС «ПВ» | 18.07.2013– 28.07.2013 | Чёрное море | 15 |

Окончание таблицы 1.

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|------------|
| 87-й рейс НИС «ПВ» | 30.06.2016– 20.07.2016 | Чёрное море | 50 |
| 90-й рейс НИС «ПВ» | 25.10.2016– 31.10.2016 | Чёрное море | 20 |
| 91-й рейс НИС «ПВ» | 16.11.2016– 30.11.2016 | Чёрное море | 13 |
| 93-й рейс НИС «ПВ» | 28.03.2017– 14.04.2017 | Азовское и Чёрное моря | 29 |
| 96-й рейс НИС «ПВ» | 26.10.2017– 09.08.2017 | Чёрное море | 19 |
| 99-й рейс НИС «ПВ» | 01.12.2017– 06.12.2017 | Чёрное море | 7 |
| ИТОГО: | | | 767 |

* — НИС «Профессор Водяницкий»

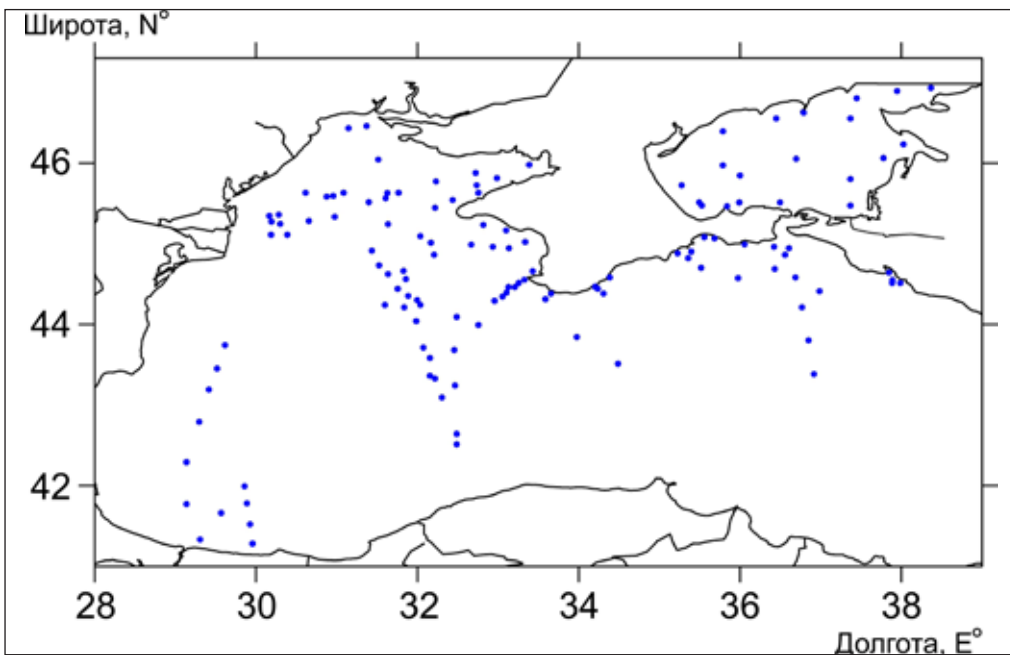


Рис. 2. Станции отбора проб в Чёрном и Азовском морях
Fig. 2. Sampling sites in the Black Sea and the Sea of Azov

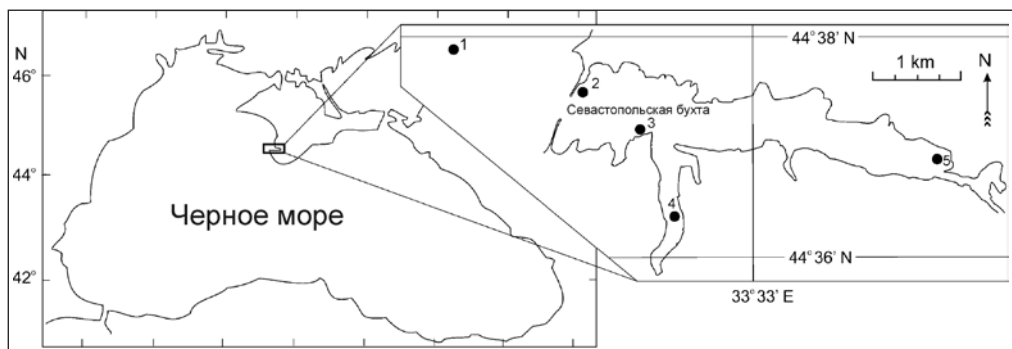


Рис. 3. Станции отбора проб в Севастопольской бухте: 1 — «2 мили»; 2 — «Равелин»; 3 — «Мыс понтонной переправы»; 4 — «Южная бухта»; 5 — «Сухарная балка»

Fig. 3. Sampling sites in the Sevastopol Bay: 1 — “2 miles”; 2 — “Ravelin”; 3 — “Cape of the Pontoon crossing”; 4 — “Yuzhnaya Bay”; 5 — “Sukharnaya Beam”

В зависимости от поставленных задач использовали разные способы планктонного лова:

1. Тотальные ловы проводили из слоя 0–10 м. Пробы отбирали малой планктонной сетью Апштейна, оборудованной нейлоновым ситом с ячейёй 55 и 10 μm . Объём сгущаемой пробы в одном случае составил 56,7 л, а в другом — 245 л. Итоговый объём сгущённой пробы — 60–70 мл.

2. С фиксированных горизонтов пробы отбирали батометрами. Объём пробы при таком методе сбора составлял 1–4 л. Затем пробы сгущали методом обратной фильтрации через ядерный фильтр с диаметром пор 3–10 μm . Объём сгущённой пробы методом обратной фильтрации составил 50–60 мл.

Оба способа имеют как преимущества, так и недостатки. Сетные ловы, благодаря большому количеству профильтрованной воды, позволяют улавливать, наряду с массовыми, и редкие виды, но потери при таком методе сбора проб не исключены. С другой стороны, обратная фильтрация через фильтры с диаметром пор от 3 до 10 μm позволяет сохранить в батометрической пробе весь необходимый материал. Однако из-за того, что объём пробы ограничен, этот способ не позволяет в достаточной мере учитывать малочисленные виды.

Дальнейшие манипуляции с пробами были идентичными. Сгущённые разными методами пробы фиксировали формалином (40 %), или глутаральдегидом (25 % или 10 %) до конечной концентрации в пробе 4 %, или раствором Люголя, или 96-градусным этиловым спиртом.

Фиксированные пробы сгущали осадочным методом, суть которого заключается в длительном отстаивании проб (от нескольких суток до нескольких недель) и в последующем аккуратном (капельном) сливании надосадочной жидкости через капилляр S-образной формы до конечного объёма пробы 6–13 мл.

Для дальнейших количественных и качественных микроскопических исследований брали аликвоту пробы и помещали её в камеру Нажотта объёмом 0,8 мл. В своей работе мы использовали различные модели световых микроскопов: PZO, JENALUMAR, Nikon Eclipse TS-100 при увеличении $\times 100$, $\times 156$, $\times 200$ и $\times 400$.

Для расчёта данных по плотности и биомассе на единицу объёма вводили пересчётный коэффициент (**K**) для каждой пробы по формуле (1):

$$K = V_2 / V_k / V_1, \quad (1)$$

где V_2 — конечный объём пробы (мл);

V_k — объём камеры (мл);

V_1 — объём нативной пробы (л).

Расчёт плотности в кубометре воды (**N**, шт.) проводили по формуле (2):

$$N = K \times N_{\text{кам}} \times 1000, \quad (2)$$

где **K** — пересчётный коэффициент;

$N_{\text{кам}}$ — количество клеток в камере (шт.).

Биомассу тинтинид в кубометре воды (**V**, $\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$) рассчитывали по формуле (3):

$$V = V_{\text{кл}} \times N \times 10^{-9}, \quad (3)$$

где $V_{\text{кл}}$ — объём клетки ($\mu\text{м}^3$);

N, шт. — плотность в кубометре.

Объём клетки $V_{\text{кл}}$ вычисляли по формуле той геометрической фигуры, которой максимально соответствовала форма клетки, методом «истинного объёма» (Киселёв, 1956; Лях, Брянцева, 2001; Брянцева, Курилов, 2003; Kurilov and Gavrilova, 2015).

Клетка тинтинид по своей форме чаще всего соответствовала либо конусу, диаметр которого соответствовал ротовому диаметру раковинки, а высота — глубине чашечки, в которой находится клет-

ка (*Tintinnopsis*, *Metacylis*, *Favella*, *Amphorellopsis*), либо эллипсоиду, вписанному в цилиндрическую раковинку или её часть (*Eutintinnus*, *Leprotintinnus*, *Salpingella*, *Dartintinnus*). Иногда клетки имели цилиндрическую форму (*Eutintinnus*, *Leprotintinnus*).

Наряду с фиксированными пробами также изучали живой материал.

Видео- и фотосъёмку осуществляли с помощью видеокамеры Ikegami Digital ICD-848P, стационарно установленной на микроскопе Nikon Eclipse TS-100, при увеличении $\times 100$ и $\times 400$.

Анализ данных проводили с помощью статистической программы PAST 3.11 (Hammer et al., 2001). При этом применяли кластерный анализ, непараметрическое многомерное шкалирование (n-MDS) и корреляционный анализ.

Оценку фаунистического сходства при кластерном анализе и n-MDS проводили по индексу Чекановского — Сёренсена (I_{cs}) по формуле (4):

$$I_{cs} = c \times ((a + b) - c)^{-1}, \quad (4)$$

где **c** — общее число видов в двух списках;

a — число видов в первом списке;

b — число видов во втором списке (Песенко, 1982).

Встречаемость видов (**R**) определяли как долю проб, в которых найден вид, от общего числа проб (Зданович, Криксунов, 2004; Raunkiaer, 1934).

При $R > 80\%$ вид считался константным; при значении коэффициента от 50 до 80 % — регулярным; при R от 30 до 50 % — нерегулярным. Виды с $R < 25\%$ считались случайным (Raunkiaer, 1934).

ГЛАВА 2. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТИНТИННИД ЧЁРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

В данной работе за основу принята систематическая ревизия типа Ciliophora Д. Линна (Lynn, 2008) с учётом изменений, предложенных в результате молекулярно-биологических исследований тинтиннид (Bachy et al., 2012). В частности, в последней работе было обосновано выделение нового семейства Eutintinnidae Bachy et al., 2012; роды, входившие в состав семейства Dictyocystidae Haeckel, 1873, были перемещены в семейство Codonellidae, а входившие в состав семейств Metacyclididae Kofoid et Campbell, 1929 и Rhabdonellidae Kofoid et Campbell, 1929 — в семейство Cyttarocylididae.

По литературным и нашим данным, в Чёрном и Азовском морях насчитывается 51 вид тинтиннид, которые относятся к 20 родам и 10 семействам. Из них 32 вида зарегистрированы нами, а остальные указаны в различных литературных источниках. При этом в Чёрном море зарегистрировано 49, а в Азовском море — 18 видов тинтиннид (табл. 2).

Таблица 2.
Видовой состав тинтиннид Чёрного и Азовского морей

Species composition of tintinnid ciliates
of the Black Sea and the Sea of Azov

Table 2.

| | Виды | Чёрное море | Азовское море |
|---|---|----------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | <i>Codonella aspera</i> Kofoid et Campbell, 1929 | + | |
| 2 | <i>Codonella cratera</i> (Leidy, 1887) | + | |
| 3 | <i>Codonella lagenula</i> Claparède et Lachmann, 1858 | + | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|---|---|
| 4 | <i>Dictyocysta mitra</i> Haeckel, 1873 | + | |
| 5 | <i>Rhizodomus tagatzi</i> Strelkow et Wirketis, 1950 | + | |
| 6 | <i>Tintinnopsis baltica</i> Brett, 1896 | + | + |
| 7 | <i>Tintinnopsis beroidea</i> Entz, 1884 | + | + |
| 8 | <i>Tintinnopsis campanula</i> Ehrenberg, 1840 | + | |
| 9 | <i>Tintinnopsis compressa</i> (Daday, 1887) | + | |
| 10 | <i>Tintinnopsis cylindrica</i> Daday, 1886 | + | + |
| 11 | <i>Tintinnopsis davidovi</i> Daday, 1886 | + | + |
| 12 | <i>Tintinnopsis fimbriata</i> Meunier, 1919 | + | + |
| 13 | <i>Tintinnopsis karajacensis</i> Brett, 1908 | + | + |
| 14 | <i>Tintinnopsis kofoidi</i> Hada, 1932 | + | + |
| 15 | <i>Tintinnopsis lobiancoi</i> Daday, 1887 | + | + |
| 16 | <i>Tintinnopsis minuta</i> Wailes, 1925 | + | + |
| 17 | <i>Tintinnopsis mortensenii</i> Schmidt, 1902 | + | |
| 18 | <i>Tintinnopsis parvula</i> Jörgensen, 1912 | + | + |
| 19 | <i>Tintinnopsis radix</i> Imhof, 1886 | + | |
| 20 | <i>Tintinnopsis rossolimi</i> Morozovskaja, 1968 | + | + |
| 21 | <i>Tintinnopsis</i> sp. | + | |
| 22 | <i>Tintinnopsis strigosa</i> Meunier, 1919 | + | |
| 23 | <i>Tintinnopsis subacuta</i> Jörgensen, 1899 | + | + |
| 24 | <i>Tintinnopsis tocaninensis</i> Kofoid et Campbell, 1929 | + | + |
| 25 | <i>Tintinnopsis tubulosa</i> Leveter, 1900 | + | + |
| 26 | <i>Tintinnopsis urnula</i> Meunier, 1910 | + | |
| 27 | <i>Codonellopsis morchella</i> Jörgensen, 1924 | + | |
| 28 | <i>Stenosemella nivalis</i> (Meunier, 1910) | + | |
| 29 | <i>Stenosemella ventricosa</i> Claparède et Lachmann, 1858 | + | |
| 30 | <i>Cyttarocylis ampulla</i> Bachy et al., 2012 | + | |
| 31 | <i>Helicostomella subulata</i> (Ehrenberg, 1833) | + | |
| 32 | <i>Metacylis jorgensenii</i> Kofoid et Campbell, 1929 | + | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|----|---|
| 33 | <i>Metacylis mediterranea</i> Jörgensen, 1924 | + | + |
| 34 | <i>Metacylis mereschkowskii</i> Kofoid et Campbell, 1939 | + | |
| 35 | <i>Favella azorica</i> (Cleve, 1900) | + | |
| 36 | <i>Favella brevis</i> Kofoid et Campbell, 1929 | +* | |
| 37 | <i>Favella campanula</i> (Schmidt, 1901) | + | |
| 38 | <i>Favella ehrenbergii</i> Claparède et Lachmann, 1858 | + | |
| 39 | <i>Schmidingerella serrata</i> (Möbius, 1887) | + | |
| 40 | <i>Amphorellopsis acuta</i> (Schmidt, 1901) | + | |
| 41 | <i>Salpingella decurtata</i> Jörgensen, 1924 | +* | |
| 42 | <i>Antetintinnidium mucicola</i> (Claparède et Lachmann, 1858) | + | |
| 43 | <i>Leprotintinnus pellucidus</i> (Cleve, 1899) | | + |
| 44 | <i>Dartintinnus alderae</i> Smith et al., 2018 | +* | |
| 45 | <i>Eutintinnus apertus</i> (Kofoid et Campbell, 1929) | +* | |
| 46 | <i>Eutintinnus lususundae</i> Entz, 1885 | +* | + |
| 47 | <i>Eutintinnus pectinis</i> (Kofoid et Campbell, 1929) | | + |
| 48 | <i>Eutintinnus tubulosus</i> (Ostenfeld, 1899) | +* | |
| 49 | <i>Proplectella columbiana</i> (Wailes, 1925) | +* | |
| 50 | <i>Parafavella denticulata</i> (Ehrenberg, 1840) | + | |
| 51 | <i>Xystonella lohmanni</i> (Brandt, 1906) | + | |

* — виды, впервые обнаруженные в Чёрном и Азовском морях по результатам наших исследований

Ниже представлены систематическое положение, диагнозы видов тинтинид, обнаруженных в Чёрном и Азовском морях, и данные по их распространению в указанных акваториях.

Тип Ciliophora Doflein, 1901
Подтип Intramacronucleata Lynn, 1996
Класс Spirotrichea Bütschli, 1889
Подкласс Choreotrichia Small et Lynn, 1985
Отряд Tintinnida Kofoid et Campbell, 1929
Семейство Codonellidae Kent, 1881
Род Codonella Haeckel, 1873

***Codonella aspera* Kofoid et Campbell, 1929 (рис. 4)**

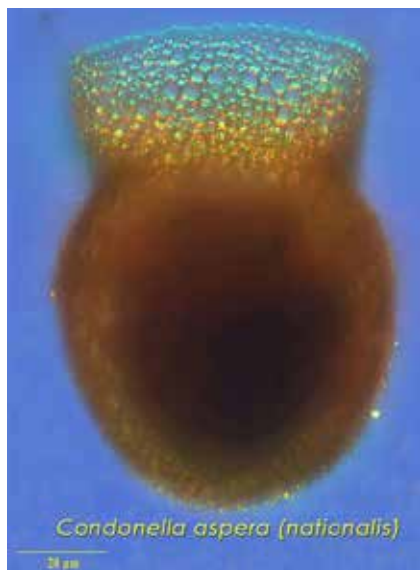


Рис. 4. *Codonella aspera* Kofoid et Campbell, 1929 (по Дж. Долану)

Fig. 4. *Codonella aspera* Kofoid et Campbell, 1929 (after Dolan)

Диагноз (по: Kršinić, 2010a). Раковинка овальная, удлинённая, с замкнутым закруглённым дном. Воротничок имеет форму усечённого конуса, отчётливо сужается в зоне перехода в раковинку; оральный край вывернут. Длина воротничка составляет около $\frac{1}{4}$ длины всей раковинки. Стенка раковинки равномерно тонкая с очень нежной вторичной структурой, агглютированная грубыми частицами или чешуйками кокколитофорид.

Размеры. Максимальный диаметр раковинки (в середине чаши) 54,6–56,2 μm . Длина раковинки 78–91 μm , диаметр устья 51,6–57,2 μm . Клетка занимает 25–44,5 % от объёма раковинки.

Распространение. Вид указан турецкими авторами в списке для Синопской бухты Чёрного моря (Balkis and Koray, 2014).

***Codonella cratera* (Leidy, 1877) (рис. 5)**

Диагноз (по: Оболкина, 2015). Раковинка жёсткая, агглютированная диатомовыми и песчинками, имеет форму амфоры или кувшина, состоит из двух частей — короткой или длиной цилиндрической верхней со структурой в виде колец и расширенной нижней.

Размеры. Раковинка 50–60×40–55 μm , диаметр устья 35–40 μm . Размеры раковинки особей, обнаруженных нами в Севастопольской бухте, 50–60 μm , диаметр устья 40–43 μm .

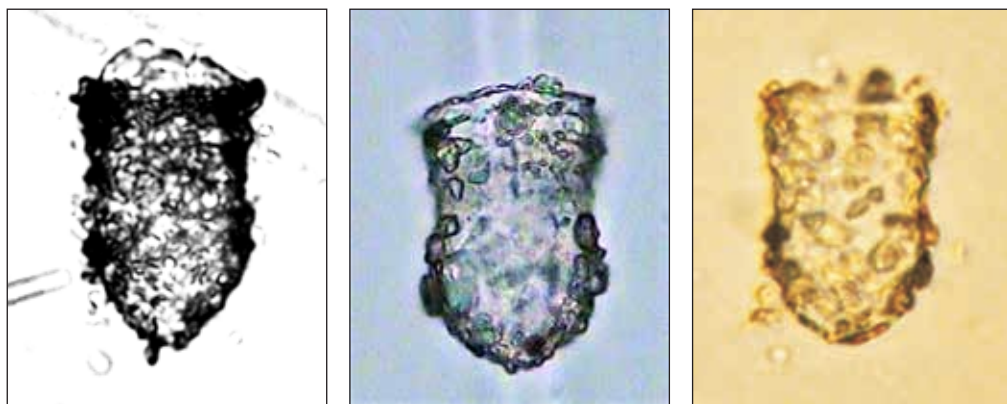


Рис. 5. *Codonella cratera* (Leidy, 1877) (оригинал, $\times 400$)

Fig. 5. *Codonella cratera* (Leidy, 1877) (original, $\times 400$)

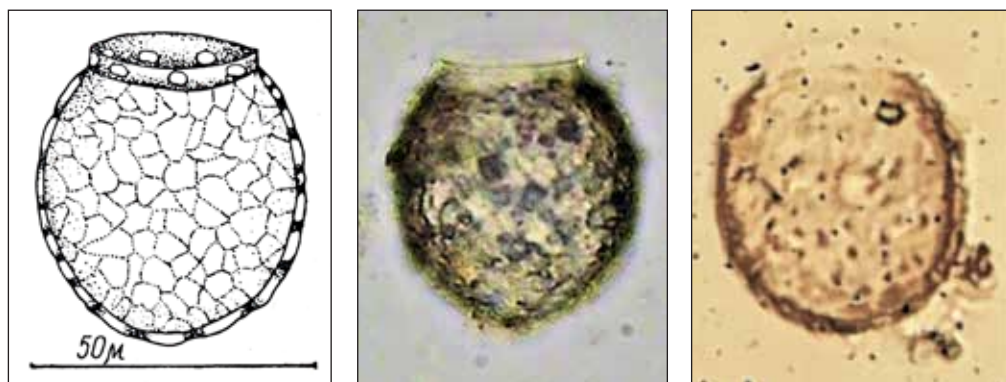
Распространение. Вид обычно указывают как пресноводный. Он встречается в крупных озёрах, таких как Байкал (Оболкина, 2015), реках, водохранилищах Волжско-Камского каскада, изредка даже в сфагновых болотах (Быкова, Жариков, 2019). Между тем он указан как представитель фауны Хаджибейского лимана (Курилов, 2006) и отмечен в монографии Н. В. Мамаевой (1983) в списке тинтинид из района г. Геленджика. Также вид указан для черноморского побережья Болгарии (Valkanov, 1957; Naidenov, 1981; Detcheva, 1992) и упомянут в сводке Г. Н. Гассовского (Гасовський, 1960) как черноморский. Достоверность информации о наличии этого вида в Чёрном море требует проверки.

***Codonella lagenula* Claparède et Lachmann, 1858** (рис. 6)

Диагноз (по: Петран, 1968). Раковинка чашеобразная с короткой не спиральной и не кольчатой шейкой, на которой находится 8 овальных отверстий. Стенка бывает инкрустирована кокколитофоринами. Перистом снабжён 21 мембранеллой. Имеется 8 макронуклеусов.

Размеры (по собственным данным). Длина раковинки 48–50 μm , максимальная ширина 44–46 μm , диаметр устья 35–38 μm .

Распространение. Л. Л. Россолимо (1922) отмечает вид как очень редкий для Чёрного моря, холодноводный, приуроченный к открытым районам. Его регистрировали Т. В. Павловская с соавт. (1971) в черноморском планктоне. Нами вид отмечен в Севастопольской бухте и в открытой части Чёрного моря в холодное время года.



a

b

c

Рис. 6. *Codonella lagenula* (Claparède et Laackmann, 1858):
a — по: Россоломо, 1922; b, c — оригинал, ×400

Fig. 6. *Codonella lagenula* (Claparède et Laackmann, 1858):
a — after : Россоломо, 1922; b, c — original, ×400



Рис. 7. *Dictyocysta mitra*
Haeckel, 1873
(по Дж. Долану)

Fig. 7. *Dictyocysta mitra* Haeckel, 1873 (after Dolan)
(фото из Интернета:
http://gallery.obs-vlfr.fr/gallery2/v/Aquaparadox/Tins/album296/dicty60X_slow.jpg.html)

Род *Dictyocysta* Ehrenberg, 1854

Dictyocysta mitra Haeckel, 1873 (рис. 7)

Диагноз (по: Kršinić, 2010a). Раковинка *D. mitra* покрыта несколькими рядами разных по размеру отверстий, поэтому выглядит сетчатой по всей поверхности. Воротничок цилиндрический, короткий, с 7 большими овальными отверстиями. Стенка раковинки двойная, с очень нежной текстурой.

Размеры. Длина раковинки 67,6–70,2 μm, диаметр устья 41,6–47 μm, стенки раковинки толщиной около 2,5 μm, высота воротничка около 20 μm.

Распространение. Вид обнаружен турецкими авторами в Синопской бухте Чёрного моря (Benli, 1987; Öztürk, 1999; Türkoğlu and Koray, 2000; Koray et al., 2000; Balkis and Koray, 2014).

Род *Rhizodomus* Strelkov et Wirketis, 1950

Rhizodomus tagatzi Strelkov et Wirketis, 1950 (рис. 8)

Диагноз (по: Стрелков, Виркетис, 1950; Sacca et al., 2012). Раковинка состоит из субцилиндрической чаши и разветвлённого хвостового отростка. Стенки раковинки прямые, слегка расширяющиеся в устьевой зоне примерно на половину длины раковинки, в то время как её нижняя часть слегка расширяется, а к хвостовому отростку сужается. По всей её длине имеется спиральная складка, которая состоит из 20 витков, уменьшающихся по направлению к верхнему концу. Стенка раковинки довольно равномерная по толщине, имеет ячеистую структуру. Инкрустирована створками диатомовых или их фрагментами. Края устья ровные. Хвостовой отросток состоит из крупного заострённого стебля, часто согнутого в боковом направлении и окружённого 2–7 более мелкими ветвями, одно- или многоконечными.

Расправлённая живая клетка вытянута и имеет коническую форму. Фиксированная клетка субцилиндрическая. Задняя часть тела клетки вытянута в цитоплазматический стебелёк, которым она крепится к конусообразной части раковинки. Имеются два эллипсоидных макронуклеуса, один — в передней, а другой — в задней половине клетки. Ротовой аппарат расположен спереди, перпендикулярно продольной оси клетки; 24 мембраны образуют замкнутую спираль на перистомальном ободке (Sacca et al., 2012).

Размеры. Общая длина раковинки 133–205 μm , ширина 29–35 μm , длина хвостового отростка 44–46 μm , диаметр устья 30–40 μm .

Распространение. Вид впервые был обнаружен нами в Севастопольской бухте (Гаврилова, 2010а) и Феодосийском заливе. В 2018 г. вид был найден Ж. П. Селифоновой и П. Р. Макаревичем (Selifonova and Makarevich, 2018) в Новороссийской бухте.

Род *Tintinnopsis* Stein, 1867

Tintinnopsis baltica Brandt, 1896 (рис. 9)

Диагноз (по собственным данным). Раковинка вазообразной формы; её верхняя часть (цилиндрическая) более короткая, чем нижняя (расширенная). Нижняя часть сужена книзу. Стенка раковинки однослойная, жёсткая, обильно инкрустирована минеральными частицами.

Размеры. Длина раковинки 54–72 μm , иногда до 110 μm . Максимальный диаметр устья 45 μm .

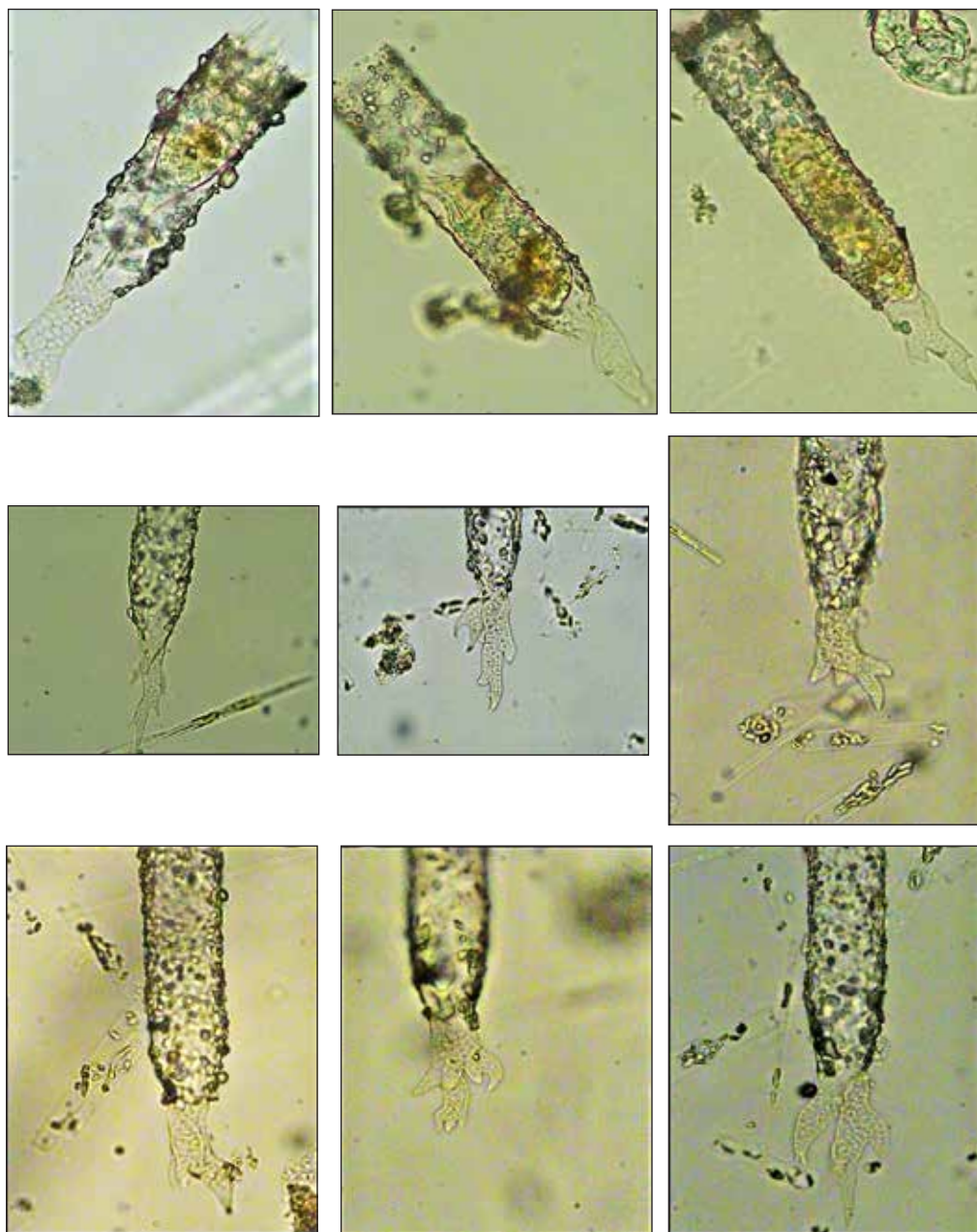


Рис. 8. *Rhizodomus tagatzi* Strelkow et Wirketis, 1950, разнообразие форм хвостового отростка (оригинал, ×400)

Fig. 8. *Rhizodomus tagatzi* Strelkow et Wirketis, 1950, variability in cercus morphology (original, ×400)

Распространение. Вид указан для Чёрного моря Россоломо (1922) как одна из обычных форм летнего планктона в районе г. Одессы и г. Севастополя. Морозовская (1968) приводит этот вид для побережья Болгарии и Кавказа. М. А. Долгопольская (Долгопольська, 1940) регистрировала его в районе Карадага. В Азовском море вид отмечен в Таганрогском заливе, открытых районах и лиманах Таманского полуострова (Кренёва, 2016). Мы зарегистрировали этот вид в 1997 г. в районе о-ва Змеиный.

***Tintinnopsis beroidea* Entz, 1884**
(рис. 10)

Диагноз (по: Петран, 1968). Раковинка цилиндрическая, иногда с небольшой перетяжкой в верхней трети.

Характерна высокая степень variability по форме раковинки. В нижней части раковинка постепенно сужается, её нижний конец заострён или слегка закруглён. Край устья раковинки ровный, иногда слегка вывернут наружу. У некоторых экземпляров можно встретить спиральную структуру в верхней трети раковинки. Стенки раковинки однослойные, тонкие, обильно инкрустированные минеральными частичками.

Размеры. Длина раковинки 34–90 μm , диаметр устья 23–38 μm .

Распространение. *T. beroidea* упоминается в сводке А. Петран (Petran, 1958) для румынского побережья. До этого в Новороссийской бухте сходный вид был указан под названием *Tintinnopsis* sp. 2 (Косякина, 1937). Вид — типичный представитель холодноводного планктона. Был зафиксирован нами в осенних, зимних и весенних пробах из Севастопольской бухты. В пробах из района о-ва Змеиный он был найден только в придонных горизонтах (28, 29 и 37 м). В Азовском море мы отмечали вид в Молочном лимане. Также он был обнаружен в открытой части Азовского моря и в Таганрогском заливе (Кренёва, 2016).



Рис. 9. *Tintinnopsis baltica* Brandt, 1896 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 9. *Tintinnopsis baltica* Brandt, 1896 (original, $\times 400$)

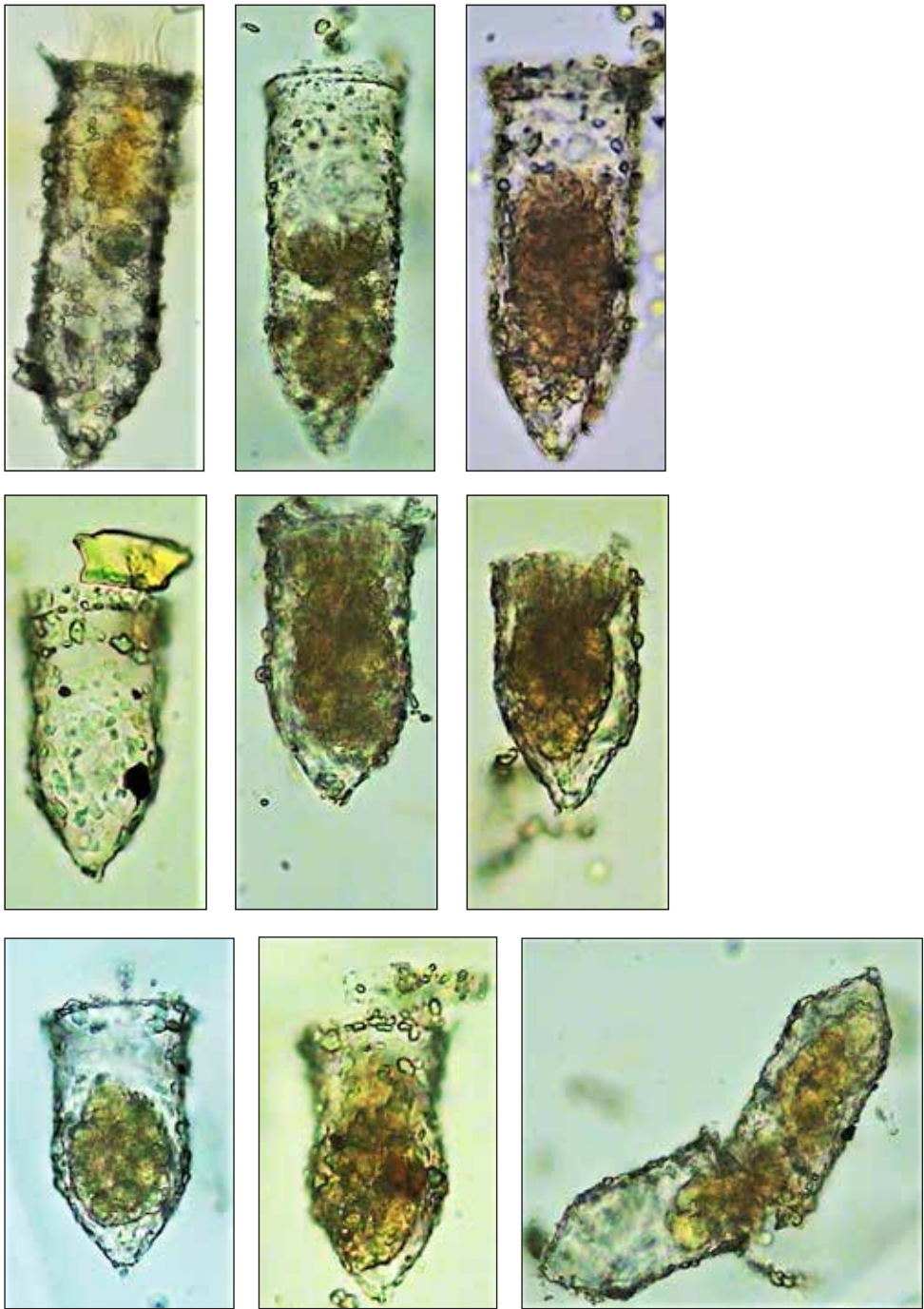


Рис. 10. *Tintinnopsis beroidea* Entz, 1884, разнообразие форм раковинки (оригинал, $\times 400$)

Fig. 10. *Tintinnopsis beroidea* Entz, 1884, variability in lorica shape (original, $\times 400$)

Tintinnopsis campanula Ehrenberg, 1840 (рис. 11)

Диагноз (по: Россолимо, 1922). Раковинка колоколообразная, с довольно развитой устьевой зоной и вытянутым стебельком, обильно инкрустирована инородными частицами, полностью покрывающими стенки. У некоторых экземпляров в верхней части раковинки заметна кольцевая структура стенок. Вид с высоко изменчивой формой раковинки. В клетке имеются два макронуклеуса, два микронуклеуса, одна сократительная вакуоль. Ротовой аппарат снабжен 16–24 мембранеллами.

Размеры (по собственным данным). Длина раковинки 80–195 μm , диаметр устья 50–95 μm .

Распространение. В Чёрном море вид указан как широко распространённый (Россолимо, 1922). Детально вид изучила М. А. Долгопольская (Долгопольська, 1940): она проследила сезонную динамику его численности в районе Карадагской биологической станции. М. А. Галаджиев (1948)

указывал, что в Каркинитском заливе этот вид встречается редко. По данным О. И. Морозовской (1968), в северо-западной части Чёрного моря он представлен единичными экземплярами, встречается в течение всего года; массовое его развитие автор наблюдала лишь однажды, в августе и декабре 1963 г. в турецких водах (Морозовская, 1968).

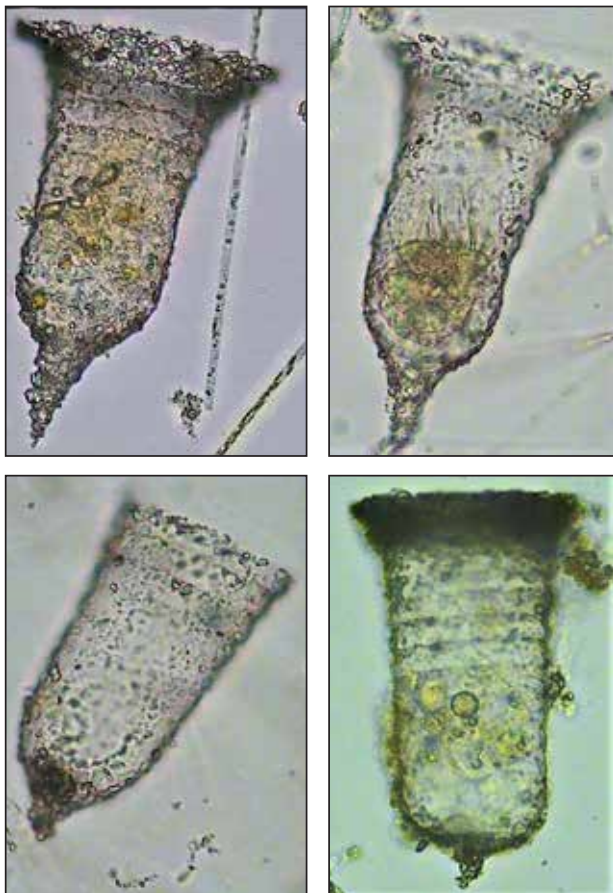


Рис. 11. *Tintinnopsis campanula* Ehrenberg, 1840 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 11. *Tintinnopsis campanula* Ehrenberg, 1840 (original, $\times 400$)

По нашим наблюдениям, *T. campanula* не является широко распространённым и многочисленным видом. Сравнительно высокое его обилие было зарегистрировано лишь в сентябре 1997 г. в районе о-ва Змеиный. Все остальные находки этого вида эпизодические, в частности в Севастопольской бухте, Каркинитском заливе и у берегов Крыма возле Феодосии.

***Tintinnopsis compressa* (Daday, 1887) (рис. 12)**

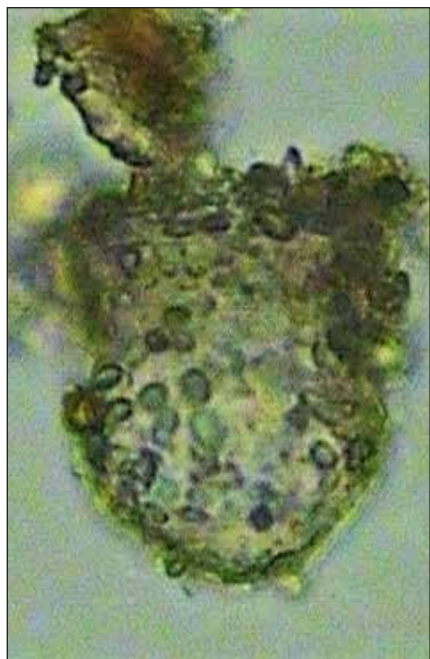


Рис. 12. *Tintinnopsis compressa* (Daday, 1887) (оригинал, $\times 400$)

Fig. 12. *Tintinnopsis compressa* (Daday, 1887) (original, $\times 400$)

Диагноз (по: Морозовская, 1968). Раковинка вазовидной формы, массивная, её длина и ширина почти одинаковы; примерно посередине имеется небольшое сужение. Наибольший диаметр раковинка имеет в области устья. Аборальный конец закруглён. Стенка не прозрачная, со сплошной, сильно преломляющей свет структурой. Спиральной исчерченности не наблюдается.

Размеры. Длина раковинки — 55–67 μm , диаметр устья — 53–57 μm . По нашим данным, длина раковинки составляет 49–65 μm , диаметр устья — 35–43 μm .

Распространение. Впервые в Чёрном море вид был отмечен О. А. Морозовской (1968) в устьях крупных рек: Днепра, Днестра, Дуная. По нашим наблюдениям, это очень редкий и малочисленный неритический вид, обнаруженный нами в районе

о-ва Змеиный в 1997 г., в Севастопольской бухте — в 2004 г. и в устье Днепра — в 2013 г. в период с мая по сентябрь.

***Tintinnopsis cylindrica* Daday, 1886 (рис. 13)**

Диагноз (по собственным данным). Раковинка цилиндрическая, ровная, заканчивается прямым хвостовым отростком средней длины. Стенки раковинки однослойные, имеют нежную вторичную структуру, слабо инкрустированы мелкими инородными частичками; хвостовой отросток замкнутый или открытый.

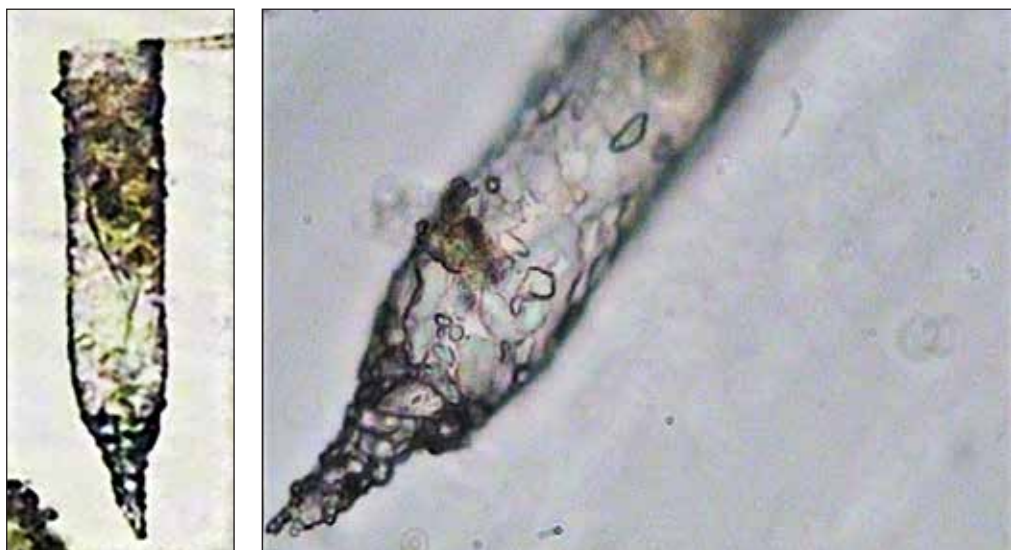


Рис. 13. *Tintinnopsis cylindrica* Daday, 1887 [оригинал, $\times 200$ (a); $\times 400$ (b)]
Fig. 13. *Tintinnopsis cylindrica* Daday, 1887 [original, $\times 200$ (a); $\times 400$ (b)]

Размеры. Длина раковинки 42–145 μm , диаметр устья 18–40 μm .

Распространение. Вид является характерным представителем неритического планктона Азовского и Чёрного морей. До 2001 г. был достаточно многочисленным и широко распространённым в мелководных районах. Так, у о-ва Змеиный в сентябре 1997 г. *T. cylindrica* зарегистрирован нами на большинстве станций полигона в слое 0–30 м. В августе 1995 г. вид был распространён по всей акватории Азовского моря в поверхностном горизонте. Также он обнаружен в лиманах Таманского полуострова (Кренёва, 2016). В Севастопольской и Новороссийской бухтах *T. cylindrica* отмечен в летние месяцы, но был зарегистрирован и зимой, при минимальных температурах.

Tintinnopsis davidovi Daday, 1886 (рис. 14)

Диагноз (по: Россолимо, 1922). Раковинка цилиндрическая, не очень узкая, задний конец с коротким выростом. Стенки обильно инкрустированы.

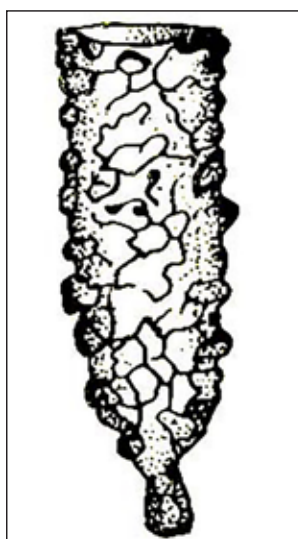


Рис. 14. *Tintinnopsis davidovi* Daday, 1886 (по: Россолимо, 1922)

Fig. 14. *Tintinnopsis davidovi* Daday, 1886 (after: Россолимо, 1922)

Размеры. Длина 105–209 μm , ширина 42–48 μm . По нашим данным, длина раковинки составляет 100–120 μm , диаметр устья — 40–45 μm .

Распространение. В Чёрном море вид характерен для тёплого времени года (Россолимо, 1922; Прокудина, 1952). Мы также находили тинтинид с похожей раковинкой в тёплое время года: в Севастопольской бухте — в июле 1997 г., у о-ва Змеиный — в сентябре 1998 г.

Tintinnopsis fimbriata Meunier, 1919 (рис. 15)

Диагноз (по: Петран, 1968; Agatha, 2008). Раковинка крупная, чашеобразная, с коротким хвостовым отростком, снабжена конусообразным воротником, отделённым сужением от расширенной части. Хвостовой отросток цилиндрический, по-видимому, полый, с косо-усечённым открытым концом. Края устья неровные, инкрустированы. Инкрустация очень плотная, состоит из иловых частиц и, реже, створок диатомовых и их фрагментов; спиральные или призматические структуры не видны. Клетка удлинённая, сильно сократимая. Имеются два макронуклеуса и два микронуклеуса (Agatha, 2008).



Рис. 15. *Tintinnopsis fimbriata* Meunier, 1919 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 15. *Tintinnopsis fimbriata* Meunier, 1919 (original, $\times 400$)

Хвостовой отросток цилиндрический, по-видимому, полый, с косо-усечённым открытым концом. Края устья неровные, инкрустированы. Инкрустация очень плотная, состоит из иловых частиц и, реже, створок диатомовых и их фрагментов; спиральные или призматические структуры не видны. Клетка удлинённая, сильно сократимая. Имеются два макронуклеуса и два микронуклеуса (Agatha, 2008).

Размеры. Длина раковинки 74 μm , ширина 58–76 μm . Размеры клеточного тела 55–65 \times 20–30 μm .

По мнению С. Агаты (Agatha, 2008), название *T. fimbriata* является старшим синонимом таких названий, как *Tintinnopsis meunieri* Kofoid et Camp-

bell, 1929 и *Codonaria fimbriata* (Meunier, 1931). В Определителе фауны Чёрного и Азовского морей (Петран, 1968) вид приведён под названием *T. meunieri*.

Распространение. Широко распространённый в Чёрном и Азовском морях вид. В частности, под названием *T. meunieri* он был зарегистрирован Л. Л. Россолимо (1922) в Чёрном море, М. А. Долгопольской (Долгопольська, 1940) и О. И. Морозовской (1968) — в Чёрном и Азовском морях; К. В. Кренёвой (2016) — в открытой части Азовского моря и Таганрогском заливе.

Мы регистрировали этот вид с января по июнь в Чёрном море и с августа по декабрь — в Азовском.

***Tintinnopsis karajacensis* Brandt, 1908 (рис. 16)**

Диагноз (по: Россолимо, 1922; Петран, 1968). Раковинка цилиндрическая; её нижний конец, сужаясь, заостряется, редко бывает закруглён. Стенки раковинки однослойные, с мелкими и немногочисленными частичками.

Размеры. Длина раковинки 57–124 μm , диаметр устья 37–46 μm . По нашим данным, длина раковинки составляет 60–140 μm , диаметр устья — 30–40 μm .

Распространение. Для Чёрного моря вид впервые приведён Л. Л. Россолимо (1922): исследователь отмечал его в большом количестве в районе г. Одессы и в Севастопольской бухте. М. А. Долгопольская (Долгопольська, 1940) указывает вид для Карадага.

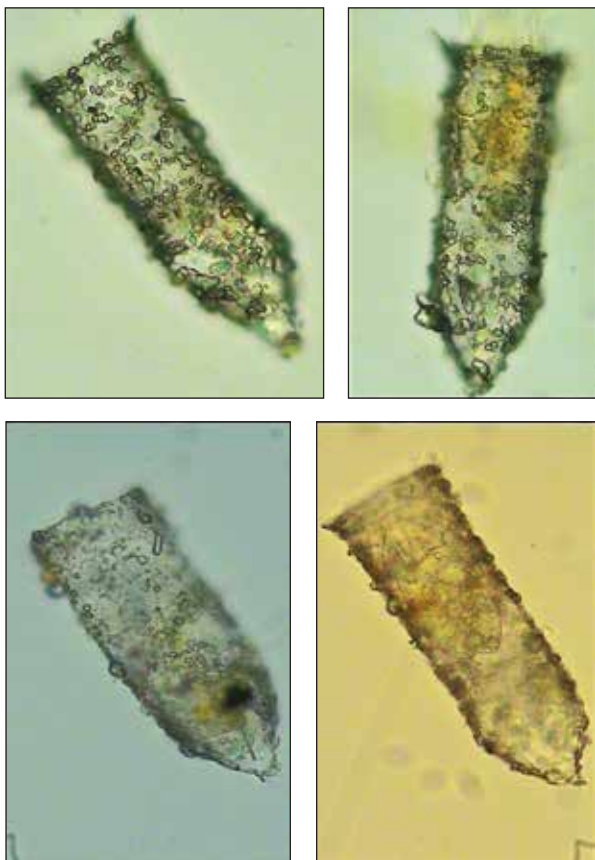


Рис. 16. *Tintinnopsis karajacensis* Brandt, 1908 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 16. *Tintinnopsis karajacensis* Brandt, 1908 (original, $\times 400$)

Также *T. karajacensis* приведён в списке тинтиннид Азовского моря (Кренёва, 2016).

Мы отмечаем этот вид в районе о-ва Змеиный в поверхностном слое и в Севастопольской бухте.

***Tintinnopsis kofoidi* Hada, 1932 (рис. 17)**

Диагноз (по: Морозовская, 1968). Раковинка цилиндрическая, резко суженная книзу, с переходом в незамкнутый трубчатый хвостовой отросток. Край устья ровный. Стенка тонкая, довольно густо инкрустирована частицами среднего размера.

Размер. Длина раковинки 60–95 μm , ширина устья 18–25 μm . По нашим данным, длина раковинки составляет 40–145 μm , диаметр устья — 18–43 μm .

По мнению С. Агаты с соавтором (Agatha and Riedel-Lorjé, 2006), *T. kofoidi* является младшим синонимом *T. cylindrica*. Между тем наличие незамкнутого нижнего отростка раковины (в отличие от замкнутого у *T. cylindrica*) может служить основанием для признания *T. kofoidi* самостоятельным видом.

Распространение. Вид является редким в Чёрном море и обычным — в Азовском. Под синонимическим названием *T. bottnica* Nordquist, 1890 он упоминается в сводке Л. Л. Россолимо (1922), а под валидным названием — в работе О. И. Морозовской (1968).

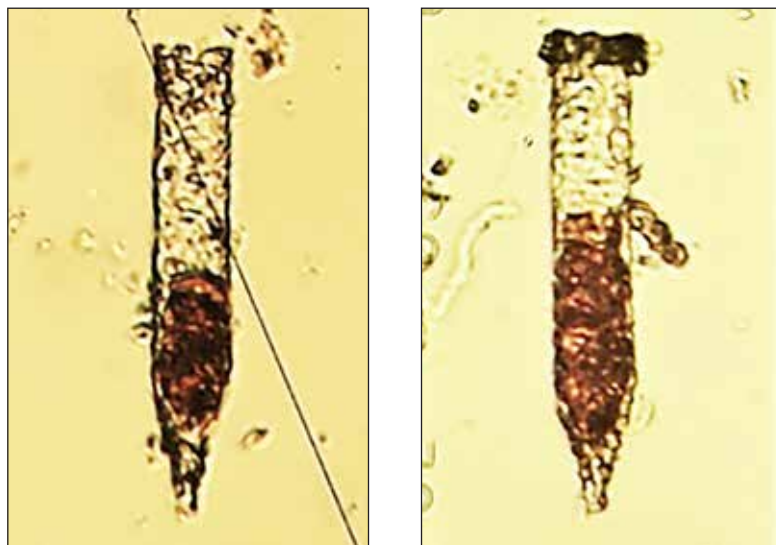


Рис. 17. *Tintinnopsis kofoidi* Hada, 1932 (оригинал, $\times 156$)

Fig. 17. *Tintinnopsis kofoidi* Hada, 1932 (original, $\times 156$)

T. kofoidi зарегистрирован нами в материале из Севастопольской бухты. Также он был обнаружен в районе о-ва Змеиный, в Каркинитском заливе и в Новороссийской бухте.

***Tintinnopsis lobiancoi* Daday, 1887 (рис. 18)**

Диагноз (по собственным данным). Раковинка цилиндрическая, длинная и тонкая, с замкнутым, округлым, иногда слегка расширенным аборальным концом. Край устья обычно ровный, но бывает чуть заметно вывернут наружу. Стенки раковинки однослойные, тонкие, инкрустированные крупными и мелкими минеральными частицами.

Размеры. Длина раковинки 70–120 μm , диаметр устья 20–40 μm .

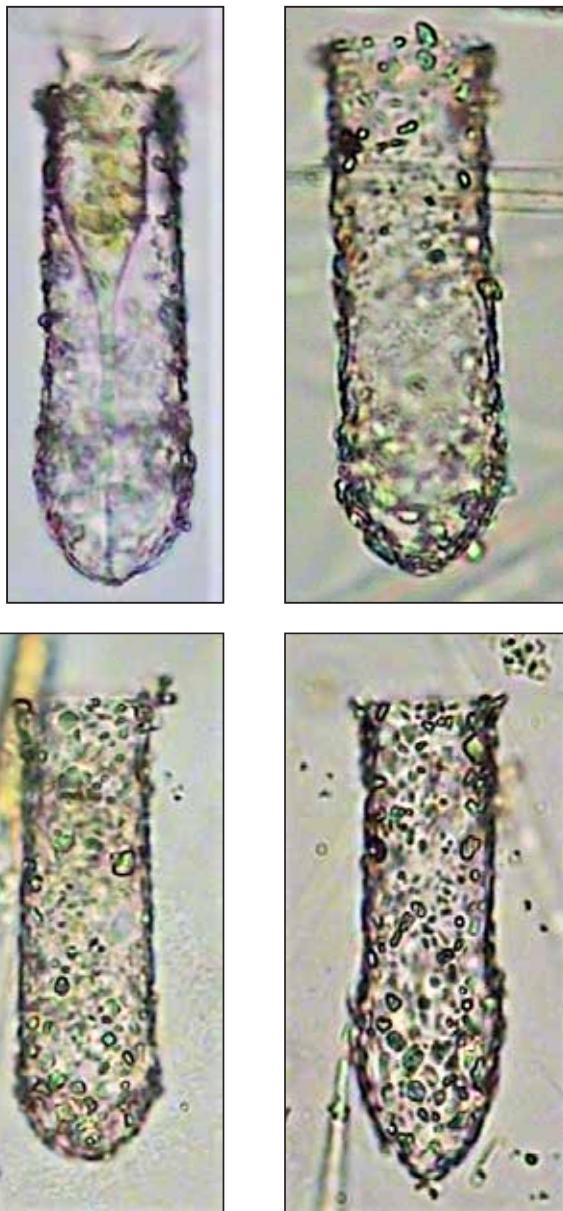


Рис. 18. *Tintinnopsis lobiancoi* Daday, 1887 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 18. *Tintinnopsis lobiancoi* Daday, 1887 (original, $\times 400$)

Распространение. Для Чёрного моря *T. lobiancoi* впервые приведён М. Марковым (Markoff, 1908). Нами вид отмечен в Севастопольской бухте. Также он зарегистрирован нами в Новороссийской бухте и в Азовском море. По данным К. В. Кренёвой (2016), этот вид является массовым и распространён по всей акватории Азовского моря.

***Tintinnopsis minuta* Wailes, 1925** (рис. 19)

Диагноз (по: Россоломо, 1922; Петран, 1968). Раковинка цилиндрическая, короткая; аборальный конец закруглённый или слегка

удлинённый, замкнут. Край устья раковинки ровный. Стенки раковинки тонкие, однослойные, слабо инкрустированные мелкими минеральными частицами.

Размеры. По нашим данным, длина раковинки составляет 10–35 μm , диаметр устья — 5–20 μm .

Распространение. Впервые указан для Чёрного и



Рис. 19. *Tintinnopsis minuta* Wailes, 1925, изменчивость формы раковины (оригинал, $\times 400$)

Fig. 19. *Tintinnopsis minuta* Wailes, 1925, variability in lorica shape (original, $\times 400$)

Азовского моря А. Петран (1968). Нами *T. minuta* зарегистрирован повсеместно в мелководной части Чёрного моря, а также в Азовском море. По данным К. В. Кренёвой (2016), этот вид распространён по всей акватории Азовского моря; он отнесён автором к массовым.

***Tintinnopsis mortensenii* Schmidt, 1902** (рис. 20)

Диагноз (по собственным данным; Schmidt, 1902). Раковинка колоколовидная, с выгнутой наружу, большой, почти горизонтальной пероральной воронкой и слегка расширенным округлым аборальным концом. Стенки раковинки однослойные, равномерно инкрустированы минеральными частицами, иногда со спиральной структурой в средней части.

Размеры. Длина раковинки 50–90 μm , диаметр устья 50–80 μm .

Внешне *T. mortensenii* схож с *T. campanula*. Отличия между двумя видами заключаются в том, что нижняя часть раковинки у *T. mortensenii* не имеет хвостового отростка, как у *T. campanula*.

Распространение. Новый для Чёрного моря вид. Относится к редким видам. В Чёрном море впервые *T. mortensenii* был обнаружен нами в кутовой части Севастопольской бухты в июле 2009 г. (Гаврилова, 2017). Также он был найден Ж. П. Селифоновой и П. Р. Макаревичем



Рис. 20. *Tintinnopsis mortensenii* Schmidt, 1902 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 20. *Tintinnopsis mortensenii* Schmidt, 1902 (original, $\times 400$)

в Новороссийской бухте (Selifonofa and Makarevich, 2018).

***Tintinnopsis parvula* Jörgensen, 1912** (рис. 21)

Диагноз (по: Agatha, 2010). Раковинка плотная, инкрустированная, состоит из широкого яйцевидного основания и слегка суженного цилиндрического воротника. Стенка раковинки тонкая, состоит

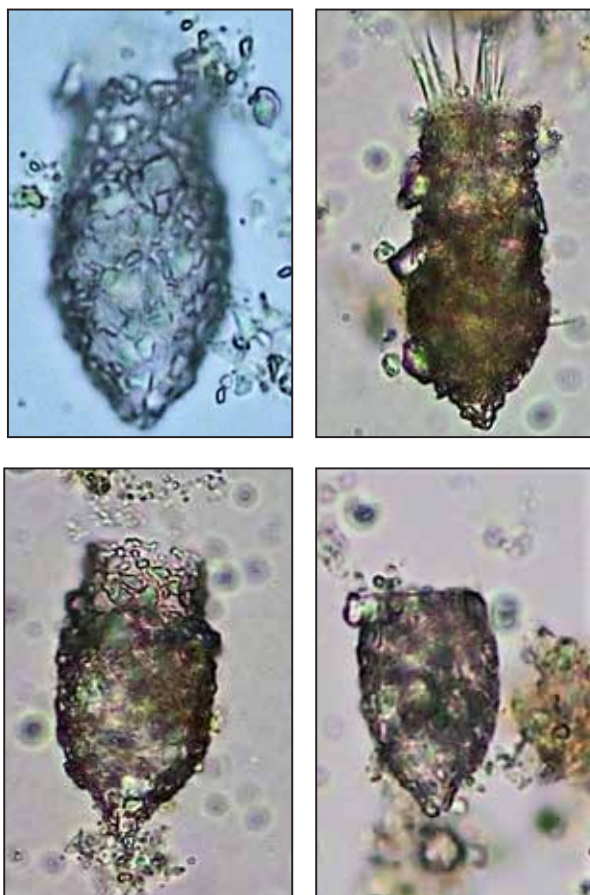


Рис. 21. *Tintinnopsis parvula* Jörgensen, 1912 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 21. *Tintinnopsis parvula* Jörgensen, 1912 (original, $\times 400$)

обычный в Таганрогском заливе и редкий в открытой части Азовского моря.

***Tintinnopsis radix* Imhof, 1886 (рис. 22)**

Диагноз (по: Jiang et al., 2012). Раковинка очень крупная, вытянутая, постепенно сужающаяся к открытому хвостовому выросту; стенки тонкие, инкрустированные минеральными частицами, со спиральной структурой. Клетка удлинённо-округлая и сильно сократимая. Имеются два макронуклеуса и два микронуклеуса.

Размеры. Длина раковинки 190–524 μm , диаметр устья 35–72 μm .

Распространение. Вид указан в работах турецких авторов для Си-

из нерегулярной сети волокон и очень небольшого количества прикреплённых или вплетённых в волокна частиц.

Размеры. Длина раковинки 38–60 μm , ширина 24–31 μm , внутренний диаметр воротничка около 20 μm . По нашим данным, длина раковинки 50–70 μm , диаметр устья 20–25 μm .

Распространение. Редко встречающийся и малочисленный вид. Для Чёрного моря впервые указан в работе М. А. Долгопольской (Долгопольська, 1940). Мы его регистрировали главным образом в Азовском море. Только один раз он был отмечен нами в пробе из кутовой части Севастопольской бухты. В работе К. В. Крещёвой (2016) вид обозначен как младший синоним *T. beroidea* и указан как

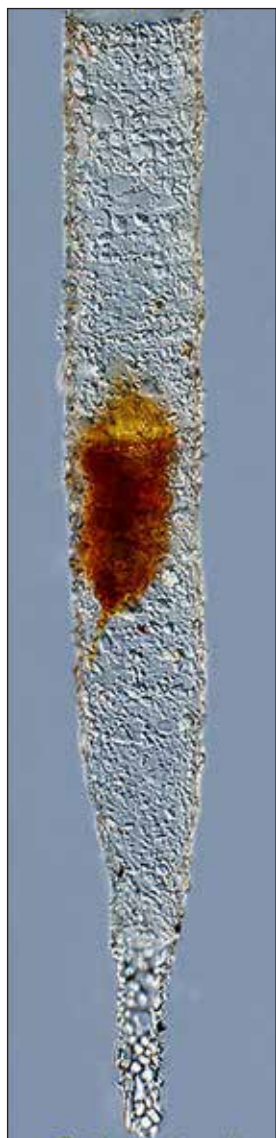


Рис. 22. *Tintinnopsis radix* Imhof, 1886 (по Дж. Долану)

Fig. 22. *Tintinnopsis radix* Imhof, 1886 (after Dolan)

(фото из Интернета: http://gallery.obs-vlfr.fr/gallery2/v/Aquaparadox/Tins/album315/TspRadix20xPtB_Jan2011.jpg.html)

— 20–30 μm .

Вид близок *T. fimbriata*, но для решения вопроса возможной синонимии требуются дополнительные исследования.

Распространение. В Чёрном море вид найден О. И. Морозовской

нопской бухты Чёрного моря (Benli, 1987; Öztürk, 1999; Türkoğlu and Koray, 2000; Koray et al., 2000; Balkis and Koray, 2014).

Tintinnopsis rossolimi

Морозовская, 1968 (рис. 23)

Диагноз (по: Морозовская, 1968). Раковинка с плавными очертаниями, цилиндрическая, с небольшим перехватом в верхней трети, немного расширенная снизу, с трубчатым, открытым хвостовым отростком. Длина хвостового отростка варьирует. Устье всегда с неровным краем. И устье, и стенки раковинки неравномерно инкрустированы инородными частицами. Один из самых мелких видов данного рода.

Размеры. Длина раковинки 46,6–55 μm , диаметр устья 23–23,5 μm . Наибольшая ширина раковинки 27,6–35,6 μm . По нашим данным, длина раковинки составляет 42–50 μm , диаметр устья



Рис. 23. *Tintinnopsis rossolimi* Morozovskaja, 1968 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 23. *Tintinnopsis rossolimi* Morozovskaja, 1968 (original, $\times 400$)

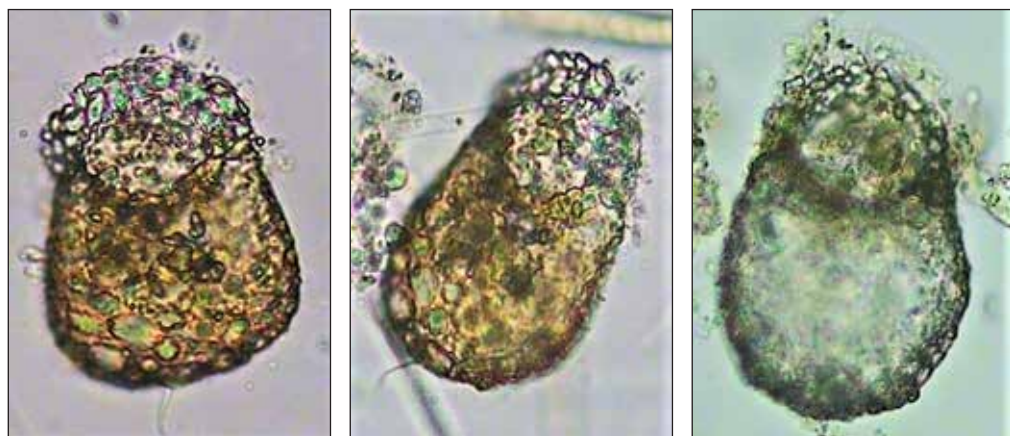


Рис. 24. *Tintinnopsis* sp. (оригинал, $\times 400$)

Fig. 24. *Tintinnopsis* sp. (original, $\times 400$)

(1968) в северо-западной части (приустьевые воды р. Днестра и Дуная) в небольших количествах, а в Азовском море указан автором как очень обильный и отмечен в августе. Мы регистрировали вид только в Азовском море.

***Tintinnopsis* sp.** (рис. 24)

Диагноз (по собственным данным). Раковинка мешковидная, с косо срезанным устьем, края устья раковинки вывернуты наружу, неровные. Стенка раковинки однослойная, тонкая, инкрустирована минеральными частицами разного размера.

Размеры. Длина раковинки 80–90 μm , диаметр устья 45–50 μm , ширина нижней расширенной части 60–65 μm .

Распространение. Мы регистрировали вид летом и осенью 2009 г. на станции «Равелин» у выхода из Севастопольской бухты.

***Tintinnopsis strigosa* Meunier, 1919** (рис. 25)

Диагноз (по: Meunier, 1919). Раковинка крупная, трубчатая, в средней части слабо вдавлена. Дно коническое, заканчивается затупленным хвостовым выростом. Стенки раковинки полностью покрыты неорганическими частицами.

Размеры не указаны.

Распространение. Вид включен в список тинтиннид Синопской бухты Чёрного моря (Benli, 1987; Öztürk, 1999; Türkoğlu and Koray, 2000; Koray et al., 2000; Balkis and Koray, 2014). Нами отмечен в Севастопольской бухте.



Рис. 25. *Tintinnopsis strigosa* Meunier, 1919: а — по: Meunier, 1919; б — форма из Севастопольской бухты (оригинал, $\times 156$)

Fig. 25. *Tintinnopsis strigosa* Meunier, 1919: а — after: Meunier, 1919; б — form found in the Sevastopol Bay (original, $\times 156$)

***Tintinnopsis subacuta* Jörgensen, 1899**

(рис. 26)

Диагноз (по собственным данным). Раковинка кувшинообразная, удлинённая, с вывернутым наружу верхним краем, нижняя часть расширенная. От близких по морфологии раковины видов *T. subacuta* отличается наличием необычайно длинного пучка ресничек на вентральной стороне клетки. В то время как большинство тинтинид имеют не более 2 макронуклеусов, у *T. subacuta* их от 4 до 34 (Mühlthaler et al., 2016).

Размеры (по собственным данным). Длина раковинки 63–90 μm , диаметр устья 25–30 μm .

Распространение. Впервые вид указан М. А. Долгопольской (Долгопольська, 1940) как редкий для Чёрного моря и обычный для Азовского. Нами обнаружен только в Азовском море. По данным К. В. Кренёвой (2016), вид является обычным для откры-



Рис. 26. *Tintinnopsis subacuta* Jörgensen, 1899 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 26. *Tintinnopsis subacuta* Jörgensen, 1899 (original, $\times 400$)

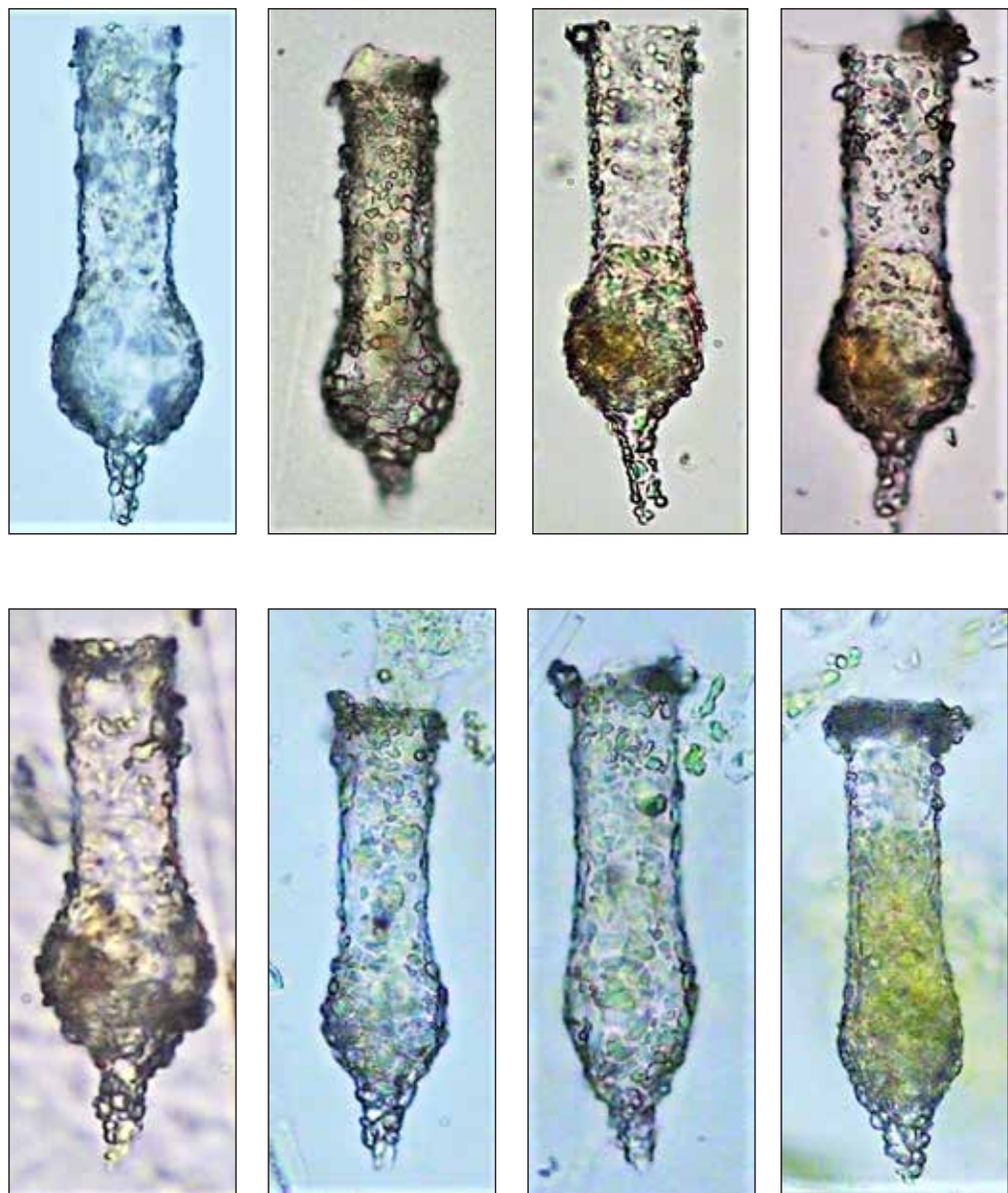


Рис. 27. *Tintinnopsis tocantinensis* Kofoid et Campbell, 1929 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 27. *Tintinnopsis tocantinensis* Kofoid et Campbell, 1929 (original, $\times 400$)

той части Азовского моря и Таганрогского залива.

Tintinnopsis tocaninensis
Kofoid et Campbell, 1929 (рис. 27)

Диагноз (по: Jiang et al., 2012). Раковинка цилиндрическая, расширенная в нижней части и заканчивающаяся мощным коническим открытым хвостовым отростком. Стенка раковинки толстая, инкрустированная минеральными частицами. Спиральная структура отсутствует.

Размеры (по собственным данным). Длина раковинки 105–150 μm , наибольшая ширина 28–35 μm , диаметр устья 22–25 μm .

Распространение. Впервые в Чёрном море *T. tocaninensis* обнаружен Ж. П. Селифоновой (2011а) в материале из Новороссийской бухты.

Нами он был впервые найден в Севастопольской бухте в октябре 2009 г. С 2014 г. в пробах из Севастопольской бухты вид встречается ежегодно. Единственный раз *T. tocaninensis* был зарегистрирован нами в прибрежной пробе из района мыса Опук. К. В. Кренёва (2016) отмечала вид в Керченском проливе и в открытой части Азовского моря.

***Tintinnopsis tubulosa* Levander, 1900 (рис. 28)**

Диагноз (по собственным данным). Раковинка удлинённая, кувшинообразная; верхний край вывернут наружу в виде раструба, нижняя часть расширенная, сферическая, с закруглённым дном со слабо выравненным выростом. Обычно передняя цилиндрическая часть длиннее задней. Часто можно встретить раковинки с эпилорикой (рис. 28е, ф, г). Иногда верхняя часть раковинки снаружи имеет спиральную структуру. Стенки раковинки тонкие однослойные, инкрустированы мелкими минеральными частицами по всей поверхности.

Размеры. Длина раковинки 80–150 μm , диаметр устья 30–60 μm , диаметр расширенной части раковинки 50–60 μm .

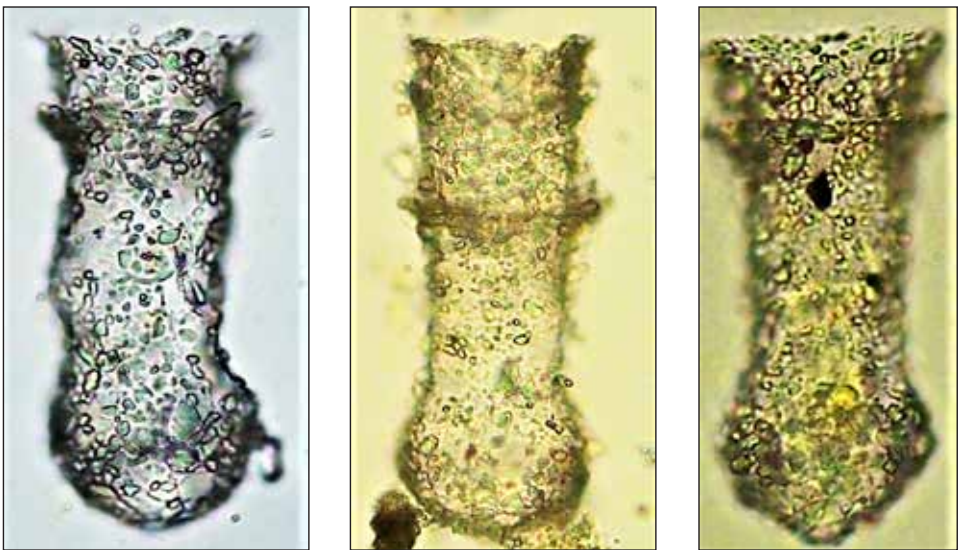
Распространение. Широко распространённый вид. Впервые для Чёрного моря приводится Л. Л. Россолимо (1922). Неритический вид, обитающий в приустьевых акваториях, бухтах и заливах Чёрного моря. Распространён и в Азовском море. По данным К. В. Кренёвой (2016), вид является массовым в открытой части Азовского моря и обычен в Таганрогском заливе, а также в лиманах Таманского полуострова.

***Tintinnopsis urnula* Meunier, 1910 (рис. 29)**

Диагноз (по собственным данным). Раковинка маленькая, кувшинообразная, состоящая из верхней цилиндрической и нижней окру-



a b c d



e f g

Рис. 28. *Tintinnopsis tubulosa* Levander, 1900, разнообразие форм раковины (оригинал, $\times 400$); e, f, g — раковинки с эпилорикой

Fig. 28. *Tintinnopsis tubulosa* Levander, 1900, variability in lorica shape (original, $\times 400$); e, f, g — loricae with epiloric

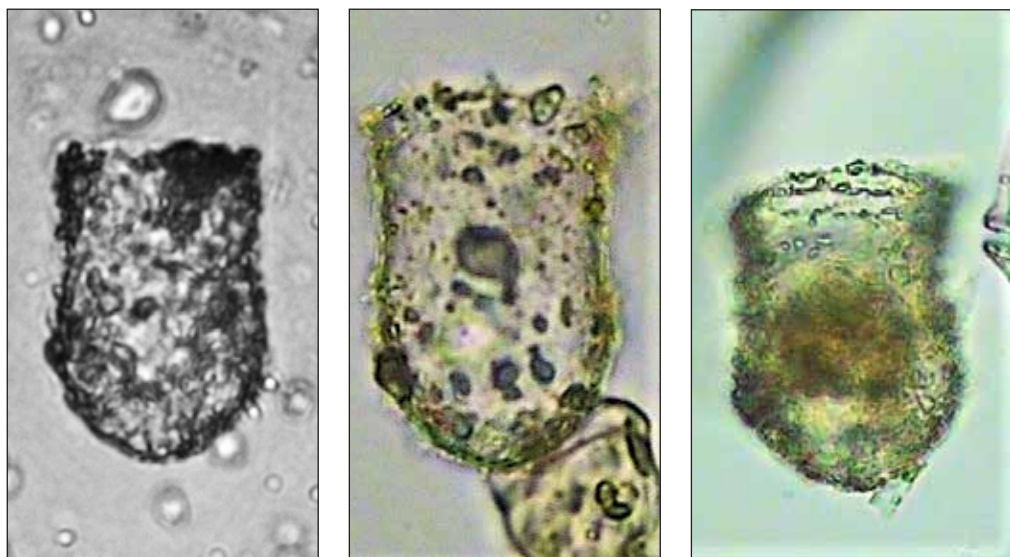


Рис. 29. *Tintinnopsis urnula* Meunier, 1910 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 29. *Tintinnopsis urnula* Meunier, 1910 (original, $\times 400$)

глой частей, которые примерно равны между собой по длине. Верхняя часть часто со спиральной структурой. Стенка однослойная, нежная, инкрустированная минеральными частицами.

Размеры. Длина раковинки 28–60 μm , диаметр устья 15–45 μm .

Распространение. Впервые для Чёрного моря вид указан в сводке О. А. Морозовской (1968) для приустьевых районов северо-западной части Чёрного моря. Редкий неритический вид, в Чёрном море отмечен нами эпизодически только в Севастопольской бухте в мае — сентябре. В пробе из Азовского моря обнаружен нами единственный раз.

Семейство *Codonellopsidae* Kofoid et Campbell, 1929

Род *Codonellopsis* Jörgensen, 1924

Codonellopsis morchella (Cleve, 1900) (рис. 30)

Диагноз (по: Kršinić, 2010a). Раковинка снизу закруглённая, без хвостового отростка, густо инкрустированная инородными частицами, с цилиндрическим воротничком, снабжённым 10 спиральными витками на стенках. В верхней части воротничка расположены два овальных отверстия. Стенка двухслойная, равномерно тонкая. Клетка обычно занимает 10,7–16,0 % объёма раковинки.

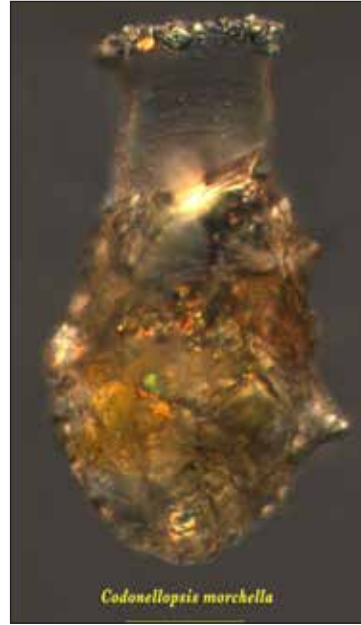
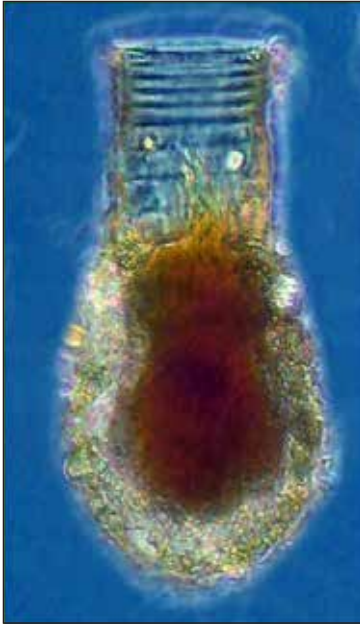


Рис. 30. *Codonellopsis morchella* (Cleve, 1900) (по Дж. Долану)

Fig. 30. *Codonellopsis morchella* (Cleve, 1900) (after Dolan)

(фото из Интернета: <http://www.marinespecies.org/photogallery.php?album=769&pic=70962>)

Размеры. Длина раковинки 107–120 μm , диаметр устья 39–42 μm .

Распространение. Вид указан в работах турецких авторов для Синопской бухты Чёрного моря (Benli, 1987; Öztürk, 1999; Türkoğlu and Koray, 2000; Koray et al., 2000; Balkis and Koray, 2014). Обычен для Средиземного и Красного морей, Тихого, Индийского и юго-западной части Атлантического океана.

Род *Stenosemella* Jörgensen, 1924

Stenosemella nivalis (Meunier, 1910) (рис. 31)

Диагноз (по: Петран, 1968). Раковинка не крупная, продолговато-овальной формы. На поверхности раковинки находятся минеральные частицы. Шейка короткая, иногда скрыта инкрустацией.

Размеры. Длина раковинки 35–70 μm . По нашим данным, длина раковинки 49–60 μm , диаметр устья 25–30 μm .

Распространение. Вид указан для Чёрного моря Л. Л. Россолимо (1922) и М. А. Долгопольской (Долгопольська, 1940). По нашим

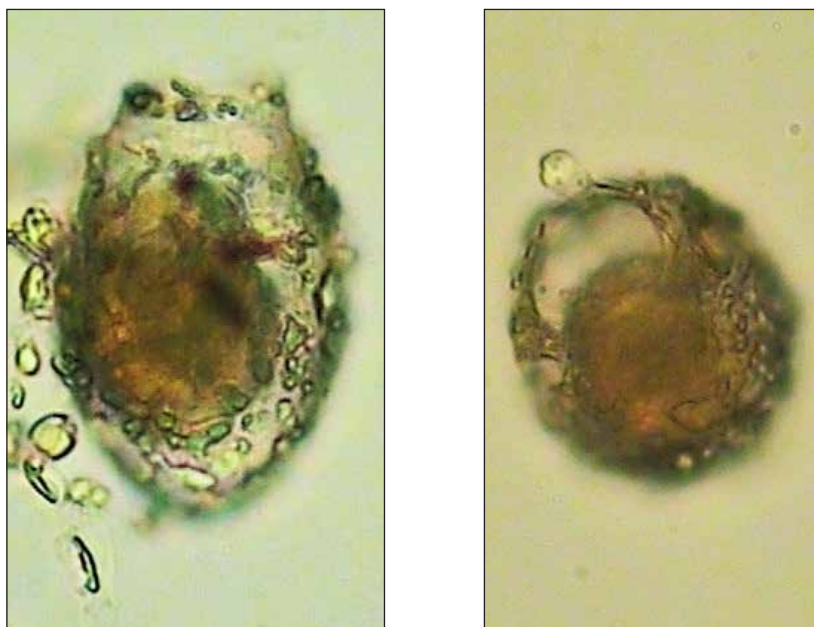


Рис. 31. *Stenosemella nivalis* (Meunier, 1910) (оригинал, $\times 400$)

Fig. 31. *Stenosemella nivalis* (Meunier, 1910) (original, $\times 400$)

данным, это круглогодичный вид в Чёрном море, но максимального развития он достигал в холодный период (зима и весна) в Севастопольской бухте. В глубоководной части Чёрного моря вид встречался в небольших количествах. В Азовском море вид был зарегистрирован только однажды — в августе 1995 г. У турецких авторов в списках видов Синопской бухты вид указан под синонимичным названием *Tintinnopsis nucula* (Fol, 1884) (Benli, 1987; Öztürk, 1999; Türkoğlu and Koray, 2000; Koray et al., 2000; Balkis and Koray, 2014).

Stenosemella ventricosa

Claparède et Lachmann, 1859 (рис. 32)

Диагноз (по: Петран, 1968). Раковинка шарообразная, инкрустированная минеральными частицами, с очень короткой, состоящей из одного-двух витков, шейкой. Часто устье запечатано «крышечкой».

Размеры. Длина раковинки 80–95 μm , наибольшая ширина 60–94 μm . По нашим данным, длина раковинки составляет 49–90 μm , диаметр устья — 25–50 μm .

Распространение. Широко распространённый представитель зим-

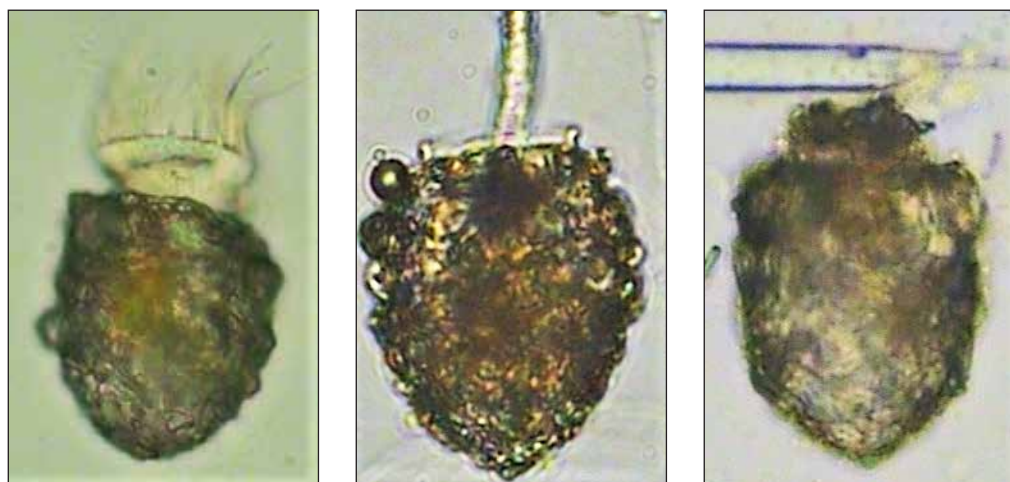


Рис. 32. *Stenosemella ventricosa* Claparède et Lachmann, 1859 (оригинал, $\times 200$)

Fig. 32. *Stenosemella ventricosa* Claparède et Lachmann, 1859 (original, $\times 200$)

него планктона в Чёрном море. Указан для Чёрного моря Л. Л. Россолимо (1922) и М. А. Долгопольской (Долгопольська, 1940) как типичный зимний вид. В поверхностном 10-метровом слое мы регистрировали *S. ventricosa* ежегодно в период с декабря по апрель как в неритической зоне, так и в глубоководных районах. Вид отмечен в Южной бухте. В районе о-ва Змеиный мы зафиксировали его в более глубоких слоях пелагиали (под термоклином, на глубине от 12 до 32 м). В Азовском море *S. ventricosa* зарегистрирована нами в апреле 2017 г.

Семейство Cyttarocyliidae Kofoid et Campbell, 1939

Род *Cyttarocyliis* Fol, 1881

Cyttarocyliis ampulla Bachy et al., 2012 (рис. 33)

Диагноз (по: Kršinić, 2010a). Раковинка средних размеров, округлая. Край устья зубчатый, воротничковая зона состоит из двух частей: суборальная часть короткая, слегка расширена; оральная часть, следующая за ней, вывернута наружу. Чаша округлая, мешковидная, хвостовой отросток отсутствует. Диаметр устья превышает длину раковинки. Стенка раковинки равномерно тонкая, текстура стенки ячеистая. По данным других авторов (Laval 1972; Laval-Peuto 1994), стенка трёхслойная, состоящая из толстых внутреннего и внешнего



Рис. 33. *Cyttarocylis ampulla* Bachy et al., 2012 (по Дж. Долану)

Fig. 33. *Cyttarocylis ampulla* Bachy et al., 2012 (after Dolan)

(фото из Интернета: <http://gallery.obs-vlfr.fr/gallery2/v/Aquaparadox/Tins/album301/>)

слоёв, окружающих трубчатый центральный слой. Полиморфный вид (Dolan et al., 2014)

Размеры. Длина раковинки 112–130 μm , диаметр устья 117–125 μm .

Распространение. Вид указан для Синопской бухты Чёрного моря (Benli, 1987; Öztürk, 1999; Türkoğlu and Koray, 2000; Koray et al., 2000; Balkis and Koray, 2014).

Род *Helicostomella* Jörgensen, 1924

Helicostomella subulata (Ehrenberg, 1833) (рис. 34)

Диагноз (по: Россолимо, 1922; Петран, 1968). Раковинка длинная и тонкая, суживается к нижнему концу. Нижний конец раковинки заканчивается длинным, часто изогнутым хвостовым отростком. В верхней части раковинки имеется спиралевидное утолщение. Клетка имеет два макронуклеуса и два микронуклеуса.

Размеры. Длина раковинки до 300 μm , ширина до 20 μm .

Распространение. До начала 1990-х гг. *H. subulata* была широко распространена в акватории Чёрного моря и считалась одним из доминирующих видов в летне-осенний период (Petran, 1958; Петран, 1968; Морозовская, 1968; Загородняя, 1992). Между тем вид ни разу не встречался в наших, более поздних материалах. В литературных источниках последнего времени вид указан только для Синопской



Рис. 34. *Helicostomella subulata* (Ehrenberg, 1833)
(по Дж. Долану)

Fig. 34. *Helicostomella subulata* (Ehrenberg, 1833)
(after Dolan)

(фото из Интернета: <http://gallery.obs-vlfr.fr/gallery2/v/Aquaradox/Tins/album304/4helicostombetter40xscripps.jpg.html>)

Распространение. Нами вид зарегистрирован в шельфовой части Чёрного моря (Севастопольская бухта, Каркинитский залив, Поле Зернова, Керченский пролив, район Евпатории), в центре западной халистазы и в Азовском море исключительно в летние месяцы (июль — август).

Кроме того, *M. jorgensenii* указан в списке видов Синопской бухты



Рис. 35. *Metacylis jorgensenii*
Kofoid et Campbell, 1929
(оригинал, ×400)

Fig. 35. *Metacylis jorgensenii*
Kofoid et Campbell, 1929
(original, ×400)

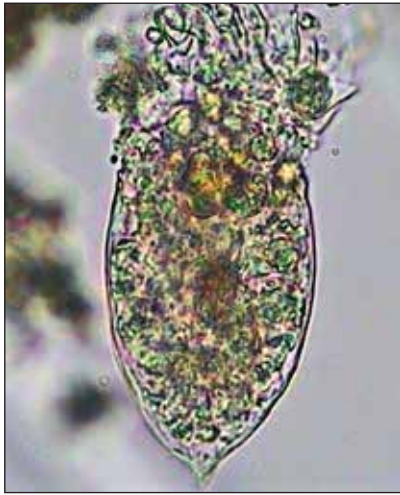
бухты Чёрного моря (Türkoglu and Koray, 2000).

Род *Metacylis* Jörgensen, 1924

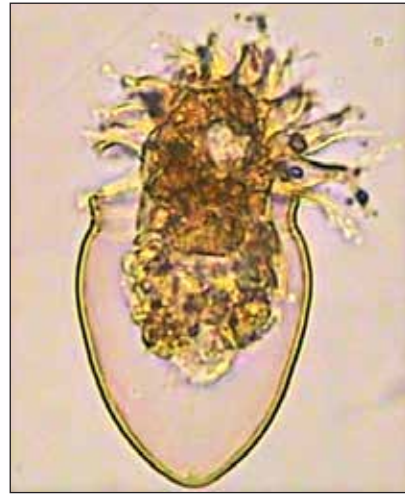
Metacylis jorgensenii Kofoid et Campbell, 1929 (рис. 35)

Диагноз (по собственным данным). Вид мелкий, раковинка прозрачная, чашевидная, резко расширенная в средней части, с заострённым хвостовым отростком. Шейка раковинки со спиральной структурой.

Размеры. Длина раковинки 40–55 μm , диаметр устья 30–35 μm .



a



b

Рис. 36. *Metacylis mediterranea* Jörgensen, 1924: a — форма из Азовского моря; b — форма из Чёрного моря (оригинал, $\times 400$)

Fig. 36. *Metacylis mediterranea* Jörgensen, 1924: a — form from the Sea of Azov; b — form from the Black Sea (original, $\times 400$)

(Türkoglu and Koray, 2000).

Metacylis mediterranea Jörgensen, 1924 (рис. 36)

Диагноз (по собственным данным). Раковина прозрачная, широкая, вытянутая, с маленьким хвостовым отростком и короткой, широкой, спиральной (3–4 витка) шейкой. Стенка раковинки двойная, гладкая и тонкая. В наших материалах встречались формы, у которых хвостовой отросток отсутствует, но дно раковинки не округлое, а вытянутое, конусовидное (рис. 36b).

Размеры. Длина раковинки 50–90 μm , диаметр устья 35–50 μm . По нашим данным, длина раковинки составляет 72–75 μm , ширина — 57–61 μm .

По Л. Л. Россолимо (1922), у которого вид указан как *M. merschowskii*, раковинка оканчивается маленьким хвостовым отростком. По нашим данным, раковинка этого вида крупнее, чем у *M. merschowskii*, удлинённая, заканчивается хвостовым отростком (рис. 36a).

Распространение. Этот вид Л. Л. Россолимо (1922) указывал для Севастопольской бухты под названием *M. mediterranea* var. *neapolitana*. Мы отмечали вид также в Азовском море, в районе Казантипа. Формы с хвостовым отростком мы находили только в Азовском

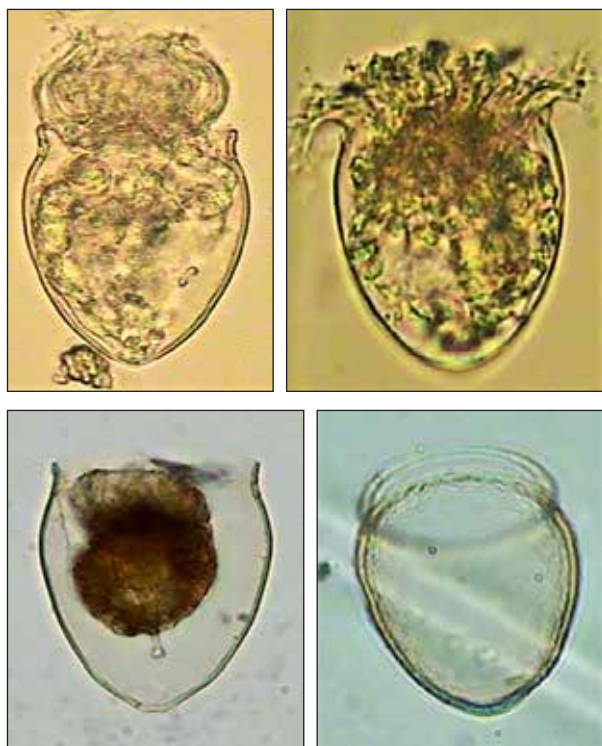


Рис. 37. *Metacyclis mereschkowskii* Kofoid et Campbell, 1939 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 37. *Metacyclis mereschkowskii* Kofoid et Campbell, 1939 (original, $\times 400$)

море, а формы без отростка — в Чёрном.

***Metacyclis mereschkowskii* Kofoid et Campbell, 1939 (рис. 37)**

Диагноз (по собственным данным). Раковинка широкая, округлая, прозрачная, без хвостового отростка, с короткой спиральной (3–4 витка) шейкой. Стенка раковинки двойная, довольно толстая и грубая по текстуре.

Размеры (по: Л. Л. Россолимо, 1922). Длина раковинки 67–73 μm , ширина 50–64 μm . По нашим данным, длина раковинки составляет 50–60 μm , диаметр устья — 40–45 μm .

Распространение. У Л. Л. Россолимо (1922) вид

приведён под названием *M. mediterranea* var. *pontica*. Один из самых распространённых черноморских видов. Встречен нами повсеместно, на протяжении всего периода исследований как в прибрежных, шельфовых, так и в глубоководных районах моря с мая по ноябрь. По нашим данным, наиболее активно вид развивается в прибрежье в августе — сентябре. Максимальная его численность отмечена у о-ва Змеиный. В глубоководных районах Чёрного моря (западная и восточная халистазы) вид также встречается регулярно. Кроме того, это типичный представитель круглогодичного видового комплекса в Севастопольской бухте: мы регистрировали его систематически на всех станциях, включая двухмильную зону.

Семейство Ptychocyliidae Kofoid et Campbell, 1929

Род *Favella* Jörgensen, 1924

***Favella azorica* (Cleve, 1900) (рис. 38)**

Диагноз (по: Abbaud-Abi Saab, 2008). Раковинка средних размеров, короткая, в верхней части цилиндрическая, в нижней коническая. Край устья тонкий и ровный. Структура стенки альвеолярная.

Размеры. Длина раковинки 96–98 μm , диаметр устья 60–63 μm . По данным Кршинича (Krišinić, 2010a), длина раковинки 91–104 μm , а диаметр устья 59,8–65 μm .

Распространение. Впервые в Чёрном море вид был зарегистрирован в Синопской бухте (Türkoğlu and Kogay, 2000). Мы находили вид летом 2001 г. в Севастопольской бухте.

***Favella brevis* Kofoid et Campbell, 1929 (рис. 39)**

Диагноз (по собственным данным). Раковинка цилиндрическая, со спиралевидной структурой в верхней части. Стенка раковинки двойная, толстая. Структура стенки альвеолярная. В нижней трети



Рис. 38. *Favella azorica* (Cleve, 1900)
(по Дж. Долану)

Fig. 38. *Favella azorica* (Cleve, 1900)
(after Dolan)

(фото из Интернета: <http://gallery.obs-vlfr.fr/gallery2/v/Aquaparadox/Tins/album303/60xfavellaazoricaoutpaccctd128bot23.jpg.html>)

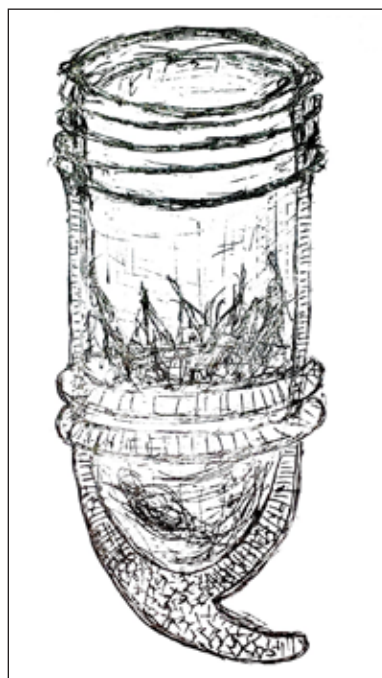


Рис. 39. *Favella brevis* Kofoid et Campbell, 1929
(оригинал, $\times 156$)

Fig. 39. *Favella brevis* Kofoid et Campbell, 1929
(original, $\times 156$)

раковинки расположены несколько кольцевых утолщений. Хвостовой отросток скручен в спираль и загнут вбок на 45–90° по отношению к главной оси раковинки.

Размеры. Длина раковинки 250–270 μm , диаметр устья 90–92 μm .

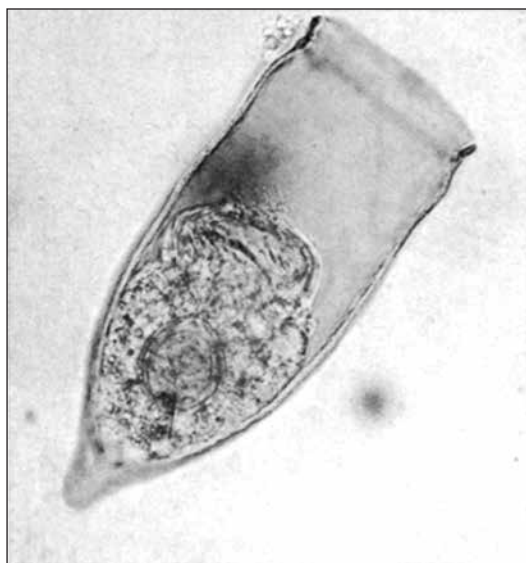
Распространение. Впервые вид был зарегистрирован нами летом 2001 и 2002 гг. в Севастопольской бухте.

Вид очень близок к *F. ehrenbergii*, представители которого могут иметь асимметричные раковинки, внешне сходные с раковинками *F. brevis* (см. рис. 42).

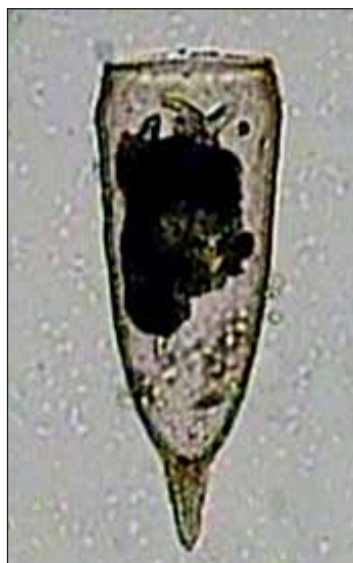
***Favella campanula* (Schmidt, 1901) (рис. 40)**

Диагноз (по собственным данным). Раковинка крупная, колоколовидная, в задней части сужающаяся и переходящая в небольшой, правильной формы конический хвостовой отросток. Характерным признаком является отчётливое расширение, а затем сужение стенки раковинки в области устья.

Размеры. По нашим данным, длина раковинки составляет 180 μm , диаметр устья — 70 μm .



a



b

Рис. 40. *Favella campanula* (Schmidt, 1901): a — по: Gold, 1970;
b — оригинал, $\times 156$

Fig. 40. *Favella campanula* (Schmidt, 1901): a — after: Gold, 1970;
b — original, $\times 156$

Распространение. Для Чёрного моря вид указан в работах турецких авторов для Синопской бухты (Türkoğlu and Koray, 2000; Koray et al., 2000). Мы наблюдали его только в июне 2009 г. в Севастопольской бухте.

***Favella ehrenbergii* Claparède et Lachmann, 1859**

(рис. 41, 42)

Диагноз (по собственным данным). Раковинка колоколовидная или бокаловидная, её нижняя часть заканчивается заострённым хвостовым отростком. Край устья неровный. Вся раковину или её приустьевую часть покрывает спиральная структура. Стенки раковинки прозрачные, имеют призматическую структуру, не ин-

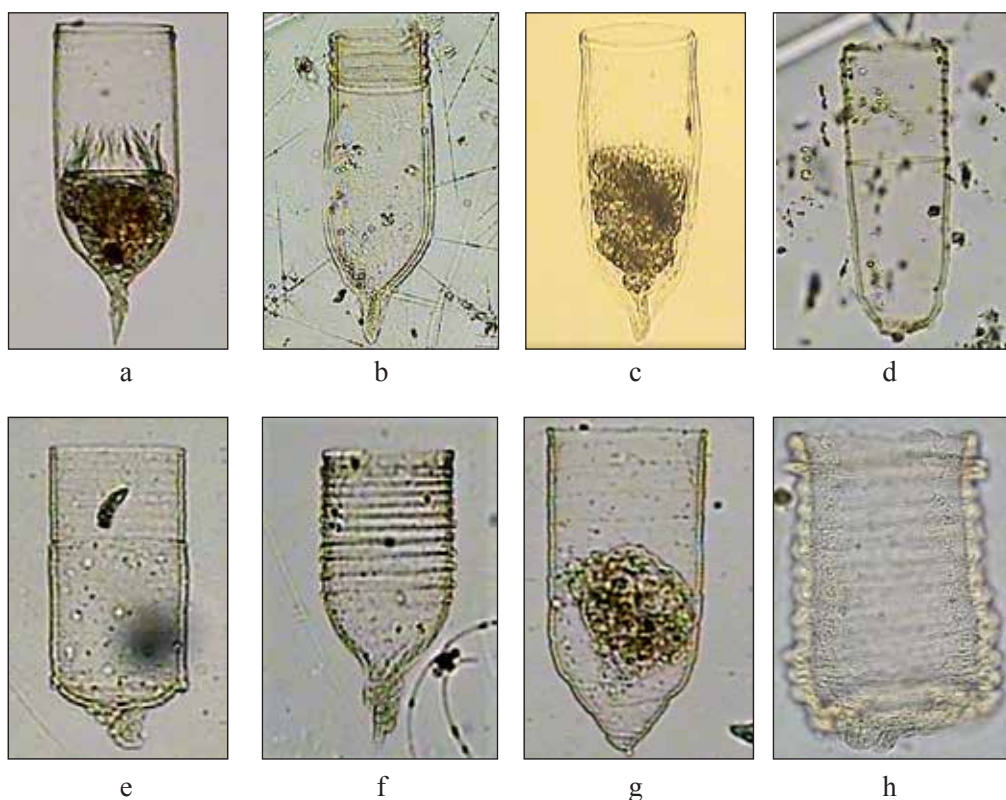


Рис. 41. *Favella ehrenbergii* Claparède et Lachmann, 1859, разнообразие форм раковины [оригинал, $\times 156$ (a, b, c, d); $\times 200$ (e, f, g); $\times 400$ (h)]

Fig. 41. *Favella ehrenbergii* Claparède et Lachmann, 1859, diversity of lorica shapes [original, $\times 156$ (a, b, c, d); $\times 200$ (e, f, g); $\times 400$ (h)]

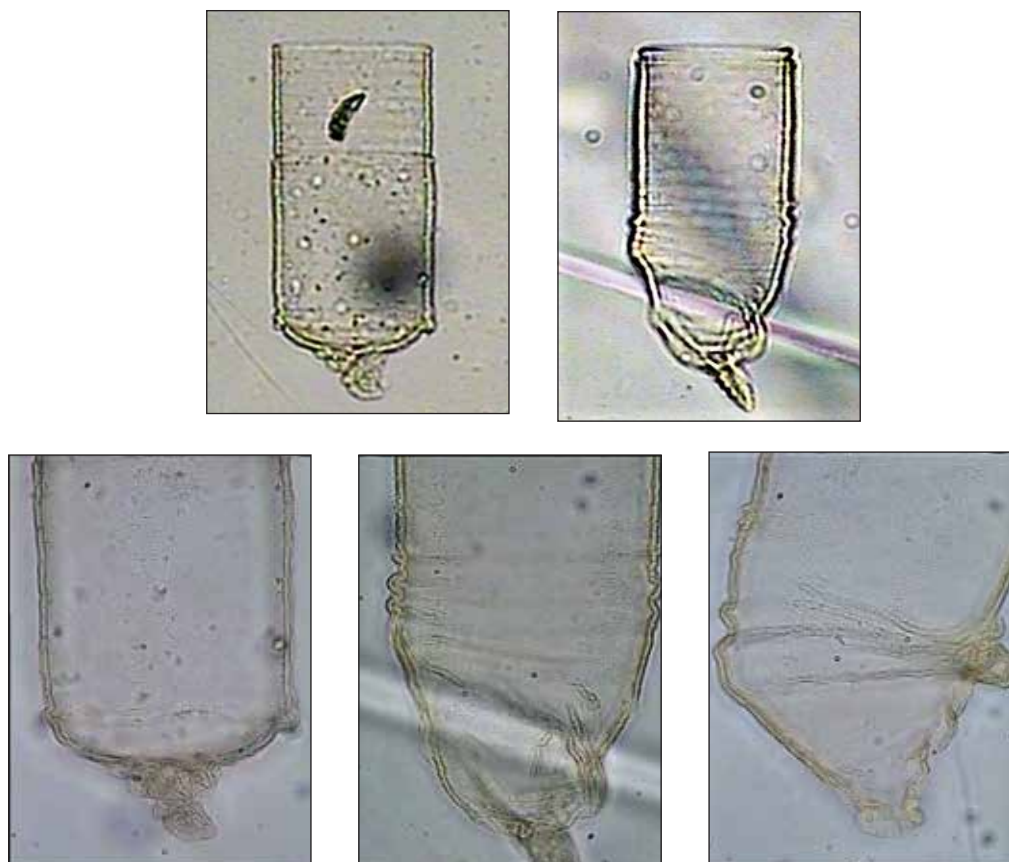


Рис. 42. Формы *Favella ehrenbergii*, сходные с *Favella brevis* [оригинал, $\times 200$ (a, b); $\times 400$ (c, d, e)]

Fig. 42. Forms of *Favella ehrenbergii* similar to *Favella brevis* [original, $\times 200$ (a, b); $\times 400$ (c, d, e)]

крустированы.

Размеры. Длина раковинки 200–300 μm , диаметр устья 95–100 μm .

Для этого вида характерна высокая степень изменчивости по форме раковины (рис. 41). Как уже отмечалось, у некоторых форм морфология раковинки может быть близкой к морфологии *F. brevis*, от которой *F. ehrenbergii* отличается меньшими размерами, размещением спиральной структуры по всей длине раковины, менее выраженным (или не выраженным) изгибом хвостового отростка. Однако для надежного различения этих видов необходимо использовать импрегнацию серебром или молекулярные маркеры.

Распространение. *F. ehrenbergii* — широко распространённый в Чёрном море вид. Впервые указан в работе Л. Л. Россолимо (1922). Встречается как в прибрежье, так и в глубоководной части моря, как в поверхностных горизонтах, так и на больших глубинах.

**Семейство Rhabdonellidae Kofoid et
Campbell, 1929**

**Род *Schmidingerella* Agatha et Strüder-
Kурке, 2012**

***Schmidingerella serrata* (Möbius, 1887)
(рис. 43)**

Диагноз (по: Agatha and Strüder-Kурке, 2012). Раковинка колоколовидная, сужающаяся к нижнему концу, где переходит в прямой, довольно длинный хвостовой отросток. Устье раковинки имеет зубчатый край. Стенка раковинки однослойная с альвеолами, внешняя поверхность с выступами (гребнями).

Размеры (по: Abboud Abu-Saab, 2008; Kršinić, 2010a). Длина раковинки 160–235 μm , диаметр устья 90–120 μm .

Распространение. Этот вид упомянут только в списке тинтиннид Синопской бухты Чёрного моря (Türkoğlu and Koray, 2000; Koray et al., 2000).

**Семейство Tintinnidae Claparède
et Lachmann, 1859**

**Род *Amphorellopsis*
Kofoid et Campbell, 1929**

***Amphorellopsis acuta* (Schmidt, 1901)
(рис. 44)**

Диагноз (по собственным данным). Раковинка средних размеров, прозрачная, двухслойная, амфорообразной формы. Край устья вы-



Рис. 43. *Schmidingerella serrata* (Möbius, 1887)
(по Дж. Долану)

Fig. 43. *Schmidingerella serrata* (Möbius, 1887)
(after Dolan)

(фото из Интернета:
<http://gallery.obs-vlfr.fr/gallery2/v/Aquaparadox/Tins/album303/20xptbfav-vy90lod.jpg.html>)

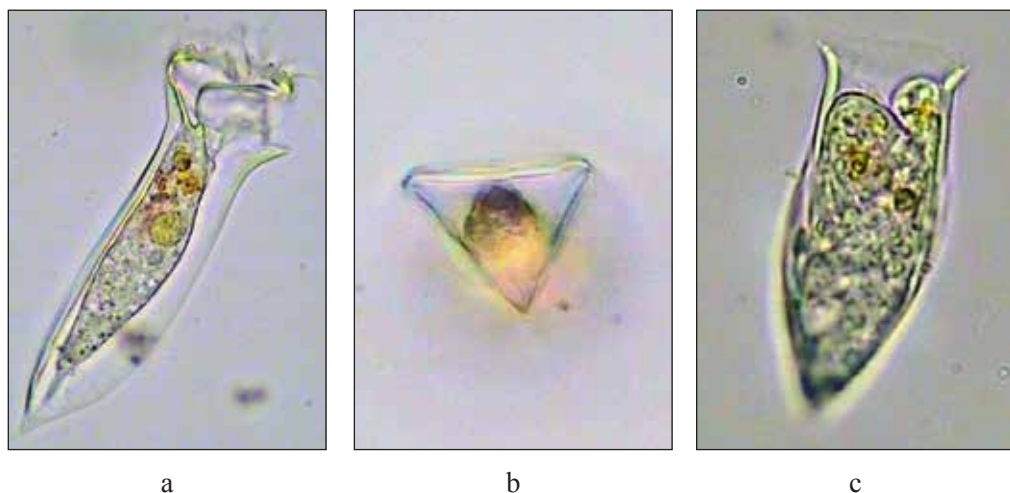


Рис. 44. *Amphorellopsis acuta* (Schmidt, 1901): а — общий вид; б — вид снизу; с — укороченная форма (оригинал, $\times 400$)
Fig. 44. *Amphorellopsis acuta* (Schmidt, 1901): а — general view; б — underside view; с — short form (original, $\times 400$)

гнут наружу, воронкообразный. Субустьевая зона немного заужена, затем, ближе к нижнему концу, раковинка слегка расширяется, а после сужается. Нижняя часть раковинки замкнутая, заострённая. Важной особенностью *A. acuta* является наличие трёх продольных складок на стенке раковинки, которые появляются примерно на середине её длины и тянутся до самого аборального конца, формируя заметную в поперечном сечении треугольную форму нижней половины раковинки (рис. 44б).

Размеры. Длина раковинки 85–120 μm ; диаметр устья 40–45 μm .

Распространение. Впервые *A. acuta* была обнаружена в Новороссийской бухте в октябре 2010 г. (Селифонова, 2011б). Нами она впервые зарегистрирована в прибрежье Севастополя в сентябре 2011 г. (Gavrilova and Dovgal, 2016). Также была отмечена весной (в марте 2017 г.) в бухте Ласпи.

В небольших количествах данный вид встречается и в глубоководных районах Черного моря.

Род *Salpingella* Jörgensen, 1924

Salpingella decurtata Jörgensen, 1924 (рис. 45)

Диагноз (по собственным данным). Раковинка небольшая, вытяну-

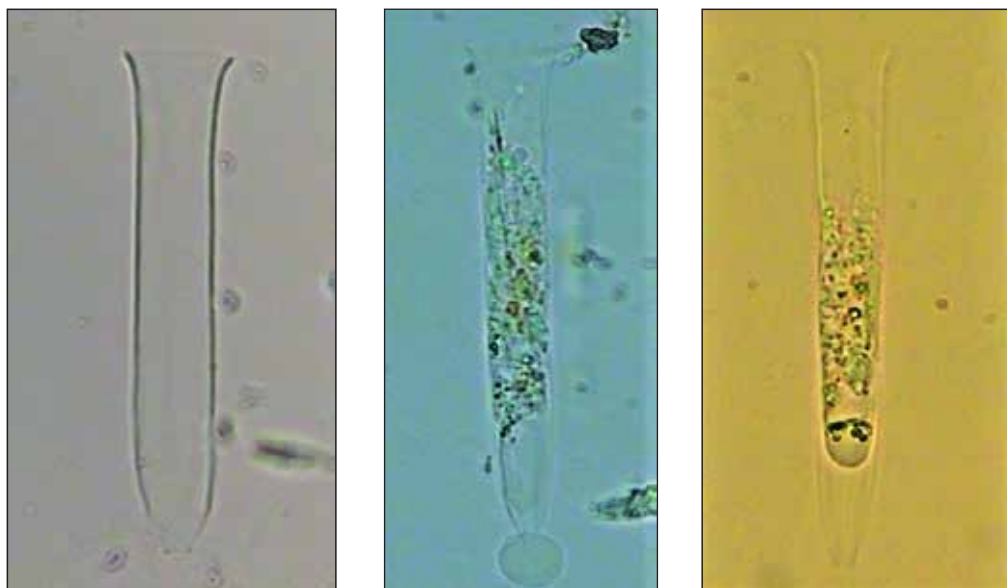


Рис. 45. *Salpingella decurtata* Jörgensen, 1924 (оригинал, ×400)

Fig. 45. *Salpingella decurtata* Jörgensen, 1924 (original, ×400)

тая, похожая на пробирку, прозрачная. Поверхность нижней трети раковинки с продольными складками. Нижний конец раковинки открыт.

Размеры. Длина раковинки 50–100 μm , диаметр устья 10–15 μm .

Распространение. Впервые *S. decurtata* была зарегистрирована нами в мае 2002 г. в открытой части Чёрного моря (Гаврилова, 2005а, б, 2010а, б). За период исследований с 2001 по 2017 г. вид обнаруживали как в прибрежье Чёрного моря, так и в его глубоководной части. Максимальное обилие зафиксировано в августе 2009 г. в Севастопольской бухте. *S. decurtata* встречается с августа по апрель.

Семейство Tintinnidiidae Kofoid et Campbell, 1929

Род *Antetintinnidium* Ganser et Agatha, 2019

Antetintinnidium mucicola

(Claparède et Lachmann, 1858) (рис. 46)

Диагноз (по: Ganser and Agatha, 2019). Раковинка мешковидная, слегка асимметричная из-за небольшой боковой вогнутости в передней половине, нижняя часть округлая, замкнутая. Стенка раковинки агглютинированная, её наружная поверхность покрыта створками диа-

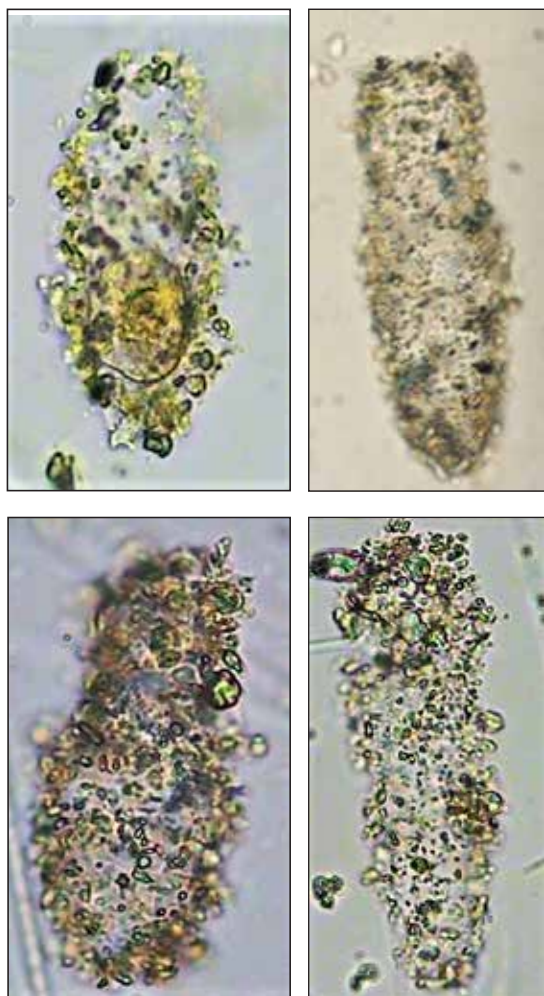


Рис. 46. *Antetintinnidium mucicola*
(Claparède et Lachmann, 1858)
(оригинал, $\times 400$)

Fig. 46. *Antetintinnidium mucicola*
(Claparède et Lachmann, 1858)
(original, $\times 400$)

томовых водорослей и их фрагментами, а также частицами детрита. Край устья неровный.

Клетка имеет коническую форму, прикреплена к нижней части раковинки сильно сократимым хвостовым стебельком. Имеются два макронуклеуса, соединённых тонким перешейком. Цитоплазма бесцветная, с коричневатыми включениями, возможно остатками пищи. Сократительная вакуоль не наблюдалась.

Размеры. Раковинка $69\text{--}107 \times 33\text{--}50 \mu\text{m}$, размеры макронуклеусов $5\text{--}8 \times 5\text{--}6 \mu\text{m}$. По нашим данным, длина раковинки составляет $60\text{--}110 \mu\text{m}$, диаметр устья — $20\text{--}44 \mu\text{m}$.

Распространение. Л. Л. Россолимо (1922) впервые обнаружил этот вид в Севастопольской бухте. Нами он также отмечен в Каркинитском заливе и у берегов Ялты.

Род *Leprotintinnus* Jørgensen, 1900

***Leprotintinnus pellucidus* (Cleve, 1899) (рис. 47)**

Диагноз (по: Петран, 1968).

Раковинка трубковидная, её нижний конец открыт. Стенки раковинки студенистые, со слабо выраженной спиральной структурой по всей длине или по её части. Поверхность раковинки покрыта инородными частицами.

Размеры. Длина раковинки может достигать $250 \mu\text{m}$, диаметр устья — $40 \mu\text{m}$ (Петран, 1968). По нашим данным, длина раковинки состав-

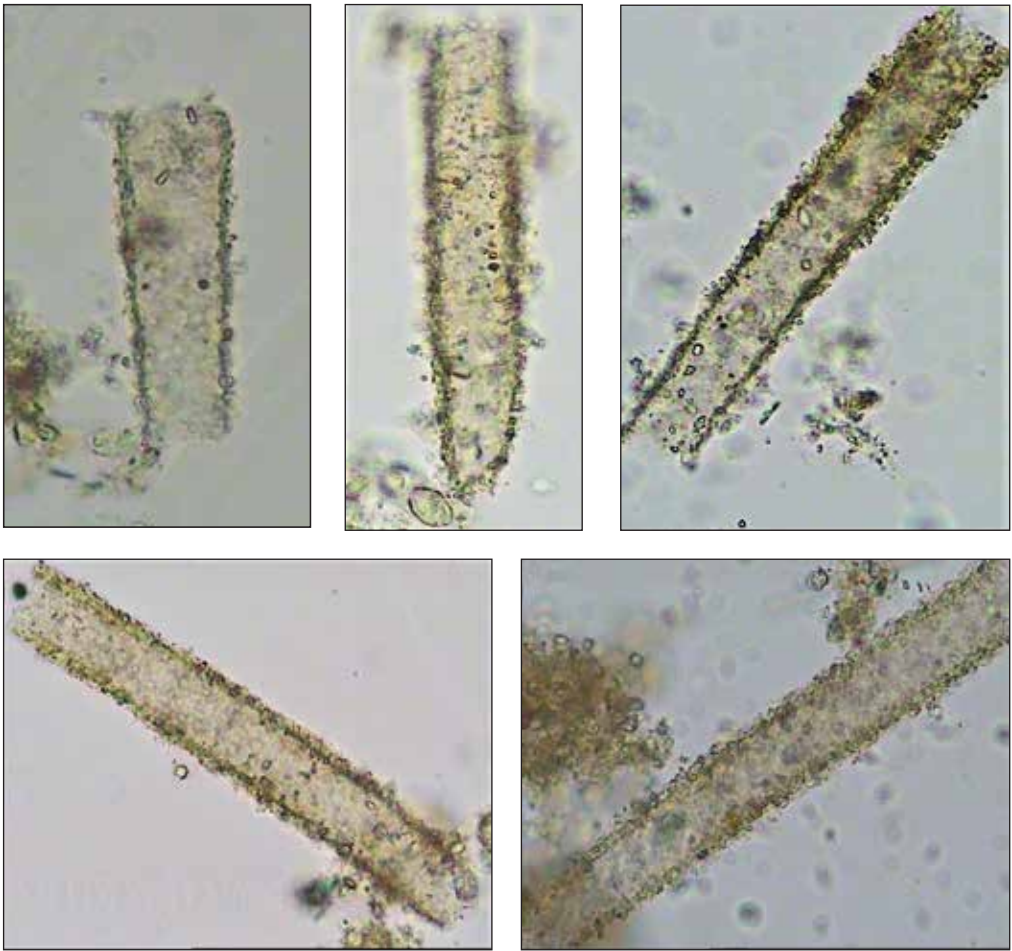


Рис. 47. *Leprotintinnus pellucidus* (Cleve, 1899) (оригинал, $\times 400$)

Fig. 47. *Leprotintinnus pellucidus* (Cleve, 1899) (original, $\times 400$)

ляет 40–300 μm , диаметр устья — 20–25 μm .

Распространение. Этот вид является типичным представителем летнего планктона Азовского моря (Гасовський, 1960). Для Чёрного моря он впервые указан А. Петран (1968). Мы обнаружили его также в Азовском море в районе Казантипа в июле 2009 г.

Семейство Eutintinnidae Bache et al., 2012

Род *Dartintinnus* Smith et Santoferrara, 2018

Dartintinnus alderae Smith et al., 2018 (рис. 48)



Рис. 48. *Dartintinnus alderae* Smith et al., 2018 (оригинал, $\times 400$)

Fig. 48. *Dartintinnus alderae* Smith et al., 2018 (original, $\times 400$)

Диагноз (по собственным данным; Smith et al., 2018). Раковинка маленькая, прозрачная, стенка однослойная, эластичная. Устье раковинки снабжено замыкающим аппаратом. Верхний и нижний края раковинки ровные. В открытом состоянии раковинка представляет собой сплюснутый с нижнего конца цилиндр. Эта фигура имеет две оси симметрии и две плоскости симметрии (является бисимметричной) (Урманцев, 1974). В закрытом состоянии форма раковинки соответствует равногранному тетраэдру, но со скруглёнными боковыми ребрами. Сходное строение раковинки с замыкающим аппаратом имеют тинтиниды *Nolaclusilis bicornis* Snyder et Brownlee, 1991 и *N. hudsonicus* Snyder et Brownlee, 1991 (Snyder and Brownlee, 1991a,b). Соматическая цилиатура включает вентральную и дорсальную кинеты, а также правое, левое и латеральное ресничные поля. Околоротовая цилиатура представлена 13–15 адоральными мембранеллами, окружающими перистомальное поле, снабжённое единственной буккальной мембранеллой. Макронуклеус один, имеет два овальных утолщения, возле каждого из них расположено по микронуклеусу (Smith et al., 2018).

Размеры. Длина раковинки 23,5–77,5 μm , диаметр устья 9,5–23,5 μm .

Распространение. *D. alderae* впервые найден нами в 2002 г. в Севастопольской бухте и указан как *Nolaclusilis* sp. (Gavrilova and Dolan, 2007; Gavrilova and Dovgal, 2016). Независимо от нас этот вид был зарегистрирован в Одесском заливе А. В. Куриловым (Одесса, Украина). Также *D. alderae* был обнаружен в Новороссийской бухте (Selifonova



Рис. 49. *Eutintinnus apertus* (Kofoid et Campbell, 1929) (оригинал, $\times 400$)

Fig. 49. *Eutintinnus apertus* (Kofoid et Campbell, 1929) (original, $\times 400$)

and Makarevich, 2018).

Род *Eutintinnus* Kofoid et Campbell, 1939

***Eutintinnus apertus* (Kofoid et Campbell, 1929) (рис. 49)**

Диагноз (по: Kofoid and Campbell, 1929). Раковинка субконическая, слегка изогнутая. Край устья раковинки несколько вывернут наружу. Нижняя часть раковинки резко сужается до 0,3–0,6 диаметра устья. Нижний конец ровный, открытый.

Размеры. Длина раковинки 89–108 μm . По нашим данным, длина раковинки составляет 85–125 μm , диаметр устья — 28–35 μm , диаметр нижнего отверстия — 10–14 μm .

Распространение. В Чёрном море *E. apertus* впервые обнаружен нами в 2002 г. в прибрежье г. Севастополя (Гаврилова, 2005а, б, 2010а).

***Eutintinnus lususundae* (Entz, 1885) (рис. 50)**

Диагноз (по собственным данным). Раковинка крупная, имеет форму слабо усечённого конуса, почти цилиндрическая. Стенка двуслойная, край устья слегка вывернут наружу. Нижний край открытый, ровный. Часто раковинки полностью или частично покрыты слизью с различными включениями.

Размеры. Длина раковинки 160–400 μm , диаметр устья 45–55 μm , диаметр нижнего отверстия 32–42 μm .

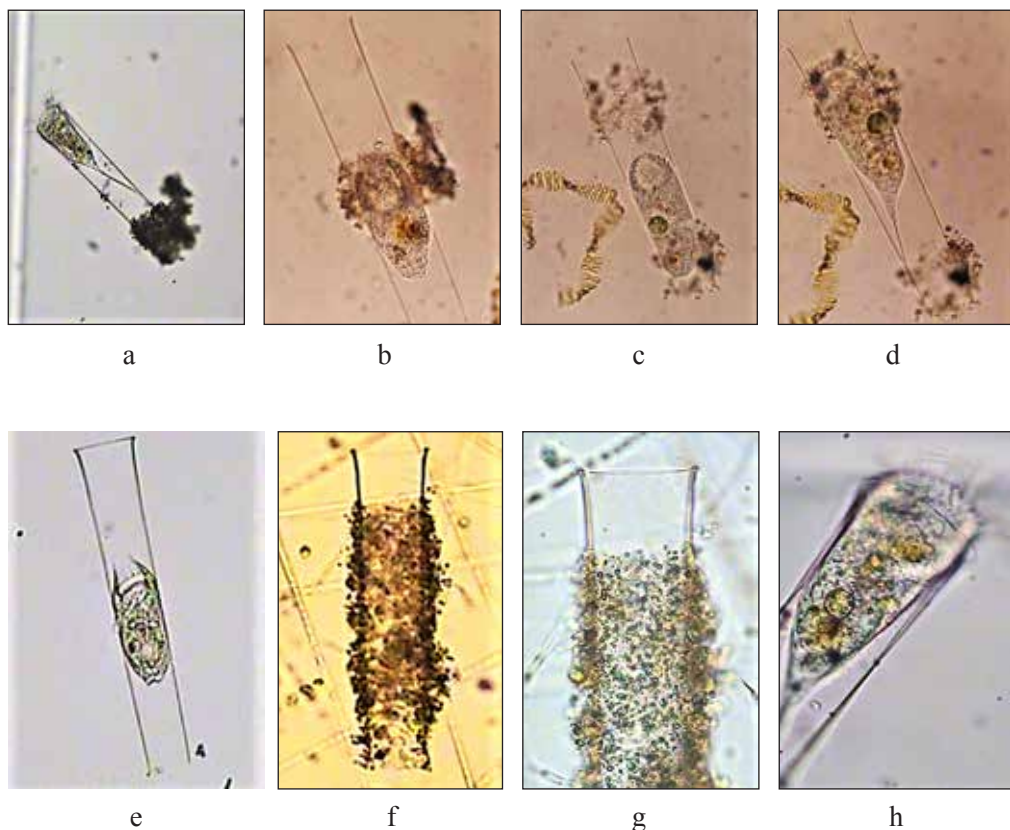


Рис. 50. *Eutintinnus lususundae* (Entz, 1885)
 [оригинал, $\times 100$ (a); $\times 200$ (b, c, d, e, f); $\times 400$ (g, h)]
Fig. 50. *Eutintinnus lususundae* (Entz, 1885)
 [original, $\times 100$ (a); $\times 200$ (b, c, d, e, f); $\times 400$ (g, h)]

Распространение. В Чёрном море *E. lususundae* впервые обнаружен нами в Севастопольской и Новороссийской бухтах (Гаврилова, 2001). Также отмечен в Одесском заливе и Сухом лимане (Курилов, 2006). В Азовском море впервые зарегистрирован К. В. Кренёвой (2016). По нашим и литературным данным, вид регулярно встречается как на шельфе, так и в открытой, глубоководной части по всей акватории Чёрного моря, включая побережье Крыма, Кавказа, Турции, северо-западный шельф, а также Азовское море (Гаврилова, 2001, 2005а, б, 2010а; Курилов, 2003, 2006; Кренёва, 2016; Gavrilova and Dovgal, 2016; Selifonova and Makarevich, 2018).

***Eutintinnus pectinis* (Kofoid et Campbell, 1929) (рис. 51)**

Диагноз (по: Кренёва, 2016). Раковинка имеет форму слабо усечённого конуса или цилиндрическую, открыта с обоих концов. Стенка раковинки однородная, прозрачная. Край устья зубчатый.

Размеры. Длина раковинки 135 μm , диаметр устья 18 μm , диаметр нижнего отверстия 13 μm .

Распространение. Вид отмечен по всей акватории Азовского моря, кроме Таганрогского залива (Кренёва, 2016). Является обычным представителем летне-осеннего видового комплекса (Кренёва, 2016). В Чёрном море вид не зарегистрирован.

Eutintinnus tubulosus
(Ostenfeld, 1899) (рис. 52)

Диагноз (по: Nakamachi and Iwasaki, 1998). Раковинка имеет форму слабо усечённого конуса; почти цилиндрическая, однородная, прозрачная. Край устья ровные. Нижняя часть раковинки не имеет раструба.

Размеры. Длина раковинки 45–116 μm , диаметр устья 12–21 μm , диаметр нижнего отверстия 9–16 μm . По нашим данным, длина раковинки составляет 72–90 μm , диаметр устья — 15–18 μm , диаметр нижнего отверстия — 12–15 μm .

Распространение. Нами вид найден в Новороссийской (Гаврилова, 2001) и Севастопольской бухте (Гаврилова, 2005а, б, 2010а, б). *E. tubulosus* зафиксирован нами в основном в прибрежной неритической зоне Чёрного моря. Только однажды мы обнаружили его в глубоководной части.

В Чёрном море *E. tubulosus* ежегодно регистрируют с июля по сентябрь. Вид достигает



Рис. 51. *Eutintinnus pectinis* (Kofoid et Campbell, 1929) (по Дж. Долану)

Fig. 51. *Eutintinnus pectinis* (Kofoid et Campbell, 1929) (after Dolan)

(фото из Интернета: <http://www.marinespecies.org/photogallery.php?album=769&pic=37167>)

пика своего развития

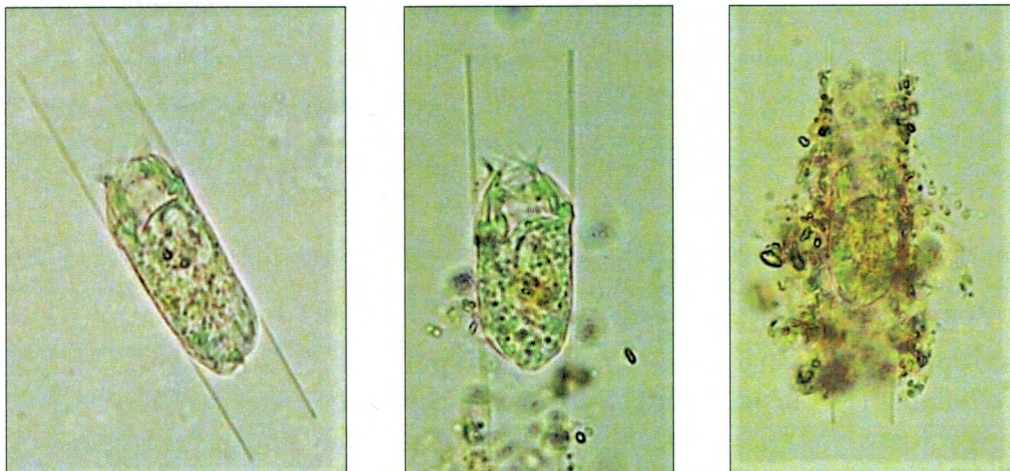
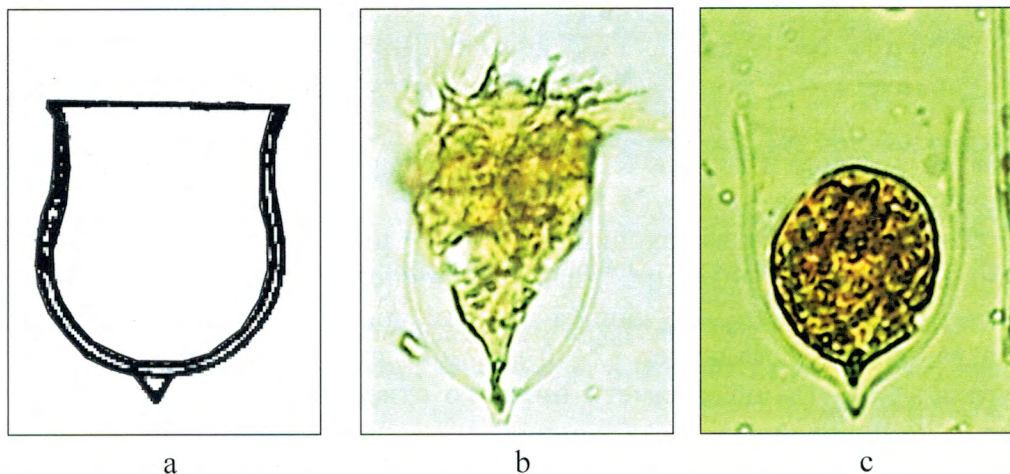


Рис. 52. *Eutintinnus tubulosus* (Ostenfeld, 1899) (оригинал, $\times 400$)

Fig. 52. *Eutintinnus tubulosus* (Ostenfeld, 1899) (original, $\times 400$)



a

b

c

Рис. 53. *Proplectella columbiana* (Wailes, 1925): a — по: Kofoid and Campbell, 1929; b, c — оригинал, $\times 400$

Fig. 53. *Proplectella columbiana* (Wailes, 1925): a — after: Kofoid and Campbell, 1929; b, c — original, $\times 400$

Семейство Undellidae Kofoid et Campbell, 1929

Род *Proplectella* Kofoid et Campbell, 1929

***Proplectella columbiana* (Wailes, 1925) (рис. 53)**

Диагноз (по: Wailes, 1925, 1943). Очень мелкая тинтиннида. Раковинка чашеобразная, прозрачная, с небольшим хвостовым отростком. По нашим наблюдениям, в некоторых случаях отросток замкнут, в некоторых — открыт. Стенка двухслойная.

Размеры. Длина раковинки 35–45 μm , диаметр устья 30–35 μm , длина хвостового отростка 3–4 μm . По нашим данным, длина раковинки составляет 20–35 μm , диаметр устья — 20–25 μm , длина хвостового отростка — 2–3 μm , диаметр отверстия в хвостовом отростке — 1–2 μm .

Распространение. В Чёрном море вид впервые был обнаружен в Севастопольской бухте. В дальнейшем мы регистрировали *P. columbiana* регулярно с апреля по ноябрь как в прибрежных водах во время сезонных мониторинговых исследований, так и на глубоководных станциях в морских экспедициях.

Род *Parafavella* Kofoid et Campbell, 1929

***Parafavella denticulata* (Ehrenberg, 1840)
(рис. 54)**

Диагноз (по: Cordeiro and Sassi, 1997). Раковинка цилиндрическая, её стенки имеют типичную для рода *Parafavella* структуру, похожую на соты. Раковинка вытянутая, отношение её длины к диаметру составляет от 2,4 до 4,8. Край устья раковинки зубчатый, раковинка заканчивается хвостовым отростком, длина которого составляет приблизительно 1/7 общей длины раковинки.

Размеры. Длина раковинки 197 μm , диаметр устья 57 μm .

Распространение. Единственный раз этот холодолюбивый вид был упомянут

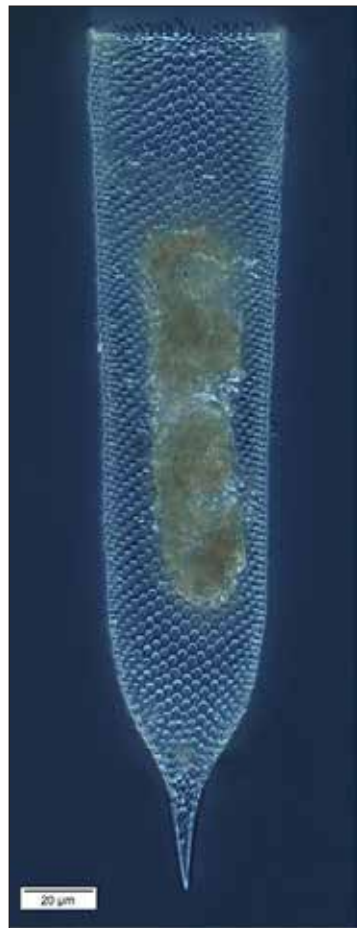
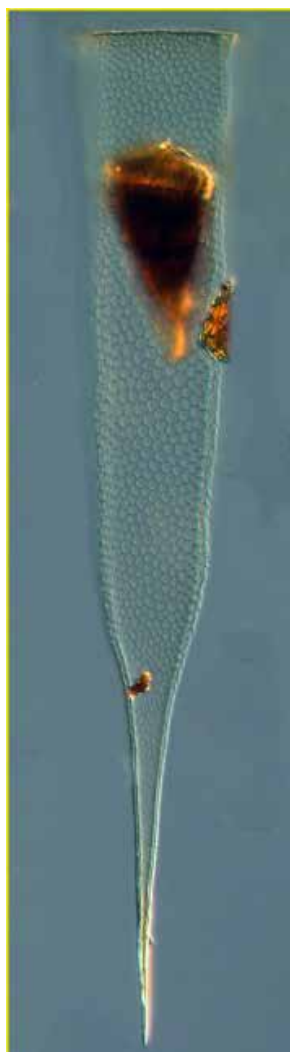


Рис. 54. *Parafavella denticulata* (Ehrenberg, 1840)
(по Дж. Долану)

Fig. 54. *Parafavella denticulata* (Ehrenberg, 1840)
(after Dolan)

(фото из Интернета: <http://gallery.obs-vlfr.fr/gallery2/v/Aquaparadox/Tins/album432/>)



в списке инфузорий из открытой части Чёрного моря (Мамаева, 1980).

По мнению Дж. Долана (личное сообщение), *P. denticulata* — это вид с выраженным бореальным ареалом, который был найден только в Северной Пацифике, Северной Атлантике и в арктических морях. Этот автор полагает, что в данном случае могло иметь место ошибочное определение и что на самом деле в Чёрном море был зарегистрирован вид со сходной морфологией раковины — *Xystonella lohmanni*. Проверить это предположение не позволяет то обстоятельство, что вид представлен только в списке.

Семейство Xystonellidae Kofoid et Campbell, 1929

Род *Xystonella* Brandt, 1906

Xystonella lohmanni (Brandt, 1906) (рис. 55)

Диагноз (по: Kršinić, 2010a). Раковинка сильно вытянутая, цилиндрическая, с зауженным хвостовым отростком без выпуклости. Край устья отделён от раковины желобком, снабжён небольшими зубчиками. Стенки раковинки утолщаются по направлению к верхней части, диаметр устья превышает диаметр собственно раковинки. Тек-

Рис. 55. *Xystonella lohmanni* (Brandt, 1906) (по Дж. Долану)

Fig. 55. *Xystonella lohmanni* (Brandt, 1906) (after Dolan)

(фото из Интернета: <http://www.marinespecies.org/photogallery.php?album=769&pic=40267>)

стура стенки призматическая, наиболее заметна в средней части раковинки. Раковинки некоторых особей имеют спиральную структуру.

Размеры. Длина раковинки 450–550 μm , диаметр устья 55–85 μm .

Распространение. *X. lohmanni* упоминается в списке видов Синопской бухты (Türkoğlu and Koray, 2000; Koray et al., 2000).

ГЛАВА 3. ДОЛГОВРЕМЕННАЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ОБИЛИЯ И ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТИНТИННИД НА ПРИМЕРЕ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ ЧЁРНОГО МОРЯ

Изучение сезонных и долговременных изменений обилия и таксономической структуры тинтиннид было проведено в Севастопольской бухте Чёрного моря, где нами в период с 1998 по 2011 г. круглогодично отбирались пробы планктона с одновременной регистрацией температуры и солёности воды (Загородняя и др., 1999; Мурзов и др., 1999; Поликарпов и др., 2003; Павловская и др., 2005).

Известно (Усачев, 1947), что сезонные изменения в планктонных сообществах обычно не вполне соответствуют календарным сезонам. С учётом этого используют не календарные, а биологические сезоны, выделенные на основании фенологических наблюдений в акватории. В частности, для планктона Чёрного моря рассматривают три биологических сезона (Усачев, 1947) — биологическую весну (с января по май), биологическое лето (с июня по сентябрь) и биологическую осень (с октября по декабрь).

Как оказалось, сезонные явления у тинтиннид Севастопольской бухты также лучше согласуются с биологическими, а не календарными сезонами. В связи с этим нами в дальнейшем будут рассматриваться перечисленные выше биологические сезоны, выделенные П. И. Усачевым.

Как видно на рис. 56, изменения температуры в Севастопольской бухте характерны для таковых в водах умеренных широт с минимальными показателями в весенний сезон, устойчивым летним пиком и постепенным снижением осенью (Godhantaraman and Uye, 2003; Hargraves, 1981; Urrutxurtu, 2004).

При этом минимальная зафиксированная нами температура (+5,0 °C) была отмечена в весенний и осенний сезоны, а максимальная (+28,0 °C) — летом (табл. 3).

Таблица 3.

Размах вариабельности и средние значения абиотических факторов и обилия тинтиннид в Севастопольской бухте в разные биологические сезоны (1998–2011)

Table 3.

Range of variability and average values of abiotic factors and the abundance of tintinnids in the Sevastopol Bay in different biological seasons (1998–2011)

| Биологический сезон | T, °C | S, ‰ | N, экз.·м ⁻³ | B, мг·м ⁻³ |
|---------------------|------------|--------------|-------------------------|-----------------------|
| Весна | 5,0–20,5 | 17,43–17,93 | 7322–569515 | 0,100–12,879 |
| | 10,0 ± 3,3 | 17,66 ± 0,12 | 89549 ± 97642 | 2,675 ± 3,159 |
| Лето | 18,2–28,0 | 16,50–18,00 | 11837–13137790 | 2,583–98,672 |
| | 23,6 ± 1,7 | 17,60 ± 0,20 | 2163442 ± 2497389 | 27,924 ± 24,440 |
| Осень | 5,0–20,9 | 17,20–17,88 | 814–428688 | 0,189–6,070 |
| | 14,1 ± 3,0 | 17,63 ± 0,11 | 107200 ± 118680 | 1,750 ± 1,413 |

T — температура; S — солёность; N — плотность; B — биомасса

T — temperature; S — salinity; N — density; B — biomass

За период наблюдений солёность в Севастопольской бухте менялась в пределах 16,50–18,00 ‰ (табл. 3). На рис. 57 приведены среднесезонные изменения солёности за исследуемый период 1998–2011 гг.

Как показал корреляционный анализ, имеется слабая, но статистически значимая ($p < 0,05$) достоверная положительная корреляция между обилием тинтиннид и температурой воды. Так, для плотности $r = 0,21$, а для биомассы $r = 0,19$.

В то же время корреляция между показателями обилия инфузорий и солёностью слабая ($r = -0,07$ и $r = 0,11$ соответственно) и недостоверная, что обусловлено, вероятно, небольшим диапазоном изменения солёности в бухте (от 16,50 до 18,00 ‰). Именно поэтому в дальнейшем будет анализироваться только связь показателей обилия тинтиннид с температурой.

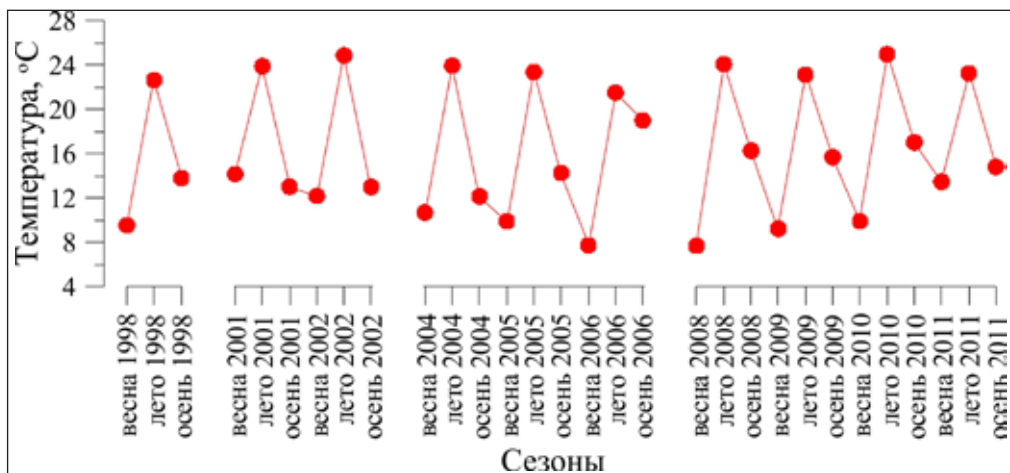


Рис. 56. Изменения температуры в Севастопольской бухте в 1998–2011 гг.

Fig. 56. Temperature changes in the Sevastopol Bay in 1998–2011

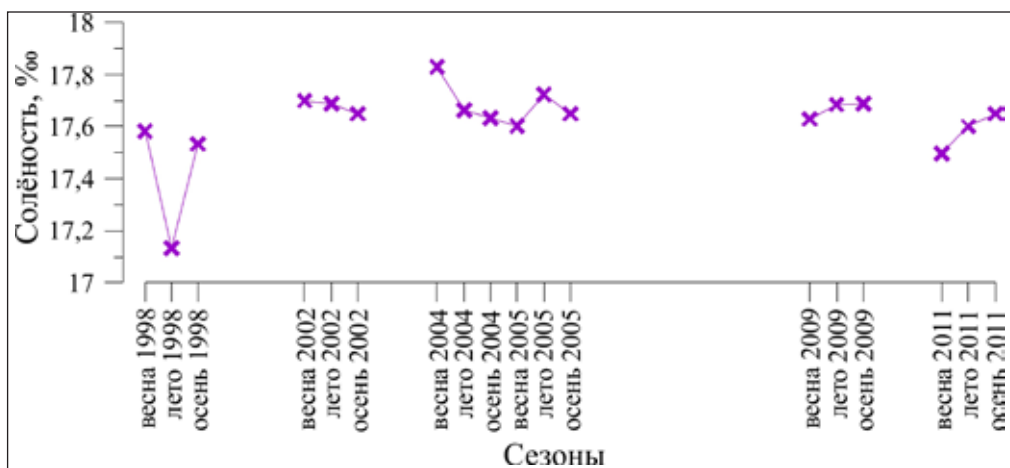


Рис. 57. Изменения солёности в Севастопольской бухте в 1998–2011 гг.

Fig. 57. Changes of salinity in the Sevastopol Bay in 1998–2011

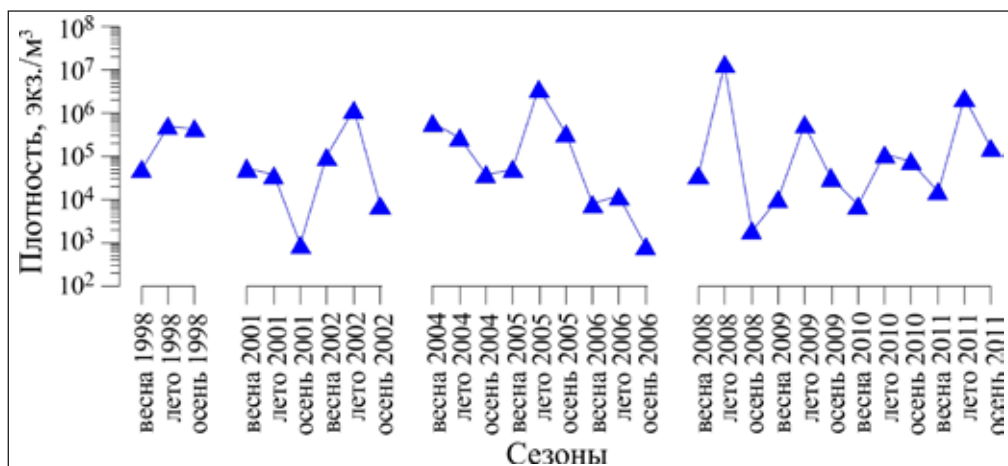


Рис. 58. Изменения плотности тинтиннид (в экз. · м⁻³) в Севастопольской бухте в 1998–2011 гг.

Fig. 58. Changes in tintinnid density (in ind. per m³) in the Sevastopol Bay in 1998–2011

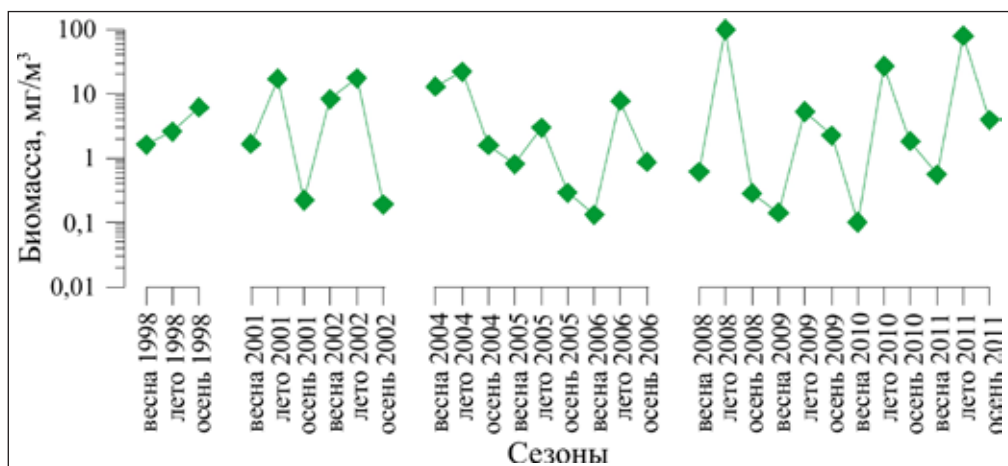


Рис. 59. Изменения биомассы тинтиннид (в мг · м⁻³) в Севастопольской бухте в 1998–2011 гг.

Fig. 59. Changes in tintinnid biomass (in mg per m³) in the Sevastopol Bay in 1998–2011

Долговременные изменения обилия инфузорий (плотность и биомасса) в Севастопольской бухте показаны на рис. 58 и 59. В целом для тинтинид отмечены характерные для планктонных организмов сезонные колебания обилия с максимумами в тёплый период года и минимумами в холодный.

При этом, как видно из рис. 58, плотность инфузорий подвержена существенным колебаниям. Так, минимальные значения плотности изменялись в диапазоне от 814 экз.·м⁻³ в осенний биологический сезон 2006 г. до 3,8·10⁴ экз.·м⁻³ осенью 2004 г., а максимальные значения плотности — от 1,2·10⁴ экз.·м⁻³ в летний биологический сезон 2006 г. до 1,3·10⁷ экз.·м⁻³ в летний сезон 2008 г.

Сходная динамика наблюдалась и для биомассы. Так, минимальные её значения (рис. 59) изменялись в диапазоне от 0,100 мг·м⁻³ весной 2010 г. до 1,648 мг·м⁻³ весной 2001 г., а максимальные — от 2,968 мг·м⁻³ летом 2005 г. до 98,672 мг·м⁻³ летом 2008 г.

Следует отметить, что пики плотности и биомассы совпадают не всегда (вероятно, из-за того, что в отдельные годы вспышки плотности обеспечивали мелкие виды, что не приводило к заметно-му увеличению биомассы). Так, летом 2008 г. плотность *D. alderae* достигала 1,1·10⁷ экз.·м⁻³, что на порядок выше показателей другого доминирующего в этот период вида (1,4·10⁶ экз.·м⁻³ у *E. tubulosus*) и на 2–3 порядка — остальных видов. Средняя биомасса тинтинид в данный период была сравнительно высокой, однако из-за мелких размеров клеток видов-доминантов (20×15 мкм у *D. alderae*; 50×15 мкм у *E. tubulosus*) её значение составило 98,670 мг·м⁻³, что сопоставимо со средними значениями для летнего биологического сезона (27,920 мг·м⁻³) (табл. 3).

Отдельные пики обилия, возможно, могут быть связаны с аномально высокими или низкими температурами воды. Так, упомянутая выше вспышка плотности *D. alderae* летом 2002 и 2008 гг. приходилась на август — период, когда температура в бухте достигала +27,0 и +27,3 °С соответственно. Между тем в 2004 г. максимальная плотность тинтинид наблюдалась в весенний биологический сезон, при средней температуре в это время (10,66 ± 3,1) °С, за счёт массового развития (2,5·10⁶ экз.·м⁻³) стенотермного холодолюбивого вида *S. ventricosa* в мае.

Однако наблюдались также отдельные подъёмы и спады обилия тинтиннид, которые сложно связать с влиянием температуры. Так, летом 2004 г. мы зарегистрировали резкий спад обилия, когда при среднелетней температуре ($23,9 \pm 1,1$) °C плотность тинтиннид составила всего $2,7 \cdot 10^5$ экз.·м⁻³. Ещё более показателен 2006 г.: на фоне обычных сезонных изменений летний максимум обилия составлял всего $1,2 \cdot 10^4$ экз.·м⁻³ при среднелетней температуре этого года ($21,5 \pm 2,5$) °C.

Возможно, в таких случаях влияние оказывали биотические факторы.

Спад обилия тинтиннид в 2006 г. (рис. 58, 59), например, совпадает по времени с массовым развитием в бухте копеподы-вселенца *Oithona davisae* Ferrari F. D. et Orsi, 1984 (Gubanova and Altukhov, 2007). Также нами отмечены вспышки развития *D. alderae*, *E. tubulosus*, *Rh. tagatzi*, *A. acuta*, *T. tocantinensis*, *S. decurtata* — видов, которые впервые зарегистрированы в Чёрном море и, возможно, являются вселенцами.

Так, *A. acuta*, впервые обнаруженная в августе 2011 г., имела в тот период плотность $4,01 \cdot 10^4$ экз.·м⁻³ и биомассу $1,547$ мг·м⁻³. Уже в сентябре вид доминировал с показателями плотности и биомассы $3,8 \cdot 10^6$ экз.·м⁻³ и $145,159$ мг·м⁻³ соответственно.

Некоторые виды достигали максимального развития на следующий год после их первой регистрации.

Например, *S. decurtata*, впервые обнаруженная в августе 2008 г. с плотностью $2,4 \cdot 10^4$ экз.·м⁻³, дала вспышку развития в августе 2009 г. Значение показателя достигло $9,4 \cdot 10^5$ экз.·м⁻³.

Считается, что подобный значительный рост обилия после вселения характерен для видов-вселенцев (Ривьер, 2003).

В целом, как видно из рис. 58 и 59 и табл. 3, изменения обилия тинтиннид в Севастопольской бухте имеют выраженный сезонный характер, связанный с циклическими изменениями температуры. В большинстве случаев сезонные минимумы приходятся на весенний биологический сезон, а максимумы — на летний.

Однако, как следует из табл. 4, динамика таксономического состава видового комплекса тинтиннид не демонстрирует чётко выраженных сезонных особенностей.

Так, 12 видов тинтиннид представлены в планктоне весь год: *T. fimbriata*, *S. nivalis*, *T. beroidea*, *T. lobiancoi*, *T. kofoidi*, *F. ehren-*

bergii, *T. campanula*, *T. minuta*, *T. tubulosa*, *Antetintinnidium mucicola*, *M. mereschkowskii* и *E. apertus*.

В весенне-летний период встречались *P. columbiana*, *T. cylindrica* и *T. urnula*, летом и осенью — *Amphorellopsis acuta*, *S. decurtata* и *T. tocantinensis*.

В летне-осенний период зарегистрированы *E. lususundae*, *E. tubulosus* и *R. tagatzi*.

Stenosemella ventricosa встречалась исключительно в холодный осенне-весенний период. *C. lagenula* и *T. parvula* обнаружены только в весенний биологический сезон.

В рамках одного, летнего биологического сезона зарегистрировано 6 видов: *D. alderae*, *M. jorgensenii*, *F. azorica*, *F. brevis*, *T. mortensenii* и *T. compressa*, а в рамках осеннего сезона — только *Tintinnopsis* sp.

При подобном преобладании круглогодичных видов полезным является анализ встречаемости видов в определённые сезоны (табл. 4).

Таблица 4.

Сезонные изменения таксономического состава и встречаемости (в %) тинтиннид в Севастопольской бухте

Table 4.

Seasonal changes in taxonomic composition and relative occurrence (in %) of tintinnids in the Sevastopol Bay

| Виды | Весна | Лето | Осень |
|-------------------------------|-------|------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| <i>Tintinnopsis fimbriata</i> | 40 % | 20 % | 10 % |
| <i>Stenosemella nivalis</i> | 80 % | 30 % | 50 % |
| <i>Tintinnopsis kofoidi</i> | 50 % | 50 % | 20 % |
| <i>Tintinnopsis beroidea</i> | 90 % | 40 % | 20 % |
| <i>Tintinnopsis lobiancoi</i> | 40 % | 40 % | 30 % |
| <i>Favella ehrenbergii</i> | 10 % | 70 % | 50 % |

Продолжение таблицы 4

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------------|------|-------|------|
| <i>Tintinnopsis campanula</i> | 30 % | 30 % | 20 % |
| <i>Tintinnopsis minuta</i> | 30 % | 100 % | 30 % |
| <i>Tintinnopsis tubulosa</i> | 30 % | 50 % | 20 % |
| <i>Antetintinnidium mucicola</i> | 30 % | 40 % | 50 % |
| <i>Metacylis mereschkowskii</i> | 10 % | 70 % | 30 % |
| <i>Eutintinnus apertus</i> | 10 % | 30 % | 10 % |
| <i>Eutintinnus lususundae</i> | | 90 % | 60 % |
| <i>Rhizodamus tagatzi</i> | | 20 % | 20 % |
| <i>Eutintinnus tubulosus</i> | | 60 % | 10 % |
| <i>Amphorellopsis acuta</i> | | 10 % | 10 % |
| <i>Salpingella decurtata</i> | | 40 % | 20 % |
| <i>Tintinnopsis tocaninensis</i> | | 10 % | 10 % |
| <i>Proplectella columbiana</i> | 30 % | 20 % | |
| <i>Tintinnopsis urnula</i> | 10 % | 70 % | |
| <i>Tintinnopsis cylindrica</i> | 30 % | 40 % | |
| <i>Dartintinnus alderae</i> | | 30 % | |
| <i>Metacylis jorgensenii</i> | | 10 % | |
| <i>Favella azorica</i> | | 10 % | |
| <i>Favella brevis</i> | | 20 % | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------|------|------|------|
| <i>Tintinnopsis mortensenii</i> | | 10 % | |
| | | | |
| <i>Tintinnopsis compressa</i> | | 20 % | |
| | | | |
| <i>Tintinnopsis</i> sp. | | | 10 % |
| | | | |
| <i>Stenosemella ventricosa</i> | 80 % | | 10 % |
| | | | |
| <i>Tintinnopsis parvula</i> | 10 % | | |
| | | | |
| <i>Codonella lagenula</i> | 10 % | | |

Как видно из табл. 4, константными для весеннего биологического сезона оказались 3 вида: *S. nivalis* (80 %); *S. ventricosa* (80 %); *T. beroidea* (90 %).

Регулярных для весеннего биологического сезона видов выявлено не было.

Весенними нерегулярными являются 9 видов: *T. fimbriata* (40 %); *T. kofoidi* (50 %); *T. lobiancoi* (40 %); *T. campanula* (30 %); *T. minuta* (30 %); *T. tubulosa* (30 %); *A. mucicola* (30 %); *T. cylindrica* (30 %); *P. columbiana* (30 %).

К весенним случайным относятся 6 видов: *C. lagenula* (10 %); *F. ehrenbergii* (10 %); *T. urnula* (10 %); *T. parvula* (10 %); *M. mereschkowskii* (10 %); *E. apertus* (10 %).

Во время летнего биологического сезона константными были 2 вида: *T. minuta* (100 %); *E. lususundae* (90 %).

К регулярным относятся 4 вида: *F. ehrenbergii* (70 %); *T. urnula* (70 %); *M. mereschkowskii* (70 %); *E. tubulosus* (60 %).

Летними нерегулярными являются 11 видов: *S. nivalis* (30 %); *T. kofoidi* (50 %); *T. beroidea* (40 %); *T. lobiancoi* (40 %); *T. campanula* (30 %); *T. tubulosa* (50 %); *A. mucicola* (40 %); *Salpingella decurtata* (40 %); *T. cylindrica* (40 %); *D. alderae* (30 %); *E. apertus* (30 %).

К летним случайным относятся 10 видов: *T. fimbriata* (20 %); *Amphorellopsis acuta* (10 %); *T. tocaninensis* (10 %); *P. columbiana*

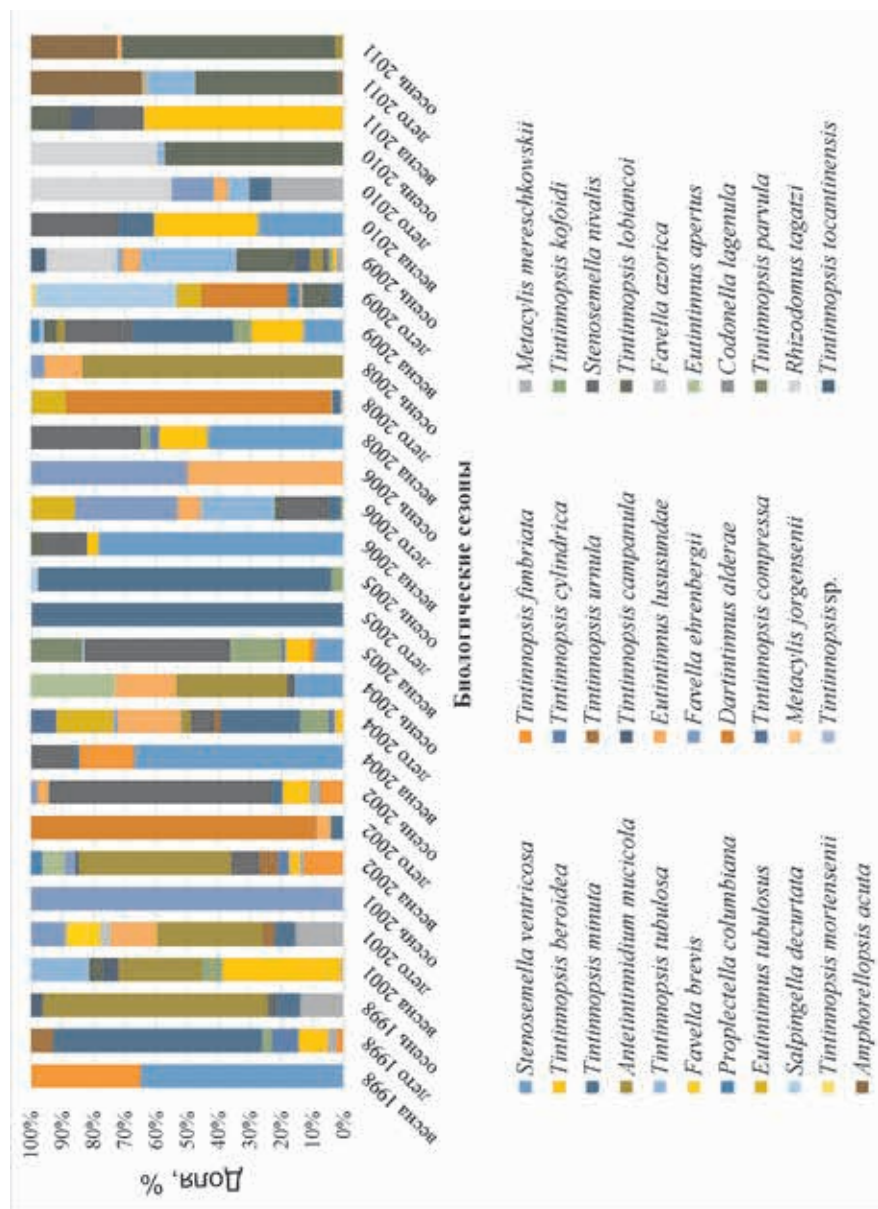


Рис. 60. Долговременная динамика сезонных изменений таксономической структуры тинтинид в Севастопольской бухте (1998–2011)
Fig. 60. Long-term dynamics of seasonal changes in the taxonomic structure of tintinnids in the Sevastopol Bay (1998–2011)

(20 %); *Rh. tagatzi* (20 %); *M. jorgensenii* (10 %); *F. azorica* (10 %); *F. brevis* (20 %); *T. mortensenii* (10 %); *T. compressa* (20 %).

В осеннем сезоне константных видов не обнаружено.

Регулярный вид один — *E. lususundae* (60 %).

Осенних нерегулярных видов 6: *Stenosemella nivalis* (50 %); *F. ehrenbergii* (50 %); *Antetintinnidium mucicola* (50 %); *T. lobiancoi* (30 %); *T. minuta* (30 %); *M. mereschkowskii* (30 %).

Случайных осенних видов 14: *T. fimbriata* (10 %); *T. kofoidi* (20 %); *T. beroidea* (20 %); *T. campanula* (20 %); *T. tubulosa* (20 %); *Amphorellopsis acuta* (10 %); *Salpingella decurtata* (20 %); *T. tocaninensis* (10 %); *E. apertus* (10 %); *Rh. tagatzi* (20 %); *E. tubulosus* (10 %); *Tintinnopsis* sp. (10 %); *Stenosemella ventricosa* (10 %).

Как оказалось, нет чётких границ между сезонными видовыми комплексами тинтиннид и по таксономической структуре, что связано с постоянной сменой доминантов (рис. 60).

Как видно из рис. 60, в разные годы и в различные биологические сезоны доминировали 13 видов тинтиннид. Так, *S. nivalis* был массовым осенью 2002 г. (70 %) и весной 2005 г. (45 %). *T. beroidea* преобладал в весенний биологический сезон 2001 (39 %), 2010 (33 %) и 2011 гг. (63 %). *D. alderae* доминировал в летние сезоны 2002 (90 %) и 2008 гг. (85 %). *T. minuta* был массовым летом 1998 (65 %), 2004 (25 %) и 2005 гг. (99 %), осенью 2005 г. (95 %) и весной 2009 г. (32 %). *Salpingella decurtata* преобладала летом 2009 г. (46 %). *A. acuta* доминировала летом 2011 г. (36 %). *Antetintinnidium mucicola* был массовым весной 2002 г. (50 %), летом 2001 г. (34 %) и осенью 1998 (72 %), 2004 (35 %) и 2008 гг. (83 %). *T. tubulosa* преобладал осенью 2009 г. (31 %). *F. ehrenbergii* доминировала осенью 2001 г. (100 %), летом (33 %) и осенью 2006 г. (50 %). *T. lobiancoi* был массовым осенью 2010 г. (58 %), летом 2011 г. (40 %) и осенью 2011 г. (68 %). Также в качестве доминантов отмечены *Rh. tagatzi* летом 2010 г. (45 %) и *E. lususundae* осенью 2006 г. (50 %).

В весенние сезоны доминировала только *Stenosemella ventricosa* — в 1998 г. (63 %), 2004 г. (66 %), 2006 г. (78 %) и 2008 г. (42 %).

Таким образом, за время наших исследований в Севастопольской бухте не наблюдались виды тинтиннид, строго приуроченные к одному биологическому сезону. Виды, зарегистрированные только в один

сезон (*C. lagenula* и *T. parvula* — весной; *T. mortensenii*, *M. jorgensenii*, *F. azorica*, *F. brevis* и *T. compressa* — летом; *Tintinnopsis* sp. — осенью), были малочисленными и случайными по встречаемости. Соответственно, отнесение их к какому-либо сезонному комплексу затруднено.

При этом из 31 вида тинтинид, зарегистрированных в Севастопольской бухте, 12 являются круглогодичными: *Stenosemella nivialis*, *Tintinnopsis fimbriata*, *T. kofoidi*, *T. beroidea*, *T. lobiancoi*, *Favella ehrenbergii*, *T. campanula*, *T. minuta*, *T. tubulosa*, *Antetintinnidium mucicola*, *Metacylis mereschkowskii* и *Eutintinnus apertus*. Они могут доминировать в любой из биологических сезонов.

Семь видов (*Salpingella decurtata*, *Eutintinnus lususundae*, *E. tubulosus*, *Rhizodamus tagatzi*, *Amphorellopsis acuta*, *Tintinnopsis to-cantinensis*, *Dartintinnus alderae*) в массе развиваются только летом и осенью и образуют совместно с представителями круглогодичной группы летне-осенний сезонный комплекс видов. Один вид (*Stenosemella ventricosa*) входит в состав доминантов лишь осенью и весной, формируя с круглогодичными видами осенне-весенний комплекс.

ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТИНТИНИД ЧЁРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

Чёрное и Азовское моря характеризуются рядом особенностей, отличающих их от других акваторий Мирового океана. В частности, это внутренние моря, водообмен которых с открытыми водами океана ограничен. В результате эти моря, суммарный объём речного стока в которые более чем на одну треть превышает расход на испарение, характеризуются значительно более низкой солёностью, чем океаны: около 18 ‰ у поверхности в Чёрном море и 14 ‰ — в Азовском (Большаков, 1968, Гидрометеорология..., 1991).

Видимо, за счёт такого фактора, как низкая солёность, видовой состав тинтинид Чёрного и, особенно, Азовского морей относительно беден.

При этом Чёрное и Азовское моря в разных своих частях имеют различные показатели солёности поверхностных вод.

Так, наиболее распреснены поверхностные воды мелководной северо-западной части Чёрного моря: за счёт поступления вод Дуная, Днестра и Днепра солёность в этих регионах может снижаться до 15 ‰ и меньших значений. В глубоководной части моря в результате смешивания с более солёными глубинными водами солёность может достигать и превышать 20 ‰. А у выхода из Босфорского пролива можно зафиксировать солёность, близкую к 30 ‰ (Зайцев, 2006). Восточная часть Чёрного моря характеризуется коротким шельфом и, как следствие, активным перемешиванием поверхностных вод с глубинными. Несмотря на большое количество мелких рек, стекающих с гор Кавказа, за счёт активной динамики вод солёность в этом регионе составляет около 17–18 ‰. В Азовском море солёность воды меняется с 0 до 15 ‰ от устья Дона в юго-западном направлении.

Подобная неравномерность распределения значений абиотических факторов может влиять на распространение видов тинтиннид.

Для анализа особенностей распространения тинтиннид в Чёрном и Азовском морях нами были выделены семь условных регионов. При анализе видовых списков тинтиннид пяти регионов (прибрежье Крыма; прибрежье Кавказа; северо-западный шельф; глубоководная часть Чёрного моря; Азовское море) мы использовали собственные данные по видовому составу, встречаемости и обилию тинтиннид, тогда как для двух регионов (Синопская бухта; прибрежье Болгарии и Румынии) анализировали только видовые списки, полученные из литературы (Petran, 1958; Detcheva, 1992; Öztürk, 1999; Türkoğlu and Koray, 2000; Koray et al., 2000; Sabancı et al., 2001).

В связи с тем, что распределение полученных нами для каждого региона показателей обилия тинтиннид не соответствовало нормальному, вычислялись не средние этих величин, а медианы.

Прибрежье Крыма. Прибрежье Крыма включает шельф вдоль линии побережья полуострова, где глубина не превышает 100 м, Каркинитский и Феодосийский заливы, Севастопольскую, Балаклавскую и Ласпинскую бухты, часть Керченского пролива. В прибрежных и мелководных районах заливов температура воды может понижаться зимой до $-1,0$ °С и замерзать, а летом прогреваться до $+28,5$ °С. Солёность воды может меняться от 15,4 (в эстуарных зонах) до 18,6 ‰, а в отдельные летние месяцы — даже достигать 20,5 ‰.

Средняя температура воды в регионе в период сбора проб составила $(16,05 \pm 5,42)$ °С, а средняя солёность — $(17,73 \pm 1,62)$ ‰.

В этом регионе нами исследованы пробы с 270 станций и зафиксировано наибольшее видовое богатство тинтиннид — 32 вида (табл. 5).

Таблица 5.

**Видовой состав, плотность, биомасса
и встречаемость тинтиннид прибрежья Крыма**

Table 5.

**Species composition, density, biomass, and frequency
of occurrence of tintinnids of the Crimean Coast**

| № | Вид | N_{cp} , экз.·м ⁻³ | B_{cp} , мг·м ⁻³ | R, % |
|---|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | <i>Amphorellopsis acuta</i> | 252 668 | 9,778 | 6,3 |
| 2 | <i>Codonella lagenula</i> | 265 | 0,004 | 0,4 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|----------------------------------|-----------|--------|------|
| 3 | <i>Dartintinnus alderae</i> | 3 913 592 | 24,471 | 2,2 |
| 4 | <i>Eutintinnus apertus</i> | 4838 | 0,515 | 4,1 |
| 5 | <i>Eutintinnus lususundae</i> | 14 380 | 3,077 | 25,9 |
| 6 | <i>Eutintinnus tubulosus</i> | 238 296 | 2,703 | 11,1 |
| 7 | <i>Favella azorica</i> | 1213 | 0,071 | 0,4 |
| 8 | <i>Favella brevis</i> | 2149 | 0,384 | 0,7 |
| 9 | <i>Favella campanula</i> | 507 | 0,117 | 0,4 |
| 10 | <i>Favella ehrenbergii</i> | 24 441 | 1,617 | 19,6 |
| 11 | <i>Metacylis jorgensenii</i> | 71 674 | 0,974 | 2,2 |
| 12 | <i>Metacylis mereschkowskii</i> | 11 989 | 0,212 | 23,7 |
| 13 | <i>Proplectella columbiana</i> | 5346 | 0,015 | 3,7 |
| 14 | <i>Rhizodamus tagatzi</i> | 12 819 | 0,415 | 5,2 |
| 15 | <i>Salpingella decurtata</i> | 37 399 | 0,032 | 12,6 |
| 16 | <i>Stenosemella nivalis</i> | 15 202 | 0,198 | 35,2 |
| 17 | <i>Stenosemella ventricosa</i> | 70 046 | 1,681 | 18,1 |
| 18 | <i>Antetintinnidium mucicola</i> | 39 649 | 1,759 | 7,8 |
| 19 | <i>Tintinnopsis beroidea</i> | 3891 | 0,046 | 14,8 |
| 20 | <i>Tintinnopsis campanula</i> | 1502 | 0,247 | 6,3 |
| 21 | <i>Tintinnopsis compressa</i> | 21 327 | 0,446 | 3,3 |
| 22 | <i>Tintinnopsis cylindrica</i> | 10 763 | 0,083 | 6,7 |
| 23 | <i>Tintinnopsis fimbriata</i> | 36 736 | 0,906 | 8,5 |
| 24 | <i>Tintinnopsis kofoidi</i> | 6803 | 0,085 | 11,9 |
| 25 | <i>Tintinnopsis lobiancoi</i> | 72 404 | 1,041 | 12,6 |
| 26 | <i>Tintinnopsis minuta</i> | 439 542 | 0,244 | 16,3 |
| 27 | <i>Tintinnopsis mortensenii</i> | 2827 | 0,165 | 1,1 |
| 28 | <i>Tintinnopsis parvula</i> | 8125 | 0,047 | 0,4 |
| 29 | <i>Tintinnopsis sp.</i> | 246 | 0,012 | 1,1 |
| 30 | <i>Tintinnopsis tocaninensis</i> | 103 666 | 4,119 | 3,3 |
| 31 | <i>Tintinnopsis tubulosa</i> | 60 062 | 4,798 | 12,2 |
| 32 | <i>Tintinnopsis urnula</i> | 12 188 | 0,201 | 7,4 |

N_{cp} — средняя плотность; B_{cp} — средняя биомасса; R — встречаемость
 N_{cp} — average density; B_{cp} — average biomass; R — frequency of occurrence

Медиана плотности тинтиннид в регионе составила 1896 экз.·м⁻³, биомассы — 0,060 мг·м⁻³ (рис. 71, 72).

По значениям коэффициента встречаемости константных и регулярных видов в данном регионе не зафиксировано. Нерегулярных видов отмечено 2 — *Stenosemella nivalis* (35 %) и *Eutintinnus lususundae* (26 %). Остальные 30 видов оказались случайными ($R < 25$ %) (табл. 5).

Экстремально высокие значения плотности в периоды сезонной активности демонстрировал мелкий вид *Dartintinnus alderae* ($N_{\text{макс}} = 19,6 \cdot 10^6$ экз.·м⁻³): его доля составила 72 % от общей плотности. Именно поэтому, хотя коэффициент его встречаемости является очень низким ($R = 2,2$ %), его средние значения плотности существенно выше, чем у остальных видов ($N_{\text{ср}} = 3,9 \cdot 10^6$ экз.·м⁻³). Так, у близкого по размерам *Tintinnopsis minuta* плотность достигала сходных величин ($N_{\text{макс}} = 14,3 \cdot 10^6$ экз.·м⁻³), а встречаемость — 16,3 %, однако среднее значение плотности *T. minuta* было на порядок ниже ($N_{\text{ср}} = 4,4 \cdot 10^5$ экз.·м⁻³), а доля составила только 8 % (рис. 61).

На остальные 30 видов пришлось всего 20 % от общей плотности.

Ещё один вид — *Amphorellopsis acuta*, впервые зарегистрированный нами в прибрежье Крыма в 2011 г., — практически сразу дал вспышку развития, достигнув максимальной плотности $3,8 \cdot 10^6$ экз.·м⁻³. Тем не менее усреднённые значения плотности этого вида были, при сравнительно низком коэффициенте встречаемости ($R = 6,3$ %), существенно ниже значений плотности *D. alderae* и составили $2,5 \cdot 10^5$ экз.·м⁻³, а доля его в таксономической структуре по плотности не превышала 5 %.

Сходные результаты были получены ещё для нескольких видов. Так, *Eutintinnus tubulosus*, зарегистрированный впервые в прибрежных водах Крыма в 2001 г., достигал максимальных значений плотности $3,6 \cdot 10^6$ экз.·м⁻³, соизмеримых с таковыми *A. acuta*. Усреднённые значения показателей плотности этого вида ($N_{\text{ср}} = 2,4 \cdot 10^5$ экз.·м⁻³) и доли (4,4 %) также сходны со значениями *A. acuta*, а его встречаемость выше почти вдвое ($R = 11,1$ %).

Salpingella decurtata, впервые зарегистрированная нами в 2008 г., также достигала высоких значений плотности ($N_{\text{макс}} = 9,4 \cdot 10^5$ экз.·м⁻³). При встречаемости 12,6 % среднее значение плотности составило $3,7 \cdot 10^4$ экз.·м⁻³, а доля — 1 %.

Tintinnopsis tocaninensis мы наблюдали в прибрежье Крыма с 2009 г. Максимальные значения его плотности, зафиксиро-

ванные нами, составили $6 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³, что на порядок ниже, чем у вышеуказанных видов, однако при невысокой встречаемости ($R = 3,3$ %) средние показатели плотности ниже незначительно ($N_{\text{cp}} = 1,04 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³), а доля составляет 2 %.

E. lususundae, впервые зарегистрированный в 2001 г., достигал плотности $4,04 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³. При существенной встречаемости ($R = 25,9$ %) средние значения плотности были сравнительно небольшими ($N_{\text{cp}} = 1,4 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³), а доля составляла 0,3 %.

Rhizodomus tagatzi — ещё один вид, впервые отмеченный нами в прибрежье Крыма в 2009 г. Его плотность также достигала значительных показателей ($N_{\text{макс}} = 1,01 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³). При встречаемости 5,2 % средняя плотность составила $1,3 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³, а доля — 0,2 %.

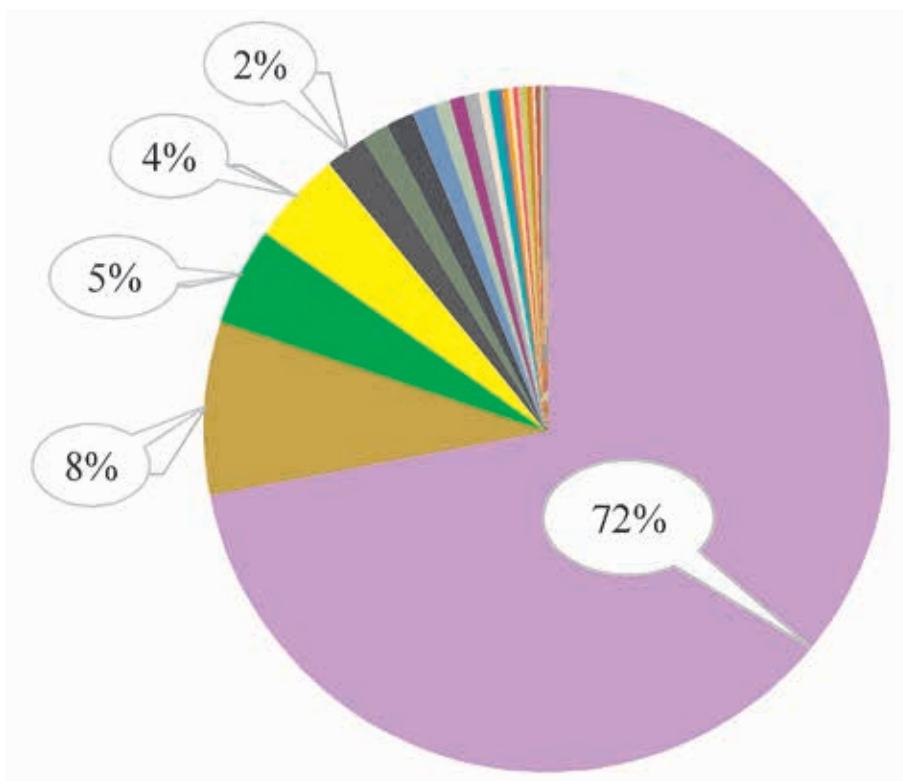
Proplectella columbiana и *Eutintinnus apertus*, впервые зарегистрированные в 2002 г., имели следующие показатели: $N_{\text{макс}} = 3,1 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³ и $N_{\text{макс}} = 2,2 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³ соответственно. Встречаемость составила 3,7 и 4,1 % соответственно, средняя плотность — $5,3 \cdot 10^3$ и $4,8 \cdot 10^3$ экз. \cdot м⁻³ соответственно, а доля — по 0,1 % для каждого вида.

Ещё 5 видов, впервые отмеченных нами (*Favella azorica*, *F. campanula*, *F. brevis*, *T. mortensenii* и *Tintinnopsis* sp.), имели минимальные коэффициенты встречаемости (R варьировал от 0,4 до 1,1 %) и низкую плотность. Их доля в таксономической структуре также была крайне невысокой — до 0,05 %.

Что касается видов-аборигенов, то, кроме уже упомянутого *T. minuta*, высокой степени развития в прибрежье Крыма достигали следующие виды: *Stenosemella ventricosa* ($N_{\text{макс}} = 2,5 \cdot 10^6$ экз. \cdot м⁻³, доля 1,3 %); *T. lobiancoi* ($N_{\text{макс}} = 2,05 \cdot 10^6$ экз. \cdot м⁻³, доля 0,3 %); *T. tubulosa* ($N_{\text{макс}} = 7,8 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³, доля 1,1 %); *M. jorgensenii* ($N_{\text{макс}} = 7,1 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³, доля 1,1 %); *A. mucicola* ($N_{\text{макс}} = 6,1 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³, доля 0,7 %); *S. nivalis* ($N_{\text{макс}} = 5,1 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³, доля 0,3 %).

Средние значения плотности отмечены у: *T. fimbriata* ($N_{\text{макс}} = 3,9 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³, доля 0,7 %); *T. cylindrica* ($N_{\text{макс}} = 3,1 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³, доля 0,2 %); *T. campanula* ($N_{\text{макс}} = 1,5 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³, доля 0,03 %); *M. mereschkowskii* ($N_{\text{макс}} = 1,1 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³, доля 0,2 %).

Сравнительно низкими были значения плотности у следующих видов: *T. urnula* ($N_{\text{макс}} = 8,3 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³, доля 0,2 %); *T. compressa* ($N_{\text{макс}} = 5,2 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³, доля 0,4 %); *T. beroidea* ($N_{\text{макс}} = 6 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³, доля 0,07 %); *F. ehrenbergii* ($N_{\text{макс}} = 4,4 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³, доля 0,5 %); *T. kofoidi* ($N_{\text{макс}} = 3 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³, доля 0,1 %); *T. subacuta* ($N_{\text{макс}} = 3,3 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³,



- Dartintinnus alderae*
- Amphorellopsis acuta*
- Tintinnopsis tocantinensis*
- Stenosemella ventricosa*
- Antetintinnidium mucicola*
- Tintinnopsis fimbriata*
- Tintinnopsis compressa*
- Eutintinnus lususundae*
- Tintinnopsis urnula*
- Tintinnopsis cylindrica*
- Metacyclis jorgensenii*
- Proplectella columbiana*
- Tintinnopsis beroidea*
- Favella brevis*
- Favella azorica*
- Codonella lagenula*
- Tintinnopsis minuta*
- Eutintinnus tubulosus*
- Tintinnopsis lobiancoi*
- Tintinnopsis tubulosa*
- Salpingella decurtata*
- Favella ehrenbergii*
- Stenosemella nivalis*
- Rhizodomus tagatzi*
- Metacyclis mereschkowskii*
- Tintinnopsis parvula*
- Tintinnopsis kofoidi*
- Eutintinnus apertus*
- Tintinnopsis mortensenii*
- Tintinnopsis campanula*
- Favella campanula*
- Tintinnopsis sp.*

Рис. 61. Таксономическая структура по плотности тинтиннид прибрежья Крыма

Fig. 61. Taxonomic structure of the Crimean coast tintinnids in density

доля 0,1 %); *T. parvula* ($N_{\text{макс}} = 38,1 \cdot 10^3$ экз. $\cdot \text{м}^{-3}$, доля 0,2 %); *C. lagenu-
la* ($N_{\text{макс}} = 306$ экз. $\cdot \text{м}^{-3}$, доля 0,005 %).

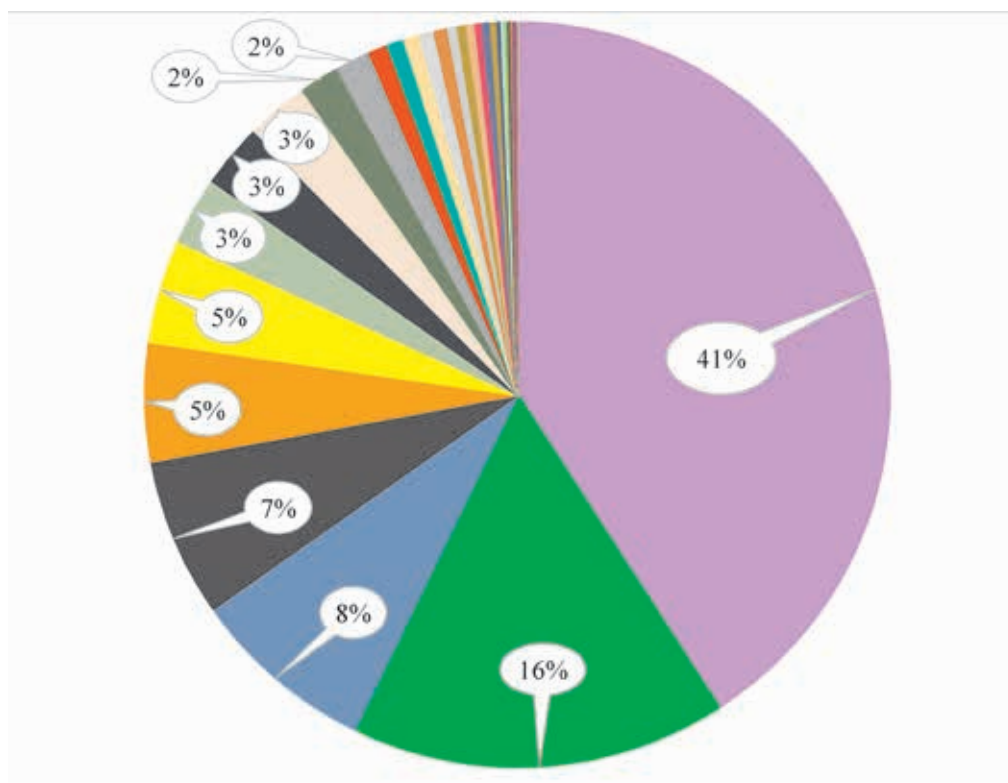
Большая часть биомассы в акватории также приходилась на *D. al-
derae* ($B_{\text{cp}} = 24,471$ мг $\cdot \text{м}^{-3}$). Высокой, соответственно, была и доля
вида в таксономической структуре (41 %). Кроме него, преобладали
A. acuta ($B_{\text{cp}} = 9,778$ мг $\cdot \text{м}^{-3}$, доля 16 %); *T. tubulosa* ($B_{\text{cp}} = 4,798$ мг $\cdot \text{м}^{-3}$,
доля 8 %); *T. tocaninensis* ($B_{\text{cp}} = 4,119$ мг $\cdot \text{м}^{-3}$, доля 7 %); *E. lususun-
dae* ($B_{\text{cp}} = 3,077$ мг $\cdot \text{м}^{-3}$, доля 5 %); *E. tubulosus* ($B_{\text{cp}} = 2,703$ мг $\cdot \text{м}^{-3}$,
доля 5 %); *Antetintinnidium mucicola* ($B_{\text{cp}} = 1,759$ мг $\cdot \text{м}^{-3}$,
доля 3 %); *S. ventricosa* ($B_{\text{cp}} = 1,680$ мг $\cdot \text{м}^{-3}$, доля 3 %); *F. ehrenbergii*
($B_{\text{cp}} = 1,617$ мг $\cdot \text{м}^{-3}$, доля 3 %); *T. lobiancoi* ($B_{\text{cp}} = 1,041$ мг $\cdot \text{м}^{-3}$, доля 2 %) (рис. 62). Биомасса и доля остальных 23 видов не превышали 1 мг $\cdot \text{м}^{-3}$ и 1 % соответственно (табл. 5).

Таким образом, в прибрежной зоне Крыма мы зафиксировали 32 вида тинтиннид. По значению коэффициента встречаемости наиболее частыми были (табл. 5): *Stenosemella nivalis* ($R = 35,2$ %); *Eutintin-
nus lususundae* ($R = 25,92$ %); *Metacylis mereschkowskii* ($R = 23,72$ %);
Favella ehrenbergii ($R = 19,62$ %); *Stenosemella ventricosa* ($R = 18,12$ %);
Tintinnopsis minuta ($R = 16,32$ %); *Tintinnopsis beroidea* ($R = 14,82$ %);
Tintinnopsis lobiancoi ($R = 12,62$ %); *Salpingella decurtata* ($R = 12,62$ %);
Tintinnopsis tubulosa ($R = 12,22$ %); *Eutintinnus tubulosus* ($R = 11,12$ %).

По степени долевого участия в таксономической структуре мож-
но выделить следующие основные виды: по плотности — *D. alderae*
(72 %); *T. minuta* (8 %); *A. acuta* (5 %); *E. tubulosus* (4 %); *T. tocanin-
ensis* (2 %); *T. lobiancoi* (1 %); *Stenosemella ventricosa* (1 %); *T. tubulosa*
(1 %); *Antetintinnidium mucicola* (1 %); *T. fimbriata* (1 %); *Salpingella de-
curtata* (1 %) (рис. 61); по биомассе — *D. alderae* (41 %); *Amphorellopsis
acuta* (16 %); *T. tubulosa* (8 %); *T. tocaninensis* (7 %); *E. lususundae*
(5 %); *E. tubulosus* (5 %); *Antetintinnidium mucicola* (3 %); *Stenosemella
ventricosa* (3 %); *F. ehrenbergii* (3 %); *T. lobiancoi* (2 %); *T. fimbriata*
(2 %) (рис. 62).

Таким образом, по совокупности показателей обилия и встречаемо-
сти основу таксономического состава в прибрежье Крыма составили
следующие 16 видов тинтиннид: *D. alderae*, *Amphorellopsis acuta*, *E. tu-
bulosus*, *T. tocaninensis*, *T. lobiancoi*, *S. ventricosa*, *T. tubulosa*, *Antetintin-
nidium mucicola*, *T. fimbriata*, *T. minuta*, *Salpingella decurtata*, *E. lususun-
dae*, *F. ehrenbergii*, *Stenosemella nivalis*, *M. mereschkowskii*, *T. beroidea*.

Северо-западная часть Чёрного моря — самый обширный
шельфовый регион. Представляет собой мелководную часть моря



- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <i>Dartintinnus alderae</i> | <i>Amphorellopsis acuta</i> |
| <i>Tintinnopsis tubulosa</i> | <i>Tintinnopsis tocaninensis</i> |
| <i>Eutintinnus lususundae</i> | <i>Eutintinnus tubulosus</i> |
| <i>Antetintinnidium mucicola</i> | <i>Stenosemella ventricosa</i> |
| <i>Favella ehrenbergii</i> | <i>Tintinnopsis lobiancoi</i> |
| <i>Tintinnopsis fimbriata</i> | <i>Eutintinnus apertus</i> |
| <i>Tintinnopsis compressa</i> | <i>Rhizodomus tagatzi</i> |
| <i>Favella brevis</i> | <i>Metacylis jorgensenii</i> |
| <i>Tintinnopsis campanula</i> | <i>Tintinnopsis minuta</i> |
| <i>Metacylis mereschkowskii</i> | <i>Tintinnopsis urnula</i> |
| <i>Stenosemella nivalis</i> | <i>Tintinnopsis mortensenii</i> |
| <i>Favella campanula</i> | <i>Tintinnopsis kofoidi</i> |

Рис. 62. Таксономическая структура по биомассе тинтинид в прибрежье Крыма

Fig. 62. Taxonomic structure of the Crimean coast tintinnids in biomass

(до 100 м), наиболее подверженную влиянию внешних факторов — атмосферных явлений, речного стока и антропогенных нагрузок. Включает район северо-западного шельфа (в том числе Поле Зернова), устья рек Днепра и Дуная, побережье острова Змеиный.

В акваторию шельфа поступает около 80 % суммарного материкового стока в Чёрное море с реками Днепр и Дунай, в результате чего в северо-западной части солёность может снижаться до 13 ‰.

Температура воды летом в поверхностном горизонте северо-западной части колеблется от +23 до +26 °С, а зимой изменяется от +1 до +7 °С (Гидрометеорология... , 1991).

Средняя температура в регионе в период сбора проб составила $(19,09 \pm 1,85)$ °С, а средняя солёность — $(16,91 \pm 1,53)$ ‰.

Нами были исследованы пробы с 78 станций. Всего в северо-западной части мы обнаружили 21 вид тинтиннид (табл. 6).

Таблица 6.

Видовой состав, плотность, биомасса и встречаемость тинтиннид в северо-западной части Чёрного моря

Table 6.

Species composition, density, biomass, and frequency of occurrence of tintinnids in the northwestern part of the Black Sea

| № | Вид | N_{cp} , экз.·м ⁻³ | B_{cp} , мг·м ⁻³ | R, % |
|----|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | <i>Amphorellopsis acuta</i> | 162 | 0,006 | 3,8 |
| 2 | <i>Codonella lagenula</i> | 77 | 0,001 | 1,2 |
| 3 | <i>Eutintinnus apertus</i> | 372 | 0,029 | 4,9 |
| 4 | <i>Eutintinnus lususundae</i> | 2516 | 0,625 | 14,8 |
| 5 | <i>Eutintinnus tubulosus</i> | 2981 | 0,110 | 13,6 |
| 6 | <i>Favella ehrenbergii</i> | 12 610 | 2,186 | 19,8 |
| 7 | <i>Metacylis jorgensenii</i> | 146 740 | 1,729 | 6,2 |
| 8 | <i>Metacylis mereschkowskii</i> | 28 855 | 1,910 | 43,2 |
| 9 | <i>Proplectella columbiana</i> | 2708 | 0,007 | 6,2 |
| 10 | <i>Salpingella decurtata</i> | 1269 | 0,002 | 5,1 |
| 11 | <i>Stenosemella nivalis</i> | 122 | 0,001 | 3,8 |
| 12 | <i>Stenosemella ventricosa</i> | 24 494 | 1,513 | 14,8 |
| 13 | <i>Antetintinnidium mucicola</i> | 397 | 0,005 | 1,2 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--------------------------------|---------|-------|------|
| 14 | <i>Tintinnopsis beroidea</i> | 4278 | 0,044 | 6,2 |
| 15 | <i>Tintinnopsis campanula</i> | 31 546 | 2,812 | 19,8 |
| 16 | <i>Tintinnopsis compressa</i> | 3290 | 0,086 | 2,5 |
| 17 | <i>Tintinnopsis cylindrica</i> | 77 077 | 0,406 | 35,8 |
| 18 | <i>Tintinnopsis fimbriata</i> | 6095 | 0,201 | 2,5 |
| 19 | <i>Tintinnopsis kofoidi</i> | 16 250 | 0,389 | 4,9 |
| 20 | <i>Tintinnopsis minuta</i> | 329 101 | 0,185 | 23,5 |
| 21 | <i>Tintinnopsis tubulosa</i> | 6669 | 0,171 | 1,2 |

N_{cp} — средняя плотность; B_{cp} — средняя биомасса; R — встречаемость

N_{cp} — average density; B_{cp} — average biomass; R — frequency of occurrence

Медиана плотности тинтиннид в регионе составила 11 042 экз.·м⁻³, биомассы — 0,260 мг·м⁻³ (рис. 71, 72).

По встречаемости в данном регионе константных и регулярных видов мы не зарегистрировали. Нерегулярных видов было два — *M. mereschkowskii* ($R = 43,2\%$) и *T. cylindrica* ($R = 35,8\%$). Остальные 19 видов оказались случайными.

Наибольшую плотность демонстрировал мелкий вид *Tintinnopsis minuta*: значение показателя достигало $1,1 \cdot 10^6$ экз.·м⁻³. Его доля в таксономической структуре по плотности была наибольшей — 47% (рис. 63). При этом по встречаемости вид занимал третье место в списке ($R = 23,5\%$), а по средним показателям плотности — лидирующую позицию ($N_{cp} = 3,3 \cdot 10^5$ экз.·м⁻³) (табл. 6).

Metacylis jorgensenii — следующий по плотности вид в списке. Значение показателя достигало $7,1 \cdot 10^5$ экз.·м⁻³, а доля составила 21% (рис. 63). При этом встречаемость была низкой ($R = 6,2\%$), а средние показатели плотности — относительно высокими ($N_{cp} = 1,5 \cdot 10^5$ экз.·м⁻³) (табл. 6).

Tintinnopsis cylindrica занимал третью позицию в списке по плотности как по максимальным абсолютным величинам ($N_{max} = 3,1 \cdot 10^5$ экз.·м⁻³), так и по средним значениям ($N_{cp} = 7,7 \cdot 10^4$ экз.·м⁻³), а также по доле в таксономической структуре (11%). При этом встречаемость вида оказалась достаточно высокой ($R = 35,8\%$).

Существенными были и показатели плотности *T. campanula* в северо-западном регионе ($N_{\text{макс}} = 1,5 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³). Доля в таксономической структуре по плотности составила 5 % (рис. 63). Также относительно высокими были встречаемость ($R = 19,8$ %) и средние показатели плотности ($N_{\text{ср}} = 3,2 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³).

M. mereschkowskii демонстрировал величины плотности, сходные со значениями *T. campanula* ($N_{\text{макс}} = 1,3 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³, $N_{\text{ср}} = 2,9 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³, доля 4 %). При этом встречаемость вида оказалась наивысшей в данной акватории ($R = 43,2$ %).

Практически такие же, как у двух предыдущих видов, показатели плотности демонстрировал *S. ventricosa* ($N_{\text{макс}} = 1,2 \cdot 10^5$ экз. \cdot м⁻³, $N_{\text{ср}} = 2,4 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³, доля 4 %). Встречаемость вида была сопоставима с таковой у *T. campanula* ($R = 14,8$ %).

Следующие по величинам плотности виды — *Favella ehrenbergii* ($N_{\text{макс}} = 5,1 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³, $N_{\text{ср}} = 1,3 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³, $R = 19,8$ %) и *Tintinnopsis kofoidi* ($N_{\text{макс}} = 3 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³, $N_{\text{ср}} = 1,6 \cdot 10^4$ экз. \cdot м⁻³, $R = 4,9$ %) — имеют одинаковую долю в таксономической структуре северо-западного региона — по 2 % каждый (рис. 63).

Виды, плотность которых варьирует в пределах от 1000 до 10 000 экз. \cdot м⁻³: *T. tubulosa* ($N_{\text{ср}} = 6669$ экз. \cdot м⁻³, $R = 1,2$ %); *T. fimbrata* ($N_{\text{ср}} = 6095$ экз. \cdot м⁻³, $R = 2,5$ %); *T. beroidea* ($N_{\text{ср}} = 4278$ экз. \cdot м⁻³, $R = 6,2$ %). Их доля в таксономической структуре составляет 1 % (рис. 63).

Видами, доля которых по плотности в таксономической структуре составляет менее 1 % (рис. 63), оказались: *T. compressa* ($N_{\text{ср}} = 3290$ экз. \cdot м⁻³, $R = 2,5$ %); *E. tubulosus* ($N_{\text{ср}} = 2981$ экз. \cdot м⁻³, $R = 13,68$ %); *P. columbiana* ($N_{\text{ср}} = 2707$ экз. \cdot м⁻³, $R = 6,2$ %); *E. lususundae* ($N_{\text{ср}} = 2516$ экз. \cdot м⁻³, $R = 14,8$ %); *Salpingella decurtata* ($N_{\text{ср}} = 6669$ экз. \cdot м⁻³, $R = 5,1$ %); *A. mucicola* ($N_{\text{ср}} = 397$ экз. \cdot м⁻³, $R = 1,2$ %); *E. apertus* ($N_{\text{ср}} = 372$ экз. \cdot м⁻³, $R = 4,9$ %); *Amphorellopsis acuta* ($N_{\text{ср}} = 162$ экз. \cdot м⁻³, $R = 3,8$ %); *Stenosemella nivalis* ($N_{\text{ср}} = 122$ экз. \cdot м⁻³, $R = 3,8$ %); *C. lagenula* ($N_{\text{ср}} = 77$ экз. \cdot м⁻³, $R = 1,2$ %) (табл. 6).

Основу таксономической структуры по биомассе составили 5 видов (рис. 64): *T. campanula* ($B_{\text{макс}} = 9,876$ мг \cdot м⁻³, $B_{\text{ср}} = 2,812$ мг \cdot м⁻³, доля 23 %); *F. ehrenbergii* ($B_{\text{макс}} = 7,999$ мг \cdot м⁻³, $B_{\text{ср}} = 2,186$ мг \cdot м⁻³, доля 18 %); *M. mereschkowskii* ($B_{\text{макс}} = 7,363$ мг \cdot м⁻³, $B_{\text{ср}} = 1,910$ мг \cdot м⁻³, доля 15 %); *M. jorgensenii* ($B_{\text{макс}} = 8,364$ мг \cdot м⁻³, $B_{\text{ср}} = 1,729$ мг \cdot м⁻³, доля 14 %); *S. ventricosa* ($B_{\text{макс}} = 8,537$ мг \cdot м⁻³, $B_{\text{ср}} = 1,513$ мг \cdot м⁻³, доля 12 %).

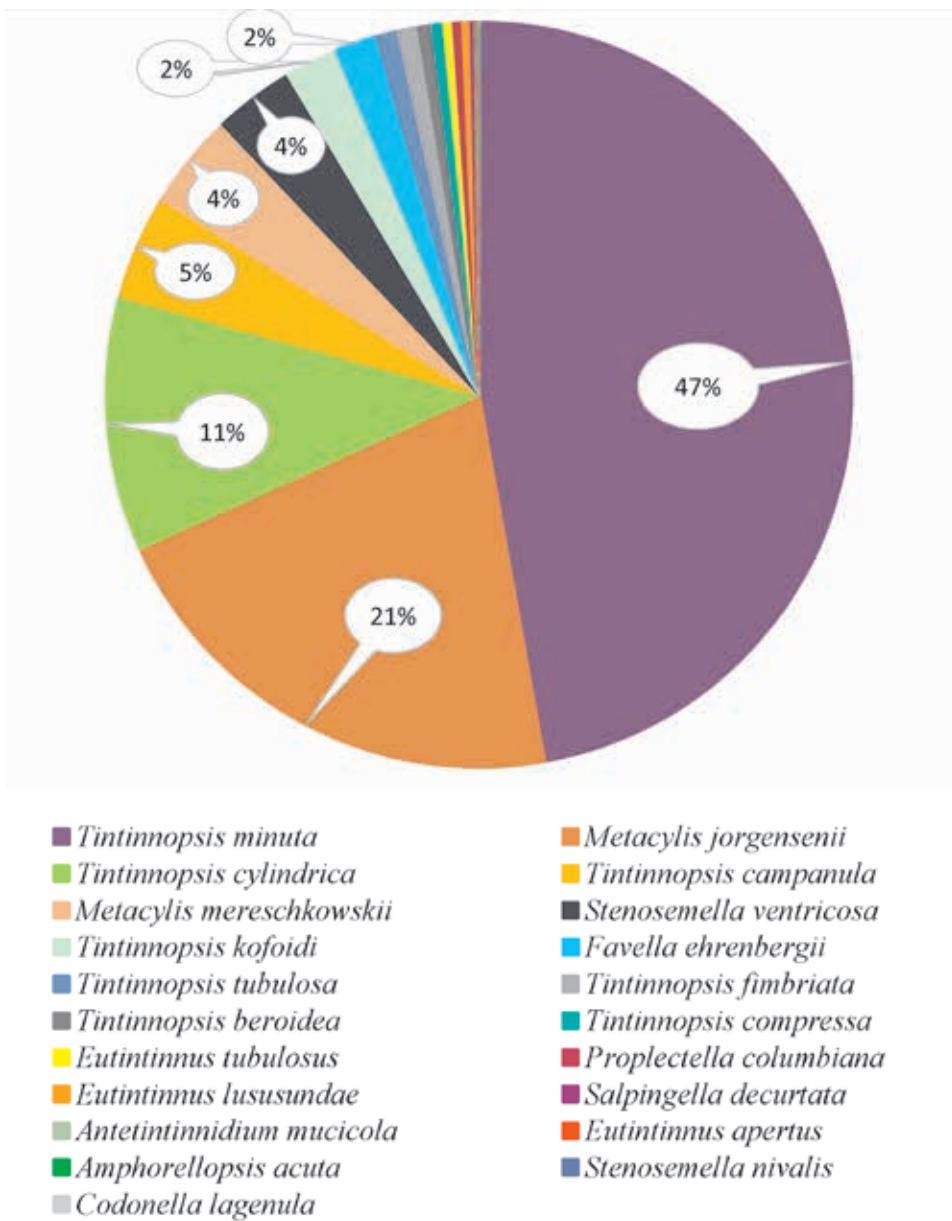
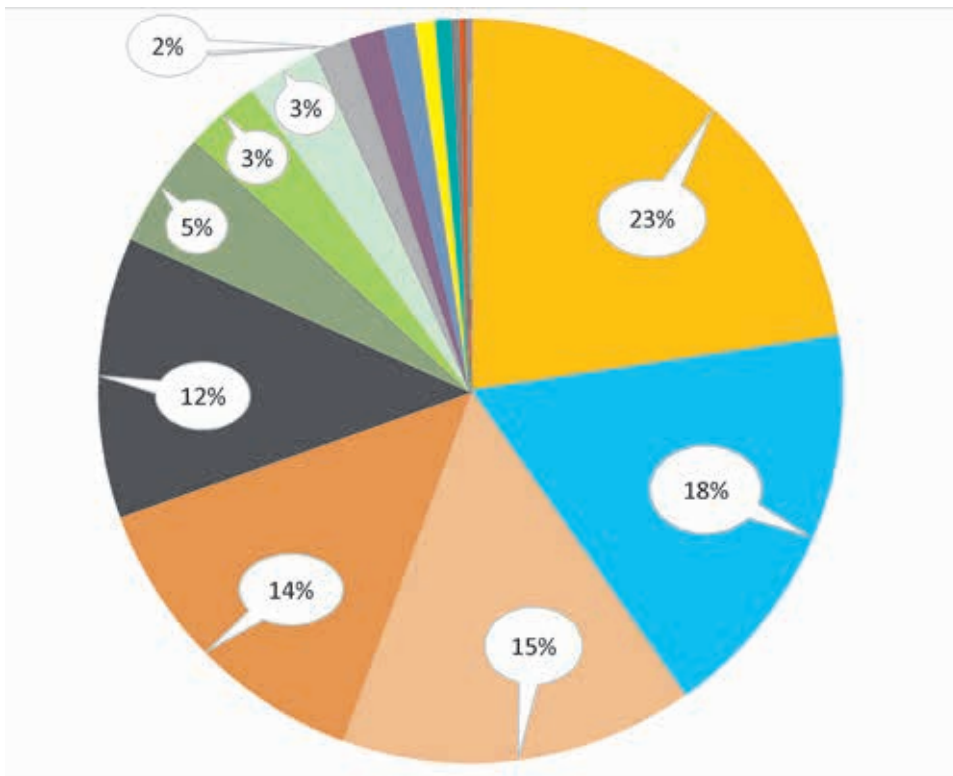


Рис. 63. Таксономическая структура по плотности тинтиннид северо-западной части Чёрного моря
Fig. 63. Taxonomic structure of the northwestern part of the Black Sea tintinnids in density



- | | |
|--|--|
| ■ <i>Tintinnopsis campanula</i> | ■ <i>Favella ehrenbergii</i> |
| ■ <i>Metacylis mereschkowskii</i> | ■ <i>Metacylis jorgensenii</i> |
| ■ <i>Stenosemella ventricosa</i> | ■ <i>Eutintinnus lususundae</i> |
| ■ <i>Tintinnopsis cylindrica</i> | ■ <i>Tintinnopsis kofoidi</i> |
| ■ <i>Tintinnopsis fimbriata</i> | ■ <i>Tintinnopsis minuta</i> |
| ■ <i>Tintinnopsis tubulosa</i> | ■ <i>Eutintinnus tubulosus</i> |
| ■ <i>Tintinnopsis compressa</i> | ■ <i>Tintinnopsis beroidea</i> |
| ■ <i>Eutintinnus apertus</i> | ■ <i>Proplectella columbiana</i> |
| ■ <i>Amphorellopsis acuta</i> | ■ <i>Antetintinnidium mucicola</i> |
| ■ <i>Salpingella decurtata</i> | ■ <i>Codonella lagenula</i> |
| ■ <i>Stenosemella nivalis</i> | |

Рис. 64. Таксономическая структура по биомассе тинтинид северо-западной части Чёрного моря
Fig. 64. Taxonomic structure of the northwestern part of the Black Sea tintinnids in biomass

Долю от 1 до 5 % в таксономической структуре по биомассе северо-западного региона имели 8 видов (рис. 64): *E. lususundae* ($B_{\text{макс}} = 3,762 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,625 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, доля 5 %); *T. cylindrica* ($B_{\text{макс}} = 1,609 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,406 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, доля 3 %); *T. kofoidi* ($B_{\text{макс}} = 0,696 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,389 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, доля 3 %); *T. fimbriata* ($B_{\text{макс}} = 0,340 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,201 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, доля 2 %); *T. minuta* ($B_{\text{макс}} = 0,565 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,185 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, доля 1 %); *T. tubulosa* ($B_{\text{макс}} = 0,171 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,171 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, доля 1 %); *E. tubulosus* ($B_{\text{макс}} = 0,513 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,109 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, доля 1 %); *T. compressa* ($B_{\text{макс}} = 0,166 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,086 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, доля 1 %).

Менее 1 % пришлось на каждый из следующих 8 видов: *E. apertus* ($B_{\text{макс}} = 0,100 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,029 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$); *P. columbiana* ($B_{\text{макс}} = 0,033 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,007 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$); *A. acuta* ($B_{\text{макс}} = 0,009 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,006 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$); *Antetintinnidium mucicola* ($B_{\text{макс}} = 0,005 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,004 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$); *S. decurtata* ($B_{\text{макс}} = 0,002 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,002 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$); *T. beroidea* ($B_{\text{макс}} = 0,043 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,043 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$); *Stenosemella nivalis* ($B_{\text{макс}} = 0,009 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,006 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$); *C. lagenula* ($B_{\text{макс}} = 0,009 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, $B_{\text{ср}} = 0,006 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$).

Таким образом, основу таксономической структуры по совокупности исследуемых параметров (плотность, биомасса, встречаемость, доля) составили 12 видов: *Tintinnopsis minuta*, *T. cylindrica*, *T. campanula*, *T. kofoidi*, *T. compressa*, *T. fimbriata*, *T. tubulosa*, *Metacylis mereschkowskii*, *M. jorgensenii*, *Stenosemella ventricosa*, *Favella ehrenbergii*, *Eutintinnus lususundae*, *E. tubulosus*, из которых 2 вида были зарегистрированы в регионе впервые (*E. lususundae*, *E. tubulosus*).

Прибрежье Кавказа. Этот район исследований характеризуется коротким шельфом и резким свалом глубин. Речной сток с кавказских гор (реки Риони, Бзыбь, Кодор, Ингур) влияет на распределение шельфовых районов, однако температурный режим и солёность сходны с таковыми в глубоководной части моря, так как здесь часты апвеллинги вследствие активного водообмена с глубоководным районом Чёрного моря.

Большая часть наших материалов собрана в Новороссийской бухте, а также в районе Геленджика. Средняя глубина бухты — 24 м. Среднегодовая температура воды составляет +14,5 °С. Зимой поверхностные воды могут охлаждаться до 0 °С. Летом поверхность моря прогревается до +24...+28 °С у берегов и до +21...+23 °С в удалённых районах (Сорокин, 1982). Солёность в бухте колеблется в тече-

ние года от 17,9 до 18,5 ‰ и зависит как от количества атмосферных осадков, так и от объёма сбрасываемых в акваторию коллекторных стоков. Бухта подвержена мощной антропогенной нагрузке вследствие нахождения в ней крупного морского порта.

Средняя температура в данном регионе в период сбора проб составила $20,40 \pm 0,58$ °С, а средняя солёность — $17,98 \pm 0,81$ ‰.

В бухте мы исследовали пробы с 46 станций и зафиксировали 13 видов тинтинид, среди которых 4 — новых для Чёрного моря (табл. 7). В этой акватории зарегистрированы 5 чужеродных видов (Selifonova and Makarevich, 2018), которые не были отмечены нами ранее и для которых у нас отсутствовали данные по обилию и встречаемости: *Amphorellopsis acuta*, *Dartintinnus alderae*, *Rhizodomus tagatzi*, *Tintinnopsis tocaninensis*, *Tintinnopsis mortensenii*.

Таблица 7.

Видовой состав, плотность, биомасса и встречаемость тинтинид в прибрежье Кавказа

Table 7.

Species composition, density, biomass, and frequency of occurrence of tintinnids of the Caucasus coast

| № | Вид | N_{cp} , экз.·м ⁻³ | B_{cp} , мг·м ⁻³ | R, % |
|----|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------|
| 1 | <i>Eutintinnus lususundae</i> | 15 905 | 3,893 | 33,3 |
| 2 | <i>Eutintinnus tubulosus</i> | 30 740 | 1,935 | 15,2 |
| 3 | <i>Favella ehrenbergii</i> | 24 010 | 25,281 | 12,1 |
| 4 | <i>Metacylis jorgensenii</i> | 28 750 | 0,339 | 6,1 |
| 5 | <i>Metacylis mereschkowskii</i> | 9075 | 0,230 | 15,2 |
| 6 | <i>Proplectella columbiana</i> | 24 583 | 0,124 | 6,1 |
| 7 | <i>Salpingella decurtata</i> | 14 167 | 0,042 | 3,0 |
| 8 | <i>Stenosemella nivalis</i> | 28 333 | 0,357 | 9,1 |
| 9 | <i>Tintinnopsis cylindrica</i> | 14 375 | 0,251 | 3,0 |
| 10 | <i>Tintinnopsis kofoidi</i> | 4188 | 0,718 | 6,1 |
| 11 | <i>Tintinnopsis lobiancoi</i> | 11 250 | 0,267 | 3,0 |
| 12 | <i>Tintinnopsis minuta</i> | 13 125 | 0,009 | 12,1 |
| 13 | <i>Tintinnopsis tubulosa</i> | 1 382 753 | 84,127 | 45,5 |

N_{cp} — средняя плотность; B_{cp} — средняя биомасса; R — встречаемость

N_{cp} — average density; B_{cp} — average biomass; R — frequency of occurrence

Медиана плотности тинтинид в регионе составила $20\,000 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, биомасса — $1,680 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ (рис. 71, 72). Константных и регулярных видов в данном регионе мы не зарегистрировали. Нерегулярных видов отмечено два — *T. tubulosa* ($R = 45,5 \%$) и *E. lususundae* ($R = 33,3 \%$). Остальные 11 видов были случайными. Среди них — *E. tubulosus* ($15,2 \%$), *M. mereschkowskii* ($15,2 \%$), а также *T. minuta* и *F. ehrenbergii* (по $12,1 \%$). Встречаемость остальных 7 видов не превышала 10% .

Наибольшие значения плотности отмечены для *Tintinnopsis tubulosa* ($N_{\text{макс}} = 13,8 \cdot 10^6 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$). Его встречаемость также была наивысшей ($R = 45,5 \%$) (табл. 7). Доля составила 86% от общей плотности тинтинид (рис. 65). Его усреднённые показатели плотности на 3 порядка превысили аналогичные показатели следующих за ним по значимости видов ($N_{\text{ср}} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$). Так, *E. tubulosus*, являющийся вторым по обилию видом в данном регионе, имел максимальную плотность $4,8 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$ и коэффициент встречаемости $R = 15,2 \%$. При этом его доля в таксономической структуре составила лишь 2% от общей плотности (рис. 65).

Доли *M. jorgensenii* и *S. nivalis* также составили по 2% , хотя их средние плотности были соизмеримы с таковыми *E. tubulosus* ($N_{\text{ср}} = 2,9 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$ и $2,8 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$ соответственно). Коэффициент встречаемости *M. jorgensenii* ($R = 6,1 \%$) при этом был несколько ниже, чем у *S. nivalis* ($R = 9,1 \%$) (табл. 7).

Средняя плотность *F. ehrenbergii* была незначительной ($N_{\text{ср}} = 2,4 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$) при относительно высокой максимальной плотности ($N_{\text{макс}} = 5 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$). Встречаемость вида составила $12,1 \%$, а доля в таксономической структуре — около 1% .

Максимальная плотность *P. columbiana* составила $3,3 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, а средняя — $2,5 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$. Доля вида в данном регионе — 1% , а встречаемость — $6,1 \%$.

Вклад остальных видов был незначительным. Средние показатели плотности варьировали от $4,2 \cdot 10^3 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$ до $15,9 \cdot 10^3 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, а их доля в таксономической структуре по плотности не превысила 1% (рис. 65). Тем не менее здесь можно отметить несколько видов, встречаемость которых была выше 10% : *E. lususundae* ($R = 33,3 \%$); *M. mereschkowskii* ($R = 15,2 \%$); *T. minuta* ($R = 12,1 \%$) (табл. 7).

Основной вклад в общую биомассу вносили 4 вида: *T. tubulosa* ($B_{\text{ср}} = 84,127 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$); *F. ehrenbergii* ($B_{\text{ср}} = 25,280 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$);

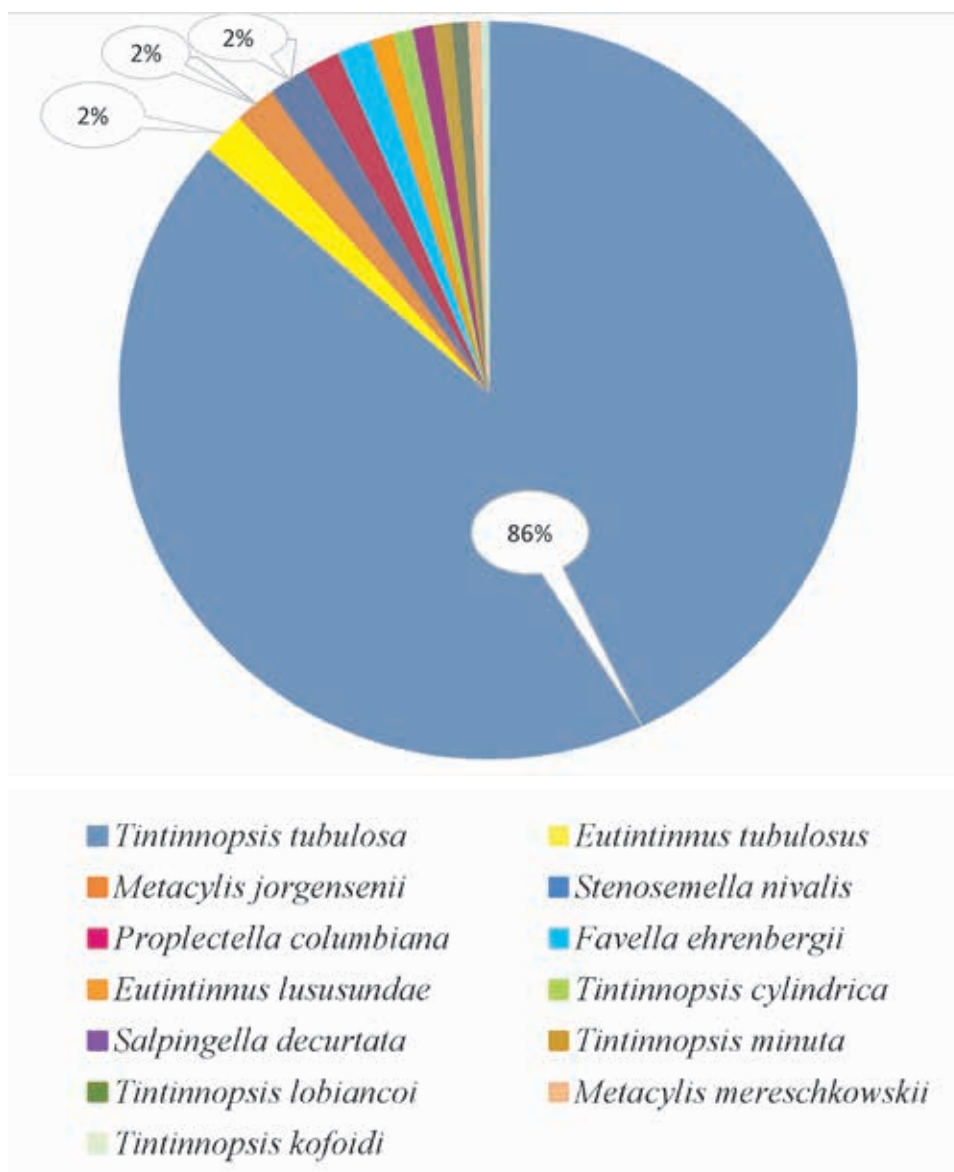


Рис. 65. Таксономическая структура по плотности тинтиннид прибрежья Кавказа

Fig. 65. Taxonomic structure of the Caucasus coast tintinnids in density

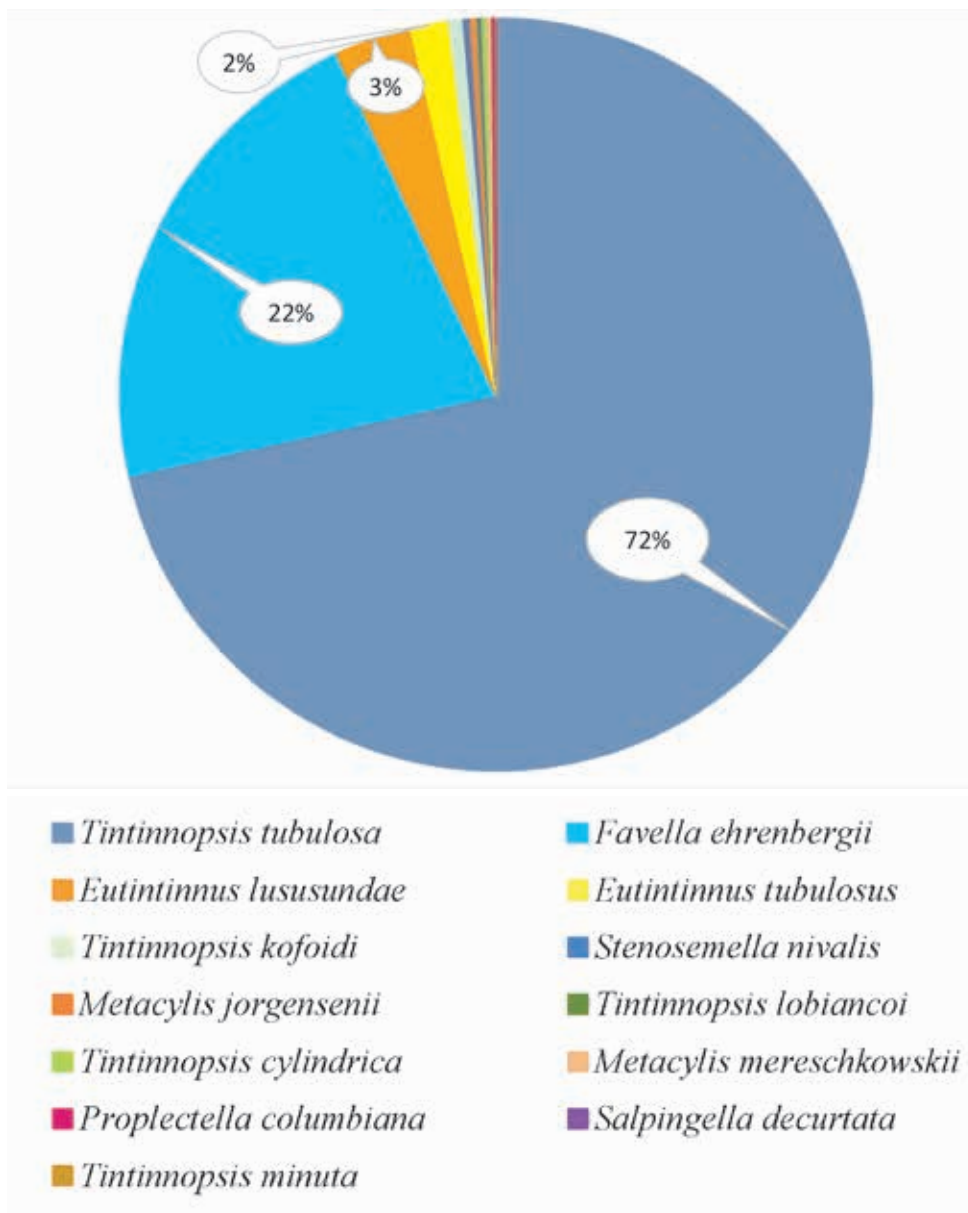


Рис. 66. Таксономическая структура по биомассе тинтинид в прибрежье Кавказа
Fig. 66. Taxonomic structure of the Caucasus coast tintinnids in biomass

E. lususundae ($B_{cp} = 3,893 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$); *E. tubulosus* ($B_{cp} = 1,935 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$) (табл. 7). При этом вклад отдельных видов по биомассе отличается от такового по плотности за счёт крупных размеров отдельных видов (рис. 66). Так, доля *T. tubulosa* по биомассе — 72 %, а доля *F. ehrenbergii* — 22 %. Доля ещё одного крупного вида — *E. lususundae* — составила 2 % от общей биомассы. Доля остальных видов не превышала 1 %.

Таким образом, по совокупности исследуемых нами показателей основу таксономической структуры побережья Кавказа составили следующие 8 видов: *Eutintinnus lususundae*, *E. tubulosus*, *Favella ehrenbergii*, *Metacylis mereschkowskii*, *M. jorgensenii*, *S. nivalis*, *Tintinnopsis minuta*, *T. tubulosa*. Из них 2 вида — новых для региона (*E. lususundae* и *E. tubulosus*).

Глубоководная часть Чёрного моря. Этот регион характеризуется более высокой и постоянной солёностью, чем остальные, что обусловлено поступлением сюда глубинных средиземноморских вод из Босфорского пролива, которые, будучи более плотными, опускаются ниже распреснённых поверхностных вод и устремляются в центральную глубоководную часть, а оттуда, в результате вертикального водообмена, поднимаются к поверхности. Годовые колебания солёности в поверхностных слоях происходят в пределах 17,5–18,6 ‰. На более глубоких горизонтах (100 м) солёность может достигать 20,5 ‰. Температурный режим морской воды на поверхности в центральной части имеет меньшие диапазоны колебания, чем в других регионах, и значения меняются от +6 °С зимой до +26 °С в летнее время (Добровольский, Залогин, 1982; Зайцев, 2000, 2006).

Глубоководный район включал станции, ограниченные изобатами 500–2200 м. В него вошли также Западная и Восточная халистазы и центральная часть моря.

Средняя температура в этом регионе в период сбора проб составила $(16,89 \pm 1,50) \text{ °С}$, а средняя солёность — $(18,27 \pm 0,32) \text{ ‰}$.

Всего мы исследовали пробы с 36 станций в глубоководном районе и зафиксировали в нём 13 видов (табл. 8).

**Видовой состав, плотность, биомасса и встречаемость тинтиннид
в глубоководном районе Чёрного моря**

**Species composition, density, biomass, and frequency of occurrence
of tintinnids in the deep Black Sea**

| № | Вид | N_{cp} , экз.·м ⁻³ | B_{cp} , мг·м ⁻³ | R, % |
|----|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------|
| 1 | <i>Amphorellopsis acuta</i> | 585 | 0,023 | 16,7 |
| 2 | <i>Codonella lagenula</i> | 246 | 0,004 | 11,1 |
| 3 | <i>Eutintinnus apertus</i> | 273 | 0,006 | 5,6 |
| 4 | <i>Eutintinnus lususundae</i> | 1259 | 0,211 | 5,6 |
| 5 | <i>Eutintinnus tubulosus</i> | 102 | 0,004 | 2,8 |
| 6 | <i>Favella ehrenbergii</i> | 2043 | 3,847 | 8,3 |
| 7 | <i>Metacylis jorgensenii</i> | 18 667 | 0,299 | 8,3 |
| 8 | <i>Metacylis mereschkowskii</i> | 2256 | 0,037 | 30,6 |
| 9 | <i>Proplectella columbiana</i> | 3424 | 0,014 | 36,1 |
| 10 | <i>Salpingella decurtata</i> | 1810 | 0,004 | 47,2 |
| 11 | <i>Stenosemella nivalis</i> | 202 | 0,002 | 19,4 |
| 12 | <i>Stenosemella ventricosa</i> | 99 | 0,001 | 8,3 |
| 13 | <i>Tintinnopsis rossolimi</i> | 107 | 0,0004 | 2,8 |

N_{cp} — средняя плотность; B_{cp} — средняя биомасса; R — встречаемость

N_{cp} — average density; B_{cp} — average biomass; R — frequency of occurrence

Медиана плотности тинтиннид в регионе составляла 573 экз.·м⁻³, биомассы — 0,010 мг·м⁻³ (рис. 71, 72).

Константных и регулярных видов в глубоководном регионе мы не обнаружили. Наибольшую встречаемость имели нерегулярные виды *S. decurtata* (R = 47,2 %), *P. columbiana* (R = 36,1 %) и *M. mereschkowskii* (R = 30,6 %). Остальные виды в глубоководной части Чёрного моря оказались случайными: коэффициент их встречаемости (R) варьировал от 2,8 до 19,4 % (табл. 8).

Наибольшие плотности в этом регионе зарегистрированы для *M. jorgensenii* ($N_{max} = 1,8 \cdot 10^4$ экз.·м⁻³, R = 8,3 %) и *P. columbiana* ($N_{max} = 1,7 \cdot 10^4$ экз.·м⁻³, R = 36,1 %, $N_{cp} = 3,4 \cdot 10^3$ экз.·м⁻³). Их доли в таксономической структуре по плотности составили 60 и 11 % соответственно (рис. 67).

Доля остальных видов не превышала 10 %: *M. mereschkowskii* ($N_{\text{макс}} = 5,9 \cdot 10^3$ экз. · м⁻³, R = 30,6 %, доля 7 %, $N_{\text{ср}} = 2,3 \cdot 10^3$ экз. · м⁻³); *F. ehrenbergii* ($N_{\text{макс}} = 5,03 \cdot 10^3$ экз. · м⁻³, R = 8,3 %, доля 7 %, $N_{\text{ср}} = 2,04 \cdot 10^3$ экз. · м⁻³); *S. decurtata* ($N_{\text{макс}} = 3,9 \cdot 10^3$ экз. · м⁻³, R = 47,2 %, доля 6 %, $N_{\text{ср}} = 1,8 \cdot 10^3$ экз. · м⁻³); *E. lususundae* ($N_{\text{макс}} = 2,3 \cdot 10^3$ экз. · м⁻³, R = 5,6 %, доля 4 %, $N_{\text{ср}} = 1,3 \cdot 10^3$ экз. · м⁻³); *A. acuta* ($N_{\text{макс}} = 1,9 \cdot 10^3$ экз. · м⁻³, R = 16,7 %, доля 2 %, $N_{\text{ср}} = 585$ экз. · м⁻³).

Видами, доля которых составляла 1 % и ниже, были: *E. apertus* ($N_{\text{макс}} = 434$ экз. · м⁻³, R = 5,6 %, $N_{\text{ср}} = 273$ экз. · м⁻³); *C. lagenula* ($N_{\text{макс}} = 306$ экз. · м⁻³, R = 11,1 %, $N_{\text{ср}} = 246$ экз. · м⁻³); *Stenosemella nivalis* ($N_{\text{макс}} = 607$ экз. · м⁻³, R = 19,4 %, $N_{\text{ср}} = 202$ экз. · м⁻³); *T. rossolimi* ($N_{\text{макс}} = 107$ экз. · м⁻³, R = 2,8 %, $N_{\text{ср}} = 107$ экз. · м⁻³); *E. tubulosus* ($N_{\text{макс}} = 102$ экз. · м⁻³, R = 2,8 %, $N_{\text{ср}} = 102$ экз. · м⁻³); *S. ventricosa* ($N_{\text{макс}} = 102$ экз. · м⁻³, R = 8,3 %, $N_{\text{ср}} = 99$ экз. · м⁻³).

Наибольшую биомассу в данном регионе продемонстрировали такие крупные виды, как *F. ehrenbergii* ($B_{\text{макс}} = 10,067$ мг · м⁻³, $B_{\text{ср}} = 3,847$ мг · м⁻³); *E. lususundae* ($B_{\text{макс}} = 0,388$ мг · м⁻³, $B_{\text{ср}} = 0,211$ мг · м⁻³); *M. jorgensenii* ($B_{\text{макс}} = 0,299$ мг · м⁻³, $B_{\text{ср}} = 0,299$ мг · м⁻³). В таксономической структуре по биомассе их доля была значительной (86; 5; 7 % соответственно) и составляла в сумме 98 % (рис. 68). На остальные 10 видов приходилось всего 2 % от общей биомассы.

Таким образом, можно выделить виды, составляющие основу видового комплекса глубоководной части Чёрного моря: *Metacyclis jorgensenii*, *M. mereschkowskii*, *Proplectella columbiana*, *F. ehrenbergii*, *Salpingella decurtata*, *Eutintinnus lususundae*, *E. apertus*, *Amphorellopsis acuta*, *Stenosemella nivalis*, *Codonella lagenula*. Из них 5 видов — новые для региона (*P. columbiana*, *Salpingella decurtata*, *E. lususundae*, *E. apertus*, *A. acuta*).

Азовское море. В связи с недостатком собственных данных по распределению тинтинид в Азовском море мы рассматривали его целиком как отдельный регион без учёта условий в отдельных частях моря.

Регион является обособленным опреснённым водоёмом. В Азовское море впадают две большие реки (Дон и Кубань) и много средних и мелких (Кагальник, Егорлык, Бейсуг, Челбас, Ея), воды которых заметно влияют на его гидрологический режим. Дон впадает в обширный и мелководный Таганрогский залив, Кубань — в Темрюкский. На границе Таганрогского залива средняя годовая солёность составляет около 9 ‰, в центральных частях моря — от 11 до 13 ‰, у Керчен-

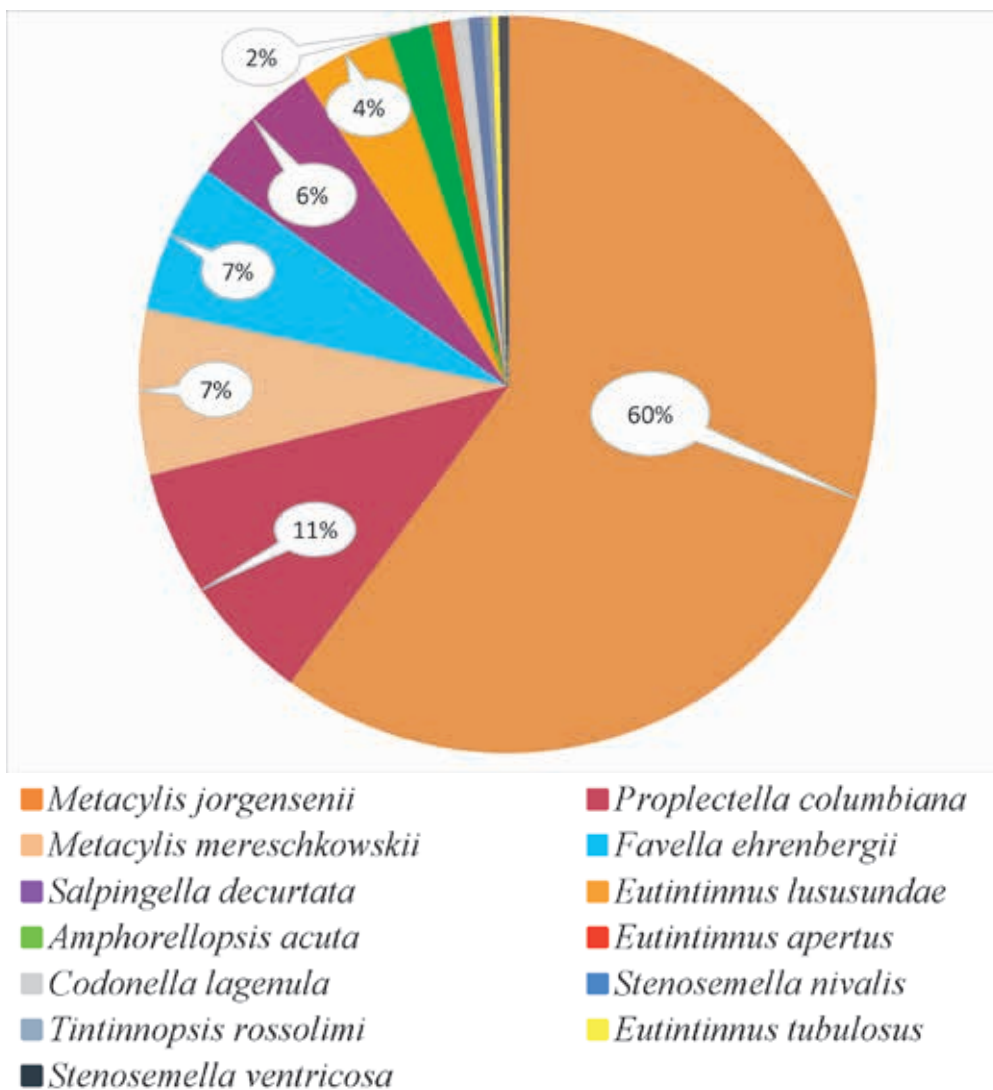
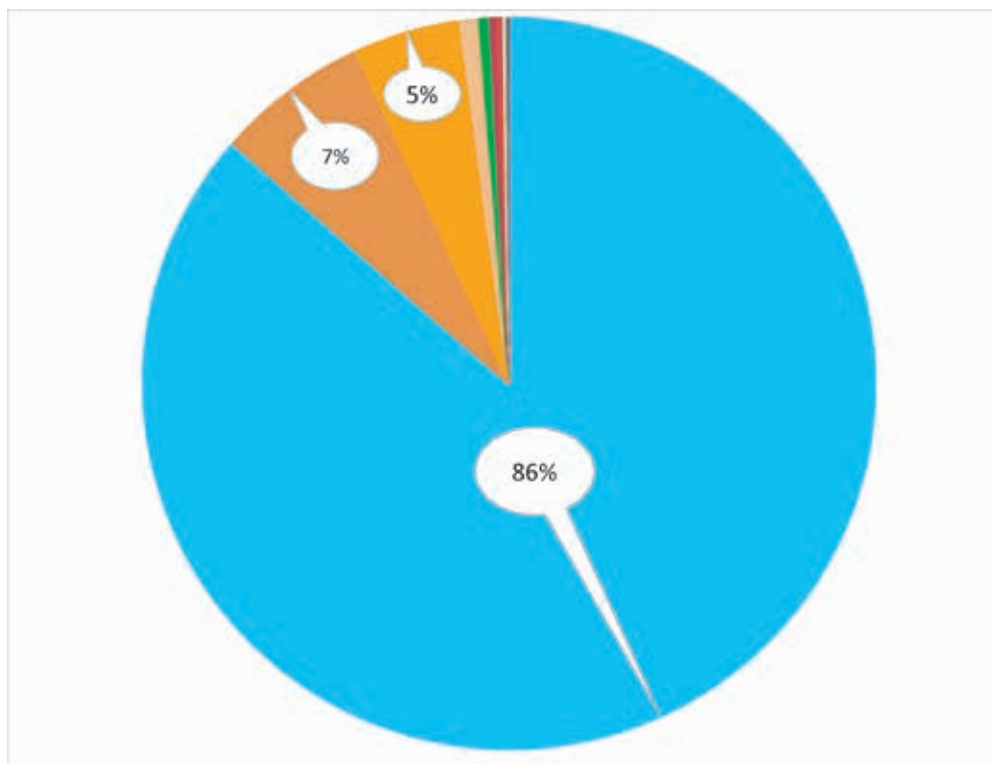


Рис. 67. Таксономическая структура по плотности тинтиннид глубоководной части Чёрного моря

Fig. 67. Taxonomic structure of tintinnids in the deep Black Sea in density



- *Favella ehrenbergii*
- *Eutintinnus lususundae*
- *Amphorellopsis acuta*
- *Eutintinnus apertus*
- *Eutintinnus tubulosus*
- *Stenosemella nivalis*
- *Tintinnopsis rossolimi*
- *Metacylis jorgensenii*
- *Metacylis mereschkowskii*
- *Proplectella columbiana*
- *Salpingella decurtata*
- *Codonella lagenula*
- *Stenosemella ventricosa*

Рис. 68. Таксономическая структура по биомассе тинтиннид глубоководной части Чёрного моря

Fig. 68. Taxonomic structure of tintinnids in the deep Black Sea in biomass

ского пролива она достигает 15 ‰. Глубина Азовского моря не превышает 13 м, в результате чего оно летом прогревается до самого дна, а зимой остывает по всей глубине. Температура колеблется от $-0,3$ °С зимой до $+32,5$ °С в самые тёплые летние дни (Добровольский, Залогин, 1982).

Средняя температура в регионе в период сбора проб составила $(21,26 \pm 2,38)$ °С, а средняя солёность — $(10,83 \pm 3,47)$ ‰.

Наши материалы были собраны на 23 станциях. Из 18 видов тинтинид, указанных К. В. Кренёвой (2016) для Азовского моря, мы зарегистрировали 14 (табл. 9).

Таблица 9.

Видовой состав, плотность, биомасса и встречаемость тинтинид в Азовском море

Table 9.

Species composition, density, biomass, and frequency of occurrence of tintinnids in the Sea of Azov

| № | Вид | N_{cp} , экз.·м ⁻³ | B_{cp} , мг·м ⁻³ | R, % |
|----|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------|
| 1 | <i>Leprotintinnus pellucidus</i> | 7 207 661 | 19,106 | 4,4 |
| 2 | <i>Metacylis jorgensenii</i> | 15 000 | 0,874 | 4,4 |
| 3 | <i>Stenosemella nivalis</i> | 10 000 | 0,160 | 4,3 |
| 4 | <i>Stenosemella ventricosa</i> | 3102 | 0,043 | 13,0 |
| 5 | <i>Tintinnopsis beroidea</i> | 987 | 0,012 | 4,3 |
| 6 | <i>Tintinnopsis cylindrica</i> | 49816 | 0,897 | 91,3 |
| 7 | <i>Tintinnopsis fimbriata</i> | 13 8626 | 2,344 | 87,0 |
| 8 | <i>Tintinnopsis kofoidi</i> | 155 427 | 2,355 | 21,7 |
| 9 | <i>Tintinnopsis lobiancoi</i> | 3333 | 0,063 | 4,4 |
| 10 | <i>Tintinnopsis minuta</i> | 73 647 | 0,130 | 65,2 |
| 11 | <i>Tintinnopsis parvula</i> | 81 418 | 0,388 | 30,4 |
| 12 | <i>Tintinnopsis subacuta</i> | 15 000 | 0,230 | 17,4 |
| 13 | <i>Tintinnopsis tubulosa</i> | 5000 | 0,550 | 13,0 |
| 14 | <i>Tintinnopsis urnula</i> | 10 833 | 0,071 | 4,3 |

N_{cp} — средняя плотность; B_{cp} — средняя биомасса; **R** — встречаемость

N_{cp} — average density; B_{cp} — average biomass; **R** — frequency of occurrence

Медиана плотности тинтинид в регионе составляла $9730 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, а биомассы — $0,120 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ (рис. 71, 72).

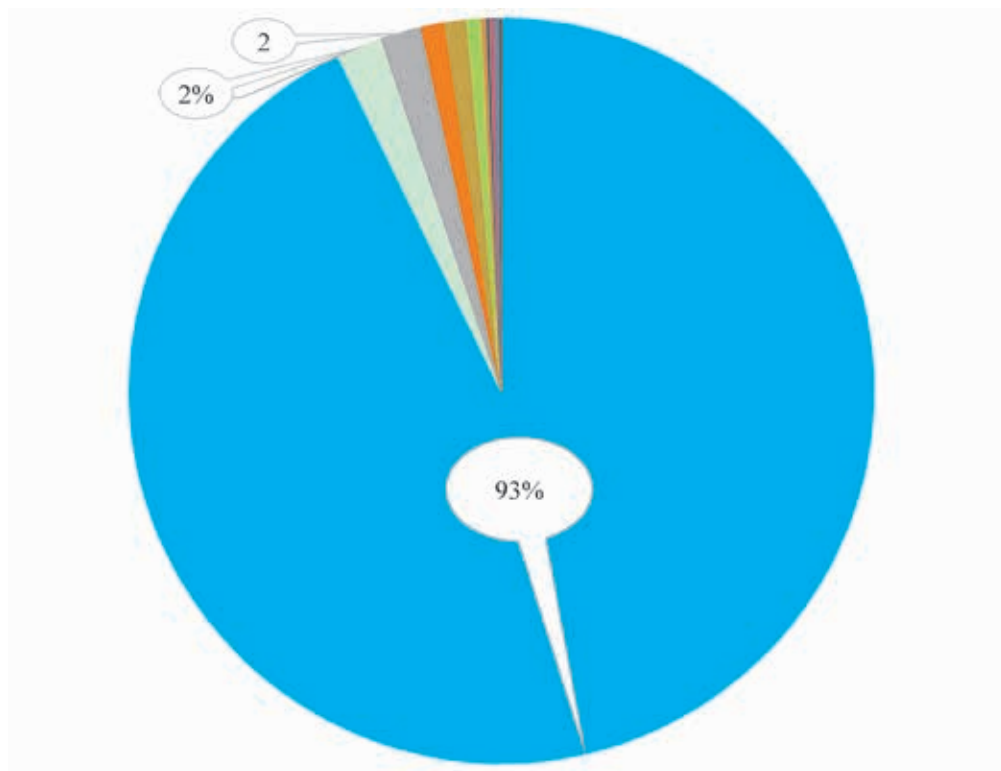
В Азовском море мы отметили два константных вида [*T. cylindrica* ($R = 91,3 \%$); *T. fimbriata* ($R = 87,0 \%$)], один регулярный [*T. minuta* ($R = 65,2 \%$)] и один нерегулярный [*T. parvula* ($R = 30,4 \%$)]. Остальные виды были случайными; их встречаемость (R) варьировала от 4,3 до 21,7 % (табл. 9).

Наиболее высокая плотность в регионе отмечена для *Leprotintinnus pellucidus* ($N_{\text{макс}} = 7,2 \cdot 10^6 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$). Его доля в таксономической структуре составила 93 % (рис. 69), при этом встречаемость была низкой ($R = 4,3 \%$) (табл. 9). Плотность следующих пяти видов была на порядок ниже, а доля их в таксономической структуре не превышала 2 % (рис. 69): *T. kofoidi* ($N_{\text{макс}} = 4,2 \cdot 10^5 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, $R = 17,4 \%$, доля 2 %, $N_{\text{ср}} = 1,6 \cdot 10^5 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$); *T. fimbriata* ($N_{\text{макс}} = 1,1 \cdot 10^6 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, $R = 87,0 \%$, доля 2 %, $N_{\text{ср}} = 1,4 \cdot 10^5 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$); *T. parvula* ($N_{\text{макс}} = 1,1 \cdot 10^6 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, $R = 30,4 \%$, доля 2 %, $N_{\text{ср}} = 8,1 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$); *T. minuta* ($N_{\text{макс}} = 3 \cdot 10^5 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, $R = 65,2 \%$, доля 1 %, $N_{\text{ср}} = 7 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$); *T. cylindrica* ($N_{\text{макс}} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, $R = 91,3 \%$, доля 1 %, $N_{\text{ср}} = 4,98 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$). Встречаемость этих видов была существенной и варьировала от 17,4 % для *T. kofoidi* до 91,3 % для *T. cylindrica* (табл. 9).

В диапазоне от 10 000 до 50 000 экз. $\cdot \text{м}^{-3}$ и с долей менее 1 % зафиксировано пять видов (рис. 69): *T. subacuta* ($N_{\text{макс}} = 3,3 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, $R = 17,4 \%$, доля 0,3 %); *M. jorgensenii* ($N_{\text{макс}} = 1,5 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, $R = 4,4 \%$, доля 0,2 %, $N_{\text{ср}} = 1,5 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$); *T. urnula* ($N_{\text{макс}} = 1,1 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, $R = 4,3 \%$, доля 0,02 %, $N_{\text{ср}} = 1,1 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$); *S. nivalis* ($N_{\text{макс}} = 1,01 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, $R = 4,3 \%$, доля 0,013 %, $N_{\text{ср}} = 1,0 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$); *T. tubulosa* ($N_{\text{макс}} = 1,0 \cdot 10^4 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, $R = 13,0 \%$, доля 0,012 %, $N_{\text{ср}} = 5,0 \cdot 10^3 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$).

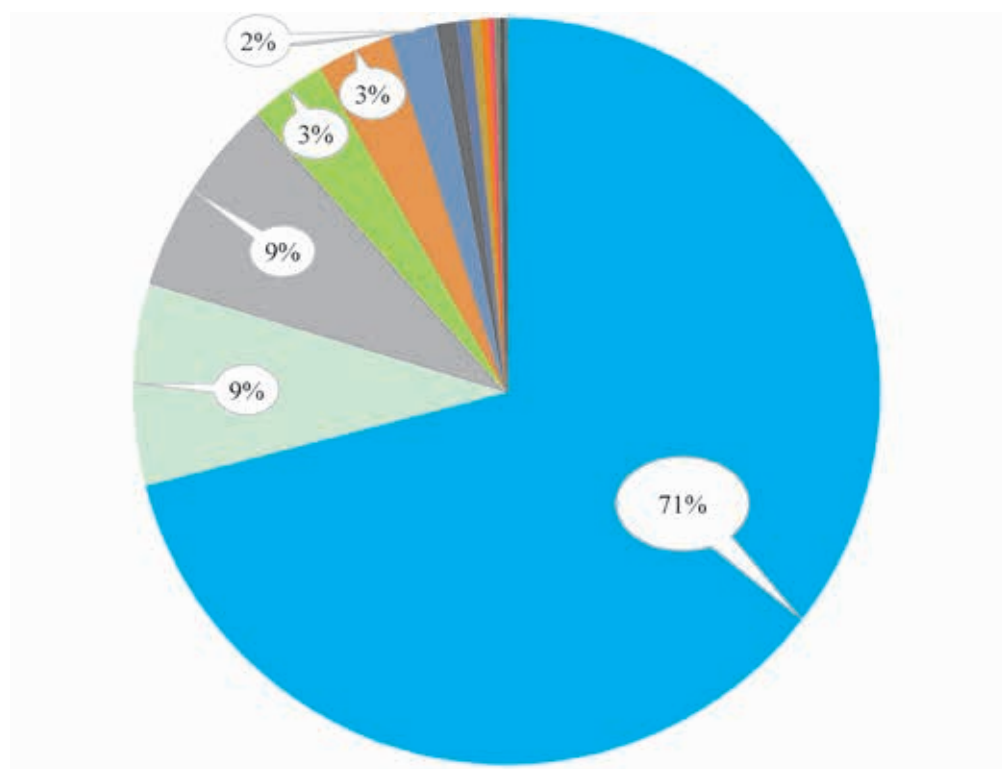
Плотность ещё трёх видов не превышала 10 000 экз. $\cdot \text{м}^{-3}$, а доля составляла менее 0,01 % (рис. 69): *T. lobiancoi* ($N_{\text{макс}} = 3333 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, доля 0,01 %); *S. ventricosa* ($N_{\text{макс}} = 6578 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, доля 0,011 %); *T. beroidea* ($N_{\text{макс}} = 987 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, доля 0,007 %). Их встречаемость (R) также была наименьшей и составила 4,3 % для каждого (табл. 9).

Наибольшая биомасса в Азовском регионе также зарегистрирована для *L. pellucidus* ($B_{\text{ср}} = 19,105 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$) (табл. 9). Его доля составила 70 % (рис. 70). Значительно уступали ему два других вида, имевших относительно высокие биомассы, — *T. kofoidi* ($B_{\text{ср}} = 2,355 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$) и



- *Leprotintinnus pellucidus*
- *Tintinnopsis fimbriata*
- *Tintinnopsis minuta*
- *Metacylis jorgensenii*
- *Tintinnopsis urnula*
- *Tintinnopsis tubulosa*
- *Stenosemella ventricosa*
- *Tintinnopsis kofoidi*
- *Tintinnopsis parvula*
- *Tintinnopsis cylindrica*
- *Tintinnopsis subacuta*
- *Stenosemella nivalis*
- *Tintinnopsis lobiancoi*
- *Tintinnopsis beroidea*

Рис. 69. Таксономическая структура по плотности тинтиннид в Азовском море
Fig. 69. Taxonomic structure of tintinnids in the Sea of Azov in density



- | | |
|--|---|
| ■ <i>Leprotintinnus pellucidus</i> | ■ <i>Tintinnopsis kofoidi</i> |
| ■ <i>Tintinnopsis fimbriata</i> | ■ <i>Tintinnopsis cylindrica</i> |
| ■ <i>Metacyclis jorgensenii</i> | ■ <i>Tintinnopsis tubulosa</i> |
| ■ <i>Tintinnopsis subacuta</i> | ■ <i>Stenosemella nivalis</i> |
| ■ <i>Tintinnopsis minuta</i> | ■ <i>Tintinnopsis parvula</i> |
| ■ <i>Tintinnopsis urnula</i> | ■ <i>Tintinnopsis lobiancoi</i> |
| ■ <i>Stenosemella ventricosa</i> | ■ <i>Tintinnopsis beroidea</i> |

Рис. 70. Таксономическая структура по биомассе тинтиннид в Азовском море
Fig. 70. Taxonomic structure of tintinnids in the Sea of Azov in biomass

T. fimbriata ($B_{cp} = 2,344 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$) (табл. 9). Доля каждого вида составляла около 9 % (рис. 70).

Биомасса остальных видов не превышала $1 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ (табл. 9), а доля их в таксономической структуре по этому показателю составляла менее 3 % (рис. 70). Так, долю в 3 % имели *T. cylindrica* ($B_{cp} = 0,898 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$) и *M. jorgensenii* ($B_{cp} = 0,874 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$); долю в 2 % — *T. tubulosa* ($B_{cp} = 0,550 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$). Долю в 1 % имели *T. parvula* ($B_{cp} = 0,388 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$); *T. subacuta* ($B_{cp} = 0,230 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$); *S. nivalis* ($B_{cp} = 0,160 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$); *T. minuta* ($B_{cp} = 0,130 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$). Ещё 4 вида имели минимальную долю (0,1 %) в таксономической структуре по биомассе: *T. urnula* ($B_{cp} = 0,071 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$); *T. lobiancoi* ($B_{cp} = 0,063 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$); *S. ventricosa* ($B_{cp} = 0,043 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$); *T. beroidea* ($B_{cp} = 0,012 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$).

Таким образом, 9 видов тинтиннид составляли основу видового комплекса Азовского моря по совокупности исследуемых параметров: *L. pellucidus*, *M. jorgensenii*, *T. kofoidi*, *T. fimbriata*, *T. cylindrica*, *T. tubulosa*, *T. parvula*, *T. minuta*, *T. subacuta*.

Как видно из рис. 71 и 72, наибольшие медианы плотности ($20\,000 \text{ экз} \cdot \text{м}^{-3}$) и биомассы ($1,690 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$) тинтиннид отмечены для побережья Кавказа. В северо-западной части медиана плотности составила $11\,042 \text{ экз} \cdot \text{м}^{-3}$, биомассы — $0,260 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$; в Азовском море — $9730 \text{ экз} \cdot \text{м}^{-3}$ и $0,120 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ соответственно. В побережье Крыма медиана плотности составила $1896 \text{ экз} \cdot \text{м}^{-3}$, а биомассы — $0,060 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$. Наименьшие медианы плотности ($573 \text{ экз} \cdot \text{м}^{-3}$) и биомассы ($0,010 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$) тинтиннид отмечены в глубоководной части Чёрного моря.

Синопская бухта Чёрного моря. В данном регионе существенно влияние вод Босфора и Мраморного моря, солёность которых может достигать 24 ‰. Вероятно, с этими водами в Чёрное море могут проникать организмы из данных акваторий. Кроме того, для Синопской бухты характерны высокие летние температуры воды (до $+29 \text{ }^\circ\text{C}$). По литературным данным (Öztürk, 1999; Türkoğlu and Koray, 2000; Koray et al., 2000; Sabancı et al., 2001; Balkıs and Koray, 2014), в акватории насчитывается 27 видов тинтиннид (табл. 10).

Прибрежье Болгарии и Румынии. Регион входит в состав северо-западного шельфа, где огромную роль играет материковый сток двух крупных рек (Дуная и Днепра), что способствует опреснению вод. Здесь солёность может снижаться с 16 до 13 ‰ и даже до меньших значений в приустьевых районах. Температурный режим характерен для умеренного климата. Зимой вода остывает до $+2 \dots +4 \text{ }^\circ\text{C}$, а

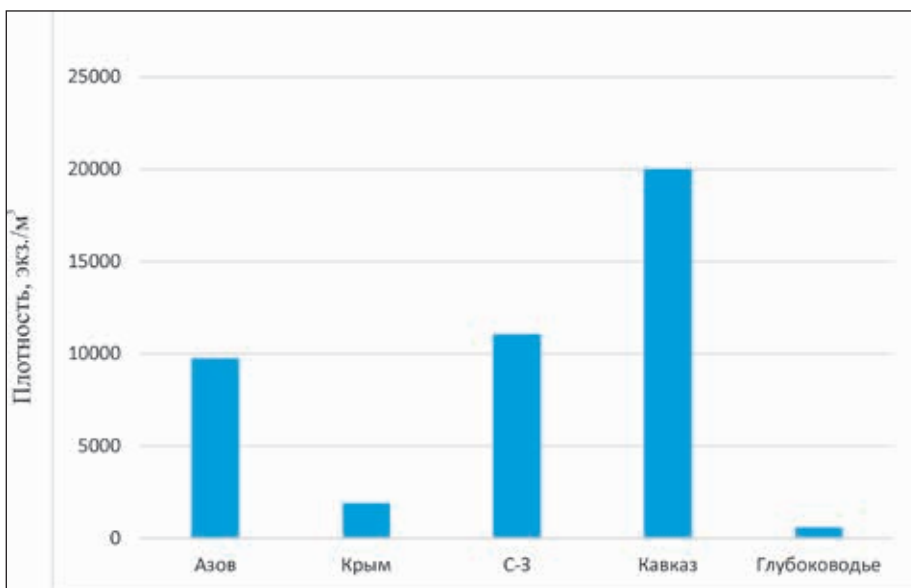


Рис. 71. Медианы плотности тинтиннид в изученных регионах Чёрного и Азовского морей

Fig. 71. Plot of medians of tintinnid density in the studied regions of the Black Sea and the Sea of Azov

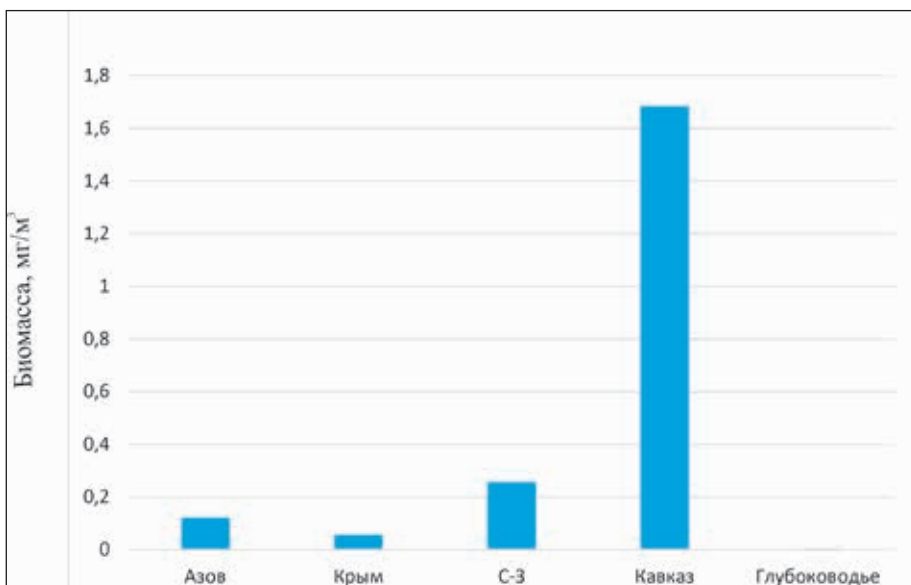


Рис. 72. Медианы биомассы тинтиннид в изученных регионах Чёрного и Азовского морей

Fig. 72. Plot of medians of tintinnid biomass in the studied regions of the Black Sea and the Sea of Azov

летом прогревается до +25...+27 °С (Биология северо-западной части Чёрного моря, 1967). В этих акваториях отмечены 20 видов тинтинид (Petran, 1958; Detcheva, 1992) (табл. 10).

Таблица 10.

Видовой состав тинтинид Синопской бухты и прибрежных вод Болгарии и Румынии (по литературным данным)

Table 10.

Species compositions of tintinnids of the Sinop Bay and coastal waters of Bulgaria and Romania (according to the literature)

| № | Синопская бухта | Прибрежье Болгарии и Румынии |
|----|---------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | <i>Amphorellopsis acuta</i> | <i>Antetintinnidium mucicola</i> |
| 2 | <i>Codonella aspera</i> | <i>Codonella lagenula</i> |
| 3 | <i>Codonellopsis morchella</i> | <i>Favella ehrenbergii</i> |
| 4 | <i>Cyttarocylis ampulla</i> | <i>Helicostomella subulata</i> |
| 5 | <i>Dictyocysta mitra</i> | <i>Leprotintinnus pellucidus</i> |
| 6 | <i>Eutintinnus lususundae</i> | <i>Metacylis mediterranea</i> |
| 7 | <i>Favella ehrenbergii</i> | <i>Stenosemella nivalis</i> |
| 8 | <i>Favella azorica</i> | <i>Stenosemella ventricosa</i> |
| 9 | <i>Favella campanula</i> | <i>Tintinnopsis baltica</i> |
| 10 | <i>Helicostomella subulata</i> | <i>Tintinnopsis beroidea</i> |
| 11 | <i>Metacylis jorgensenii</i> | <i>Tintinnopsis campanula</i> |
| 12 | <i>Metacylis mereschkowskii</i> | <i>Tintinnopsis cylindrica</i> |
| 13 | <i>Metacylis mediterranea</i> | <i>Tintinnopsis davidovi</i> |
| 14 | <i>Salpingella decurtata</i> | <i>Tintinnopsis karajacensis</i> |
| 15 | <i>Stenosemella nivalis</i> | <i>Tintinnopsis lobiancoi</i> |
| 16 | <i>Schmidingerella serrata</i> | <i>Tintinnopsis fimbriata</i> |
| 17 | <i>Tintinnopsis beroidea</i> | <i>Tintinnopsis minuta</i> |
| 18 | <i>Tintinnopsis campanula</i> | <i>Tintinnopsis parvula</i> |
| 19 | <i>Tintinnopsis cylindrica</i> | <i>Tintinnopsis subacuta</i> |
| 20 | <i>Tintinnopsis davidovi</i> | <i>Tintinnopsis tubulosa</i> |
| 21 | <i>Tintinnopsis lobiancoi</i> | |
| 22 | <i>Tintinnopsis tubulosa</i> | |

| 1 | 2 | 3 |
|----|-------------------------------|---|
| 23 | <i>Tintinnopsis compressa</i> | |
| 24 | <i>Tintinnopsis radix</i> | |
| 25 | <i>Tintinnopsis strigosa</i> | |
| 26 | <i>Xystonella lohmanni</i> | |

Сравнительный анализ видовых списков указанных выше регионов проводили с помощью индекса фаунистического сходства Чекановского — Сёренсена (табл. 11, рис. 73).

Как видно из табл. 11, наибольшее сходство отмечено между северо-западной частью Чёрного моря и побережьем Крыма (0,76), Кавказа (0,65), а также глубоководной частью Чёрного моря (0,65).

Прибрежье Крыма имеет достаточно высокий уровень сходства со всеми исследуемыми регионами: значение индекса варьирует от 0,51 с Азовским морем и глубоководной частью до 0,76 с северо-западной частью Чёрного моря.

Прибрежье Кавказа имеет высокие индексы фаунистического сходства с северо-западной частью (0,65) и побережьем Крыма (0,60). С остальными регионами степень сходства варьирует от 0,43 (с Синопской бухтой) до 0,54 (с побережьем Болгарии и Румынии).

Как уже отмечалось, глубоководная часть Чёрного моря имеет максимальное сходство с северо-западной частью (0,65). Несколько ниже оно с побережьем Крыма (0,51) и Кавказа (0,48). С остальными регионами сходство низкое — от 0,24 с Азовским морем и побережьем Болгарии до 0,38 с Синопской бухтой.

Видовой список Синопской бухты сходен со списками практически всех регионов. При этом сравнительно высокими были показатели его сходства с побережьем Крыма (0,53) и северо-западной частью Чёрного моря (0,51).

Прибрежье Болгарии и Румынии демонстрирует низкий уровень сходства с глубоководной частью Чёрного моря (0,24) и Синопской бухтой (0,38), а максимальный — с Азовским морем (0,71).

У Азовского моря наиболее высоким является уровень сходства видового состава с побережьем Болгарии и Румынии (0,71), а наи-

**Индексы фаунистического сходства (Чекановского — Сёренсена)
между разными регионами Чёрного и Азовского морей
(по литературным и собственным данным)**

Table II.

**Chekanovsky — Sørensen's similarity indices between species lists
of the different regions of the Black Sea and the Sea of Azov
(according to literature and own data)**

| | Прибрежье Крыма | Прибре- жье Кавказа | Северо- западная часть | Глубоко- водная часть | Синопская бухта | Болгария / Румыния | Азовское море |
|--------------------------|--------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------|------------------|
| Прибрежье Крыма | 1 | 0,60 | 0,76 | 0,51 | 0,53 | 0,55 | 0,51 |
| Прибрежье Кавказа | 0,60 | 1 | 0,65 | 0,48 | 0,43 | 0,54 | 0,49 |
| Северо-западная часть | 0,76 | 0,65 | 1 | 0,65 | 0,51 | 0,52 | 0,38 |
| Глубоководная часть | 0,51 | 0,48 | 0,65 | 1 | 0,36 | 0,24 | 0,24 |
| Синопская бухта | 0,53 | 0,43 | 0,51 | 0,36 | 1 | 0,38 | 0,26 |
| Болгария / Румыния | 0,55 | 0,54 | 0,52 | 0,24 | 0,38 | 1 | 0,71 |
| Азовское море | 0,51 | 0,49 | 0,38 | 0,24 | 0,26 | 0,71 | 1 |

более низким — с глубоководной частью Чёрного моря (0,24) и Синопской бухтой (0,26). С побережьем Крыма и Кавказа, а также с северо-западной частью Чёрного моря значения индекса сходства варьируют от 0,38 до 0,51 (табл. 11).

Как видно из рис. 73, выделенные нами регионы объединяются в четыре кластера с достаточно высокой bootstrap-поддержкой (43–100 %).

Так, два отдельных кластера образуют видовые списки тинтиннид Синопской бухты и глубоководной части Чёрного моря. В свою очередь, в отдельные кластеры объединяются видовые списки северо-западной части, побережья Крыма и побережья Кавказа и списки видов тинтиннид Азовского моря и побережья Болгарии и Румынии.

Как оказалось, такая кластеризация хорошо согласуется с особенностями температурного и солёностного режимов регионов.

После сопоставления распределения видовых списков тинтиннид разных регионов с трендами температуры и солёности воды в этих регионах по результатам непараметрического многомерного шкалирования (рис. 74) была выявлена выраженная вертикальная ординация видовых комплексов тинтиннид, связанная с температурой, и горизонтальная ординация, связанная с солёностью.

По-видимому, объединение в один кластер видовых списков побережья Кавказа, побережья Крыма и северо-западной части Чёрного моря можно объяснить сходством показателей солёности (от 16,91 ‰ в северо-западной части до 17,98 ‰ в побережье Кавказа, по нашим данным) и температуры (от +16,05 °С в побережье Крыма до +20,4 °С в побережье Кавказа, по нашим данным), которые можно считать близкими к стандартным для Чёрного моря. Именно поэтому, возможно, точки, соответствующие этим регионам на рис. 74, сосредоточены ближе к центру.

Кластеризация остальных регионов связана, вероятно, с отклонением значений данных факторов от стандарта. Так, объединение в один кластер побережья Румынии и Болгарии и Азовского моря (рис. 73) определяется, по-видимому, пониженной солёностью в этих регионах. С более высокой солёностью связано обособление глубоководной части. В то же время обособленность видового комплекса тинтиннид Синопской бухты определяется, по всей видимости, более высокой температурой воды (рис. 74).

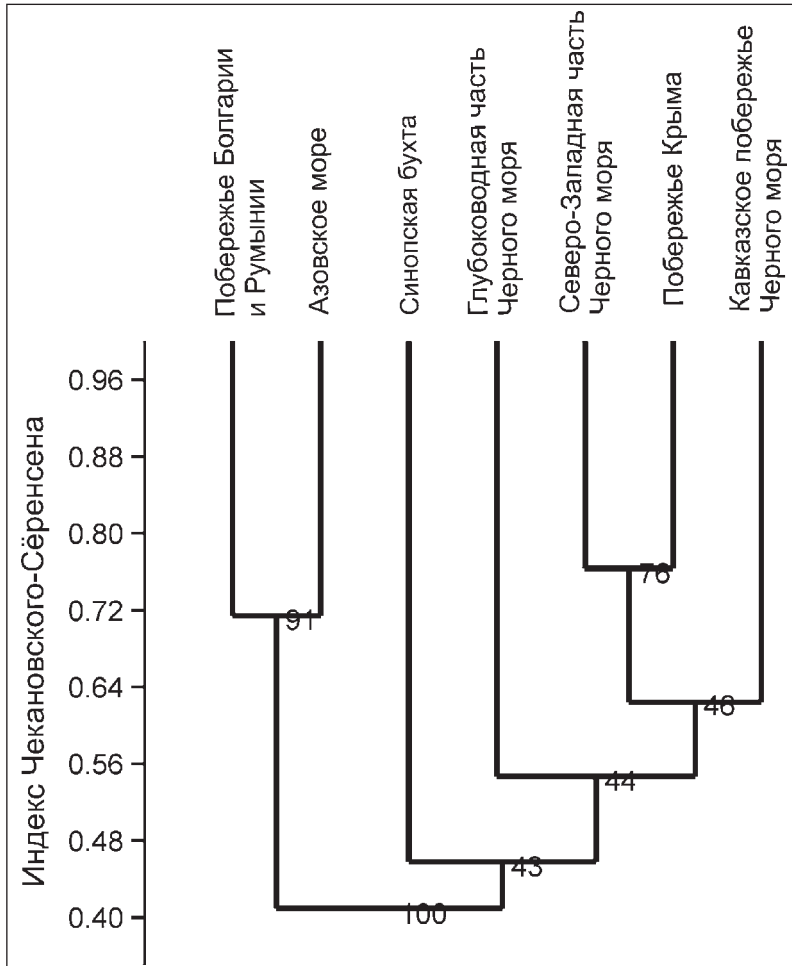


Рис. 73. Дендрограмма фаунистического сходства (индекс Чекановского — Сёренсена) между разными регионами Чёрного и Азовского морей; в узлах дендрограммы приведены результаты bootstrap-анализа

Fig. 73. Results of cluster analysis of the species compositions of tintinnid ciliates from the different Black Sea regions and the Sea of Azov; in nodes of dendrogram, the results of bootstrap-analysis are marked



Рис. 74. Ординация видовых комплексов регионов Чёрного моря и Азовского моря

(результаты непараметрического многомерного шкалирования);

T — линия тренда по температуре воды; S — линия тренда по солёности

Fig. 74. Ordination of the different Black Sea regions and the Sea of Azov based on the tintinnid species compositions (n-MDS results);

T — temperature trend line; S — salinity trend line

Соответственно, на основании сходства видовых составов тинтиннид разных регионов Чёрного и Азовского морей и их ординации мы выделили четыре видовых комплекса тинтиннид (Gavrilova and Dovgal, 2019):

1. **Видовой комплекс побережья Кавказа, побережья Крыма и северо-западной части Чёрного моря.** Сходство видовых списков тинтиннид этих трёх регионов связано со сходством показателей солёности и температуры в них. В таксономической структуре доминируют 8 видов: *E. lususundae*, *E. tubulosus*, *F. ehrenbergii*, *M. mereschkowskii*, *M. jorgensenii*, *T. minuta*, *T. tubulosa*, *S. ventricosa*.

2. **Видовой комплекс Азовского моря и побережья Румынии и Болгарии,** состав которого определяется пониженной солёностью в этих регионах. В таксономической структуре комплекса доминируют 5 видов: *L. pelucidus*, *T. tubulosa*, *T. parvula*, *T. minuta*, *T. subacuta*.

3. **Видовой комплекс глубоководной части Чёрного моря,** состав которого определяется повышенной солёностью. Основу таксономической структуры составили 10 видов: *M. jorgensenii*, *M. mereschkowskii*, *P. columbiana*, *F. ehrenbergii*, *Salpingella decurtata*, *E. lususundae*, *E. apertus*, *A. acuta*, *C. lagenula*, *Stenosemella nivalis*.

4. **Видовой комплекс Синопской бухты,** состав которого связан с высокой температурой воды (до +29 °С летом). В этом комплексе доминируют 16 видов: *E. lususundae*, *F. azorica*, *F. campanula*, *M. jorgensenii*, *M. mereschkowskii*, *M. mediterranea*, *S. nivalis*, *T. compressa*, *T. radix*, *T. strigosa*, *C. aspera*, *Codonellopsis morchella*, *Cyttarocyclus ampulla*, *Dictyocysta mitra*, *Schmidingerella serrata*, *X. lohmanni*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрусова Ю. И. Инфузории Керченской бухты // Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. 1886. Т. 17, вып. 1. 24 с.
2. Биология северо-западной части Чёрного моря / под ред. К. А. Виноградова. Киев : Наукова думка, 1967. 268 с.
3. Большаков В. С. Сравнительная гидрологическая характеристика Черного, Азовского и Каспийского морей // Экологическая биогеография контактных зон моря / под ред. К. А. Виноградова. Киев : Наукова думка, 1968. С. 5–21.
4. Брянцева Ю. В., Курилов А. В. Расчёт объема клеток микроводорослей и планктонных инфузорий Чёрного моря / Ин-т биологии южных морей НАН Украины. Севастополь, 2003. 20 с. (Препринт / ИнБЮМ НАНУ).
5. Быкова С. В., Жариков В. В. Биоразнообразие и особенности развития инфузорий планктона в зоне слияния рек Волги и Камы // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. 2019. Т. 161, кн. 1. С. 141–157.
6. Гаврилова Н. А. *Eutintinnus* (Ciliophora, Oligotrichida, Tintinnina, Tintinnidae) — новый для фауны Черного моря род раковинных инфузорий // Экология моря. 2001. Вып. 58. С. 29–31.
7. Гаврилова Н. А. Новые виды тинтинид в Черном море // Экология моря. 2005а. Вып. 69. С. 5–11.
8. Гаврилова Н. А. Существенное пополнение таксономического списка новыми видами и родами тинтинид как следствие изменения экологической структуры планктонного сообщества Черного моря // Водная экология на заре XXI века : тез. докл. Междунар. науч. конф., 3–7 октября, 2005 г. Санкт-Петербург, 2005б. С. 78.

9. *Гаврилова Н. А.* Векторы распространения новых видов тинтинид в Севастопольской бухте // Понт Эвксинский — 2009 : тез. Всеукр. науч.-практ. конф. молодых ученых по проблемам Черного и Азовского морей, 23–27 сентября 2009 г. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. С. 2–3.

10. *Гаврилова Н. А.* Микрзоопланктон (Tintinnidae) // Роль вселенцев в формировании структуры, биоразнообразия и продуктивности эстуарных систем Азовского и Черного морей / под ред. Г. Г. Матишова, А. Р. Болтачева. Ростов-н/Д. : ЮНЦ РАН, 2010а. С. 63–69.

11. *Гаврилова Н. А.* Многолетние изменения таксономического состава раковинных инфузорий (тинтинид) в планктоне Черного моря // Биоразнообразие и устойчивое развитие : тез. междунар. науч.-практ. конф., 19–22 мая 2010 г. Симферополь, 2010б. С. 30–32.

12. *Гаврилова Н. А.* Об обнаружении нового вида тинтинид *Tintinnopsis mortensenii* Schmidt, 1902 (Spirotrichea, Choreotrichia, Tintinnida, Codonellididae) в планктоне б. Севастопольская (Чёрное море) // Морской биологический журнал. 2017. Т. 2, № 1. С. 86–87.

13. *Галаджиев М. А.* Сравнительный состав, распределение и количественные соотношения зоопланктона Каркинитского залива и открытого района моря в районе берега Крыма // Труды Севастопольской биологической станции. 1948. № 6. С. 173–223.

14. *Гасовський Г. М.* Практичне значення інфузорій та історія їх досліджень на Україні // Збірник праць Зоологічного музею. 1960. Вип. 29. С. 58–90.

15. *Гейнеман Б.* Некоторые данные о фитопланктоне Черного моря // Вестник рыбной промышленности. 1903. № 12. С. 661–665.

16. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. 4. Черное море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия / под ред. А. И. Симонина, Э. И. Альтмана. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1991. 430 с.

17. *Добровольский А. Д., Залогин Б. С.* Моря СССР. Москва : МГУ, 1982. 192 с.

18. *Долгопольська М. А.* Зоопланктон Чорного моря в районі Карадага // Труды Карадагской биологической станции. 1940. № 6. С. 57–110.

19. Долгопольская М. А., Паули В. Л. Планктон Азовского моря // Труды Севастопольской биологической станции. 1964. Т. 15. С. 118–151.
20. Загородняя Ю. А. Общая характеристика микрозоопланктона в Черном море в позднелетний период / ИнБЮМ НАН Украины. Севастополь, 1992. 19 с. Деп. в ВИНТИ 15.12.92. № 3539-B92.
21. Загородняя Ю. А., Кузьменко Л. В., Поликарпов И. Г., Шумакова Г. В., Гаврилова Н. А. Гидробиологические исследования // Природные условия взморья реки Дунай и острова Змеиный: современное состояние экосистемы / под ред. В. А. Иванова, С. В. Гомовского. Севастополь : МГИ, 1999. С. 177–183.
22. Зайцев Ю. П. Черное море: состояние экосистемы и пути его улучшения. Одесса, 2000. 47 с.
23. Зайцев Ю. П. Введение в экологию Черного моря. Одесса : «Эвен», 2006. 224 с.
24. Зданович В. В., Криксунов Е. А. Встречаемость // Гидробиология и общая экология : словарь терминов. Москва : Дрофа, 2004. С. 44–192.
25. Зернов С. А. К вопросу о годичной смене черноморского планктона у Севастополя // Известия Императорской Академии наук. 1904. Т. 20, № 4. С. 119–134.
26. Игнатъев С. М., Климова Т. Н., Мельников В. В., Вдович И. В., Галаговец Е. А., Губанов В. В., Дацьк Н. А. Мониторинг состояния планктонного сообщества у берегов Крыма в зимний период // Системы контроля окружающей среды. 2016. № 4 (24). С. 100–111.
27. Киселёв И. А. Методы исследования планктона // Жизнь пресных вод СССР. Москва, 1956. Т. 4, № 1. 234 с.
28. Копылов А. И., Туманцева Н. И. Анализ содержимого вакуолей тинтиннид и оценка их участия в потреблении продукции фитопланктона в прибрежном Перуанском районе // Океанология. 1987. Т. 27, № 3. С. 464–469.
29. Косякина Е. Г. Сезонная смена зоопланктона Новороссийского залива // Труды Новороссийской биологической станции. 1937. Т. 1, вып. 6. С. 45–57.
30. Кренёва К. В. *Eutintinnus lususundae* (Entz, 1885) — вид раковинных инфузорий, новый для фауны Азовского моря // Эволюция морских экосистем под влиянием вселенцев и искусственной смертности фауны : тез. докл. междунар. конф., Азов, 15–18 июня 2003 г. Ростов-н/Д., 2003. С. 20–21.

31. *Кренёва К. В.* Экология массовых видов планктонных инфузорий Азовского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.10. Мурманск, 2006. 24 с.

32. *Кренёва К. В.* Современный состав тинтиннид Азовского моря // Морские биологические исследования: достижения и перспективы : в 3-х т. : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроч. к 145-летию Севастопольской биологической станции, Севастополь, 19–24 сент. 2016 г. / под общ. ред. А. В. Гаевской. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. Т. 2. С. 323–326.

33. *Курилов А. В.* Особенности развития планктонных инфузорий в причерноморских лиманах различного типа // Экология моря. 2003. Вып. 64. С. 7–12.

34. *Курилов А. В.* Инфузории планктона прибрежной зоны северо-западной части Чёрного моря // Экология моря. 2004. Вып. 65. С. 35–40.

35. *Курилов А. В.* Микрзоопланктон (инфузории) // Северо-западная часть Черного моря: биология и экология / ред.: Ю. П. Зайцев, Б. Г. Александров, Г. Г. Миничева. Киев : Наукова думка, 2006. С. 224–229.

36. *Курилов А. В.* Пространственно-временная изменчивость структуры прибрежного цилиатопланктона в Одесском заливе Чёрного моря // Морской экологический журнал. 2011. Т. 10, № 1. С. 26–37.

37. *Лях А. М., Брянцева Ю. И.* Компьютерная программа для расчёта основных параметров фитопланктона // Экология моря. 2001. Вып. 58. С. 87–90.

38. *Мамаева Н. В.* Микрзоопланктон открытой части Чёрного моря // Экосистемы пелагиали Чёрного моря. Москва : Наука, 1980. С. 168–174.

39. *Мамаева Н. В.* Планктонные инфузории Чёрного моря в районе г. Геленджик (по данным сезонных наблюдений) // Сезонные изменения черноморского планктона. Москва : Наука, 1983. С. 112–122.

40. *Мережковский К.* Материалы для фауны инфузорий Черного моря. Санкт-Петербург : Тип. В. Демакова, 1880. 13 с.

41. *Минкевич Р.* Краткий отчет о поездке на Севастопольскую биологическую станцию летом 1899 года // Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. 1899. № 30. (Протоколы заседаний).

42. *Мордухай-Болтовской Ф. Д.* К изучению планктона Азовского моря // Труды Ростовского областного биологического общества. 1938. № 2. С. 173–180.

43. *Мордухай-Болтовской Ф. Д.* Каталог фауны свободноживущих беспозвоночных Азовского моря // Зоологический журнал. 1960. Т. 39, вып. 10. С. 1454–1466.

44. *Морозовская О. И.* Тинтинны (Tintinnoinea) слоя гипонейстона и нижележащих слоев пелагиали Черного и Азовского морей // Экологическая биогеография контактных зон моря. Киев : Наукова думка, 1968. С. 46–59.

45. *Морозовская О. И.* Эколого-систематический очерк раковинных инфузорий Черного моря // Материалы Всесоюзного симпозиума по изучению Черного и Средиземного морей, использованию и охране их ресурсов. Киев : Наукова думка, 1973. Ч. 3. С. 122–126.

46. *Мурзов С. А., Гаврилова Н. А., Самышев Э. З.* Гетеротрофный нанопланктон и инфузории в Севастопольской бухте: состав, обилие, распределение и их изменчивость // Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу. Севастополь : Аквавита, 1999. С. 121–130.

47. *Оболкина Л. А.* Планктонные инфузории озера Байкал / ред. О. А. Тимошкин. Новосибирск : Наука, 2015. 230 с.

48. *Островская Н. А., Скрябин В. А., Загородняя Ю. А.* Микрозоопланктон // Планктон Черного моря. Киев : Наукова думка, 1993. С. 165–183.

49. *Павловская Т. В.* Экспериментальное исследование питания некоторых видов инфузорий Черного моря // Успехи протозоологии. 1969. № 3. С. 151–152.

50. *Павловская Т. В., Печень Г. А.* Инфузории как пища для некоторых массовых видов планктонных животных // Зоологический журнал. 1971. Т. 50, № 5. С. 633–641.

51. *Павловская Т. В.* Распределение микрозоопланктона в прибрежных водах Черного моря // Биология моря. 1976. Вып. 36. С. 75–83.

52. *Павловская Т. В., Поликарпов И. Г., Сабурова М. А., Губанова А. Д., Гаврилова Н. А.* Сезонная динамика микрозоопланктона в прибрежных районах Черного моря // Наукові записки Тер-

ноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Биология. Спец. вип. Гідроекологія. 2005. № 4 (27). С. 168–175.

53. *Переяславцева С. М.* Protozoa Черного моря // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. 1886. Т. 10. С. 79–114.

54. *Песенко Ю. А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. Москва : Наука, 1982. 287 с.

55. *Петран А.* Класс инфузории — Infusoria // Определитель фауны Черного и Азовского морей / под ред. В. А. Водяницкого. Киев : Наукова думка, 1968. Т. 1. С. 21–34.

56. *Пицък Г. К., Новожилова А. Н.* О динамике зоопланктона Азовского моря // Труды АзЧерНИРО. 1951. № 15. С. 281–297.

57. *Поликарпов И. Г., Сабурова М. А., Манжос Л. А., Павловская Т. В., Гаврилова Н. А.* Биологическое разнообразие микропланктона прибрежной зоны Черного моря в районе Севастополя (2001–2003 гг.) // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (Черноморский сектор) / под ред. В. Н. Еремеева, А. В. Гаевской). Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. С. 16–39.

58. *Прокудина Л. А.* Каталог фауны и флоры Черного моря района Карадагской биологической станции // Труды Карадагской биологической станции. 1952. Вып. 12. С. 116–127.

59. *Ривьер И. К.* Современное распределение бореально-арктических и понто-каспийских беспозвоночных в Волжском каскаде // Инвазии чужеродных видов в Голарктике : материалы рос.-амер. симпозиума по инвазийным видам, Борок, Россия, 27–31 авг. 2001 г. Ярославль, 2003. С. 193–199.

60. *Россолимо Л. Л.* Tintinnoidea планктона Черного моря // Архив Русского протистологического общества. 1922. № 1. С. 74–82.

61. *Селифонова Ж. П.* Новый вид инфузорий *Tintinnopsis tocaninensis* Kofoid and Campbell, 1929 (Ciliophora: Spirotrichea: Tintinnida) в Черном море // Российский журнал биологических инвазий. 2011а. № 4. С. 72–76.

62. *Селифонова Ж. П.* *Amphorellopsis acuta* (Ciliophora: Spirotrichea: Tintinnida) — новый вид тинтиннид в Чёрном море // Морской экологический журнал. 2011б. Т. 10, № 1. С. 85.

63. *Синюкова В. И.* О питании личинок некоторых литоральных рыб в Севастопольской бухте // Труды Севастопольской биологической станции. 1960. Т. 13. С. 254–267.

64. *Сорокин Ю. И.* Чёрное море. Природа, ресурсы. Москва : Наука, 1982. 216 с.
65. *Стрелков А. А., Виркетис М. А.* Новая планктонная инфузория (подотряд Tintinnoinea) из залива Петра Великого // Труды Академии наук СССР. 1950. Т. 74. С. 389–391.
66. *Туманцева Н. И.* Количественная характеристика протозойного планктона в Чёрном море в весенний период 1984 г. // Современное состояние экосистем Чёрного моря. Москва : Наука, 1987. С. 133–138.
67. *Ульянин В. Н.* О пелагической фауне Черного моря // Известия Московского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. 1870. Т. 8, вып. 2. С. 79–132.
68. *Урманцев Ю. А.* Симметрия природы и природа симметрии. Москва : Мысль, 1974. 229 с.
69. *Усачёв П. И.* Общая характеристика фитопланктона морей СССР // Успехи современной биологии. 1947. Т. 13, № 2. С. 265–288.
70. *Янковский А. В.* Тип Ciliophora Doflein, 1901. Инфузории. Систематический обзор // Протисты : руководство по зоологии / под ред. А. Ф. Алимова. Санкт-Петербург : Наука, 2007. Ч. 2. С. 415–993.
71. *Abboud-Abi Saab M.* Tintinnids of the Lebanese coastal waters (Eastern Mediterranean) // CNRS — Lebanon/UNEP/MAP/RAC/SPA. Lebanon, 2008. 192 p.
72. *Agatha S.* Redescription of the tintinnid ciliate *Tintinnopsis fimbriata* Meunier, 1919 (Spirotricha, Choreotrichida) from coastal waters of Northern Germany // Denisia. 2008. Vol. 23. P. 261–272.
73. *Agatha S.* Redescription of *Tintinnopsis parvula* Jörgensen, 1912 (Ciliophora: Spirotrichea: Tintinnina), including a novel lorica matrix // Acta Protozoologica. 2010. Vol. 49, iss. 3. P. 213–234.
74. *Agatha S., Riedel-Lorjé J. C.* Redescription of *Tintinnopsis cylindrica* Daday, 1887 (Ciliophora: Spirotricha) and unification of tintinnid terminology // Acta Protozoologica. 2006. Vol. 45, iss. 2. P. 137–151.
75. *Agatha S., Simon P.* On the nature of tintinnid loricae (Ciliophora: Spirotricha: Tintinnina): a histochemical, enzymatic, EDX, and high-resolution TEM study // Acta Protozoologica. 2012. Vol. 51, no. 1. P. 1–19. <https://doi.org/10.4467/16890027AP.12.001.0384>

76. *Agatha S., Strüder-Kypke M. C.* Phylogeny of the order Choreotrichida (Ciliophora, Spirotricha, Oligotrichea) as inferred from morphology, ultrastructure, ontogenesis, and SSrRNA gene sequences // *European Journal of Protistology*. 2007. Vol. 43, iss. 1. P. 37–63.

<https://doi.org/10.1016/j.ejop.2006.10.001>

77. *Agatha S., Strüder-Kypke M. C.* Reconciling cladistics and genetic analyses in choreotrichid ciliates (Protists, Spirotricha, Oligotrichea) // *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2012. Vol. 59, iss. 4. P. 325–350.

<https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2012.00623.x>

78. *Agatha S., Strüder-Kypke M. C.* Systematics and evolution of tintinnid ciliates // *J. R. Dolan, D. J. S. Montagnes, S. Agatha, D. W. Coats, D. K. Stoecker (Eds). Biology and ecology of tintinnid ciliates: Models for marine plankton*. Oxford : Wiley-Blackwell, 2013. P. 42–84.

79. *Agatha S., Tsai S.* Redescription of the tintinnid *Stenosemella pacifica* Kofoid and Campbell, 1929 (Ciliophora, Spirotricha) based on live observation, protargol impregnation, and scanning electron microscopy // *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2008. Vol. 55, iss. 2. P. 75–85. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2008.00309.x>

80. *Alder V. A.* Tintinnoinea // *South Atlantic Zooplankton / D. Boltovskoy (Ed.)*. Leiden, Holland : Backhuys Publs, 1999. P. 321–384.

81. *Al-Yamani F. Y., Skryabin V. A.* Coastal planktonic ciliates: 1. Tintinnids // *Identification Guide for Protozoans from Kuwait's Waters / Kuwait Institute for Scientific Research*. Kuwait, 2006. 109 p.

82. *Bachy Ch., Gómez F., López-García P., Dolan J. R., Moreira D.* Molecular phylogeny of tintinnid ciliates (Tintinnida, Ciliophora) // *Protist*. 2012. Vol. 163, iss. 6. P. 873–887. <https://doi.org/10.1016/j.protis.2012.01.001>

83. *Balkıs N., Koray T.* A Check-list of tintinnids (Protozoa: Ciliophora) in the coastal zone of Turkey // *Pakistan Journal of Zoology*. 2014. Vol. 46, iss. 4. P. 1029–1038.

84. *Banse K.* Net zooplankton and total zooplankton // *Rapports et Procès-verbaux, Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*. 1962. Vol. 153. P. 211–215.

85. *Benli H. A.* Investigation of plankton distribution in the Southern Black Sea and its effects on particle flux // *E. T. Degens,*

E. Izdar, S. Honjo (Eds). Particle Flux in the Ocean / Mitteilungen des Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität. Hamburg, 1987. Vol. 62. P. 77–87.

86. *Brandt K.* Die Tintinnodeen der Plankton — Expedition. Tafelerkl arungen nebst kurzer Diagnose der neuen Arten // Ergebnisse der Plankton — Expedition der Humboldt — Stiftung 3 (L. a.) / V. Hensen (Ed.). Kiel ; Leipzig : Lipsius and Tischer, 1906. P. 1–33.

87. *Brandt K.* Die Tintinnodeen der Plankton — Expedition. Systematischer Teil // Ergebnisse der Plankton — Expedition der Humboldt — Stiftung 3 (L. a.) / V. Hensen (Ed.). Kiel ; Leipzig : Lipsius and Tischer, 1907. 488 p.

88. *Brownlee D. C.* The significance of cytological characteristics as revealed by protargol silver staining in evaluating the systematics of the ciliate suborder Tintinnina. M. S. Thesis / University of Maryland, College Park MD. USA, 1977. 146 p.

89. *Burkill P. H.* Ciliates and other microplankton components of a nearshore food-web: Standing stocks and production processes // Annales de l'Institut Océanographique. Paris. 1982. Vol. 58. P. 335–350.

90. *Busch W.* Beitrag zur Kenntnis de Gehäusebildung bei den Tintinnidae und zur kenntnis mariner Ciliaten // Archiv für Protistenkunde. 1925. Vol. 53. P. 183–190.

91. *Campbell A. S.* The oceanic Tintinnoina of the plankton gathered during the last cruise of the Carnegie // The Oceanic Tintinnoina of the Plankton Gathered during the Last Cruise of the Carnegie : Scientific Results of Cruise VII of the Carnegie during 1928–1929. Biology II. Washington, 1942. (Carnegie Institution of Washington ; Publ. 537).

92. *Capriulo G. M., Carpenter E. J.* Grazing by 35 to 202 μm microzooplankton in Long Island Sound // Marine Biology. 1980. Vol. 56. P. 319–326.

93. *Capriulo G. M.* The feeding ecology of temperate zone coastal water tintinnids. Ph. D. Thesis / State University of New York at Stony Brook. Stony Brook, NY, 1982. 132 p.

94. *Capriulo G. M., Carpenter E. J.* Abundance, species composition and feeding impact of tintinnid microzooplankton in Central Long Island Sound // Marine Ecology Progress Series. 1983. Vol. 10. P. 277–288.

95. Caron D. A., Be A. W. H. Predicted and observed feeding rates of the spinose planktonic foraminifer *Globigerinoides sacculifer* // Bulletin of Marine Science. 1984. Vol. 35. P. 1–10.

96. Caron D. A., Swanberg N. R. The ecology of planktonic sarcodines // Reviews in Aquatic Sciences. 1990. Vol. 3. P. 147–180.

97. Claparède E., Lachmann J. Etudes sur les infusoires et les rhizopodes // Memoires de l'Institut National Genevois. 1859. Vol. 6. P. 261–482.

98. Cordeiro T. A., Sassi R. Tintinnina (Ciliophora, Protista) of the North Sea during the spring of 1986 // Helgoländer Meeresuntersuchungen. 1997. Vol. 51, iss. 2. P. 155–172. <https://doi.org/10.1007/BF02908705>

99. Corliss J. O. The Ciliated Protozoa. Characterization, Classification and Guide to the Literature. 2nd ed. Oxford : Pergamon Press, 1979. 455 p.

100. Daday E. Kenntnis der Infusorien — Fauna des Golfes von Neapel // Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. 1886. Vol. 6. P. 33–498.

101. Daday E. Monographie der Familie der Tintinnodeenn // Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. 1887. Vol. 7. P. 473–591.

102. Davis C. C. *Acanthostomella norvegica* (Daday) in insular Newfoundland waters, Canada (Protozoa: Tintinnina) // Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie. 1985. Vol. 70. P. 21–26.

103. Detsheva R. B. Catalogi faunae Bulgaricae. 1: Protozoa, Ciliophora. Sofia : Academia Scientiarum Bulgaricae, 1992. 134 p.

104. Dolan J. R. Tintinnid ciliate diversity in the Mediterranean Sea: Longitudinal patterns related to water column structure in late spring-early summer // Aquatic Microbial Ecology. 2000. Vol. 22, no. 1. P. 69–78. <https://doi.org/10.3354/ame022069>

105. Dolan J. R., Gallegos C. L. Estuarine diversity of tintinnids (planktonic ciliates) // Journal of Plankton Research. 2001. Vol. 23, iss. 9. P. 1009–1027. <https://doi.org/10.1093/plankt/23.9.1009>

106. Dolan J. R., Claustre H., Carlotti F., Plounevez S., Moutin T. Microzooplankton diversity: Relationships of tintinnid ciliates with resources, competitors and predators from the Atlantic Coast of Morocco to the Eastern Mediterranean // Deep-Sea Research. Part I: Oceanographic Research Papers. 2002. Vol. 49, iss. 7. P. 1217–1232. [https://doi.org/10.1016/S0967-0637\(02\)00021-3](https://doi.org/10.1016/S0967-0637(02)00021-3)

107. *Dolan J. R., Pierce R. W.* Diversity and distributions of tintinnid ciliates // *The Biology and Ecology of Tintinnid Ciliates: Models for Marine Plankton* / J. R. Dolan, S. Agatha, D. W. Coats, D. J. S. Montagnes, D. K. Stocker (Eds). Oxford, UK : Wiley-Blackwell, 2013. P. 214–243.

108. *Dolan J. R., Pierce R. W., Bachy C.* *Cyttarocyclus ampulla*, a polymorphic tintinnid ciliate of the marine plankton // *Protist*. 2014. Vol. 165, iss. 1. P. 66–80. <https://doi.org/10.1016/j.protis.2013.11.002>

109. *Dolan J. R.* Planktonic protists: Little bugs pose big problems for biodiversity assessments // *Journal of Plankton Research*. 2015. Vol. 38, iss. 4. P. 1044–1051. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbv079>

110. *Dovgal I. V., Gavrilova N. A.* Diversity and functions of loricae in ciliates (Ciliophora) // *Marine Biological Journal*. 2018. Vol. 3, no. 3. P. 13–21. <https://doi.org/10.21072/mbj.2018.03.3.02>

111. *Dujardin F.* Histoire naturelle des zoophytes. Infusoires, comprenant la physiologie et la classification de ces animaux, et la manière de les étudier à l'aide du microscope. Paris : Librairie Encyclopedique de Roret, 1841. [684 p.]. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.10127>

112. *Ehrenberg C. G.* Über die Entwicklung und Lebensdauer der Infusionsthier, nebst ferneren Beltragen zueiner Vergleichung ihrer organischen Systeme // *Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin Physikalische. Abhandlungen*, 1832. P. 1–154.

113. *El-Shabrawy G. M.* Ecological study on zooplankton community in Bardawill lagoon, Egypt // *Thalassia Salentina*. 2006. Vol. 29. P. 3–19.

114. *El-Shabrawy G. M., Gohar M. E.* Physical, chemical, and biotic influences on zooplankton composition in Zaranik Lagoon, Egypt // *Thalassia Salentina*. 2008. Vol. 31. P. 163–182.

115. *El-Shabrawy G. M., Anufrieva E. V., Shadrin N. V.* Tintinnina (Ciliophora) and Foraminifera in plankton of hypersaline Lagoon Bardawil (Egypt): Spatial and temporal variability // *Turkish Journal of Zoology*. 2018. Vol. 42, no. 2. P. 218–229. <https://doi.org/10.3906/zoo-1705-37>

116. *Entz G. Sr.* Über Infusorien des Golfes von Neapel // *Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel*. 1884. Vol. 5. P. 289–444.

117. *Entz G. Sr.* Zurnaheren Kenntnis der Tintinnoden // *Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel*. 1885. Vol. 6. P. 185–216.

118. *Entz G. Sr.* Studien über Organisation und Biologie der Tintinniden / G. Sr. Entz // Archiv für Protistenkunde. 1909. Vol. 15. P. 93–226.

119. *Fauré-Fremiet E.* Le *Tintinnidium inquilinum* // Archiv für Protistenkunde. 1908. Vol. 11. P. 225–251.

120. *Fenchel T.* Suspension feeding ciliated protozoa: Structure and function of feeding organelles // Archiv für Protistenkunde. 1980a. Vol. 123. P. 239–260.

121. *Fenchel T.* Suspension feeding ciliated protozoa: Functional response and particle selection // Microbial Ecology. 1980b. Vol. 6. P. 1–11.

122. *Fenchel T.* Suspension feeding ciliated protozoa: Feeding rates and their ecological significance // Microbial Ecology. 1980c. Vol. 6. P. 13–25.

123. *Fenchel T.* Suspension feeding ciliated protozoa: Relation between particle size and clearance in suspension feeding ciliates // Limnology and Oceanography. 1980d. Vol. 25. P. 733–738.

124. *Fernandes L. F.* Tintininos (Ciliophora — Subordem Tintinnina) de águas subantárticas e antárticas entre a Argentina e a Península Antártica (35°S–62°S) (Novembro de 1992) // Revista Brasileira de Oceanografia, São Paulo. 1999. Vol. 47, iss. 2. P. 155–171.

125. *Fernandes L. F.* Tintininos (Ciliophora, Tintinnina) de águas subtropicais na região Sueste-Sul do Brasil. I. Famílias Codonellidae, Codonellopsidae, Coxiellidae, Cytarocyllidae, Epiplocyclidae, Petalotrichidae, Ptychocyclidae, Tintinnidae e Undellidae // Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba. 2004a. Vol. 21, iss. 3. P. 551–576.

126. *Fernandes L. F.* Tintininos (Ciliophora Tintinnina) de águas subtropicais região Sueste-Sul do Brasil. II. Famílias Dictyocystidae, Rhabdonellidae, e Xystonellidae // Revista Brasileira de Zoologia. 2004b. Vol. 21, iss. 3. P. 605–628.

127. *Fernandez-Galiano D.* Silver impregnation of ciliated protozoa: Procedure yielding good results with the pyridinated silver carbonate method // Transactions of the American Microscopical Society. 1976. Vol. 95. P. 557–560.

128. *Fernandez-Galiano D.* The ammoniacal silver carbonate method as a general procedure in the study of protozoa from sewage (and other) waters // Water Research. 1994. Vol. 28. P. 495–548.

129. *Fol H.* Contribution à la connaissance de la famille des Tintinnodea // Archives des Sciences Physiques et Naturelles. 1881. Vol. 5. P. 5–24.
130. *Fol H.* Nouvelle contribution à la connaissance de la famille des Tintinnodea // Archives des Sciences Physiques et Naturelles. 1883. Vol. 9. P. 554–578.
131. *Fol H.* Sur la famille des Tintinnodea // Recueil Zoologique Suisse. 1884. Vol. 1. P. 27–64.
132. *Fonda Umami S., Beran A., Parlato S., Virgilio D., Zollet T., De Olazabal A., Lazzarini B., Cabrini M.* *Noctiluca scintillans* MaCartney in the Northern Adriatic Sea: Long-term dynamics, relationships with temperature and eutrophication, and role in the food web // Journal of Plankton Research. 2004. Vol. 26, iss. 5. P. 545–561.
<https://doi.org/10.1093/plankt/fbh045>
133. *Fonda Umami S., Monti M., Cataletto B., Budillon G.* Tintinnid distributions in the Strait of Magellan (Chile) // Polar Biology. 2011. Vol. 34, iss. 9. P. 1285–1299. <https://doi.org/10.1007/s00300-011-0972-7>
134. *Ganser M. H., Agatha S.* Redescription of *Antetintinnidium mucicola* (Claparède and Lachmann, 1858) nov. gen., nov. comb. (Alveolata, Ciliophora, Tintinnina) // Journal of Eukaryotic Microbiology. 2019. Vol. 66. P. 802–820. <https://doi.org/10.1111/jeu.12728>
135. *Gavrilova N. A., Dolan J. R.* A note on species list and ecosystem shifts: Black Sea tintinnids, ciliates of the microzooplankton // Acta Protozoologica. 2007. Vol. 46. P. 279–288.
136. *Gavrilova N. A., Dovgal I. V.* Tintinnid ciliates (Spirotrichea, Choreotrichia, Tintinnida) of the Black Sea: Recent invasions // Protistology. 2016. Vol. 10, iss. 3. P. 91–96.
137. *Gavrilova N., Dovgal I.* Impact of the water temperature and salinity on the tintinnid ciliates (Ciliophora, Tintinnida) distribution // International Marine and Freshwater Sciences Symposium (MarFresh2018), Kemer — Antalya, Turkey, Oct. 18–21, 2018 : Proc. book / Eds: G. Özcan, A. S. Tarkan, T. Özcan. [Antalya], 2018. P. 178–182.
138. *Gavrilova N., Dovgal I.* The complexes of tintinnid ciliate species in the Azov and Black Seas // 8th International Symposium of Ecologists — ISEM8 : book of abstr. and progr., 2–5 Oct. 2019, Budva, Montenegro / Ed. V. Pešić. Podgorica, 2019. P. 41.

139. *Godhantaraman N., Uye S.* Geographical and seasonal variations in taxonomic composition, abundance and biomass of microzooplankton across a brackish-water lagoonal system of Japan // *Journal of Plankton Research*. 2003. Vol. 25, iss. 5. P. 465–482.

140. *Gold K.* Some observations on the biology of *Tintinnopsis* sp. // *Journal of Protozoology*. 1968. Vol. 15. P. 193–194.

141. *Gold K.* Cultivation of marine ciliates (Tintinnida) and heterotrophic flagellates // *Helgolander Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*. 1970. Vol. 20. P. 264–271.

142. *Gold K.* Methods for growing tintinnids in continuous culture // *American Zoologist*. 1973. Vol. 13. P. 203–208.

143. *Gold K., Morales E. A.* Effects of temperature on 2 strains of *Tintinnopsis tubulosa* // *Journal of Protozoology*. 1974. Vol. 21. P. 442.

144. *Gold K., Morales E. A.* Seasonal changes in lorica sizes and the species of Tintinnida in the New York Bight // *Journal of Protozoology*. 1975. Vol. 22. P. 520–528.

145. *Gold K., Morales E. A.* Observations on the nature and significance of the particles used by Tintinnida during lorica-building // *Transactions of the American Microscopical Society*. 1976a. Vol. 95. P. 69–72.

146. *Gold K., Morales E. A.* Studies on the sizes, shapes and the development of the lorica of agglutinated Tintinnida // *Biological Bulletin*. 1976b. Vol. 150. P. 377–392.

147. *Gold K., Morales E. A.* Studies on the Tintinnida of Enewetak Atoll // *Journal of Protozoology*. 1977. Vol. 24. P. 580–587.

148. *Gubanova A., Altukhov D.* Establishment of *Oithona brevicornis* Giesbrecht, 1892 (Copepoda: Cyclopoida) in the Black Sea // *Aquatic Invasions*. 2007. Vol. 2, iss. 4. P. 407–410.

149. *Hada Y.* Descriptions of two new neritic Tintinnoinea, *Tintinnopsis japonica* and *Tps. kofoidi* with a brief note on an unicellular organism parasitic on the latter // *Proceedings of the Imperial Academy of Japan*. 1932. Vol. 8. P. 209–212.

150. *Hada Y.* The fauna of Akkeshi Bay: IV. The pelagic Ciliata // *Journal of the Faculty of Science Hokkaido Imperial University*. 1937. Vol. 5. P. 143–216.

151. *Hada Y.* Studies on the Tintinnoinea from the Western Tropical Pacific // *Journal of the Faculty of Science Hokkaido Imperial University*. Series 6: Zoology. 1938. Vol. 6. P. 87–190.

152. *Hada Y.* New species of the Tintinnida found from the Inland Sea // Bulletin of the Suzugamine Women's College. Natural Science. 1964. Vol. 11. P. 1–4.

153. *Haeckel E.* Ueber einige neue pelagische Infusorien // Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. 1873. Vol. 7 (1871). P. 561–568.

154. *Hammer Ø., Harper D. A., Ryan R. D.* PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Paleontologia Electronica. 2001. Vol. 4, iss. 1. P. 1–9.

155. *Hansen V. K., Andersen K. P.* Sampling the smaller zooplankton // Rapports et Procès-verbaux des Réunions, Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer. 1962. Vol. 153. P. 39–47.

156. *Hargraves P. E.* Seasonal variations of tintinnids (Ciliophora: Oligotrichida) in Narragansett Bay, Rhode Island, U. S. A. // Journal of Plankton Research. 1981. Vol. 3, iss. 1. P. 81–91.
<https://doi.org/10.1093/plankt/3.1.81>

157. *Heinbokel J. F.* Studies on the functional role of tintinnids in the southern California Bight. I. Grazing and growth rates in laboratory cultures // Marine Biology. 1978a. Vol. 47, iss. 2. P. 177–189.
<https://doi.org/10.1007/BF00395638>

158. *Heinbokel J. F.* Studies on the functional role of tintinnids in the southern California Bight. II. Grazing rates of field populations // Marine Biology. 1978b. Vol. 47, iss. 2. P. 191–197.
<https://doi.org/10.1007/BF00395639>

159. *Heinbokel J. F., Beers J. R.* Studies on the functional role of tintinnids in the southern California Bight. III. Grazing impact of natural assemblages // Marine Biology. 1979. Vol. 52, iss. 1. P. 23–32.
<https://doi.org/10.1007/BF00386854>

160. *Hernroth L.* Marine pelagic rotifers and tintinnids — important trophic links in the spring plankton community of the Gullmar Fjord, Sweden // Journal of Plankton Research. 1983. Vol. 7, iss. 6. P. 835–846.
<https://doi.org/10.1093/plankt/5.6.835>

161. *Jiang Y., Yang J., Al-Farraj A., Warren A., Lin X.* Redescriptions of three tintinnid ciliates, *Tintinnopsis tocaninensis*, *T. radix*, and *T. cylindrica* (Ciliophora, Spirotrichea), from coastal waters off China // European Journal of Protistology. 2012. Vol. 48, iss. 4. P. 314–325. <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2012.02.001>

162. *Joint I., Doney S. C., Karl D. M.* Will ocean acidification affect marine microbes? // ISME Journal. 2011. Vol. 5. P. 1–7.
<https://doi.org/10.1038/ismej.2010.79>

163. *Jonsson P. R.* Vertical distribution of planktonic ciliates — an experimental analysis of swimming behavior // Marine Ecology Progress Series. 1989. Vol. 52. P. 39–53.

164. *Jørgensen E.* Mediterranean tintinnids // Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908–1910 to the Mediterranean and adjacent seas. Copenhagen, 1924. Vol. 2: Biology. Pt. J.3. P. 1–110.

165. *Jørgensen E.* Ciliata. Tintinnidae // Die Tierwelt der Nord- und Ostsee 8, Teil II / Eds: G. Grimpe, E. Wagler. Leipzig : Akademische Verlagsgesellschaft, 1927. P. 1–26.

166. *Kahl A.* Urtiere oder Protozoa I, Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria): Eine Bearbeitung der freilebenden und ectocommensalen Infusorien der Erde, unter Ausschluß der marinen Tintinnidae. 3. Spirotricha. Jena : Fischer, 1932. P. 399–650.

167. *Kamiyama T.* Effects of extracellular products from phytoplankton on the excystment of tintinnids from marine sediments // Marine Ecology Progress Series. 1994. Vol. 105. P. 199–201.

168. *Kamiyama T.* Life cycles and ecological roles of planktonic ciliates // Bulletin of the Plankton Society of Japan. 2011. Vol. 58. P. 81–86.

169. *Kamiyama T.* Comparative biology of tintinnid cysts // The Biology and Ecology of Tintinnid Ciliates: Models for Marine Plankton / Eds: T. Kamiyama, J. R. Dolan, D. J. S. Montagnes, S. Agatha, D. W. Coats, D. K. Stoecker. Oxford, UK : Wiley-Blackwell, 2012. Ch. 7 P. 171–185. <https://doi.org/10.1002/9781118358092.ch7>

170. *Kent W. S.* A manual of the Infusoria: Including a description of all known flagellate, ciliate and tentaculiferous Protozoa, British and foreign, and an account of the organization and affinities of the sponges. London, 1881. Vol. 2. P. 473–913.

171. *Kim S. Y., Yang E. J., Gong J., Choi J. K.* Redescription of *Favella ehrenbergii* (Claparède and Lachmann, 1858) Jørgensen, 1924 (Ciliophora: Choreotrichia), with phylogenetic analyses based on small subunit rRNA gene sequences // Journal of Eukaryotic Microbiology. 2010. Vol. 57, iss. 6. P. 460–467. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2010.00500.x>

172. *Klein B. M.* The “dry” silver method and its proper uses // *Journal of Protozoology*. 1958. Vol. 5. P. 99–103.

<https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.1958.tb02535.x>

173. *Kofoid C. A., Campbell A. S.* A conspectus of the marine and fresh-water Ciliata belonging to the suborder Tintinnoinea, with descriptions of new species principally from the Agassiz Expedition to the Eastern Tropical Pacific 1904–1905. Berkeley, California : University of California Press, 1929. 403 p. (University of California Publications in Zoology ; vol. 34).

174. *Kofoid C. A., Campbell A. S.* Reports on the scientific results of the expedition to the Eastern Tropical Pacific, in charge of Alexander Agassiz, by the U. S. Fish Commission Steamer “Albatross” from October, 1904, to March, 1905, Lieut.-Commander L. M. Garrett, U. S. N. commanding. 37. The Ciliata: The Tintinnoinea // *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*. 1939. Vol. 84. P. 1–473.

175. *Kofoid C. A.* Some new Tintinnidae from the plankton of San Diego region. Berkeley : The University Press, 1905. P. 287–306. (University of California Publications in Zoology ; vol. 1, no. 9).

176. *Koray T., Gökpınar Ş., Polat S., Türkoğlu M., Yurga L., Çolak F., Benli H. A., Sarıhan E.* Türkiye denizlerinin (Karadeniz, Ege Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz) mikroplankton (bir hücreliler) topluluklarının kalitatif özelliklerinin karşılaştırılması // *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2000. Vol. 17, no. 3–4. P. 231–247.

177. *Kreneva K. V.* Invasive species of tintinnids from the Sea of Azov // *Invasion of Alien Species in Holarctic : proc. of IV Int. Symp.*, Sept. 22–27, 2013. Borok, 2013. P. 95.

178. *Kršinić F.* On the ecology of tintinnines in the Bay of Mali Ston (Eastern Adriatic) // *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 1987. Vol. 24, iss. 3. P. 401–418. [https://doi.org/10.1016/0272-7714\(87\)90059-X](https://doi.org/10.1016/0272-7714(87)90059-X)

179. *Kršinić F.* Tintinnids (Tintinnida, Choreotrichia, Ciliata) in the Adriatic Sea, Mediterranean. Part I. Taxonomy. Split, Croatia : Institute of Oceanography and Fisheries, 2010a. 186 p.

180. *Kršinić F.* Tintinnids (Tintinnida, Choreotrichia, Ciliata) in the Adriatic Sea, Mediterranean. Part II. Ecology. Split, Croatia : Institute of Oceanography and Fisheries, 2010b. 113 p.

181. *Kurilov A.* Improvement of silver impregnation technique using in situ synthesized protargol // *Acta Protozoologica*. 2017. Vol. 56, iss. 2. P. 109–118.

182. Kurilov A. V., Gavrilova N. A. Microzooplankton. Black Sea Monitoring Guidelines. 2015. 34 p. URL: http://emblasproject.org/wp-content/uploads/2017/01/Microzooplankton_Manual_FINAL-July2015-PA3-.pdf

183. Laackmann H. Antarktische Tintinnen // Zoologischer Anzeiger. 1907. Vol. 31. P. 235–239.

184. Laackmann H. Die Tintinnodean der Deutschen Südpolar-Expedition 1901–1903 // Deutsche Südpolar-Expedition. XI. Zoologie III. 1910. Vol. 11. P. 340–396.

185. Laval M. Ultrastucture de *Petalotricha ampulla* (Fol). Comparaison avec d'autres tintinnides et avec les autres orders de ciliés // Protistologica. 1972. Vol. 8. P. 369–386.

186. Laval-Peuto M. Construction of the lorica in Ciliata Tintinnina. In vivo study of *Favella ehrenbergii*: Variability of the phenotypes during the cycle, biology, statistics, biometry // Protistologica. 1981. Vol. 17. P. 249–272.

187. Laval-Peuto M. Sexual reproduction in *Favella ehrenbergii* (Ciliophora, Tintinnina). Taxonomical implications // Protistologica. 1983. Vol. 19, iss. 4. P. 503–512.

188. Laval-Peuto M., Gold K., Storm E. R. The ultrastructure of *Tintinnopsis parva* // Transactions of the American Microscopical Society. 1979. Vol. 98. P. 204–212.

189. Laval-Peuto M., Brownlee D. C. Identification and systematics of the Tintinnina (Ciliophora): Evaluation and suggestions for improvement // Annales de l'Institut Océanographique. 1986. Vol. 62. P. 69–84.

190. Laval-Peuto M. Classe des Oligotrichea Bütschli, 1887. Ordre des Tintinnida Kofoid et Campbell, 1929 // Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie. II. Infusoires ciliés. 2. Systématique / Ed.: P. de Puytorac. Paris : Masson, 1994. P. 181–219.

191. Leppakoski E., Mihnea P. E. Enclosed seas under man-induced change: A comparison between the Baltic and Black seas // Ambio. 1996. Vol. 25, iss. 6. P. 380–389.

192. Lynn D. The Ciliated Protozoa. Characterization, Classification and Guide to the Literature / 3rd ed. Berlin : Springer, 2008. 605 p.

193. Ma H., Choi J. K., Song W. An improved silver carbonate impregnation for marine ciliated protozoa // Acta Protozoologica. 2003. Vol. 42. P. 161–164.

194. *Mageed A.* Spatio-temporal variations of zooplankton community in the hypersaline lagoon of Bardawil, North Sinai, Egypt // *Egyptian Journal of Aquatic Research*. 2006. Vol. 32. P. 168–183.

195. *Markoff M.* Mitteilungen über das Plankton des Schwarzen Meeres in der Nähe von Sebastopol // *Zoologische Anzeiger*. 1908. Vol. 22. P. 663–666.

196. *Marshall S. M.* Order: Tintinnida // *Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*. 1969. P. 117–127.

197. *Mereschkowsky C.* On some new or little-known Infusoria // *Annals and Magazine of Natural History*. Ser. 5. 1881. Vol. 7, iss. 39. P. 209–219. <https://doi.org/10.1080/00222938109459496>

198. *Meunier A., Orleans P.* Campagne arctique de 1907 / [5], Microplankton des mers de Barents et de Kara. Bruxelles : C. Bulens, 1910. 355 p.

199. *Meunier A.* Microplankton de la mer Flamande: Pt. 4: Les Tintinnides. Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique. 1919. Vol. 8, no. 3. P. 1–59.

200. *Middlebrook K., Emerson C. W., Roff J. C., Lynn D. H.* Distribution and abundance of tintinnids in the Quoddy Region of the Bay of Fundy // *Canadian Journal of Zoology*. 1987. Vol. 65, no. 3. P. 594–601. <https://doi.org/10.1139/z87-092>

201. *Montagnes D. J. S., Dower J. F., Figueiredo G. M.* The protozooplankton-ichthyoplankton trophic link: An overlooked aspect of aquatic food webs // *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2010. Vol. 57, iss. 3. P. 223–228. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2010.00476.x>

202. *Montagnes D. J. S., Lynn D. H.* A quantitative protargol stain (QPS) for ciliates: Method description and test of its quantitative nature // *Marine Microbial Food Webs*. 1987. Vol. 2. P. 83–93.

203. *Mühlthaler A., Kagerer M., Agatha S.* The Rapunzel tintinnid — redescription of *Tintninopsis subacuta* Jörgensen, 1899 (Alveolata, Ciliophora, Spirotrichia) // *Protistology*. 2016. Vol. 10, no. 2. P. 48–49.

204. *Müller O. F.* Zoologiae Danicae prodromus: Seu animalium Daniae et Norvegiae indigenarum characteres, nomina, et synonyma imprimis popularium. Havniae : Typis Hallageriis, 1776. 322 p.

205. *Naidenov W.* Änderung in der Struktur des Zooplanktons im Stausee "Shrebitschevo" unter Einfluß der Verunreinigung und der wasserbaulichen Maßnahmen // *Hydrobiology* (Sofia), 1981. Vol. 15. P. 22–42.

206. *Nakamachi M., Iwasaki N.* List of tintinnids (Protozoa: Ciliata) in Uranouchi Inlet, Kochi, Japan // *Bulletin of Marine Sciences and Fisheries*, Kochi University. 1998. Vol. 18. P. 65–76.

207. *Öztürk B.* (Comp.) *Black Sea Biological Diversity: Turkey*. New York : United Nations Publications, 1999. 257 p. (Black Sea Environmental Series ; 9).

208. *Paranjape M. A.* Occurrence and significance of resting cysts in a hyaline tintinnid, *Helicostomella subulata* (Ehre.) Jorgensen // *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 1980. Vol. 48, iss. 1. P. 23–33.

209. *Paranjape M. A.* Grazing by microzooplankton in the eastern Canadian arctic in summer 1983 // *Marine Ecology Progress Series*. 1987a. Vol. 40. P. 239–246.

210. *Paranjape M. A.* The seasonal cycles and vertical distribution of tintinnines in Bedford Basin, Nova Scotia, Canada // *Canadian Journal of Zoology* 1987b. Vol. 65, no. 1. P. 41–48. <https://doi.org/10.1139/z87-007>

211. *Paranjape M. A., Conover R. J., Harding G. C., Prouse N. J.* Micro- and macrozooplankton on the Nova Scotian Shelf in the prespring bloom period: A comparison of their potential resource utilization // *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 1985. Vol. 42, no. 9. P. 1484–1492. <https://doi.org/10.1139/f85-186>

212. *Paulmier G.* Tintinnides (Ciliophora, Oligotrichida, Tintinnina) de l'Atlantique Boréal, de l'Océan Indien et quelques mers adjacentes: Méditerranée, Mer Caraïbe, Mer Rouge. Inventaire et distribution. Observations basée sur les loricas // *Rapport IFREMER DRV/RH/97-17*. Brest, France, 1997. 126 p.

213. *Pedersen M. F., Hansen P. J.* Effects of high pH on the growth and survival of six marine heterotrophic protists // *Marine Ecology Progress Series*. 2003. Vol. 260. P. 33–41.

214. *Petran A.* Contributii la cunoasterea specilor de Tintinoidee din dreptul litoralului Rominesc al Mării Negre // *Hidrobiologia*. 1958. Vol. 1. P. 75–88.

215. *Pierce R. W., Turner J. T.* Ecology of planktonic ciliates in marine food webs // *Reviews in Aquatic Sciences*. 1992. Vol. 6. P. 139–181.

216. *Pierce R. W., Turner J. T.* Global biogeography of marine tintinnids // *Marine Ecology Progress Series*. 1993. Vol. 94. P. 11–26.

217. *Pitelka D. R.* Fibrillar systems in Protozoa // *Research in Protozoa* (Tze-Tuan Chen ed.). 1969. Vol. 3. P. 279–388.

218. *Rassoulzadegan F.* Dimensions et taux d'ingestion des particules consommées par un tintinnide: *Favella ehrenbergii* (Clap. et Lach.) Jörg., cilié pelagique marine // *Annales de l'Institut Océanographique*. Paris. 1978. Vol. 54. P. 17–24.

219. *Rassoulzadegan F., Etienne M.* Grazing rate of the tintinnid *Stenosemella ventricosa* (Clap. et Lach.) Jörg. on the spectrum of naturally occurring particulate matter from Mediterranean neritic area // *Limnology and Oceanography*. 1981. Vol. 26. P. 258–270.

220. *Raunkiaer C.* Formations Undersøgelse og Formations Statistik // *Investigations and Statistics of Plant Formations*. 1934. P. 201–282.

221. *Reid P. C., John A. W. G.* Tintinnid cysts // *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 1978. Vol. 58. P. 551–557.

222. *Reid P. C., John A. W. G.* Resting cysts in the ciliate class Polyhymenophorea: Phylogenetic implications // *Journal of Protozoology*. 1983. Vol. 30. P. 710–713.

223. *Robertson J. R.* Predation by estuarine zooplankton on tintinnid ciliates // *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 1983. Vol. 16, iss. 1. P. 27–36. [https://doi.org/10.1016/0272-7714\(83\)90092-6](https://doi.org/10.1016/0272-7714(83)90092-6)

224. *Ryther J. H.* Photosynthesis and fish production in the sea // *Science*. 1969. Vol. 166, no. 3901. P. 72–76.

225. *Sabancı F. Ç., Koray T.* İzmir Körfezi (Ege Denizi) mikrop plankton'unun vertikal ve horizontal dağılımına kirliliğin etkisi // *E. U. Journal of Fisheries et Aquatic Sciences*. 2001. Vol. 18, iss. 1–2. P. 187–202.

226. *Saccà A., Strüder-Kypke M. C., Lynn D. H.* Redescription of *Rhizodomus tagatzi* (Ciliophora: Spirotrichea: Tintinnida), based on morphology and small subunit ribosomal RNA gene sequence // *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2012. Vol. 59, iss. 3. P. 218–231. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2012.00615.x>

227. *Santoferrara L. F., Alder V. A.* Abundance and diversity of tintinnids (planktonic ciliates) under contrasting levels of productivity

in the Argentine Shelf and Drake Passage // *Journal of Sea Research*. 2012. Vol. 71. P. 25–30. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2012.04.002>

228. *Santoferrara L. F., McManus G. B., Alder V. A.* Utility of genetic markers and morphology for species discrimination within the order Tintinnida (Ciliophora, Spirotrichea) // *Protist*. 2013. Vol. 164, iss. 1. P. 24–36. <https://doi.org/10.1016/j.protis.2011.12.002>

229. *Santoferrara L. F., Bachy C., Alder V. A., Gong J., Kim Y. O., Saccà A., da Silva Neto I. D., Strüder-Kypke M. C., Warren A., Xu D., Yi Z., Agatha S.* Updating biodiversity studies in loricate protists: The case of the tintinnids (Alveolata, Ciliophora, Spirotrichea) // *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2016a. Vol. 63, iss. 5. P. 651–656. <https://doi.org/10.1111/jeu.12303>

230. *Santoferrara L. F., Grattepanche J.-D., Katz L. A., McManus G. B.* Patterns and processes in microbial biogeography: Do molecules and morphologies give the same answers? // *ISME Journal*. 2016b. Vol. 10, no. 7. P. 1779–1790. <https://doi.org/10.1038/ismej.2015.224>

231. *Santoferrara L. F., Rubin E., McManus G. B.* Global and local DNA (meta)barcoding reveal new biogeography patterns in tintinnid ciliates // *Journal of Plankton Research*. 2018. Vol. 40, iss. 3. P. 209–221. <https://doi.org/10.1093/plankt/fby011>

232. *Sato N. E., Hernandez D., Vinas M. D.* Feeding habits of *Noctiluca scintillans* in coastal waters off Buenos Aires Province, Argentina // *Latin American Journal of Aquatic Research*. 2010. Vol. 38. P. 403–412.

233. *Schmidt J.* Some Tintinnodea from the Gulf of Siam // *Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn for 1901. 1902*. Vol. 64. P. 183–190.

234. *Schrank F. P.* Fauna Boica: Durchgedachte Geschichte der in Baiern einheimischen und zahmen Thiere. 1803. Bd 3b, Arbt. 2. 404 p.

235. *Selifonova Z., Makarevich P.* Invasive alien species of tintinnid ciliates from the northeastern Black Sea, Russian and Abkhazian coast // *Protistology*. 2018. Vol. 12, iss. 4. P. 185–190.

236. *Silva-Neto I. D.* da. Improvement of silver impregnation technique (protargol) to obtain morphological features of protists ciliates, flagellates

and opalينات // Revista Brasileira de Biologia. 2000. Vol. 60, iss. 3. P. 451–459. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71082000000300010>

237. *Sitran R., Bergamasco A., Decembrini E., Guglielmo L.* Microzooplankton (tintinnid ciliates) diversity: Coastal community structure and driving mechanisms in the southern Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean) // Journal of Plankton Research. 2009. Vol. 31, iss. 2. P. 153–170. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbn111>

238. *Skibbe O.* An improved quantitative protargol stain for ciliates and other planktonic protists // Archiv für Hydrobiologie. 1994. Vol. 130, no. 3. P. 339–347.

239. *Small E. B., Lynn D. H.* Phylum Ciliophora Doflein, 1901 // An Illustrated Guide to the Protozoa / Eds: J. J. Lee, S. H. Hutner, E. C. Bovee ; Society of Protozoologists. Lawrence, Kansas : Allen Press, 1985. P. 393–575.

240. *Smalley G. W., Coat D. W., Adam E. J.* A new method using fluorescent microspheres to determine grazing on ciliates by the mixotrophic dinoflagellate *Ceratium furca* // Aquatic Microbial Ecology. 1999. Vol. 17. P. 167–179.

241. *Smith S. A., Song W., Gavrilova N. A., Kurilov A. V., Liu W., McManus G. B., Santoferrara L. F.* *Dartintinnus alderae* n. g., n. sp., a brackish water tintinnid (Ciliophora, Spirotrichea) with dual-ended lorica collapsibility // Journal of Eukaryotic Microbiology. 2018. Vol. 65, iss. 3. P. 400–411. <https://doi.org/10.1111/jeu.12485>

242. *Snoeyenbos-West O. L. O., Salcedo T., McManus G. B., Katz L. A.* Insights into the diversity of choreotrich and oligotrich ciliates (Class: Spirotrichea) based on genealogical analyses of multiple loci // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2002. Vol. 52. P. 1901–1913. <https://doi.org/10.1099/00207713-52-5-1901>

243. *Snyder R. A., Brownlee D. C.* *Nolaclusilis bicornis* n. g., n. sp. (Tintinnina: Tintinnidiidae): A tintinnine ciliate with novel lorica and cell morphology from the Chesapeake Bay estuary // The Journal of Protozoology. 1991a. Vol. 38, iss. 6. P. 583–589.

244. *Snyder R. A., Brownlee D. C.* *Nolaclusilis hudsonicus* n. sp. (Nolaclusiliidae n. fam.): A bilaterally symmetrical tintinnine ciliate from the Lower Hudson River estuary // The Journal of Protozoology. 1991b. Vol. 38, iss. 6. P. 589–594.

245. *Stoecker D. K.* Particle production by planktonic ciliates // *Limnology and Oceanography*. 1984. Vol. 29. P. 930–940.
246. *Stoecker D. K., Guillard R. R. L., Kavee R. M.* Selective predation by *Favella ehrenbergii* (Tintinnia) on and among dinoflagellates // *Biological Bulletin*. 1981. Vol. 160. P. 136–145.
247. *Stoecker D. K., Guillard R. R. L.* Effects of temperature and light on the feeding rate of *Favella* sp. (Ciliated Protozoa, suborder Tintinnina) // *Annales de l'Institut Océanographique*. Paris. 1982. Vol. 58 (Suppl.). P. 309–318.
248. *Stoecker D. K., Davis L. H., Provan A.* Growth of *Favella* sp. (Ciliata: Tintinnina) and other microzooplankters in cages incubated in situ and comparison to growth in vitro // *Marine Biology*. 1983. Vol. 75. P. 293–302.
249. *Stoecker D. K., Davis L. H., Anderson D. M.* Fine scale spatial correlations between planktonic ciliates and dinoflagellates // *Journal of Plankton Research*. 1984. Vol. 6, iss. 5. P. 829–842. <https://doi.org/10.1093/plankt/6.5.829>
250. *Strom S. L.* Light-aided digestion, grazing and growth in herbivorous protists // *Aquatic Microbial Ecology*. 2001. Vol. 23, no. 3. P. 253–261. <https://doi.org/10.3354/ame023253>
251. *Swanberg N. R., Caron D. A.* Patterns of sarcodine feeding in epipelagic oceanic plankton // *Journal of Plankton Research*. 1991. Vol. 13, iss. 2. P. 287–312. <https://doi.org/10.1093/plankt/13.2.287>
252. *Thompson G. A., Alder V. A.* Patterns in tintinnid species composition and abundance in relation to hydrological conditions of the southwestern Atlantic during austral spring // *Aquatic Microbial Ecology*. 2005. Vol. 40, no. 1. P. 85–101. <https://doi.org/10.3354/ame040085>
253. *Tuffrau M.* Perfectionnements et pratique de la technique d'imprégnation au protargol des infusoires ciliés // *Protistologica*. 1967. Vol. 3. P. 369–399.
254. *Türkoğlu M., Koray T.* Ecological and geographical distributions of the planktonic protista in the southern parts of the Black Sea: Neritic waters of Sinop Peninsula, Türkiye // *Su Ürünleri Dergisi*. 2000. Vol. 17. P. 161–178.
255. *Uchida T., Kamiyama T., Matsuyama Y.* Predation by a photosynthetic dinoflagellate *Gyrodinium instriatum* on loricated ciliates // *Journal of*

Plankton Research. 1997. Vol. 19, iss. 5. P. 603–608. <https://doi.org/10.1093/plankt/19.5.603>

256. *Urrutxurtu I.* Seasonal succession of tintinnids in the Nervión River estuary, Basque Country, Spain // *Journal of Plankton Research*. 2004. Vol. 26, iss. 3. P. 307–314. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbh034>

257. *Valkanov A.* Katalog unserer Schwarzmeerfauna // *Arbeiten aus der Biologischen Meeresstation am Schwarzen Meer in Varna*. 1957. Vol. 19. P. 1–62. (Bulgarisch; keine Zusammenfassung).

258. *Verity P. G.* Grazing, respiration, excretion, and growth rates of tintinnids // *Limnology and Oceanography*. 1985. Vol. 30, iss. 6. P. 1268–1282. <https://doi.org/10.4319/lo.1985.30.6.1268>

259. *Verity P. G., Villareal T. A.* The relative food value of diatoms, dinoflagellates, flagellates and cyanobacteria for tintinnid cultures // *Archiv für Protistenkunde*. 1986. Vol. 131. P. 71–84.

260. *Verity P. G.* Growth rates of natural tintinnid populations in Narragansett Bay // *Marine Ecology Progress Series*. 1986a. Vol. 29, no. 2. P. 117–126.

261. *Verity P. G.* Grazing of phototrophic nanoplankton by microzooplankton in Narragansett Bay // *Marine Ecology Progress Series*. 1986b. Vol. 29, no. 2. P. 105–115. <https://doi.org/10.3354/meps029105>

262. *Verity P. G.* Abundance, community composition, size distribution, and production rates of tintinnids in Narragansett Bay, Rhode Island // *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 1987. Vol. 24, iss. 5. P. 671–690. [https://doi.org/10.1016/0272-7714\(87\)90106-5](https://doi.org/10.1016/0272-7714(87)90106-5)

263. *Wailes G. H.* Tintinnidae from the Strait of Georgia, B. C. // *British Columbia Contributions to Canadian Biology, New Series*. 1925. Vol. 2. P. 533–541.

264. *Wailes G. H.* Canadian Pacific fauna. 1. Protozoa. 1f. Ciliata. Tintinnoinea // *Fisheries Research Board of Canada, University of Toronto* : Toronto Press, 1943. P. 13–27.

265. *Wilbert N.* Eine verbesserte Technik der Protargol-imprägnation für Ciliaten // *Mikrokosmos*. 1975. Vol. 64. P. 171–179.

266. *Xu D., Sun P., Shin M. K., Kim Y. O.* Species boundaries in tintinnid ciliates: A case study — morphometric variability, molecular characterization, and temporal distribution of *Helicostomella* species

(Ciliophora, Tintinnina) // Journal of Eukaryotic Microbiology. 2012. Vol. 59, iss. 4. P. 351–358. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2012.00625.x>

267. Zhang W., Feng M., Yu Y., Zhang C., Sun J., Xiao T. Species checklist of contemporary tintinnids (Ciliophora, Spirotrichea, Choreotrichia, Tintinnida) in the world // Biodiversity Science. 2011. Vol. 19, iss. 6. P. 655–660. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1003.2011.06136>

268. Zhang Q., Agatha S., Zhang W., Dong J., Yu Y., Jiao N., Gong J. Three rDNA loci-based phylogenies of tintinnid ciliates (Ciliophora, Spirotrichea, Choreotrichida) // Journal of Eukaryotic Microbiology. 2017. Vol. 64, iss. 2. P. 226–241. <https://doi.org/10.1111/jeu.12354>

APPENDIX

Chapter 1. Methods of tintinnid investigations

The standard methods of collecting and processing of plankton samples were in use for obtaining the original data for the monograph. The water temperature and salinity were also estimated. Species composition of tintinnid ciliates was studied in a 10-m water column in coastal and open waters in different seasons during 1997 through 2017. Water samples were taken with a lockable modification of the small Apstein plankton net. The samples were preserved in glutaraldehyde solution. Then the samples were concentrated by the sedimentation method. Abundance and diversity of tintinnid ciliates were investigated using the counting chamber “Nazhotta” and the light microscope “Nikon Eclipse TS-100”. The distribution of the sampling sites in the Black Sea and the Sea of Azov is shown in Fig. 2, whereas sampling sites in the Sevastopol Bay — in Fig. 3.

Chapter 2. Taxonomical composition of tintinnid ciliates of the Black Sea and the Sea of Azov

According to literature and our own data, there are 51 species of tintinnids (32 by original data) in the Black Sea and the Sea of Azov, which belong to 20 genera and 10 families. Of this, 49 species were recorded in the Black Sea, and 18 species — in the Sea of Azov. The D. Lynn’s (2008) taxonomic revision has been adopted as a base for the monograph, but with taking into account the work of Bachy et al. (2012). The chapter contains the diagnoses of all tintinnid species observed in the Black Sea and the Sea of Azov as well as photos or figures of the species and information on their locations.

Authors are grateful to Dr. John Dolan (France) for the kind permission to use his original photographs of several tintinnid species, as well as for valuable comments on some species taxonomy and distribution.

English diagnoses of species are presented below.

***Codonella aspera* Kofoid et Campbell, 1929 (Fig. 4)**

Diagnosis (after: Kršinić, 2010a). Lorica, oval, elongate with a rounded bottom, closed. The collar of lorica has the shape of a truncated cone, distinctly converge in the zone of transition into the lorica, its upper edge is turned out. The collar is $\frac{1}{4}$ the length of the entire lorica. Lorica wall is extremely thin with a very delicate secondary structure, agglutinated with coarse particles or coccolithophorids.

Dimensions. The maximum lorica diameter (in the middle) 54.6–56.2 μm . Lorica length 78–91 μm , mouth diameter 51.6–57.2 μm .

***Codonella cratera* (Leidy, 1877) (Fig. 5)**

Diagnosis (after: Оболкина, 2015). Lorica, stiff, agglutinated with diatoms and grains of sand, has the form of an amphora, composed of two parts: top, cylindrical, with a ring-shaped structure and bottom, expanded.

Dimensions. Lorica size 50–60×40–55 μm , mouth diameter 35–40 μm . Lorica size in individuals found by us in the Sevastopol Bay 50–60 μm , mouth diameter 40–43 μm .

Remark. The species is usually indicated as a freshwater one. However, it was indicated in the list of the Black Sea plankton. The presence of this tintinnid in marine habitats needs to be verified.

***Codonella lagenula* Claparède et Lachmann, 1858 (Fig. 6)**

Diagnosis (after: Петран, 1968). Lorica, bowl-shaped with a short non-spiral and non-annular neck, on which there are 8 oval holes. The wall is inlaid with coccolithophorids. The peristome is equipped with 21 membranelles. There are 8 macronuclei.

Dimensions (according to own data). Lorica length 48–50 μm , maximum lorica width 44–46 μm , mouth diameter 35–38 μm .

***Dictyocysta mitra* Haeckel, 1873 (Fig. 7)**

Diagnosis (after: Kršinić, 2010a). Lorica equipped with holes of different sizes, arranged in several rows. The collar of lorica cylindrical, short, with seven large oval holes. Wall of lorica double, with a very delicate texture.

Dimensions. Lorica length 67.6–70.2 μm , mouth diameter 41.6–47.0 μm , lorica wall thickness about 2.5 μm , collar height about 20 μm .

***Rhizodomus tagatzi* Strelkow et Wirketis, 1950 (Fig. 8)**

Diagnosis (after: Стрелков, Виркетис, 1950; Sacca et al., 2012). Lorica consists of a subcylindrical cup-like part and a branched caudal process. The lorica walls are straight, slightly expanding in the zone of mouth, while the lower part is slightly expanding, and then narrows to the caudal process. There is a spiral fold consisting of 20 turns along lorica, decreasing towards the top. The lorica wall is rather uniform in thickness, has a cellular structure, inlaid with diatoms. The caudal process consists of a main large pointed stem and of two to seven smaller branches. The living cell elongated, conical. Fixed cell subcylindrical. The bottom of the cell body elongated, with cytoplasmic process, attached to the conical part of the lorica. There are two ellipsoidal macronuclei, one in the anterior and the other in the posterior half of the cell. Twenty-four membranelles form a closed spiral on the peristomal rim.

Dimensions. Lorica length 133–205 μm , lorica width 29–35 μm , caudal process length 44–46 μm , mouth diameter 30–40 μm .

***Tintinnopsis baltica* Brandt, 1896 (Fig. 9)**

Diagnosis (according to own data). Lorica vase-shaped, with cylindrical top part, which is shorter than the lower expanded part. The lorica walls are abundantly inlaid with mineral particles. The lorica wall is single-layered, rigid.

Dimensions. Lorica length 54–72 μm , in some cases up to 110 μm . Maximum mouth diameter 45 μm .

***Tintinnopsis beroidea* Entz, 1884 (Fig. 10)**

Diagnosis (according to own data). Lorica cylindrical, sometimes with a slight constriction in its first third. The lorica gradually narrows in the lower part, the lower end pointed or slightly rounded. The edge of lorica mouth even, sometimes slightly turned outward. There is a spiral structure in the upper third of the lorica in some individuals. The lorica walls single-layered, thin, richly inlaid with mineral particles. A high variability in the lorica shape is characteristic.

Dimensions. Lorica length 34–90 μm , mouth diameter 23–38 μm .

***Tintinnopsis campanula* Ehrenberg, 1840 (Fig. 11)**

Diagnosis (according to own data). Lorica bell-shaped, with a well-developed elongated caudal process, inlaid with particles that completely cover the walls. An annular structure is noticeable in the upper wall surface.

A species with a highly variable lorica shape. There are two macronuclei, two micronuclei, and a single contractile vacuole. Peristomal apparatus equipped with 16–24 membranelles.

Dimensions. Lorica length 80–195 μm , mouth diameter 50–95 μm .

***Tintinnopsis compressa* (Daday, 1887) (Fig. 12)**

Diagnosis (after: Морозовская, 1968). Lorica vase-shaped, massive, its length and width are almost equal, there is a slight narrowing near the middle of lorica. The aboral end of lorica is rounded. The lorica wall is not transparent, with a highly refracting structure. Spiral striation absent.

Dimensions. Lorica length 55–67 μm , mouth diameter 53–57 μm . According to our data, lorica length 49–65 μm , mouth diameter 35–43 μm .

***Tintinnopsis cylindrica* Daday, 1886 (Fig. 13)**

Diagnosis (according to own data). Lorica cylindrical, with a straight caudal process of medium length. Lorica walls single-layered, with a delicate secondary structure, weakly inlaid with small particles. Caudal process might be closed or open.

Dimensions. Lorica length 42–145 μm , mouth diameter 18–40 μm .

***Tintinnopsis davidovi* Daday, 1886 (Fig. 14)**

Diagnosis (after: Россолимо, 1922). Lorica cylindrical, not particularly narrow, with elongated lower end in the form of a short process. Lorica walls plentifully inlaid.

Dimensions. Lorica length 105–209 μm , lorica width 42–48 μm . According to our data, lorica length 100–120 μm , mouth diameter 40–45 μm .

***Tintinnopsis fimbriata* Meunier, 1919 (Fig. 15)**

Diagnosis (after: Петран, 1968; Agatha, 2008). Lorica large, bowl-shaped, with a pointed lower part, equipped with a conical collar, separated from the spherical part by a narrowing. The caudal process cylindrical, apparently hollow, with an obliquely truncated, open end. The margins of the mouth are uneven, the lorica walls abundantly inlaid by silt particles and diatoms, spiral or prismatic structures of walls absent. Cell body elongated, highly contractible. There are two macronuclei and two micronuclei.

Dimensions. Lorica length 74 μm , lorica width 58–76 μm . Cell body dimensions 55–65 \times 20–30 μm .

***Tintinnopsis karajacensis* Brandt, 1908 (Fig. 16)**

Diagnosis (after: Россолимо, 1922; Петран, 1968). Lorica cylindrical, lower part narrowed with a sharp, sometimes rounded caudal process. Lorica walls single-layered, slightly inlaid with small particles.

Dimensions. Lorica length 57–124 μm , mouth diameter 37–46 μm . According to our data, lorica length 60–140 μm , mouth diameter 30–40 μm .

***Tintinnopsis kofoidi* Hada, 1932 (Fig. 17)**

Diagnosis (after: Морозовская, 1968). Lorica cylindrical, sharply narrowed downwards, where terminated by open tubular process. The edge of the lorica mouth even. Lorica walls thin, densely inlaid with medium-sized particles.

Dimensions. Lorica length 60–95 μm , mouth diameter 18–25 μm . According to our data, lorica length 40–145 μm , mouth diameter 18–43 μm .

***Tintinnopsis lobiancoi* Daday, 1887 (Fig. 18)**

Diagnosis (according to own data). Lorica cylindrical, long, thin, with a closed, rounded, sometimes slightly swollen aboral end. The edge of the lorica mouth even, sometimes scarcely visible everted. Lorica walls single-layered, thin, inlaid with both large and small mineral particles.

Dimensions. Lorica length 70–120 μm , mouth diameter 20–40 μm .

***Tintinnopsis minuta* Wailes, 1925 (Fig. 19)**

Diagnosis (Россолимо, 1922; Петран, 1968). Lorica cylindrical, short, with rounded or slightly elongated, closed aboral end. The margin of lorica mouth even. Lorica walls thin, single-layered, weakly inlaid with small mineral particles.

Dimensions. According to our data, lorica length 10–35 μm , mouth diameter 5–20 μm .

***Tintinnopsis mortensenii* Schmidt, 1902 (Fig. 20)**

Diagnosis (according to own data; Schmidt, 1902). Lorica bell-shaped, with a large adoral funnel and a slightly inflated, rounded, aboral end. Lorica walls single-layered, uniformly inlaid with mineral particles, sometimes with a spiral structure in the middle of the lorica.

Dimensions. Lorica length 50–90 μm , mouth diameter 50–80 μm .

***Tintinnopsis parvula* Jörgensen, 1912 (Fig. 21)**

Diagnosis (after: Agatha, 2010). Lorica dense, inlaid, consists of a wide egg-shaped bowl-like part and a slightly narrowed, cylindrical, collar. Lorica wall thin, consists of an irregular net of fibers and a very small number of particles attached or woven into the fibers.

Dimensions. Lorica length 38–60 μm , lorica width 24–31 μm , collar internal diameter 20 μm . According to our data, lorica dimensions 50 \times 70 μm , lorica aperture diameter 20–25 μm .

***Tintinnopsis radix* Imhof, 1886 (Fig. 22)**

Diagnosis (after: Jiang et al., 2012). Lorica extremely large, elongated, gradually tapering towards of open caudal process. Lorica walls thin, inlaid with mineral particles and with a spiral structure. Cell body elongated, contractile. There are two macronuclei and two micronuclei.

Dimensions. Lorica length 190–524 μm , mouth diameter 35–72 μm .

***Tintinnopsis rossolimi* Morozovskaja, 1968 (Fig. 23)**

Diagnosis (after: Морозовская, 1968). Lorica with smooth outlines, cylindrical, with a slight interception in the upper third, slightly expanded from the bottom, with a tubular, open caudal process. Lorica mouth is always with an uneven edge. Both shell mouth and walls are unevenly inlaid.

Dimensions. According to our data, lorica length 42–50 μm , mouth diameter 20–30 μm .

***Tintinnopsis* sp. (Fig. 24)**

Diagnosis (according to own data). Lorica bag-shaped, with an obliquely cut mouth, the edges of the lorica mouth uneven, turned outward. Lorica walls single-layered, thin, inlaid with mineral particles of different sizes.

Dimensions. Lorica length 80–90 μm , mouth diameter 45–50 μm , lower expanded part width 60–65 μm .

***Tintinnopsis strigosa* Meunier, 1919 (Fig. 25)**

Diagnosis (after: Meunier, 1919). Lorica large, tubular, slightly depressed in the middle part. Bottom of lorica conical, with a blunt process. Lorica walls completely covered with inorganic particles.

Dimensions not indicated.

***Tintinnopsis subacuta* Jörgensen, 1899 (Fig. 26)**

Diagnosis (according to own data). Lorica urceolate, elongate, with turned outward mouth edge and expanded lower part. The species is characteristic by the presence of an unusually long bunch of cilia on the ventral side of the cell. There are 4 to 34 macronuclei (Mühlthaler et al., 2016).

Dimensions (according to our data). Lorica length 63–90 μm , mouth diameter 25–30 μm .

***Tintinnopsis tocaninensis* Kofoid et Campbell, 1929 (Fig. 27)**

Diagnosis (after: Jiang et al., 2012). Lorica cylindrical, expanded in the lower part, with good developed, conical, open caudal process. Lorica walls thick, inlaid with mineral particles. Spiral structure absent.

Dimensions (according to our data). Lorica length 105–150 μm , maximum width of expanded part 28–35 μm , mouth diameter 22–25 μm .

***Tintinnopsis tubulosa* Levander, 1900 (Fig. 28)**

Diagnosis (according to own data). Lorica elongate, pitcher-shaped, with turned outward, funnel-like front edge. Lorica lower part expanded, spherical, with a rounded or slightly elongate bottom with small process. The upper lorica part cylindrical, usually longer than the lower one. The loricae with epilorica are often observed (Fig. 28e, f, g). Sometimes there is a spiral structure in upper lorica part. Lorica walls thin, single-layered, inlaid with small mineral particles.

Dimensions. Lorica length 80–150 μm , mouth diameter 30–60 μm , lorica expanded part width 50–60 μm .

***Tintinnopsis urnula* Meunier, 1910 (Fig. 29)**

Diagnosis (according to own data). Lorica small, pitcher-shaped, consisting of the upper cylindrical and lower rounded parts, which are approximately equal in length. The upper lorica part often spiral. Lorica walls single-layered, delicate, inlaid with mineral particles.

Dimensions. Lorica length 28–60 μm , mouth diameter 15–45 μm .

***Codonellopsis morchella* (Cleve, 1900) (Fig. 30)**

Diagnosis (after: Kršinić, 2010a). Lorica rounded in lower part, without a caudal process, with cylindrical collar, densely inlaid. There are 10 spirals on the walls. There are two oval holes at the top of the collar.

Lorica wall is bilayered, uniformly thin. The cell body usually occupies 10.7 to 16 % of the lorica volume.

Dimensions. Lorica length 107–120 μm , mouth diameter 39–42 μm .

***Stenosemella nivalis* (Meunier, 1910) (Fig. 31)**

Diagnosis (after: Петран, 1968). Lorica not large, oblong to oval in shape. On the lorica surface, the mineral particles located. There is short neck of lorica, which sometimes hidden by inlay particles.

Dimensions. Lorica length 35–70 μm . According to our data, lorica length 49–60 μm , mouth diameter 25–30 μm .

***Stenosemella ventricosa* Claparède et Lachmann, 1859 (Fig. 32)**

Diagnosis (after: Петран, 1968). Lorica spherical, inlaid with mineral particles. There is a very short, spiral neck, with one or two turns. Lorica mouth often sealed with an “operculum”.

Dimensions. Lorica length 80–95 μm , maximum lorica width 60–94 μm . According to our data, lorica length 49–90 μm , mouth diameter 25–50 μm .

***Cyttarocyliis ampulla* Bachy et al., 2012 (Fig. 33)**

Diagnosis (after: Kršinić, 2010a). Lorica medium, rounded. The edge of the lorica mouth serrated, the collar zone consists of the short, slightly expanded suboral part and turned outward, saccular oral part. The caudal process absent. Lorica walls uniformly thin, with porous texture. According to Laval (1972) and Laval-Peuto (1994), lorica walls three-layered, consisting of thick inner and outer layers, which surround a tubular central layer.

Dimensions. Lorica length 112–130 μm , mouth diameter 117–125 μm .

***Helicostomella subulata* (Ehrenberg, 1833) (Fig. 34)**

Diagnosis (after: Россолимо, 1922; Петран, 1968). Lorica long, thin, tapering to the lower end. The lower lorica end equipped with a long, usually curved process. There is a spiral thickening in the upper lorica part. There are two macronuclei and two micronuclei.

Dimensions. Lorica length up to 300 μm , width up to 20 μm .

***Metacyliis jorgensenii* Kofoid et Campbell, 1929 (Fig. 35)**

Diagnosis (according to own data). Lorica small, transparent, cupped, sharply expanded in the middle part, with a pointed caudal process. The neck of the lorica spiral.

Dimensions. Lorica length 40–55 μm , mouth diameter 30–35 μm .

***Metacylis mediterranea* Jörgensen, 1924 (Fig. 36)**

Diagnosis (according to own data). Lorica transparent, wide, elongate, with a small caudal process, rounded bottom, and a short, wide, spiral (with 3–4 turns) neck. Lorica walls double, smooth and thin.

Dimensions. Lorica length 50–90 μm , mouth diameter 35–50 μm . According to our data, lorica length 72–75 μm , lorica width 57–61 μm .

Remark. We found the forms, in which the caudal process was absent, whereas the lorica bottom was elongated, conical (Fig. 36b).

***Metacylis mereschkowskii* Kofoid et Campbell, 1939 (Fig. 37)**

Diagnosis (according to own data). Lorica wide, round, transparent, without a caudal process, and with a short spiral (with 3–4 turns) neck. Lorica walls double, rather thick and rough in texture.

Dimensions (after: Россолимо, 1922). Lorica length 67–73 μm , lorica width 50–64 μm . According to our data, lorica length 50–60 μm , mouth diameter 40–45 μm .

***Favella azorica* (Cleve, 1900) (Fig. 38)**

Diagnosis (after: Abbaud-Abi Saab, 2008). Lorica medium-sized, short, cylindrical in the upper part, then tapering conically. The margin of lorica mouth is thin and even. Lorica walls structure alveolar.

Dimensions. Lorica length 96–98 μm , mouth diameter 60–63 μm . According to Kršinić (2010a), lorica length 91–104 μm , mouth diameter 59.8–65 μm .

***Favella brevis* Kofoid et Campbell, 1929 (Fig. 39)**

Diagnosis (according to own data). Lorica cylindrical, with a spiral structure in the upper part. Lorica walls double, thick. Lorica walls structure alveolar. There are several annular thickenings in the lower third of the lorica. Caudal process spiral and bent by 45–90° in relation to the main lorica axis.

Dimensions. Lorica length 250–270 μm , mouth diameter 90–92 μm .

***Favella campanula* (Schmidt, 1901) (Fig. 40)**

Diagnosis (according to own data). Lorica large, bell-shaped, tapering in the lower part back, with small, regular conical, caudal process. A distinct expansion and then narrowing of the lorica in the mouth area are characteristic for the species.

Dimensions (according to own data). Lorica length 180 μm , mouth diameter 70 μm .

***Favella ehrenbergii* Claparéde et Lachmann, 1859 (Figs 41, 42)**

Diagnosis (according to own data). Lorica bell-shaped or cup-shaped, lower end with a pointed caudal process. Lorica mouth margin uneven. The entire surface of lorica or only mouthpart covered by a spiral structure. Lorica walls transparent, have a prismatic structure, not inlaid.

Dimensions. Lorica length 200–300 μm , mouth diameter 95–100 μm .

Remark. A high variability in the lorica shape is characteristic for the species (Fig. 41). It should be noted that the morphology of lorica in some forms might be close to *F. brevis* one (Fig. 42).

***Schmidingerella serrata* (Möbius, 1887) (Fig. 43)**

Diagnosis (after: Agatha and Strüder-Kypke, 2012). Lorica bell-shaped, tapering to the lower end, with straight, long caudal process. The edge of the lorica mouth serrated. Lorica walls single-layered, with alveoli, their outer surface has ridges.

Dimensions (after: Abboud Abu-Saab, 2008; Kršinić, 2010a). Lorica length 160–235 μm , mouth diameter 90–120 μm .

***Amphorellopsis acuta* (Schmidt, 1901) (Fig. 44)**

Diagnosis (according to own data). Lorica medium in size, transparent, bilayer, amphora-shaped. The margin of lorica mouth curved outward, funnel-shaped. The sub-mouth zone of lorica slightly narrowed. Closer to the lower end lorica slightly expanded, then narrowed. The lower lorica part closed, pointed. The presence of three longitudinal folds on the lorica walls, which form a triangular shape of the lower shell half, noticeable in cross section, is characteristic for the species (Fig. 44b).

Dimensions. Lorica length 85–120 μm , mouth diameter 40–45 μm .

***Salpingella decurtata* Jörgensen, 1924 (Fig. 45)**

Diagnosis (according to own data). Lorica small, elongated, test tube like, transparent. The surface of the lower third of the lorica with longitudinal folds. The lower lorica end is open.

Dimensions. Lorica length 50–100 μm , mouth diameter 10–15 μm .

***Antetintinnidium mucicola* (Claparéde et Lachmann, 1858) (Fig. 46)**

Diagnosis (after: Ganser and Agatha, 2019). Lorica saccular, slightly asymmetric, the lower part rounded, closed. Lorica walls agglutinated, its outer surface covered with diatoms and their fragments, as well as detritus particles. The edge of the mouth uneven. Cell body conical,

attached to the bottom of the lorica by a strongly contractible caudal process. There are two macronuclei, connected by a thin isthmus. Cytoplasm colorless, with brownish inclusions (possibly food debris). Contractile vacuole not observed.

Dimensions. Lorica dimensions 69–107×33–50 μm, macronuclei dimensions 5–8×5–6 μm. According to our data, lorica length 60–110 μm, mouth diameter 20–44 μm.

***Leprotintinnus pellucidus* (Cleve, 1899) (Fig. 47)**

Diagnosis (after: Петран, 1968). Lorica tubular, open at the posterior end. Lorica walls with a weakly expressed spiral structure. Lorica surface agglutinated.

Dimensions. Lorica length up to 250 μm, mouth diameter up to 40 μm. According to our data, lorica length 40–300 μm, mouth diameter 20–25 μm.

***Dartintinnus alderae* Smith et al., 2018 (Fig. 48)**

Diagnosis (according to own data). Lorica small, transparent, with single-layer, elastic wall. Lorica mouth equipped with a closing apparatus. In the open state, lorica flattened from the lower end. The upper and lower lorica edges even. There are 13–15 adoral membranelles. Macronucleus single, with two oval thickenings. There are two micronuclei.

Dimensions. Lorica length 23.5–77.5 μm, lorica aperture diameter 9.5–23.5 μm.

***Eutintinnus apertus* (Kofoid et Campbell, 1929) (Fig. 49)**

Diagnosis (after: Kofoid and Campbell, 1929). Lorica subconical, slightly curved. The edge of the lorica mouth somewhat turned outward. The lower lorica part sharply narrowed up to 0.3–0.6 diameter of the mouth. The lower lorica end clean-cut, open.

Dimensions. Lorica length 89–108 μm. According to our data, lorica length 85–125 μm, mouth diameter 28–35 μm, lorica lower aperture diameter 10–14 μm.

***Eutintinnus lususundae* (Entz, 1885) (Fig. 50)**

Diagnosis (according to own data). Lorica large, in shape of a slightly truncated cone, almost cylindrical. Lorica wall two-layered, the mouth edge slightly turned outward. The lower edge open, flat. Lorica often fully or partially covered with mucus with various inclusions.

Dimensions. Lorica length 160–400 μm , mouth diameter 45–55 μm , lorica lower aperture diameter 32–42 μm .

***Eutintinnus pectinis* (Kofoid et Campbell, 1929) (Fig. 51)**

Diagnosis (after: Кренёва, 2016). Lorica slightly truncated cone like or cylinder like, open at both ends. Lorica walls homogeneous, transparent. The margin of the mouth serrated.

Dimensions. Lorica length 135 μm , mouth diameter 18 μm , lorica lower aperture diameter 13 μm .

***Eutintinnus tubulosus* (Ostenfeld, 1899) (Fig. 52)**

Diagnosis (after: Nakamachi and Iwasaki, 1998). Lorica in shape of a slightly truncated cone, almost cylindrical, uniform, transparent. The edges of the mouth even, the lower lorica part without funnel.

Dimensions. Lorica length 45–116 μm , mouth diameter 12–21 μm , lorica lower aperture diameter 9–16 μm . According to our data, lorica length 72–90 μm , mouth diameter 15–18 μm , lorica lower aperture diameter 12–15 μm .

***Proplectella columbiana* (Wailes, 1925) (Fig. 53)**

Diagnosis (according to own data). Lorica very small, cup-shaped, transparent, with a short caudal process, which might be closed or open. Lorica walls two-layered.

Dimensions (after: Wailes, 1925, 1943). Lorica length 35–45 μm , mouth diameter 30–35 μm , caudal process length 3–4 μm . According to our data, lorica length 20–35 μm , mouth diameter 20–25 μm , caudal process length 2–3 μm , diameter of opening in the caudal process 1–2 μm .

***Parafavella denticulata* (Ehrenberg, 1840) (Fig. 54)**

Diagnosis (after: Cordeiro and Sassi, 1997). Lorica cylindrical, elongated, the ratio of its length to diameter is 2.4 to 4.8. There is a caudal process at the lower end, the length of which is approximately 1/7 of the total lorica length. Lorica wall structure honeycombs like. The margin of lorica mouth serrated.

Dimensions. Lorica length 197 μm , mouth diameter 57 μm .

Remark. It is John Dolan's opinion (personal communication), that *P. denticulata* is the species with distinct boreal areal, only found in far northern waters, such as North Pacific, North Atlantic, and arctic seas. He suspects that the misidentification took place and, in fact, *Xystonella lohmanni* with a similar to *P. denticulata* lorica morphology was recorded in the Black Sea.

***Xystonella lohmanni* (Brandt, 1906) (Fig. 55)**

Diagnosis (after: Kršinić, 2010a). Lorica elongated, cylindrical, with narrowed caudal process devoid of bulge. The edge of the mouth with small denticles, separated from lorica by a groove. Lorica walls thickened towards the top, mouth diameter more than the rest of lorica. Lorica wall texture prismatic, most noticeable in the middle lorica part. In some cases, lorica has a spiral structure.

Dimensions. Lorica length 450–550 μm , mouth diameter 55–85 μm .

**Chapter 3. Long-term and seasonal dynamics
of tintinnid abundance and taxonomic structure
by the example of the Sevastopol Bay of the Black Sea**

The tintinnid species complex of the Sevastopol Bay was selected for monitoring of long-term and seasonal changes in species composition, abundance, and biomass of these ciliates. For this purpose, the year-round samplings of plankton with simultaneous recording of water temperature and salinity were carried out in 1998 to 2011.

It was found that tintinnids seasonal behavior in the Black Sea are in better agreement with biological, rather than calendar, seasons and the biological spring (January to May), biological summer (June to September), and biological autumn (October to December) were examined.

The common for marine plankton annual cyclic changes of abundance (with peaks in the warm season and minimums in the cold one) were demonstrated for tintinnids in the Sevastopol Bay. However, uncommon ciliate abundance peaks and minimums, which coincided in time with abnormally high or low water temperatures, were observed in some years. In other cases, the declines in the abundance of tintinnids were possible connected with the appearance of the invasive copepod species *Oithona davisae*, whereas the outbreaks of tintinnid abundance were associated with the development of the invasive tintinnid species *A. acuta* and *S. decurtata*.

Among 31 tintinnid species registered in the Sevastopol Bay, 12 were year-round (*Stenosemella nivalis*, *T. fimbriata*, *T. kofoidi*, *T. beroidea*, *T. lobiancoi*, *F. ehrenbergii*, *T. campanula*, *T. minuta*, *T. tubulosa*, *A. mucicola*, *M. mereschkowskii*, and *E. apertus*). Seven species (*Salpingella decurtata*, *E. lususundae*, *E. tubulosus*, *R. tagatzi*, *Amphorellopsis acuta*, *T. tocantinensis*, and *D. alderae*) have demonstrated the mass development

only in biological summer and autumn form with the year-round group of a summer-autumn seasonal complex of species. At the same time, *Stenosemella ventricosa* has dominated only in autumn and spring and formed an autumn-spring complex with year-round species.

Chapter 4. Peculiarities of tintinnid distribution in the Black Sea and the Sea of Azov

The own and literature data on tintinnid ciliate species distribution in the Sea of Azov and the Black Sea was analyzed using cluster and n-MDS analyses. Four species complexes of these ciliates were classified.

1. **The species complex of Caucasus, Crimean coasts, and the northwestern part of the Black Sea**, combined at the expense of the similarity of water salinity (16.91 to 17.98 ‰) and temperature (+16.05 to +20.40 °C) in these areas. The dominant species were *E. lususundae*, *E. tubulosus*, *F. ehrenbergii*, *M. mereschkowskii*, *M. jorgensenii*, *T. minuta*, *T. tubulosa*, and *S. ventricosa*.

2. **The species complex of the coastal waters of Romania and Bulgaria and the Sea of Azov**, combined at the expense of the low water salinity (0 to +16 ‰) in these areas. *L. pelucidus*, *T. tubulosa*, *T. parvula*, *T. minuta*, and *T. subacuta* were dominant species.

3. **The species complex of the deep Black Sea**, combined at the expense of a higher water salinity (up to 20.5 ‰ in surface waters). *M. jorgensenii*, *M. mereschkowskii*, *P. columbiana*, *F. ehrenbergii*, *Salpingella decurtata*, *E. lususundae*, *E. apertus*, *A. acuta*, *C. lagenula*, and *Stenosemella nivalis* were dominant here.

4. **The species complex of the Sinop Bay**, combined at the expense of a higher water temperature in comparison with other regions (up to +29 °C in summer). The dominant species were *E. lususundae*, *F. azorica*, *F. campanula*, *Schmidingerella serrata*, *M. jorgensenii*, *M. mereschkowskii*, *M. mediterranea*, *Stenosemella nivalis*, *T. compressa*, *T. radix*, *T. strigosa*, *C. aspera*, *Codonellopsis morchella*, *Cyttarocylis ampulla*, *Dictyocysta mitra*, and *X. lohmanni*.

УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ

- Amphorellopsis*, 32, 71
acuta, 10, 22, 35, 71, **72**, 88–94, 96, 98, 100–103, 105–109, 114–117, 124, 130, 166, 169, 170
Antetintinnidium, 73
mucicola, 35, 73, **74**, 89–94, 97, 99–103, 105–108, 124, 166, 169
Blenniidae, 12
Caridea, 12
Ceratium,
furca, 12
Choreotrichia, 19, 36
Ciliophora, 6, 18, 33, 36
Codonaria,
fimbriata, 47
Codonella, 8, 36
aspera, 23, 33, **36**, 124, 130, 158, 170
cratera, 22, 33, 36, **37**, 158
lagenula, 33, 37, **38**, 89, 91–94, 96, 100–103, 105–108, 114–117, 124, 130, 158, 170
Codonellidae, 21, 33, 36
Codonellopsidae, 59
Codonellopsis, 8, 22, 59
morchella, 23, 34, 59, **60**, 124, 130, 163, 170
Coxiella, 21
helix var. *cochleata*, 21
Cyttarocylididae, 33, 62
Cyttarocylis, 8, 62
ampulla, 23, 34, 62, **63**, 124, 130, 164, 170
Dartintinnus, 8, 32, 75
alderae, 35, 75, **76**, 87–94, 97, 98, 100–102, 109, 167, 169
Dictyocystidae, 33
Dictyocysta, 8, 38
mitra, 23, 34, **38**, 124, 130, 158, 170
Decapoda, 12
Dictyocystidae,
Duboscquella, 12
Eutintinnidae, 33, 75
Eutintinnus, 8, 32, 76
apertus, 35, **77**, 89–94, 97, 99, 100, 102, 103, 105–108, 114–117, 130, 167, 169, 170
inquilinum, 14
lususundae, 9, 10, 23, 35, 77, **78**, 89–94, 97–103, 105–117, 124, 130, 167, 169, 170
pectinis, 23, 35, 78, **79**, 168
tubulosus, 9, 35, 79, 80, 87–94, 97, 98, 100–103, 105–117, 130, 168, 169, 170

Жирным шрифтом отмечены страницы с иллюстрациями видов.
Pages containing the illustrations of species marked by **bold**.

Favella, 10, 11, 32, 66
azorica, 23, 35, **67**, 89, 90, 92–94, 97, 99, 100, 124, 130, 165, 170
brevis, 35, **67**, 68, 70, 89, 90, 92–94, 97, 99, 100, 102, 165, 166
campanula, 23, 35, **68**, 97, 99, 100, 102, 124, 130, 165, 170
ehrenbergii, 9, 10, **11**, 14, 35, 68, **69**, **70**, 71, 88, 89, 91–94, 97, 99–103, 105–117, 124, 130, 166, 169, 170
taraikaensis, 9
Gobiidae, 12
Gyrodinium,
instriatum, 12
Helicostomella, 63
subulata, 9, 34, 63, **64**, 124, 164
Intramacronucleata, 20, 36
Labridae, 12
Leprotintinnus, 8, 32, 74
bottnicus, 21
pellucidus, 9, 21, 35, 74, **75**, 118–122, 124, 130, 167, 170
Metacylidae, 33
Metacylis, 32, 63
jorgensenii, 21, 34, 63, **64**, 89, 90, 92, 94, 97, 99–122, 124, 130, 164, 170
mediterranea, 21, 35, **65**, 124, 130, 165, 170
mediterranea var. *longa*, 21
mediterranea var. *neapolitana*, 21, 65
mediterranea var. *pontica*, 21, 66
mereschkowskii, 10, 21, 35, 65, **66**, 89–94, 97, 99–117, 124, 130, 165, 169, 170
Mysidacea, 12
Noctiluca,
scintillans, **11**, 12
Nolaclusilis, 8, 76
bicornis, 76
hudsonicus, 76
Nolaclusilliidae,
Oithona,
davisae, 88, 169
Parafavella, 81
denticulata, 22, 35, **81**, 168
Penaeidae, 12
Proplectella, 79
columbiana, 35, **80**, 81, 89–92, 97, 99, 100, 103, 105–112, 114–117, 130, 168, 170
Ptychocyliidae, 66
Rhabdonellidae, 33, 71
Rhizodonus, 39
tagatzi, 34, 39, **40**, 88–90, 92–94, 97, 99, 100, 102, 109, 159, 169
Salpingella, 8, 32, 72
decurtata, 35, 72, **73**, 88–94, 97, 98, 100, 101, 103, 105–109, 111, 112, 114–117, 124, 130, 166, 169, 170
Schmidingerella, 71
serrata, 23, 35, **71**, 124, 130, 166, 170
Spirotrichea, 19, 36
Stenosemella, 60
nivalis, 10, 34, 60, **61**, 88, 89, 91–94, 97–103, 105–122, 124, 130, 164, 169, 170
ventricosa, 9, 34, 61, **62**, 87, 89, 91–94, 97, 99–103, 105–108, 114–122, 124, 130, 164, 170
Strombidinopsis
gyrans, 21

- Tintinnida*, 18, 19, 20, 36
Tintinnidae, 71
Tintinnidiidae, 73
Tintinnidium, 8
fluviatile, 21, 22
inquilinum, 14
ranunculi, 21
Tintinnoidea, 13, 21
Tintinnoinea, 21
Tintinnophagus, 12
Tintinnopsis, 8, 11, 21, 23, 32, 34, 39, 41, 54, 89, 91–94, 97, 99, 100, 162
baltica, 34, 39, 41, 124, 159
beroidea, 9, 10, 34, 41, 42, 52, 88, 89, 91–94, 97, 99–101, 104–108, 118–122, 124, 159, 169
botnica, 48
campanula, 9, 10, 34, 43, 44, 51, 89–94, 97, 99, 100, 102, 104–108, 124, 159, 169
compressa, 9, 21, 34, 44, 89, 91–94, 97, 99, 100, 102, 104–108, 125, 130, 160, 170
cylindrica, 9, 10, 34, 44, 45, 48, 89–92, 97, 99, 100, 104–109, 111, 112, 118–122, 124, 160
davidovi, 34, 45, 124, 140, 160
fimbriata, 34, 46, 53, 88, 89, 91–94, 97, 99–102, 104–108, 118–122, 124, 160, 169
karajacensis, 34, 47, 48, 124, 161
kofoidi, 10, 21, 34, 48, 49, 88, 89, 91–94, 97, 99, 100, 102, 104–109, 111, 112, 118–122, 161, 169
lobiancoi, 10, 34, 49, 50, 88, 89, 91–94, 97, 99–102, 109, 111, 112, 118–122, 124, 161, 169
meunieri, 46, 47
minuta, 34, 50, 51, 89–94, 97–101, 102, 104, 106–113, 118–122, 124, 130, 161, 169, 170
mortensenii, 34, 51, 89, 91–94, 97, 99, 100, 102, 109, 161
nucula, 61
parvula, 34, 51, 52, 89, 91–93, 97, 100, 101, 118–122, 124, 130, 162, 170
radix, 23, 34, 52, 53, 125, 130, 162, 170
rossolimi, 21, 34, 53, 114–117, 162
strigosa, 23, 34, 54, 55, 125, 130, 162, 170
subacuta, 34, 54, 55, 99, 118–122, 124, 130, 163, 170
tocantinensis, 10, 22, 23, 34, 56, 57, 88–94, 97, 98, 100–102, 109, 163, 169
tubulosa, 11, 34, 57, 58, 89–94, 97, 99–102, 104–113, 118–122, 124, 130, 163, 169, 170
urnula, 21, 34, 57, 59, 89–92, 97, 99, 100, 102, 118–122, 163
Tintinnus, 13
botnicus, 21
Undellidae, 79 *Urnulla*, 21
Xystonella, 82
lohmanni, 23, 35, 82, 125, 130, 168–170
Xystonellidae, 82

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| Особенности морфологии, биологии, распространения и экологии тинтиннид | 8 |
| Краткая история изучения тинтиннид | 13 |
| СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ | 24 |
| ГЛАВА 1. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ТИНТИННИД | 27 |
| ГЛАВА 2. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТИНТИННИД ЧЁРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ | 33 |
| ГЛАВА 3. ДОЛГОВРЕМЕННАЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ОБИЛИЯ И ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТИНТИННИД НА ПРИМЕРЕ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ ЧЁРНОГО МОРЯ | 83 |
| ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТИНТИННИД ЧЁРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ | 95 |
| ЛИТЕРАТУРА | 131 |
| APPENDIX | 157 |
| УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ | 171 |

CONTENT

| | |
|--|-----|
| INTRODUCTION | 5 |
| Peculiarities of tintinnid ciliates morphology, biology, distribution, and ecology | 8 |
| Brief history of tintinnid investigations | 13 |
| SYSTEMATIC INDEX | 24 |
| CHAPTER 1. METHODS OF TINTINNID INVESTIGATIONS | 27 |
| CHAPTER 2. TAXONOMICAL COMPOSITION OF TINTINNID CILIATES OF THE BLACK SEA AND THE SEA OF AZOV | 33 |
| CHAPTER 3. LONG-TERM AND SEASONAL DYNAMICS OF TINTINNID ABUNDANCE AND TAXONOMIC STRUCTURE BY THE EXAMPLE OF THE SEVASTOPOL BAY OF THE BLACK SEA | 83 |
| CHAPTER 4. PECULIARITIES OF TINTINNID DISTRIBUTION IN THE BLACK SEA AND THE SEA OF AZOV | 95 |
| REFERENCES | 131 |
| APPENDIX | 157 |
| INDEX OF LATIN NAMES | 171 |

Научное издание

**Нелли Александровна ГАВРИЛОВА,
Игорь Васильевич ДОВГАЛЬ**

**РАКОВИННЫЕ ПЛАНКТОННЫЕ ИНFUЗОРИИ
(CILIOPHORA, TINTINNIDA)
ЧЁРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ**

Монография

Корректор *О. Ю. Копытова*

Вёрстка *А. В. Климашенок*

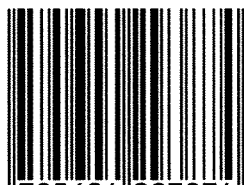
Подписано в печать 13.07.2020

Формат 70 × 100 ¹/₁₆

Усл. печ. л. 14,3 Тираж 300 экз.

Заказ № 157/1

ISBN 978-5-6042938-7-4



9 785604 293874

Отпечатано в типографии ИП Бондаренко Н. Ю.,
г. Севастополь, пр. Октябрьской Революции, д. 32;
+7 978 067-74-76; digitprint@gmail.com.