

Департамент образования и науки города Севастополя
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Центр дополнительного образования
«Малая академия наук»

Сезонные изменения в таксоцене Mollusca – объекта питания рыб в устье реки Черная

Работу выполнил:
Полевой Даниил Максимович
учащийся творческого объединения
«Экология моря» ГБОУ «ЦДО
«Малая академия наук»,
ученик СОШ №43, 11 класс

Научный руководитель:
преподаватель д.о. творческого
объединения «Экология моря» ГБОУ
«ЦДО «Малая академия наук»,
м.н.с. ФИЦ ИнБЮМ
Белогурова Р.Е.

Научный консультант: к.б.н., н.с.
ФИЦ ИнБЮМ
Макаров М.В.

Севастополь, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	7
1.1. Обзор исследований фауны моллюсков в эстуарной зоне реки Черной	7
1.2. Общая характеристика района исследований	10
1.3. Таксономический состав типа Mollusca Черного моря и особенности их биологии и экологии	12
РАЗДЕЛ 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	13
2.1. Материалы исследований	13
2.2. Методы исследований	15
РАЗДЕЛ 3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ	16
3.1. Таксономический состав Mollusca эстуарной зоны реки Черной в 2018 году	16
3.2. Численность и биомасса Mollusca эстуарной зоны реки Черной в 2018 году	18
3.3. Сезонная динамика в таксоценое Mollusca в устье реки Черной	24
ВЫВОДЫ	26
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	27

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Моллюски (Mollusca) являются массовыми обитателями Черного моря, выступая важнейшим компонентом его экосистемы. В донных сообществах обитают взрослые представители этого типа, которые выступают пищевыми объектами для многих видов рыб-моллюскофагов (бычки, осетровые, некоторые карповые), их личинки в виде планктонных организмов играют существенную роль в морских трофических цепях. Кроме этого, многие виды моллюсков (мидия, рапана, устрица) являются ценными объектами промысла и искусственного воспроизводства. Видовой состав моллюсков в Черном море находится в процессе изменения, тем самым вызывая трансформацию его экосистемы. Прежде всего, этот процесс связан с хозяйственной деятельностью человека [23].

На юго-западе Крыма (район Севастополя) сформировался единственный на полуострове естественный эстуарий со специфическими условиями, прежде всего, гидрохимического режима и особым экотонном – переходом между биотами реки и бухты. Это место впадения реки Черной в куттовую часть Севастопольской бухты, так называемая контактная зона «река-море». Если небольшая река впадает не сразу в открытое море, а в бухту, то изменения солености носят постепенный характер, в результате возникают так называемые эстуарные условия.

Исследования видового состава, численности и биомассы моллюсков в данном районе носили не совсем полный характер. Ранее подобные работы, но касающиеся лишь брюхоногих моллюсков и без учета биомассы, проводились в куттовой части Севастопольской бухты, а также в устье реки Чёрной в 2010-2013 гг. [11, 13]. Однако до настоящего момента исследований по оценке видового состава, численности, биомассы и всех представителей типа Моллюски одновременно в устье реки и куту бухты не проводили. Кроме этого, в связи со снижением водности реки в результате интенсивного водозабора, уникальный эстуарный экотон устья реки Черной и вершинной

(кутовой) части Севастопольской бухты в настоящее время подвержен экстремальному воздействию; отмечен тренд увеличения солености в эстуарной зоне, что закономерно приводит к переменам в структурных и функциональных характеристиках гидробионтов [3].

Учитывая уникальные экологические условия эстуарной зоны реки Черной, трансформацию ее гидрохимических условий, а также неполный характер предыдущих исследований, изучение распределения моллюсков в контактной зоне «река-море» является актуальным.

Связь работы с научными программами. Научная работа выполнена в отделе планктона ФГБУН ИМБИ в рамках работы творческого объединения «Экология».

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы является выявление сезонной изменчивости в таксоценозе Mollusca – важного объекта питания рыб-бентофагов в контактной (эстуарной) зоне «река Черная–Севастопольская бухта» в настоящее время. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. провести отбор проб моллюсков в устье реки Черной и кутовой части Севастопольской бухты;
2. определить видовой состав моллюсков контактной зоны «река-море»;
3. рассчитать численность и биомассу моллюсков;
4. оценить влияние солености на распределение моллюсков в эстуарной зоне реки Черной;
5. выявить сезонную изменчивость в составе моллюсков контактной зоны «река-море».

Объект исследования – представители типа Mollusca, обитающие в эстуарной зоне реки Черной. Моллюски – широко распространенные вторичнополостные, беспозвоночные животные. Имеют мягкое, нерасчлененное тело, которое, как правило, подразделяется на голову, туловище и ногу. Для большинства видов моллюсков характерно наличие

известковой раковины и мантии (кожной складки, прикрывающей внутренние органы). Тип Моллюски подразделяется на классы: брюхоногие, двустворчатые, головоногие.

Предмет исследования – численность и биомасса моллюсков в устье реки Черной и кутовой части Севастопольской бухты.

Методы исследования. В работе применены теоретические (анализ изученности проблемы) и эмпирические (отбор проб воды для определения солености, отбор проб грунта для определения видового состава моллюсков, расчет численности и биомассы моллюсков). Осуществлены математический и статистический подходы к обработке полученных данных.

Научная новизна полученных результатов. Получены качественно новые данные по распределению, численности и биомассе моллюсков – важного компонента пищи рыб-бентофагов в устье реки Черной и вершинной части Севастопольской бухты.

Практическое значение полученных результатов. Изучение распределения моллюсков в контактной зоне «река Черная – Севастопольская бухта» имеет значение для оценки изменений видового состава гидробионтов, происходящих в эстуарии в результате трансформации гидрохимического режима. Кроме этого, изучение биомассы моллюсков, являющихся кормовыми объектами для бентосоядных рыб, позволит оценить обеспеченность пищей этих организмов.

Личный вклад учащегося. Полевой Д.М. принимал непосредственное участие в разработке темы «Сезонные изменения в таксоценозе Mollusca – объекта питания рыб в устье реки Черная». Учащийся участвовал в отборе проб в марте, мае и сентябре 2018 года в Инкермане, проводил анализ полученного материала самостоятельно согласно рекомендациям научного руководителя Белогуровой Р.Е. и научного консультанта Макарова М.В.

Апробация результатов исследований. Результаты работы представлялись на I Молодежной научной конференции «Морские

исследования и рациональное природопользование» (19-23 сентября 2018 г., г. Севастополь); Муниципальной открытой научно-практической конференции «Региональные особенности Крыма: проблемы и перспективы развития», посвященной Дню Республики Крым [20].

Структура и объем работы. Научная работа изложена на 29 страницах машинописного текста, состоит из введения, трех разделов, выводов, списка литературы, который содержит 26 источников (в том числе, иностранных – 2). Текст работы иллюстрирован 4 таблицами, 11 рисунками.

РАЗДЕЛ 1

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. Обзор исследований фауны моллюсков в эстуарной зоне реки Черной

Начало исследований моллюсков Чёрного моря начались в XIX в. Результаты научных изысканий, которые проводились в XIX – начале XX вв. обобщил в своей фундаментальной работе В. К. Совинский [21]. Изучение моллюсков у побережья Крыма, продолжалось в XX в. В 1947 г. впервые в Чёрном море (в районе Новороссийска) обнаружена *Rapana thomasi* Crosse, с 1952 г. отмеченная уже у берегов Крыма [6, 7] и в настоящее время известная как *Rapana venosa* Valenciennes [26].

Нельзя не отметить фундаментальный труд С. А. Зернова, изучавшего экологию прибрежных сообществ Черного моря в начале XX в. [10]. В Черном море более 90% площади шельфа занимают рыхлые грунты (песчаный субстрат). В донных биоценозах Севастопольской бухты Зернов отмечал брюхоногих моллюсков битиум, тритию и других.

Фауну моллюсков Черного моря, как ценообразующих, так и важнейших кормовых объектов, исследовал Л.В. Арнольди [2].

Рыхлые грунты открытых побережий являются неблагоприятными для обитания моллюсков. Тут можно встретить только случайно занесенных волнами живых моллюсков и пустые раковины битиума и риссои, которыми образованы церитиолиевые пески [24].

Моллюски рыхлых грунтов, их распределение, численность и биомасса в Севастопольской бухте изучены относительно полно [19, 16, 17, 25]. Прежде всего, эти работы связаны с санитарно-биологическими исследованиями Севастопольской бухты в XX веке.

Множество моллюсков в качестве субстрата выбирают талломы макрофитов – цистозиру и зостеру. Заросли цистозирры дают ряд

преимуществ для обитания животных: защищают от воздействия воды и хищников, а также дают пищу. Цистозира выступает субстратом для битиума, риссои и триколии [12].

В целом в эстуарной зоне реки Черной исследований сезонной динамики видового состава моллюсков и их количественных показателей не проводилось, за исключением работ М.В. Макарова [11, 13], изучавшего брюхоногих моллюсков в Севастопольской бухте.

1.2. Общая характеристика района исследований

Севастопольская бухта является крупнейшей в юго-западном Крыму. Ее длина составляет 7,5 км, максимальная ширина 1 км, ширина при входе 550 м. Бухта занимает площадь 7,96 км², максимальная глубина 20 м. В верховье бухты впадает Черная река, образуя в зоне смешения речных и морских вод естественный квазистационарный эстуарий (рис. 1.1), который отличается колебанием гидролого-гидрохимических условий среды и наличием особого эстуарного экотона [4].



Рис. 1.1. Эстуарная зона реки Черной

В период после Великой Отечественной Войны в результате масштабных гидростроительных работ конфигурация вершинной (кутовой)

части Севастопольской бухты коренным образом изменилась. В результате этих преобразований в названиях акваторий бухты и определении границ «река Черная – Севастопольская бухта» имеются некоторые разногласия. Ранее кутовая часть бухты часть имела почти прямоугольную форму с преобладающими глубинами 0,3 – 1,5 м; с востока к ней примыкало обширное Инкерманское болото, вдоль юго-западной границы которого протекала река Черная, впадавшая в бухту. В настоящее время бывшая устьевая часть реки преобразована в судоходный Чернореченский канал длиной 650, средней шириной 120 и глубиной до 8,4 м, соединяющий Севастопольскую бухту с Инкерманским ковшем. Последний, в свою очередь, образован в результате дноуглубительных работ охвативших ранее заболоченную территорию и нижнюю часть течения реки вплоть до современного положения автомобильного моста (ранее шоссейный мост и дорога проходили непосредственно через Инкерманское болото). Инкерманский ковш имеет сложную береговую конфигурацию, площадь его акватории около 0,24 км², преобладающие глубины от 5 до 8 м, максимальная 8,6 м; по своей сути в настоящее время это – кутовая часть Севастопольской бухты антропогенного происхождения. Другим следствием этих преобразований явилось смещение устья вверх по течению примерно на 1450 м от исходного. Сейчас официальной границей между Инкерманским ковшем и рекой считается Инкерманский автомобильный мост [3].

В свою очередь река Черная имеет длину 41 км, площадь водосбора 436 км². Величина удельного водосбора (отношение площади водосборного бассейна к площади, принимающей сток) составляет 55. Река Черная относится к типу рек с паводковым режимом. Основная часть стока (до 80 %) приходится на зиму и весну. Севастопольская бухта открыта только западным ветрам (ее ось расположена примерно с востока на запад), которые могут образовывать сильные нагонные течения. Таким образом, степень ее водообмена определяется сгонно-нагонными явлениями и речным стоком, опресняющим вершину бухты. В эстуарной зоне реки Черной температура

воды в течение года изменяется от 0°C зимой до + 26,6°C летом в поверхностном слое, у дна зимой не опускается ниже 4°C. Соленость на этом участке колеблется от 3,25 до 16,13 ‰ в поверхностном слое и 14,74 – 17,36‰ у дна [17, 22].

1.3. Таксономический состав типа Mollusca Черного моря, особенности их биологии и экологии

Структура современного таксономического состава типа Mollusca в Азово-Черноморском бассейне, так же, как и всей фауны региона в целом, сформировалась после восстановления соединения Черного моря со Средиземным через пролив Босфор в голоцене примерно 5600 лет до н.э. [5]. Существовавшая до этого периода аборигенная новоэвксинская фауна солоноватоводного характера мигрировала в основном в устья рек и лиманы.

В составе современного таксоцено Mollusca Азово-Черноморского бассейна выделяются два основных фаунистического комплекса – средиземноморский и понто-каспийский [1].

Современные представители типа Mollusca относятся к восьми хорошо обособленным классам, из которых в Черном море обитают представители только 3 классов [18]:

1. Панцирные моллюски – Polyplacophora/Loricata – в Черном море представлены 2 отрядами – Chitonida (семейство Lepidochitonidae с 2 видами 10 Глава 1 – *Lepidochitona cinerea* (Linnaeus, 1767) и *Lepidochitona corrugata* (Reeve, 1848)) и Chitonida (семейство Acanthochitonidae с одним видом – *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1767)).

2. Брюхоногие моллюски – Gastropoda – в Черном море характеризуются максимальным видовым разнообразием среди всех классов моллюсков: более 130 видов, которые относятся к 5 подклассам, 24 отрядам, 56 семействам.

3. Двустворчатые моллюски – Bivalvia – являются второй по разнообразию группой моллюсков в Черном море. Из трех существующих

надотрядов двустворчатых моллюсков в море обитают представители двух из них, относящиеся к 4 подклассам, 14 отрядам, 34 семействам.

Точное количество видов моллюсков, обитающих сейчас в Черном море, назвать невозможно: некоторые виды известны по единичным находкам и больше не встречались, другие вселяются, третьи исчезают и т.д. Область распространения моллюсков в Черном море охватывает всю кислородную зону от супралиторали (донацилла, митилястер, гастроподы) до границ сероводородной зоны (фазеолина); они населяют все виды мягких и твердых субстратов, имеющих в море. Диапазон соленостной толерантности моллюсков в море чрезвычайно широк – от пресной воды до гиперсоленых условий 65–80‰.

Среди более чем 90 видов двустворчатых моллюсков широко распространена мидия (*Mytilus galloprovincialis*), населяющая различные донные биотопы от уреза воды до глубин 55—60 м. Мидия — один из наиболее активных фильтраторов морской воды, которую моллюск пропускает через жаберный фильтр для отцеживания организмов планктона, которыми питается. Личинки мидии, как и других двустворчатых, ведут планктонный образ жизни. На песчаных и илисто-песчаных грунтах обитают моллюски венус (*Chamelea gallina*) и сердцевидка (*Cerastoderma glaucum*). В зоне заплеска в незагрязненном крупнозернистом песке обычна донацилла (*Donacilla cornea*). Самый глубоководный двустворчатый моллюск в Черном море – фазеолина (*Modiolus phaseolinus*), которая встречается на глубинах до 125 м.

Некоторые двустворчатые моллюски непреднамеренно занесены в Черное море в балластных водах судов и другими путями. Такими являются песчаная мия (*Mya arenaria*), и кунearка (*Cunearca comea*).

Брюхоногих моллюсков в Черном море описано около 115 видов. На скалах и камнях вблизи уреза воды встречается блюдечко, или пателла (*Patella tarentina*). В воде на водорослях можно обнаружить мелких улиток родов гидробия (*Hydrobia*), риссоа (*Rissoa*) и более крупных — гибула

(*Gibbula*). На илистых грунтах можно обнаружить тритию (*Tritia reticulata*). Самый крупный брюхоногий моллюск в Черном море — рапана (*Rapana venosa*), которую случайно завезли в Черное море из Японского [9].

Взрослые моллюски играют существенную роль в донных экосистемах, достигая высоких численностей и биомасс (до нескольких тысяч экз./м² и более 46 кг/м²) [8]. Планктонные личинки моллюсков временами могут быть доминирующим компонентом зоопланктона, превышая иногда 10 тыс. экз/м³. Большое значение имеет и осветление придонного слоя воды плотными поселениями двустворчатых моллюсков-фильтраторов, что ведет к обогащению биогенными элементами и органическими веществами донных отложений. Раковины моллюсков, выбрасываемые волнами на берег, могут участвовать в формировании пляжей, предохраняя коренной берег от размыва. Кроме этого моллюски способны выводить углекислый газ из биологического круговорота и захоронение его в виде карбоната кальция раковин [23].

РАЗДЕЛ 2

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Материалы исследований

Материалом для исследований являются пробы, отобранные в марте, мае и сентябре 2018 г. в устье реки Черной и кутовой части Севастопольской бухты (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. Карта-схема отбора проб в устье реки Черной (станции 1 и 2) и кутовой части Севастопольской бухты (станция 3)

Всего было отобрано 6 проб Mollusca (по 2 пробы на каждой станции) на рыхлых грунтах на глубине 0,1 м с помощью ручного дночерпателя площадью 0,04 м² (рис. 2.2). Пример пробы представлен на рис. 2.3.



Рис. 2.2. Общий вид ручного дночерпателя



Рис. 2.3. Пример количественной пробы моллюсков из устья реки Черной

2.2. Методы исследований

После отбора проб их промывали через сито размером ячеек 0,5 мм в лабораторных условиях, отбирали моллюсков (рис. 2.4), определяли их видовой состав с помощью общепризнанных определителей (Определитель..., 1972), считали количество и взвешивали на торсионных весах с точностью до 0,001 г. Затем рассчитывали среднюю численность (экз./м²) и среднюю биомассу (г/м²) каждого вида. На всех станциях брали пробы воды, а в лабораторных условиях измеряли ее соленость (‰) с помощью соленомера Sension 5. Также измеряли температуру воды (°C) термометром.

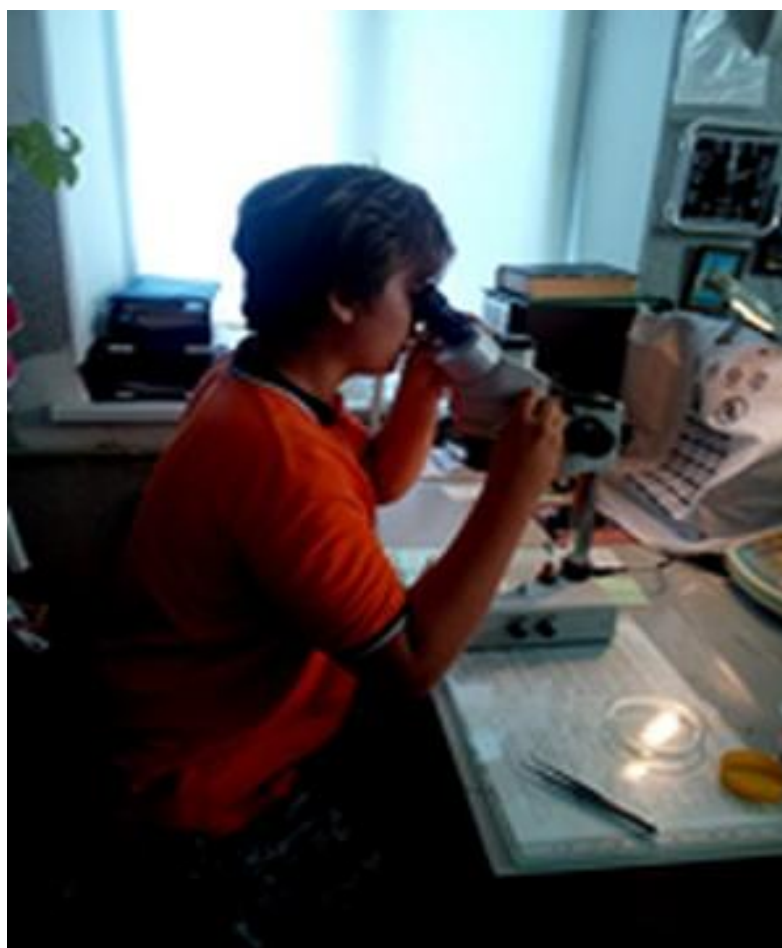


Рис. 2.4. Обработка пробы моллюсков в лабораторных условиях

РАЗДЕЛ 3

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

3.1. Таксономический состав Mollusca эстуарной зоны реки Черной в 2018 году

Всего в период исследований в эстуарной зоне реки Черной обнаружено 12 видов Mollusca, относящихся к 2 классам (Двустворчатые (Bivalvia) – 5 видов, Брюхоногие (Gastropoda) – 7 видов) (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Видовой состав Mollusca эстуарной зоны реки Черной

Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia)	
1.	Абра <i>Abra segmentum</i> (Recluz, 1843)
2.	<i>A. nitida</i> (O. F. Mueller, 1776)
3.	Сердцевидка <i>Cerastoderma glaucum</i> Bruguiere, 1789
4.	Митилястер <i>Mytilaster lineatus</i> Gmelin, 1791
5.	Черноморская мидия <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819
Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda)	
6.	Риссоя <i>Rissoa membranacea</i> (J. Adams, 1800)
7.	<i>R. splendida</i> Eichwald, 1830
8.	<i>R. parva</i> da Costa, 1778
9.	Битиум <i>Bittium reticulatum</i> Da Costa 1778
10.	Партенина <i>Parthenina interstincta</i> J. Adams, 1797
11.	Гидробия <i>Hydrobia acuta</i> Draparnaud, 1805
12.	Трития <i>Tritia pellucida</i> (Risso, 1826)

Станция 1 расположена в низовьях реки Чёрной примерно в 500 м к западу (вниз по течению) от железнодорожного моста, грунт на ней полностью илистый. Соленость составила в среднем 9,0 ‰. Эта станция самая бедная по видовому составу – на ней за период исследований было отмечено 2 вида моллюсков: брюхоногий моллюск гидробия (*Hydrobia acuta*) и двустворчатый моллюск сердцевидка *Cerastoderma glaucum*. Гидробия – эвригалитный вид, способный переносить как распреснение, так и высокую соленость воды, предпочитающий илистый субстрат [24].

Станция 2 находится в устье реки Черной в 100 м восточнее автомобильного моста трассы Севастополь-Симферополь (условной границы реки Чёрной и Севастопольской бухты). Грунт илистый, но с примесью мелких камней. Соленость здесь выше, чем на предыдущей станции и составляет в среднем 13,5 ‰. Это сказывается и на моллюсках. На данной станции отмечено уже 7 видов Mollusca. Помимо гидробий, это также двустворчатые моллюски абра *Abra segmentum*, сердцевидка, митилястер *Mytilaster lineatus*, битиум *Bittium reticulatum*, риссоа *Rissoa membranacea* и партенина *Parthenina interstincta*.

Станция 3 локализована в мористой части данного района – в кутовой части Севастопольской бухты напротив железнодорожной станции Инкерман 1 и завода по утилизации старых кораблей «Втормет» в 100 м к западу от автомобильного моста. Соленость здесь уже соответствует таковой черноморской воды (16,8 ‰). Это накладывает отпечаток и на количество видов – за весь период исследований здесь найдено максимальное количество (9): два вида рода *Abra*, черноморская мидия *Mytilus galloprovincialis*, митилястер, гастроподы битиум, гидробия, трития *Tritia pellucida* и два вида рода *Rissoa*. Битиум – эвритопный и массовый вид в Черном море, трития – типичный обитатель рыхлых грунтов [24]. На этой станции и глубине ранее подобные работы не проводились, но были исследования видового состава и численности Gastropoda в куту бухты в 2006-2007 гг. на глубинах 1,5 – 2 м [15].

3.2. Численность и биомасса Mollusca эстуарной зоны реки Черной в 2018 году

Средняя численность моллюсков в районе исследований составила 6788 экз./м², средняя биомасса – 358,269 г/м². Количество видов моллюсков, их численность и биомасса на разных станциях значительно отличалась, что связано с различной соленостью воды.

Станция 1. Средняя численность моллюска-доминанта гидробии на данной станции составила 1021 экз./м², средняя биомасса 2,583 г/м² (рис. 3.1, 3.2, табл. 3.3). В мае на этой станции был обнаружен вид сердцевидка, его численность составила в среднем 17 экз./м², биомасса – 0,017 г/м². Другие виды на этой станции отсутствовали.

Станция 2. Средняя численность и средняя биомасса выше, чем на ст. 1 и составили 2121,167 экз./м² и 14,008 г/м² соответственно (рис. 3.4, 3.5, табл. 3.4). По численности доминирует *H. acuta* (1642 экз./м²), а такая высокая биомасса обусловлена явным преобладанием по этому показателю *A. segmentum* (7,913 г/м²). Это довольно крупный двустворчатый моллюск. Кроме абры по биомассе выделялась мидия – 3,954 г/м².

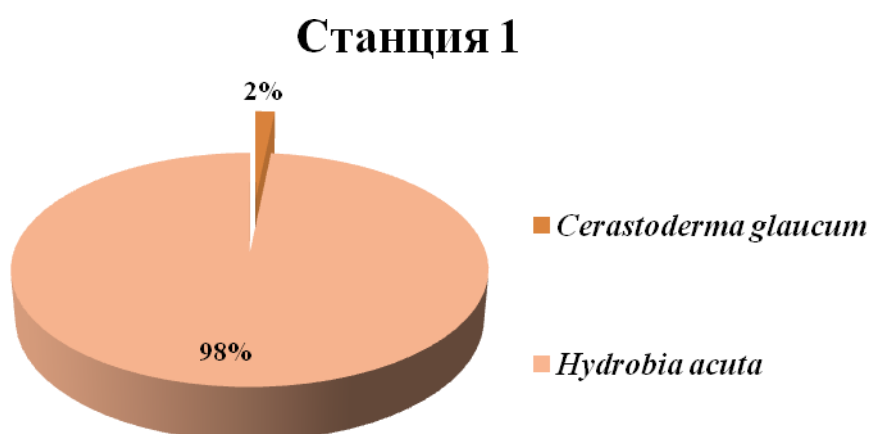


Рис. 3.1. Средняя численность Mollusca эстуарной зоны реки Черной (станция 1)

Станция 1

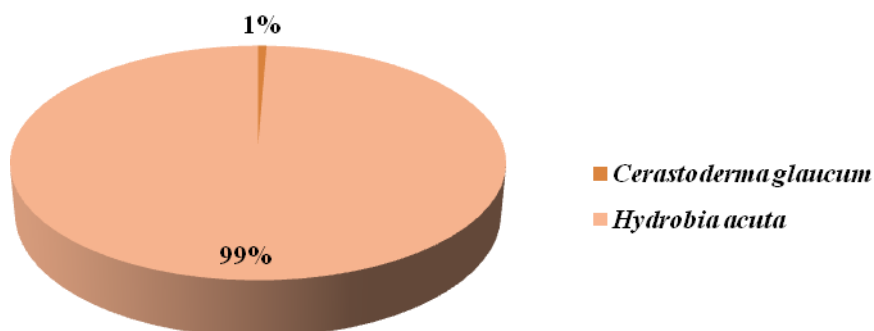


Рис. 3.2. Средняя биомасса Mollusca эстуарной зоны реки Черной (станция 1)

Таблица 3.3

Количественные показатели Mollusca в эстуарной зоне реки Чёрная (станция 1)

Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia)		Средняя численность, экз./м ²	Средняя биомасса, г/м ²
1.	Абра <i>Abra segmentum</i> (Recluz, 1843)	0	0,000
2.	Сердцевидка <i>Cerastoderma glaucum</i> Bruguiere, 1789	16,667	0,017
3.	Сердцевидка <i>Cerastoderma glaucum</i> Bruguiere, 1789	0	0,000
4.	Митилястер <i>Mytilaster lineatus</i> Gmelin, 1791	0	0,000
5.	Черноморская мидия <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	0	0,000
Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda)		Средняя численность, экз./м ²	Средняя биомасса, г/м ²
6.	Риссоия <i>Rissoa membranacea</i> (J. Adams, 1800)	0,000	0,000

7.	<i>R. splendida</i> Eichwald, 1830	0,000	0,000
8.	<i>R. parva</i> da Costa, 1778	0,000	0,000
9.	Битиум <i>Bittium reticulatum</i> Da Costa 1778	0,000	0,000
10.	Партенина <i>Parthenina interstincta</i> J. Adams, 1797	0,000	0,000
11.	Гидробия <i>Hydrobia acuta</i> Draparnaud, 1805	1020,833	2,583
12.	Трития <i>Tritia pellucida</i> (Risso, 1826)	0,000	0,000
	Всего	1037,5	2,6

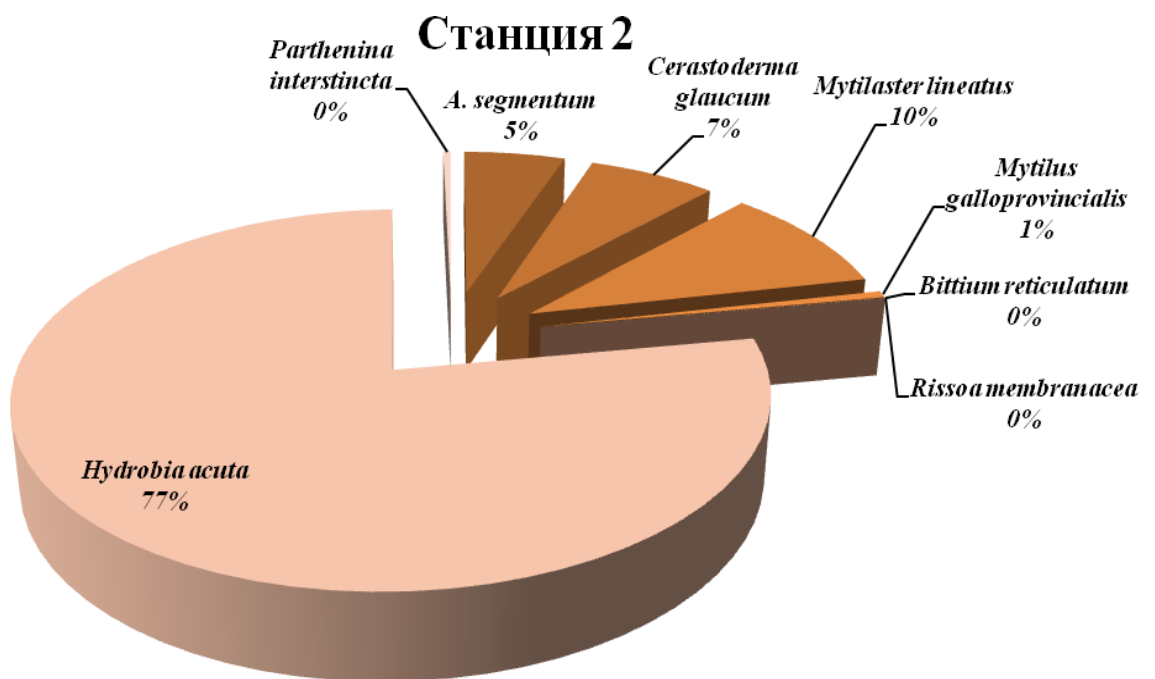


Рис. 3.4. Средняя численность Mollusca эстуарной зоны реки Черной (станция 2)

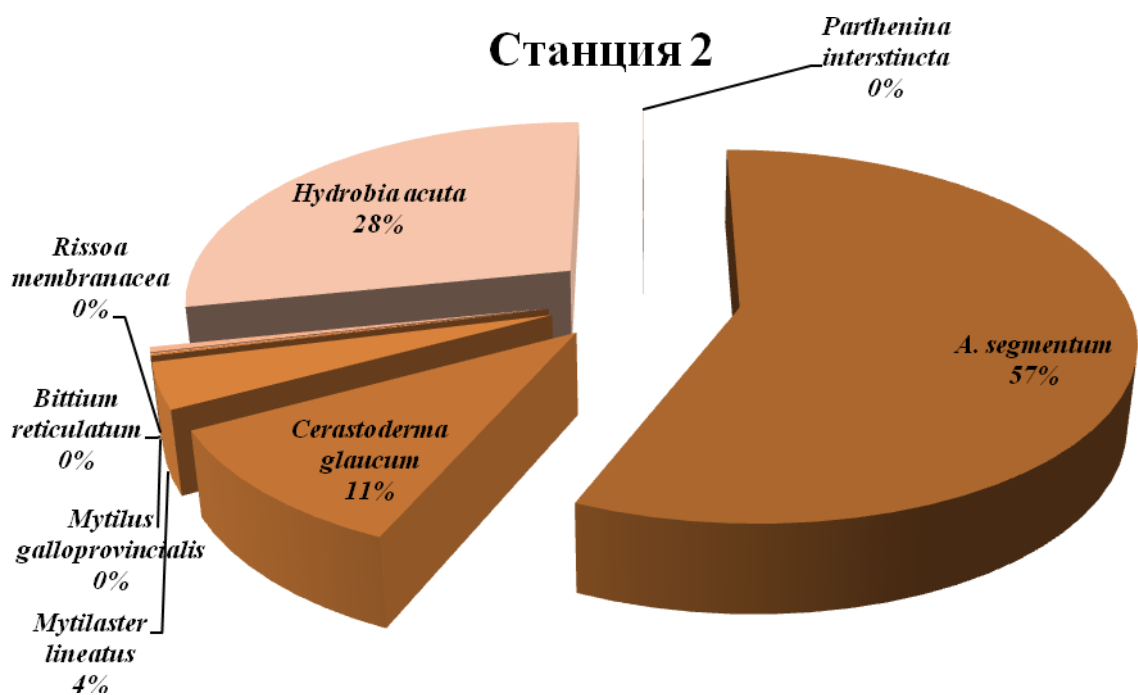


Рис. 3.5. Средняя биомасса Mollusca эстуарной зоны реки Черной (станция 2)

Таблица 3.4

**Количественные показатели Mollusca в эстуарной зоне реки
Чёрная (станция 2)**

Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia)		Средняя численность, экз./м ²	Средняя биомасса, г/м ²
1.	Абра <i>Abra segmentum</i> (Recluz, 1843)	0,000	0,000
2.	Сердцевидка <i>Cerastoderma glaucum</i> Bruguiere, 1789	112,500	7,913
3.	Сердцевидка <i>Cerastoderma glaucum</i> Bruguiere, 1789	141,667	1,488
4.	Митилястер <i>Mytilaster lineatus</i> Gmelin, 1791	204,167	0,554
5.	Черноморская мидия <i>Mytilus</i> <i>galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	12,500	0,013
Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda)		Средняя численность, экз./м ²	Средняя биомасса, г/м ²

6.	Риссоя <i>Rissoa membranacea</i> (J. Adams, 1800)	0,167	0,000
7.	<i>R. splendida</i> Eichwald, 1830	0,000	0,000
8.	<i>R. parva</i> da Costa, 1778	0,000	0,000
9.	Битиум <i>Bittium reticulatum</i> Da Costa 1778	0,167	0,017
10.	Партенина <i>Parthenina interstincta</i> J. Adams, 1797	8,333	0,008
11.	Гидробия <i>Hydrobia acuta</i> Draparnaud, 1805	1641,667	3,954
12.	Трития <i>Tritia pellucida</i> (Risso, 1826)	0,000	0,000
	Всего	2121,167	14,008

Станция 3. Средняя численность Mollusca на станции 3 в 2018 г. составила 3629 экз./м², средняя биомасса 341,6 г/м² (рис. 3.6, 3.7, табл. 3.5). По численности, как и на предыдущих станциях, доминирует *H. acuta* (2612,5 экз./м²). Этот вид единственный, который встречен во всех пробах в исследованном районе, т. е. он имеет 100 % встречаемость. Также по численности выделялись виды митилястер и мидия (550 и 212 экз./м² соответственно). По биомассе на данной станции преобладает мидия (332,4 г/м²) – крупный по размерам двустворчатый моллюск.

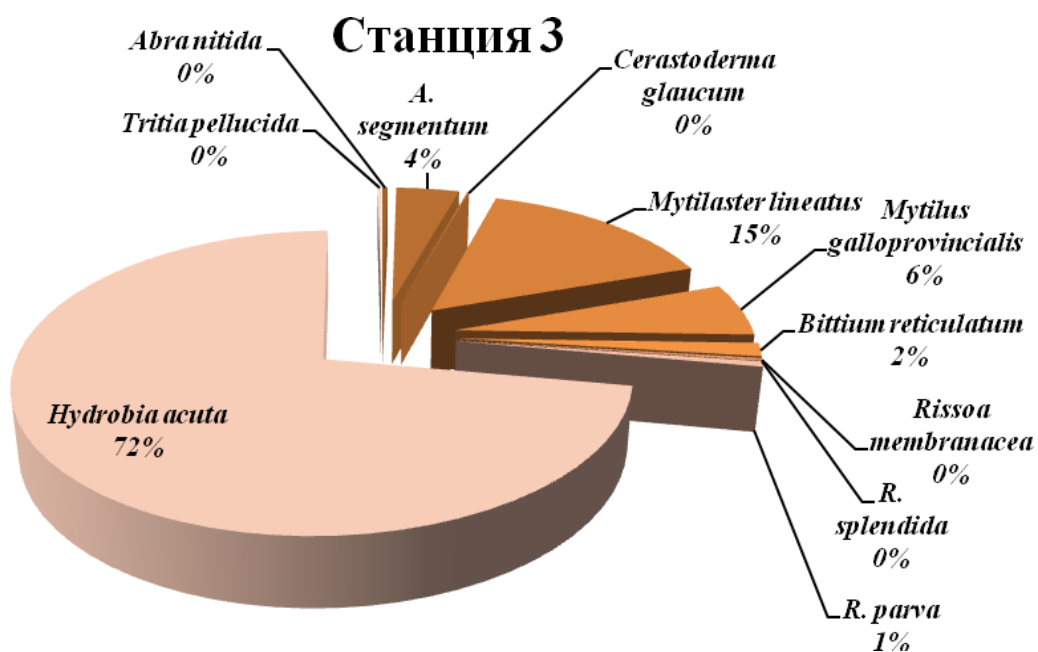


Рис. 3.6. Средняя численность Mollusca кутовой части Севастопольской бухты (станция 3)

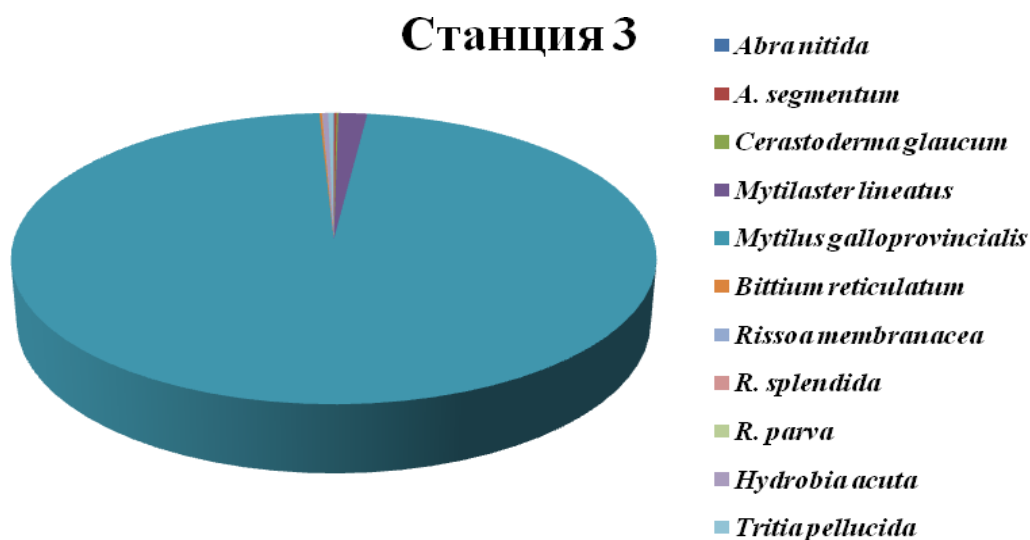


Рис. 3.7. Средняя биомасса Mollusca кутовой части Севастопольской бухты (станция 3)

Таблица 3.5

**Количественные показатели Mollusca кутовой части
Севастопольской бухты (станция 3)**

Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia)		Средняя численность, экз./м ²	Средняя биомасса, г/м ²
1.	Абра <i>Abra segmentum</i> (Recluz, 1843)	12,500	0,042
2.	Сердцевидка <i>Cerastoderma glaucum</i> Bruguiere, 1789	145,833	0,500
3.	Сердцевидка <i>Cerastoderma glaucum</i> Bruguiere, 1789	4,167	0,346
4.	Митилястер <i>Mytilaster lineatus</i> Gmelin, 1791	550,000	5,604
5.	Черноморская мидия <i>Mytilus</i> <i>galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	212,500	332,396
Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda)		Средняя численность, экз./м ²	Средняя биомасса, г/м ²
6.	Риссоя <i>Rissoa membranacea</i> (J. Adams, 1800)	4,167	0,038
7.	<i>R. splendida</i> Eichwald, 1830	4,167	0,004
8.	<i>R. parva</i> da Costa, 1778	20,833	0,029
9.	Битиум <i>Bittium reticulatum</i> Da Costa 1778	54,167	0,463
10.	Партенина <i>Parthenina interstincta</i> J. Adams, 1797	0,000	0,000
11.	Гидробия <i>Hydrobia acuta</i> Draparnaud, 1805	2612,500	1,150
12.	Трития <i>Tritia pellucida</i> (Risso, 1826)	8,333	1,083
Всего		3629,167	341,654

3.3. Сезонная динамика в таксоцене Mollusca в устье реки Черной

В сезонной динамике численности моллюсков на станции 1 явно выделяется весенний максимум (2763 экз./м² в мае 2018 г.). Это, вероятно,

связано с размножением гидробий в весенний сезон. Минимум отмечен в сентябре 2018 г. (75 экз./м²). Возможно, минимальные значения биомассы гидробий в сентябре связаны с выеданием их бентосоядными рыбами, в частности, бычками (Gobiidae). На станции 2 также отмечен майский максимум (3638 экз./м²), что, вероятно, связано с высокой температурой воды (+ 23°C). На станции 3 максимум приходится на март 2018 г. – 7775 экз./м². Такая вспышка численности в марте обусловлена увеличением этого показателя у *H. acuta*.

В сезонной динамике биомассы Mollusca на станции 1 также максимум отмечен в мае (7,2 г/м²), что связано с высокими температурами воды в этот сезон. На станции 2 – максимум в марте (21,43 г/м²) за счет *H. acuta* и *A. nitida*. На станции 3 наибольшая биомасса в мае 2018 г. благодаря мидиям (981,7 г/м²).

ВЫВОДЫ

1. Всего в контактной зоне «река Черная-Севастопольская бухта» (район Севастополя) в 2018 году обнаружено 12 видов Mollusca.

2. Средняя численность моллюсков в районе исследований составила 6788 экз./м², средняя биомасса – 358,269 г/м². Количество видов моллюсков, их численность и биомасса на разных станциях значительно отличалась, что связано с различной соленостью воды.

3. По мере повышения солености увеличивается количество видов моллюсков, однако, максимальные показатели численности и биомассы отмечены на станции 3, что обусловлено большой представленностью на ней гидробий.

4. Самым массовым и многочисленным видом в изучаемом районе является гидробия, обнаруженная во всех пробах.

5. Максимальные значения для численности и биомассы зафиксированы в мае на станции 1, что связано с интенсивным размножением в этот период гидробий.

6. Минимальные значения численности моллюсков (гидробий) отмечены в сентябре на станции 1, что, вероятно, связано с выеданием их бентосоядными рыбами, в частности, бычками.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анистратенко, В.В. Состав фауны моллюсков Азовского моря как функция его соленостного режима / В.В. Анистратенко, О.Ю. Анистратенко, И.А. Халиман // Доп. НАН України. – 2007. – №4. – С. 161–166.
2. Арнольди, Л. В. Материалы по количественному изучению зообентоса Черного моря / Л. В. Арнольди // Труды зоологического института. – 1941. – Т. 7, вып. 2. – С. 94 – 111.
3. Болтачев, А.Р. Особенности термохалинных параметров и ихтиоцена эстуария реки Черная (Севастопольская бухта) / А.Р. Болтачев, Е.П. Карпова, О.Н. Данилюк // Морской экологический журнал. – 2010. – №2. – Т. I. – С. 23 – 36.
4. Болтачев, А.Р. Морские рыбы Крымского полуострова. 2-е изд. / А.Р. Болтачев, Е.П. Карпова. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2017. – 376 с., ил.
5. Димитров, П. Черное море: потоп и древние мифы / П. Димитров, Д. Димитров. – Варна: Славена, 2008. – 90 с.
6. Драпкин, Е.И. Новый моллюск в Чёрном море / Е. И. Драпкин // Природа. – № 9. – 1953. – С. 92 – 95.
7. Драпкин, Е.И. Нахождение элементов тихоокеанской фауны в Чёрном море / Е. И. Драпкин // Тр. пробл. и темат. совещ. Зоол. ин-та АН СССР. – Вып. 6. - 1956. – С. 151 – 154.
8. Заика, В.Е. Митилиды Черного моря / В.Е. Заика, Н.А. Валовая, А.С. Повчун, Н.М. Ревков – К.: Наук. думка, 1990. – 207 с.
9. Зайцев, Ю.П. Введение в экологию Черного моря /Ю.П. Зайцев. – Одеса: «Эвен», 2006. – 224 с.
10. Зернов, С. А. К вопросу об изучении жизни Черного моря / С. А. Зернов // Зап. Импер. Акад. Наук. – Сер. 8. – 1913. – Т. 32, № 1. – 300 с.
11. Макаров, М.В. Сезонная динамика Gastropoda в Севастопольской бухте

- (Чёрное море) / М.В. Макаров // Экобезопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2004. №10. – С. 184–189.
12. Макаров, М. В. Брюхоногие моллюски (Gastropoda) в эпифитоне и перифитоне акватории Карадагского природного заповедника: современное состояние и многолетние изменения / М.В. Макаров // Біологія ХХІ століття: теорія, практика, викладання: міжнародна наукова конференція. Черкаси, Україна, 1 - 4 квітня 2007 р.: мат. конф. – К.: Фітосоціоцентр, 2007. – С. 155 – 157.
 13. Макаров, М.В. 2008. Сезонная динамика видового состава и численности Gastropoda в контактной зоне “река-море” (юго-западный Крым, Черное море) / М.В. Макаров // Экология моря. – 2008. – Вып. 76. – С. 23 – 27.
 14. Макаров, М.В. Структура таксоцено Mollusca на естественных твёрдых субстратах в акваториях охраняемых районов Крыма / М.В. Макаров, М.А. Ковалева // Экосистемы. – 2017. Вып. 9. – С. 20 – 24.
 15. Макаров, М.В. Mollusca на искусственных твердых субстратах вдоль побережья Крыма (Черное море) / М.В. Макаров // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. – Т. 4 (70). – 2018. – № 1. – С. 55 – 62.
 16. Миловидова, Н.Ю. Черноморский макрозообентос в санитарно-биологическом аспекте / Н.Ю. Миловидова, Л.Н. Кирюхина. – Киев, Наукова думка. – 1985. – 101 с.
 17. Миронов, О.Г. Санитарно-биологические аспекты экологии севастопольских бухт в 20 веке / О.Г. Миронов, Л.Н. Кирюхина, С.В. Алемов. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 185 с.
 18. Определитель фауны Черного и Азовского морей / под общим руководством Ф.Д. Мордухай-Болтовского. – К.: Наук. думка, 1972. – 3: Свободноживущие беспозвоночные. Членистоногие (кроме ракообразных), моллюски, иглокожие, щетинкочелюстные, хордовые – 340 с.

19. Петров, А.Н. Распределение, количественные характеристики и показатели состояния зообентоса в бухтах, различающихся по степени загрязнения / А.Н. Петров, С.В. Алемов // Ихтиофауна черноморских бухт в условиях антропогенного воздействия. – Киев: Наукова думка, 1993. – С.25–45.
20. Полевой, Д.М. Влияние солёности на распределение Mollusca в контактной зоне река Черная – Севастопольская бухта (Юго-Западный Крым, Черное море) / Д.М. Полевой, М.В. Макаров, Р.Е. Прищепа // Морские исследования и рациональное природопользование: материалы молодежной науч. конф. (г.Севастополь, 19-23 сентября 2018г.). – Москва: МГУ, 2018. – С. 252-255.
21. Совинский, В. К. Введение в изучение фауны Понто-Каспийско-Аральского морского бассейна. / В. К. Совинский. – К., 1902. – 312 с.
22. Современное состояние и тенденции изменения экосистемы Севастопольской бухты / Е.В. Павлова [и др.] // Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу. – Севастополь, 1999. – С. 70-87.
23. Черноморские моллюски: элементы сравнительной и экологической биохимии / Под ред. Г.Е. Шульмана, А.А. Солдатова; Институт биологии южных морей НАН Украины. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. – 323 с. (138 илл., 63 табл.).
24. Чухчин, В. Д. Экология брюхоногих моллюсков Черного моря. / В.Д. Чухчин. – К.: Наукова думка, 1984. – 176 с.
25. Revkov, N.K. Comparative analysis of long-term alterations in structural organization of zoobenthos under permanent anthropogenic impact (base study: Sevastopol bay, Crimea) / N.K. Revkov, A.N. Petrov, E.A. Kolesnikova, G.A. Dobrotina // Морской экологический журнал 2008. – 3(7). – С.37–49.
26. Zenetos, A. CIESM atlas of exotic species in the Mediterranean / A. Zenetos, S. Gofas, G. Russo, J. Templado. Vol. III. Molluscs // CIESM publishers. – Monaco, 2003. – 376 P.