

На правах рукописи



АНОСОВ
Сергей Евгеньевич

**ХАРАКТЕРИСТИКА ФАУНЫ ДЕСАРОДА
АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА.
КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ
ИЗМЕНЕНИЯ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ СТОЛЕТИЕ.**

03.02.10 – гидробиология

Автореферат
диссертации на соискание ученой
степени кандидата биологических наук

Москва – 2016

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

Научный руководитель **Спиридонов Василий Альбертович**, доктор биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории прибрежных донных сообществ, ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова» РАН, г. Москва

Официальные оппоненты **Буруковский Рудольф Николаевич**, профессор, доктор биологических наук, профессор кафедры ихтиопатологии и гидробиологии ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград

Водопьянов Степан Сергеевич, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник кафедры зоологии беспозвоночных Биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Ведущая организация ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» (ИПЭЭ) РАН, г. Москва

Защита состоится «10» июня 2016 г. в 11⁰⁰ ч на заседании диссертационного совета Д 307.004.01 при ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» по адресу: 107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17, Факс: 8-499-264-91-87; e-mail: sedova@vniro.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «ВНИРО»

http://www.vniro.ru/files/disser/2016/anosov_disser_all.pdf

Автореферат разослан «__» февраля 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Марина Александровна Седова

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы и степень ее разработанности:

Отряд Decapoda (Crustacea) объединяет высокоорганизованных ракообразных, которые играют существенную роль в жизни биоценозов, являются важнейшей частью кормовой базы промысловых животных и сами служат объектом промысла или аквакультуры.

Исследования фауны десятиногих ракообразных в Азово-Черноморском бассейне проводятся с конца XVIII века. Первоначальное описание фауны черноморских Decapoda происходило на базе видов, известных на то время в Европе. Неопознанные или ошибочно определенные виды часто описывались как новые, что создавало путаницу при определении видового состава на первом этапе изучения. Последующий этап состоял из пересмотра данных первоначальных сборов, переопределения и повторного соотнесения видов, обнаруженных в Черном море с видами, известными из других морей.

Со временем менялись представления о системе Decapoda, усложнялась синонимия видов, и изменялись методы изучения. В результате неоднократно возникала номенклатурная путаница, которая затрудняла корректную оценку видового состава. Таким образом, за все время изучения фауны Черного и Азовского морей, а также их водосборных бассейнов, в литературе было указано в общей сложности 179 названий десятиногих ракообразных, что вызвало необходимость проведения ревизии.

Кроме сложностей, связанных со значительной путаницей в синонимии, в течение XX века произошли существенные качественные и количественные изменения в фауне Decapoda Азово-Черноморского бассейна, связанные в большинстве случаев со значительным антропогенным воздействием.

Цели и задачи: Целью исследований было обобщение современных знаний по систематике, биологии и экологии всех видов десятиногих ракообразных Черного и Азовского морей и их водосборных бассейнов.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Провести ревизию региональной фауны Decapoda на основе представлений современной систематики. Создание точного списка видового состава десятиногих ракообразных, достоверно отмеченных в Черном и Азовском морях и их водосборных бассейнах. Создание атласа – определителя Decapoda для Азово-Черноморского бассейна на взрослых и личиночных стадиях с учетом всех пресноводных и чужеродных видов, найденных к нашему времени.
2. Дать экологическую характеристику Decapoda Азово-Черноморского бассейна с учетом происхождения компонентов фауны, отношения к солености воды и предпочтениям к типам биотопов.
3. Определить фаунистические границы распространения видов десятиногих ракообразных в пределах Черного и Азовского морей и их водосборных бассейнов.
4. Исследовать качественные и количественные изменения в фауне Decapoda Азово-Черноморского бассейна, произошедшие за последнее столетие.

Научная новизна:

- Проведена ревизия видового состава Decapoda в Азово-Черноморском бассейне на основе современной систематики, в ходе которой учтены все известные чужеродные виды и исключены ошибочно указанные и сомнительные виды для региона.
- По результатам ревизии составлен атлас-определитель Decapoda Азово-Черноморского бассейна для взрослых форм и их личинок.
- Впервые систематически описаны изменения, произошедшие в фауне десятиногих ракообразных Азово-Черноморского бассейна за XX век.

Проанализирована их связь с общими изменениями абиотических и биотических факторов среды.

Практическая значимость. Диссертация является обобщающей работой по всем видам Decapoda Азово-Черноморского бассейна. В ней представлены сведения по систематике, распространению и биологии Decapoda. Рассмотрено хозяйственное значение и произошедшие изменения, связанные с антропогенным воздействием на Азово-Черноморский бассейн в течение XX века.

В результате ревизии уточнен список видов десятиногих ракообразных, которые когда-либо достоверно регистрировались в регионе. Уточнение видового состава фауны Decapoda позволит корректно оценивать вероятные изменения фауны в будущем.

На основе полученного списка десятиногих ракообразных Азово-Черноморского бассейна составлен региональный атлас-определитель взрослых форм и личинок Decapoda. Большинство фотографий, использованных при создании этого атласа, были сделаны на живом материале и точно передают особенности окраски живых животных. Атлас-определитель позволит быстро и правильно определить видовую принадлежность десятиногих ракообразных.

В процессе работы отмечено сокращение частоты встречаемости или даже исчезновение некоторых видов Decapoda в загрязненных районах, что позволяет использовать их в качестве видов-индикаторов для оценки экологического состояния района. Также показано значительное сокращение добычи традиционных объектов промысла Decapoda и вселение новых видов, в том числе имеющих потенциально промысловое значение. Результаты данной работы могут быть использованы при проведении экологического мониторинга, фаунистических и рыбохозяйственных исследований.

Положения, выносимые на защиту:

1. Большинство морских и пресноводных видов Decapoda Азово-Черноморского бассейна имеют широкое распространение по разным типам биотопов.
2. Достоверные фаунистические границы, связанные с видовым составом Decapoda, существуют только в пресноводных водоемах Черноморского бассейна. В пределах Черного и Азовского морей фаунистические границы по Decapoda отсутствуют.
3. Изменения фауны десятиногих ракообразных Азово-Черноморского бассейна за последнее столетие связаны со вселением чужеродных видов и сокращением встречаемости ряда нативных видов, вследствие изменения местообитаний под воздействием антропогенных факторов.

Апробация работы. Основные положения и результаты исследований по теме диссертации были доложены на пяти российских и международных конференциях: ICC-4, 4-th International Crustacean Congress (Нидерланды, Амстердам, 1998г); Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы Черного моря» (Одесса, 2011г); CSSM 2012, The Crustacean Society summer meeting and 10-th Colloquium Crustacea Decapoda Mediterranea (Греция, Афины, 2012г); Шестая конференция молодых ученых ИПЭЭ РАН: «Актуальные проблемы экологии и эволюции в исследованиях молодых ученых» (Москва, 2014г); ICC-8, 8-th International Crustacean Congress (Германия, Франкфурт на Майне, 2014г).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ, из которых 1 работа без соавторов. Две работы по теме диссертации опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из пяти глав, выводов, благодарностей, списка литературы и приложений. Работа содержит 169 страниц машинописного

текста; 21 иллюстрацию и 16 таблиц. Список литературы содержит 193 источника, из них 118 - на иностранных языках.

Приложение является отдельным томом и включает атлас-определитель, который содержит 269 страниц, в том числе 120 иллюстраций. Для создания иллюстраций в приложении было использовано 487 фотографий, из которых 463 фотографии сделаны автором.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Введение (литературный обзор) История изучения.

В изучении фауны беспозвоночных Азово-Черноморского бассейна можно условно выделить два этапа изучения десятиногих ракообразных. Первый этап (фаунистический) начался с появлением первых европейских натуралистов на берегах Черного моря, т.е. с конца XVIII века и продолжался до подведения итогов в сводке В.К. Совинского в 1902 году. Огромный вклад в изучение фауны Decapoda в этот период внесли работы таких естествоиспытателей как М.Г. Ратке (1834), К.Ф. Кесслер (1861), И.А. Маркузен (1868), В.Н. Ульянин (1872) и В.И. Чернявский (1884).

Второй этап (экологический) начался в 1913г. после появления работы С.А. Зернова и объединил все последующие исследования десятиногих ракообразных, в том числе и продолжение фаунистических исследований. В 30-40х годах XX века изучение фауны Decapoda продолжилось описанием эндемичных видов и подвидов кавказских пещерных креветок: А.А. Садовским (1930), Я.А. Бирштейном (1939, 1948) и С.М. Юзбашьяном (1940).

Во второй половине XX века накопленные данные по видовому составу Decapoda Черного и Азовского морей были обобщены в общих региональных списках фауны: А. Вълканов, 1957г; Ф.Д. Мордухай-Болтовской, 1960г; Mihai Văcescu 1967г; З.И. Кобякова и М.А. Долгопольская, 1969г.

1989г. - А.Л. Верещака описал новый для науки вид краба с Кавказского побережья Черного моря – *Sirpus ponticus*. Вероятно, крабики именно этого вида при нахождении их в Черном море раньше и были определены как *Pirimella denticulata* var. *Zernovi* (Kalischewsky, 1907) и как *Sirpus zariquieyi* (Kocataş, 1982).

Далее исследования продолжились составлением двух общих списков фауны Decapoda: Anal. Univers. Ovidius, 1998 и Макаров, 2004; и составлением отсутствующих до того времени ключей для определения личинок Brachyura – С.Е. Аносов, 2000г.

С XX века в Черном море начинают встречаться чужеродные виды: *Rhithropanopeus harissii tridentata* (1938г.), *Callinectes sapidus* (1967г.), *Eriocher sinensis* (1998г.), *Palaemon longirostris* (2005г.), *Penaeus semisulcatus* (2005г.), *Hemigrapsus sanguineus* (2008г.), *Palaemon macrodactylus* (2009г.), *Dyspanopeus sayi* (2009г.).

На международной конференции CSSM 2012, был сделан доклад по проведенной ревизии современного видового состава Decapoda Азово-Черноморского бассейна на основе современной систематики и с учетом всех отмеченных до 2012г. видов-вселенцев. После исключения синонимов и определения статуса для спорных и сомнительных видов было установлено, что современная фауна Черного и Азовского морей, включая их водосборные бассейны, состоит из 52 видов Decapoda, из которых 11 видов являются пресноводными.

За все время изучения фауны Черного и Азовского морей, а также их водосборных бассейнов в литературе было указано в общей сложности 179 названий десятиногих ракообразных. В общей сложности из Черного моря и его водосборного бассейна были описаны 27 видов Decapoda, как новые для науки, и 13 из них действительно таковыми и являются.

Материал и методика

Материалом для настоящей работы послужили:

- данные, полученные в результате полевых исследований, которые проводились в Северном Причерноморье, Крыму, на черноморском побережье Кавказа и по берегам Азовского моря (рис.1).
- Сборы и коллекции десятиногих ракообразных, которые хранятся в: Севастопольском отделении ИнБЮМ (ИМБИ РАН); Одесском отделении ИнБЮМ (Институт морской биологии НАН Украины); Одесском Университете; Симферопольском Университете; ЮГНИРО (г. Керчь); Зоологическом музее МГУ; Зоологическом Институте РАН в СПб; Калининградском Техническом Университете (КГТУ).
- литературные источники XIX и XX веков отечественных и зарубежных авторов, которые позволили провести ретроспективный анализ и сравнить количественные и качественные характеристики фауны Decapoda в бассейне Черного и Азовского морей за длительный период проведения исследований.

Исследования и наблюдения проводились в период с 1991 года по 2015г. Сборы материала осуществлялись с берега и в ходе водолазных работ в диапазоне глубин от уреза воды до 26 м. Отлов десятиногих ракообразных осуществлялся руками, сачком, с помощью насоса и ловушек. При каждом погружении проводился учет характера грунтов и встречаемость донных сообществ, при этом отмечались наиболее характерные особенности распределения десятиногих ракообразных. Регистрация указанных параметров осуществлялась либо непосредственно под водой на специальных пластиковых планшетах, либо сразу же после погружения с занесением в полевой дневник. Морфометрические измерения ракообразных проводились по стандартной методике. После измерения животные возвращались в естественную среду обитания без повреждений. В

большинстве случаев присутствие Decapoda в различных биотопах фиксировалось фотосъемкой с использованием цифровых подводных фотоаппаратов. Характерное поведение некоторых видов десятиногих ракообразных изучалось в ходе погружений, а также в морских аквариумах на берегу. В местах обитания десятиногих ракообразных измерялись: общая жесткость (для пресной воды); соленость (для морской воды) и рН.

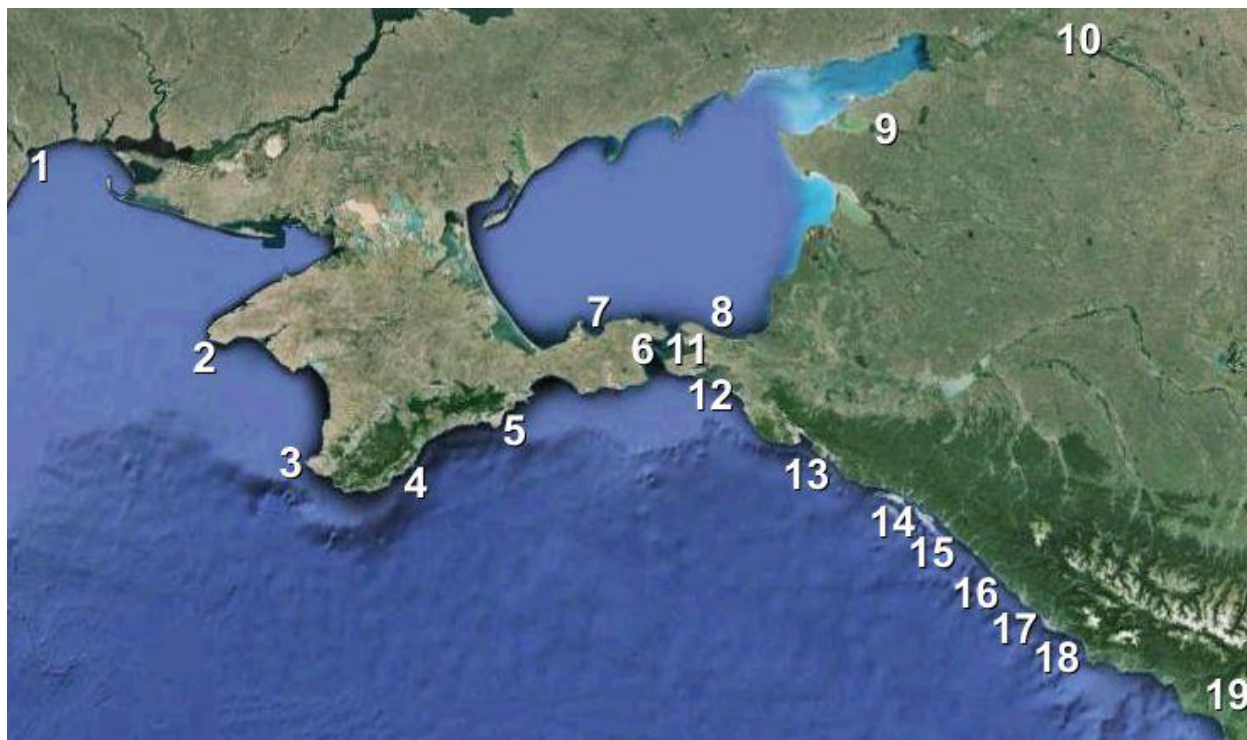


Рис 1. Районы исследований: 1. Одесса; 2. Мыс Тарханкут (Малый Атлеш); 3. Севастопольский район; 4. Ялта (мыс Мартыян); 5. Кара-Даг (только пробы планктона); 6. Керчь; 7. Казантипский залив – Чаганы; 8. С. Фонталовское – с. Ахтанизовская; 9. Река Ея; 10. Река Дон (станция Старочеркасская); 11. Таманский залив; 12. Бугазская коса (Анапа); 13. Голубая бухта - массив Туапхат (Геленджик); 14. Архипо-Осиповка (морское побережье, эстуарий реки Вулан); 15. Эстуарий реки Шапсухо (пос. Лермонтово); 16. Лазаревское (морское побережье, река Псезуапсе, Крабовое ущелье); 17. Сочи (морское побережье, река Агура, змейковские водопады); 18. Хоста (морское побережье, река восточная Хоста, ущелье Белые скалы); 19. Пещера Абырскила в Абхазии.

За все время исследований в разных районах Азово-Черноморского бассейна (рис. 1) в природе было найдено 28 видов Decapoda. Пробы планктона были собраны в районе Севастополя, Балаклавы и Карадага. Общий объем материала по теме диссертации показан в Таблице 1.

Таб. 1 Объем фактического материала, собранного по теме диссертации.

Выполненные работы	Объем материала
Кол-во дней потраченных на полевые исследования	773
Кол-во районов исследований	34
Легководолазные спуски	380
Погружения в комплекте №1	1160
Морфометрический анализ Decapoda	5890 экз.
Пробы плактона	181
Подводная фотосъемка	2421 кадр
Видеосъемка под водой	120 минут

Определение видовой принадлежности взрослых форм Decapoda и их личинок в лабораторных и полевых условиях осуществлялось по ключам из следующих литературных источников: Văcescu, 1967; Zariquiey, 1968; Кобякова, Долгопольская, 1969; Anosov, 2000; Макаров, 2004.

В процессе работы были осмотрены коллекции, собранные в разные периоды исследования Черного моря, которые хранятся в: Севастопольском отделении ИнБЮМ (ИМБИ РАН); Одесском отделении ИнБЮМ (Институт морской биологии НАН Украины); Одесском Университете; Симферопольском Университете; ЮГНИРО (г. Керчь); Зоологическом музее МГУ; Зоологическом Институте РАН в СПб; Калининградском Техническом Университете (КГТУ). В результате осмотра материала из коллекций было установлено присутствие в Черном море некоторых спорных и редко встречающихся видов Decapoda, ведущих скрытый образ жизни.

Для уточнения видовой принадлежности спорных видов крабов из рода *Macropodia*, была проведена работа с коллекциями Decapoda в Naturmuseum SENCKENBERG (Германия, Франкфурт на Майне).

В процессе работы была проработана практически вся доступная литература. Особое внимание было уделено литературным источникам XIX – начала XX веков.

Ретроспективный анализ проводился на основе сравнения данных современных полевых исследований и данных по встречаемости Decapoda, полученные в результате работы с коллекциями и литературой.

Глава II. Систематическая часть.

Отсутствие точного списка видового состава Decapoda Азово-Черноморского бассейна определило необходимость проведения ревизии, которая и была сделана в рамках этой работы. В работе представлены сведения по всем видам десятиногих ракообразных, которые когда-либо были отмечены в Черном и Азовском морях и их водосборных бассейнах, с указанием того, на каком основании вид был включен в список, или исключен из него. Из 52 видов десятиногих ракообразных, присутствие которых было точно установлено для Азово-Черноморского бассейна, 28 видов были отмечены по результатам наблюдения в природе, 6 видов – по результатам работы с коллекциями и 18 видов были отмечены только по литературным данным.

Список видов Decapoda Черноморско–Азовского бассейна.

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. <i>Penaeus semisulcatus</i> De Haan,
1844 | 9. <i>Troglocaris (Xiphocaridinella)</i>
<i>fagei</i> Birstein, 1939 |
| 2. <i>Astacus astacus</i> (Linnaeus,
1758) | 10. <i>Troglocaris (Xiphocaridinella)</i>
<i>jusbaschjani</i> Birstein, 1948 |
| 3. <i>Astacus leptodactylus</i>
Eschscholtz, 1832 | 11. <i>Troglocaris osterloffii</i>
Juzbasjan, 1940 |
| 4. <i>Astacus pachypus</i> Rathke, 1837 | 12. <i>Troglocaris (Xiphocaridinella)</i>
<i>kutaissiana</i> (Sadovsky, 1930) |
| 5. <i>Astacus colchicus</i> Kessler, 1876 | 13. <i>Athanas nitescens</i> Leach, 1814 |
| 6. <i>Austropotamobius torrentium</i>
(Schrank, 1803) | 14. <i>Alpheus dentipes</i> Guerin, 1832 |
| 7. <i>Homarus gammarus</i> (Linnaeus,
1758) | 15. <i>Crangon crangon</i> (Linnaeus,
1758) |
| 8. <i>Troglocaris (Xiphocaridinella)</i>
<i>ablaskiri</i> Birstein, 1939 | 16. <i>Philocheras trispinosus</i>
(Hailstone in Hailstone &
Westwood, 1835) |

17. *Philocheras fasciatus* (Risso, 1816)
18. *Hippolyte leptocerus* (Heller, 1863)
19. *Hippolyte sapphica* d'Udekem d'Acoz, 1993
20. *Lysmata seticaudata* (Risso, 1816)
21. *Palaemon adspersus* Rathke, 1837
22. *Palaemon elegans* Rathke, 1837
23. *Palaemon serratus* (Pennant, 1777)
24. *Palaemon longirostris* H.Milne-Edwards, 1837
25. *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902
26. *Processa pontica* (Sowinsky, 1882)
27. *Pestarella candida* (Olivi, 1792)
28. *Necallianassa truncata* (Giard et Bonnier, 1890)
29. *Upogebia pusilla* (Petagna, 1792)
30. *Diogenes pugilator* Roux, 1828
31. *Clibanarius erythropus* Latreille, 1818
32. *Anapagurus laevis* (Bell, 1846)
33. *Pisidia longimana* (Risso, 1816)
34. *Eriphia verrucosa* Forskal, 1775
35. *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1793)
36. *Macropodia czernjawska* (Brandt, 1880)
37. *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841)
38. *Dyspanopeus sayi* (Smith, 1869)
39. *Pilumnus hirtellus* (Linnaeus, 1761)
40. *Sirpus ponticus* Verestchaka, 1989
41. *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758)
42. *Liocarcinus navigator* (Herbst, 1794)
43. *Liocarcinus vernalis* (Risso, 1816)
44. *Liocarcinus marmoreus* (Leach, 1814)
45. *Carcinus aestuarii* Nardo, 1847
46. *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896
47. *Portumnus latipes* (Pennant, 1777)

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 48. <i>Potamon (Pontipotamon) ibericum tauricum</i>
(Czerniavsky, 1884) | 50. <i>Eriocheir sinensis</i> H. Milne
Edwards, 1853 |
| 49. <i>Brachynotus sexdentatus</i>
(Risso, 1827) | 51. <i>Hemigrapsus sanguineus</i> (De
Haan, 1835) |
| | 52. <i>Xantho poressa</i> (Olivi, 1792) |

Проблематика определения видовой принадлежности Decapoda

Проблема точного определения видового состава в регионе тесно связана со сложностью правильной идентификации животных. Наиболее распространены два метода определения видовой принадлежности, – классические бинарные ключи (определятельные таблицы) и атласы.

Для определения Decapoda Азово-Черноморского бассейна существует несколько вариантов определятельных таблиц (Băcescu, 1967; Кобякова, Долгопольская, 1969; Anosov, 2000; Макаров, 2004), и некоторые из них даже неплохо иллюстрированы. Но полноценные атласы пока еще отсутствуют. Для ликвидации этого пробела в рамках данной работы был создан региональный атлас Decapoda, который вынесен в приложение вместе с видовыми описаниями взрослых форм и личинок на разных стадиях развития.

Большинство десятиногих ракообразных хорошо различаются по своему внешнему виду, поэтому легче всего определить их видовую принадлежность в сравнении друг с другом. Для удобства определения взрослые формы Decapoda были разделены на группы видов, обладающих длинным абдоменом (Приложение: Ср. таб. №1) и коротким абдоменом (Приложение: Ср. таб. №2). Аналогичный метод сравнения применен и для определения личинок на первой стадии развития (Приложение: Ср. таб. №20 и №22), в середине развития (Приложение: Сравнительные таблицы №21 и №23) и на послеличиночной стадии развития (Приложение: Ср. таб. №24 и №25).

Поскольку иногда встречаются очень похожие, да к тому же еще и вариабельные виды, то для их правильного определения были разработаны специальные сравнительные таблицы (Приложение: Ср. таб. №4, 5, 12, 13, 16, 17). После предварительного определения по сравнительным таблицам можно перейти к таксономическому описанию вида или его цветным таблицам (Приложение: таб. I – LXX) и удостовериться в том, что определение было верным. Подобная система определения уже была опробована на практике (Аносов, 2012) и доказала свою работоспособность.

Глава III. Характеристика десятиногих ракообразных Азово-Черноморского бассейна.

Современная фауна Decapoda Черного и Азовского морей и их водосборных бассейнов неоднородна и состоит из 4 компонентов, различных по своему происхождению (рис.2) и по отношению к солености воды (рис.3).

Пресноводная фауна Decapoda в водосборных бассейнах Черного и Азовского морей представлена пятью видами пещерных креветок из семейства Atyidae; пятью видами раков из семейства Astacidae; и одним видом пресноводного краба из рода *Potamon* (*Pontipotamon*). Т.е. она насчитывает 11 видов, из которых 7 видов являются реликтовыми.

Солоноватоводная фауна Decapoda Азово-Черноморского бассейна представлена двумя видами раков из рода *Astacus*, которые относятся к автохтонной понто-каспийской фауне. Однако есть еще 12 морских видов, которые встречаются в сильно опресненной воде и также могут быть отнесены к солоноватоводной фауне.

Морская фауна десятиногих ракообразных Черного моря в настоящее время представлена средиземноморскими мигрантами (33 вида), попавшими в Черное море после последнего открытия Босфора и чужеродными видами (на 2015г. известно 8), активно распространяющимися по многим водоемам земного шара по причине значительного увеличения хозяйственной деятельности человечества. Так как соленость воды в Черном море ниже

океанической, то морскую фауну в нем представляют только те виды, которые способны жить в условиях пониженной солености.

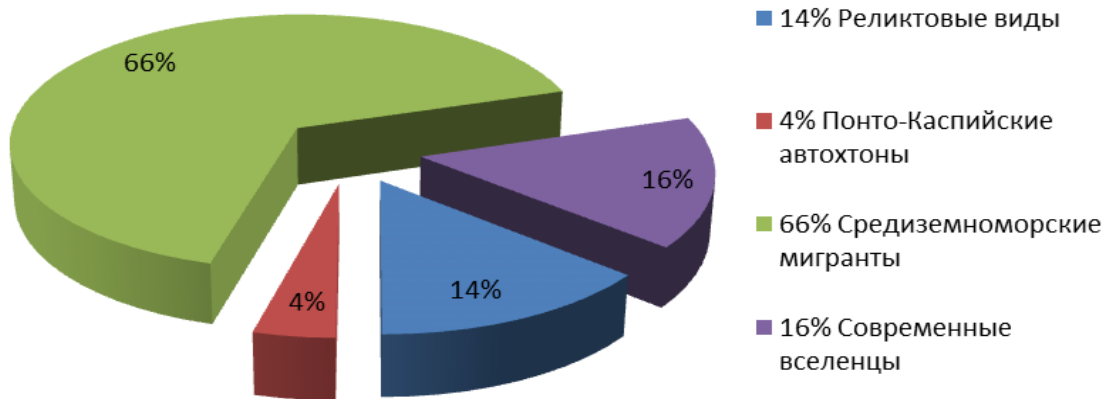


Рис.2. Состав современной фауны Desapoda Азово-Черноморского бассейна.

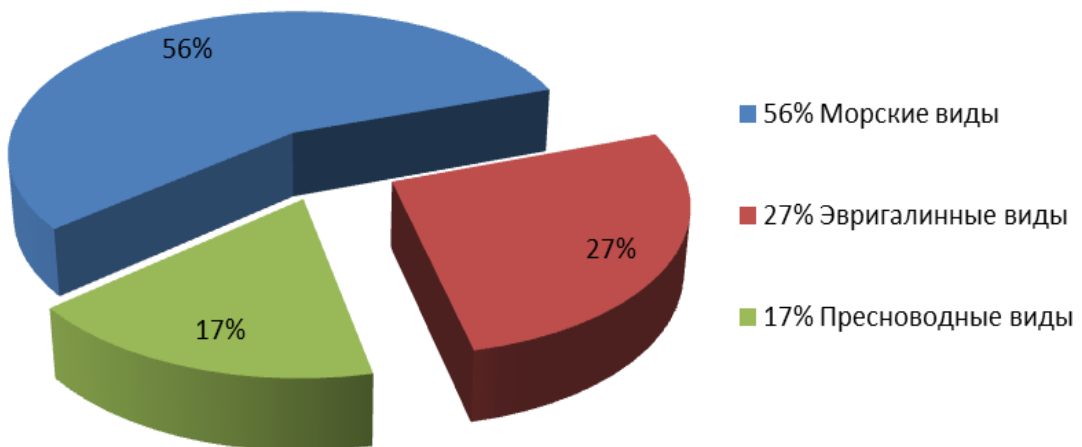


Рис.3. Соотношение фауны Desapoda Азово-Черноморского бассейна по отношению к солености воды.

Для определения фаунистических границ распространения Desapoda в пределах Азово-Черноморского бассейна, рассмотрим возможные районы их обитания.

Бассейн Черного моря имеет характерные особенности рельефа дна, где четко выделяются шельф, материковый склон и глубоководная котловина.

Шельф начинается от современной береговой линии и заканчивается там, где уклон подводного склона резко меняется. Материковый склон и котловина занимают глубины более 200 метров и заполнены слоем морской воды с повышенным содержанием сероводорода. По этой причине обитаемым остается только шельф.

Для целей исследования Азово-Черноморский бассейн был условно разделен на пять районов, обладающих определенными характерными особенностями (рис. 4). Для определения фаунистических границ представителей пресноводной фауны рассматривалось нижнее течение рек приблизительно до 100 км от их впадения в море.

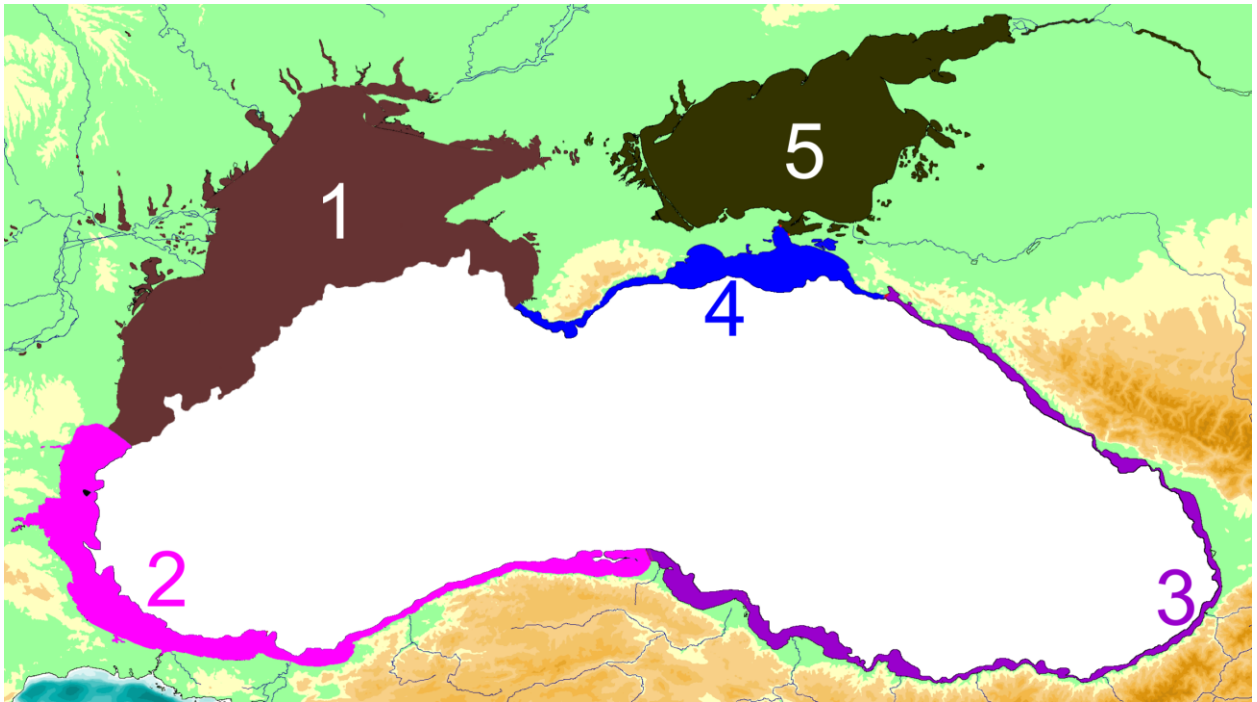


Рис.4. Условно выделенные районы Азово-Черноморского бассейна. 1. – (СЗЧМ) Северо-Западная часть Черного моря; 2. – (ЮЗЧМ) Юго-Западная часть Черного моря; 3. – (ВЧМ) Восточная часть Черного моря; 4. – (СВЧМ) Северо-Восточная часть Черного моря; 5. – (АМ) Азовское море.

Северо-Западная часть Черноморского бассейна (СЗЧМ) (Севастополь – Калиакра). Этот район обладает самым широким участком шельфа, имеется множество лиманов; отличительной чертой этой зоны является впадение крупных рек, что определяет пониженную соленость морской воды до 17‰ на большей части акватории. В этом районе

встречается 38 видов *Decapoda* (таб. 2). Только для этого района были отмечены 3 вида.

Юго-Западная часть Черноморского бассейна (ЮЗЧМ) (Калиакра – Синоп). Отличительной чертой этой зоны является сообщение с Мраморным морем через пролив Босфор. Имеется довольно широкий участок шельфа. В этом районе отмечено 38 видов (таб. 2). Приток средиземноморской воды определяет и нахождение некоторых видов из Средиземного моря. Только здесь был отмечен рак-отшельник *Anapagurus laevis* (Gönlügür-Demirci, 2003; Gönlügür-Demirci et al, 2004; Balkis et al, 2012).

Восточная часть Черноморского бассейна (ВЧМ) (Синоп – Новороссийск) характеризуется очень небольшой шириной шельфа. В этом районе было отмечено 41 вид десятиногих ракообразных (таб. 2). И только для этого района были отмечены 8 видов.

Северо-Восточная часть Черноморского бассейна (СВЧМ) (Севастополь – Новороссийск). Отличительной чертой является сообщение с Азовским морем через Керченский пролив и относительно широкий участок шельфа. В этом районе отмечено 32 вида *Decapoda* (таб. 2). Никаких особых отличий в фауне десятиногих ракообразных в этом районе не обнаружено не было.

Азовское море (АМ) характеризуется пониженной соленостью до 12‰; небольшой глубиной по всей площади дна (максимальная глубина 12м) и большим количеством лиманов. В Азовском море отмечено всего 12 видов *Decapoda*, которые также встречаются и в Черном море (таб. 2).

По всем выделенным районам отсутствует значительное различие в составе фауны морских видов. Наблюдается лишь некоторое различие между южной частью и северной. Но в составе пресноводной фауны наблюдаются существенные различия между видами, обитающими в СЗЧМ и ВЧМ частях водосборного бассейна Черного моря.

Таб. 2. Количество видов Decapoda в выделенных районах Азовского и Черного морей и их водосборных бассейнов.

район	Общее кол-во видов	Виды-вселенцы	Нативные морские и солоноватоводные виды	Строго пресноводные виды
СЗЧМ	38	6	32	2
ЮЗЧМ	38	3	35	2
ВЧМ	41	4	37	7
СВЧМ	32	2	30	1
АМ	12	3	9	0
все	52	8	35	9

Из 52 видов Decapoda, отмеченных в Черном и Азовском морях, а также их водосборных бассейнах, – 10 видов встречаются повсеместно, включая Азовское море; 27 видов встречаются во всех выделенных районах Черного моря; 11 видов отмечены более, чем в одном выделенном районе; 11 видов были отмечены только в одном из выделенных районов, из них 7 видов являются пресноводными и 4 - морские виды-вселенцы.

Таблица 3. Кол-во видов Decapoda встречающихся в воде с различной соленостью на биотопах, образованных на разных типах субстратов.

Субстрат / соленость воды	0 - 3‰	3 - 15‰	15 - 19‰
ил, глина, заиленный песок	7	10	19
Заросли zostеры	0	15	23
песок, ракуша, галька	12	15	31
валуны, камни	15	7	24
скалы	7	4	18
Мидийные друзы, заросли цистозиры	-	0	21

Таб. 4 Количество видов Decapoda встречающихся на разных биотопах.

таксоны	ил, заиленный песок	песок, ракуша, галька	валуны, камни	скалы	заросли макрофитов
сем. Penaeidae	1	1	0	0	0
инфр. Astacidae	4	5	6	1	4
инфр. Caridea	6	10	11	12	19
инфр. Axiidae	2	2	1	0	0
инфр. Gebiidae	1	1	0	0	1
инфр. Anomura	0	1	3	3	4
инфр. Brachyura	14	20	12	7	12
кол-во видов	28	39	32	23	40

Лимитирующими факторами в распространении Decapoda являются соленость воды и характер субстрата, необходимого для образования различных биотопов.

Можно выделить шесть основных типов субстрата, но в чистом виде они встречаются редко. Обычно наблюдается смесь в разных пропорциях, которая и является геологическим основанием для образования биотопов, которые являются местом обитания десятиногих ракообразных (таб. 3. 4).

Практически все виды десятиногих ракообразных в Черном море не имеют жесткой приуроченности к какому то одному типу биотопа. Наиболее узко адаптированные виды встречаются минимум на 2-х. Однако есть и виды, которых можно найти практически повсеместно (таб. 5).

Таб. 5. Соотношение видов, встречающихся на разных типах биотопов.

Встречаемость:	кол-во видов	% от общего количества видов
только на 1	0	0%
на 2 биотопах	5	9,6%
на 3 биотопах	12	23,1%
на 4 биотопах	19	36,5%
на 5 биотопах	16	30,8%

Хозяйственное использование десятиногих ракообразных

В Черном и Азовском морях десятиногие ракообразные никогда не были приоритетными объектами использования в хозяйственной деятельности человека. Суммарная добыча всех ракообразных в Черном и Азовском морях всегда была менее 1% от общей добычи биоресурсов (<http://www.fao.org>). Но, тем не менее, некоторое промысловое и хозяйственное значение имеют 6 видов (*Astacus leptodactylus*; *Palaemon adspersus*; *Palaemon elegans*; *Crangon crangon*; *Eriphia verrucosa*; *Carcinus aestuarii*) и еще 3 (*Homarus gammarus*; *Callinectes sapidus*; *Pennaeus semisulcatus*) могут рассматриваться как потенциальные объекты

аквакультуры или прибрежного промысла. Наибольшее хозяйственное значение имеют узкопалый рак *Astacus leptodactylus* и 2 вида креветок из рода *Palaemon*.

Astacus leptodactylus – узкопалый рак. Эвригалинный вид, обитающий в пресных водоемах, эстуариях рек, лиманах и местами встречается в Азовском море. Является традиционным объектом промысла и аквакультуры (рис. 18.б). Промысловый размер начинается с 9 см от линии, соединяющей середину глаз до окончания хвоста. Начиная с 1935 года, лиманы Азовско-Черноморского бассейна давали 85-90% общей добычи раков по СССР (Будников, Третьяков, 1952). В 1950-1959 гг. среднегодовой вылов составлял 150 т, в 1980-х – первой половине 90-х – менее 10 т (Черкашина и др., 1996).

К настоящему времени объем промысла раков сократился приблизительно в пять раз. В качестве причин, сильно сокративших стабильный промысел раков, отмечают сильное загрязнение окружающей среды, зарегулирование режима рек, изменившее их гидрологический режим и нерегулируемый браконьерский промысел (Черкашина и др., 1996).

Palaemon adspersus – травяная креветка. Вид широко распространен в Черном и Азовском морях. Встречается на живых макрофитах и среди их обрывков. Промысловые скопления образует в зарослях zostеры, где обычно и добывается методом траления.

Palaemon elegans – каменная креветка. Вид широко распространен в Черном и Азовском морях. В основном находится среди растений на камнях, но часто встречается и среди зарослей zostеры. При траловом промысле травяной креветки этот вид стабильно составляет часть прилова.

Оба вида являются традиционными объектами промысла. Данные в статистике ФАО (www.fao.org) по добыче Азово-Черноморских креветок начинаются с 1978 года. Величина вылова креветок в разные годы значительно менялась, что говорит о нестабильности интереса к этому виду промысла у официально зарегистрированных промышленников.

Качественные и количественные изменения фауны десятиногих ракообразных

Изменения, произошедшие за XX век в гидробиологической обстановке Азово-Черноморского бассейна затронули и десятиногих ракообразных. Целенаправленно изменение видового состава и численности Decapoda в Черном и Азовском морях до сих пор никто не изучал, но в литературе встречаются данные о видовом составе и частоте встречаемости некоторых видов, по которым возможно приблизительно оценить качественные и количественные изменения в фауне Decapoda, произошедшие за XX столетие. Материал для сравнения дали сведения из литературы, коллекции и сборы, хранящиеся в музеях и НИИ, а также современные полевые наблюдения за Decapoda. Наибольшее количество таких наблюдений было сделано в Севастопольском районе. В начале XX века в этом же районе проводилось драгирование дна и сотрудниками СБС (Зернов, 1913), что дало возможность сравнить частоту встречаемости некоторых видов Decapoda и выявить изменения, произошедшие за последнее столетие.

Было выявлено 9 изменений:

1. Сокращение ареала обитания толстопалого рака *Astacus pachypus*.
2. Значительное сокращение промыслового запаса и добычи узкопалого рака *Astacus leptodactylus*.
3. Сильное сокращение ареала краба *Brachynotus sexdentatus* в Азовском море.
4. Сокращение встречаемости краба *Liocarcinus navigator* (*Portunus arcuatus*).
5. Сокращение встречаемости креветки *Lysmata seticaudata*, которая в районе Севастополя до 1970-х регулярно встречалась среди зарослей цистозирры в бухте Казачья (Заика и др., 1992).
6. Сокращение встречаемости креветки *Hippolyte leptocerus*.
7. Сокращение встречаемости краба *Macropodia czernjawska*.

8. Вселение голубого краба *Callinectes sapidus*.
9. Появление на севере Азово-Черноморского бассейна китайского мохнаторукого краба *Eriocheir sinensis*.

Проведенные исследования показали, что из представителей фауны Decapoda, отмеченных в начале XX века, пока еще не исчез ни один вид. Однако сокращение численности и ареала некоторых видов заметно. Общее загрязнение привело к смене характерных биоценозов, что могло повлиять на некоторые виды десятиногих ракообразных. Появление новых видов в Черном и Азовском морях оказало негативное воздействие на некоторые нативные виды, которые занимали аналогичную экологическую нишу. Бесконтрольное вселение новых видов может способствовать и дальнейшим качественным и количественным изменениям фауны Decapoda Черного и Азовского морей и их водосборных бассейнов.

Выводы

1. В результате ревизии видового состава было установлено, что по состоянию на начало XXI века фауна десятиногих ракообразных Азово-Черноморского бассейна состоит из 52 видов Decapoda, включая 8 зарегистрированных видов-вселенцев. (9 видов встречаются только в водоемах с пресной водой, 28 – встречаются только в море и 15 видов являются эвригалинными). По результатам ревизии был создан атлас-определитель.
2. Для подавляющего большинства видов Decapoda региональной фауны характерна эвритопность с широким распространением по разным типам биотопов. Наиболее стенотопные виды населяют не менее 2-х биотопов.
3. Фаунистические границы, связанные с морскими видами Decapoda, в пределах Черного моря практически отсутствуют. Наблюдаются существенные отличия в фауне пресноводных Decapoda между

водосборными бассейнами северо-западной и восточной частями Черного моря.

4. Из 8 отмеченных на сегодня чужеродных видов Decapoda пока полностью натурализовался только один – *Rhithropanopeus harrisi*, который занял характерные места обитания нативного вида *Brachynotus sexdentatus* в Азовском море. Также замечено сильное сокращение встречаемости *B. sexdentatus* и в Черном море.
5. Проведение ретроспективного анализа и современные полевые исследования в Черном и Азовском морях, позволили выявить сокращение встречаемости 6 видов Decapoda в начале XXI века по сравнению с началом XX века.
6. Отмечено существенное сокращение добычи традиционных объектов промысла в связи с падением численности Decapoda в естественной среде обитания с начала 70-х годов XX века.

Список основных работ по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. **Anosov S.E.** Keys to the identification of brachyuran larvae of the Black Sea // *Crustaceana*. – 2000. – Vol.73(10) – P.1239-1246.
2. **Anosov S.E., Timofeev V.A.** Vanishing of isolated population of thick-clawed crayfish *Astacus pachypus* (Crustacea: Decapoda: Astacidae) in Sevastopol Bay (Crimean Peninsula, Black Sea). // *Arthropoda Selecta*. – 25(1), 2016 – P.63-66.

Публикации в других изданиях:

3. Мурина В.В., Лисицкая Е.В., Аносов С.Е. Видовой состав меропланктона как показатель экологической ситуации Севастопольской бухты // В кн. Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу. Севастополь: Аквавита, - 1999.- С. 149-158

4. Мурина В.В., Аносов С.Е. Разнообразие и видовое обилие летнего меропланктона прибрежных вод Карадага // ж. Летопись природы Карадага, 2009. - С.287-291
5. Аносов С.Е., Марин И.Н. Видовое разнообразие представителей отряда Decapoda северо-восточной части побережья Черного моря (Таманский залив, Геленджик) // Сборник материалов конференции «Екологічні проблеми Чорного моря», Одесса, 2010. - С.141-144.
6. Аносов С.Е., Игнатъев С.М. История изучения фауны десятиногих раков (Decapoda) Понта в датах и цифрах. // Морской биологический журнал. – №1.1, 2015. - С.93-101.
7. Anosov S.E., Spiridonov V.A., Marin I.N., 2012. A revised check-list of the Black Sea Decapoda. // Abstracts of contributions presented at the TCSSM 2012 and the 10-th CCDM June 3-7, 2012. Athens, Greece. - P.124
8. Аносов С.Е., Марин И.Н., Спиридонов В.А. Разнообразие десятиногих ракообразных Азово-Черноморского бассейна. // Сборник: Актуальные проблемы экологии и эволюции в исследованиях молодых ученых. Материалы шестой конференции молодых сотрудников и аспирантов ИПЭЭ РАН. Т-во научных изданий КМК: Москва, 2014. - С.8-10
9. Anosov S.E., Marin I.N., Petryashov V.V., Sokolov V.I., Spiridonov V.A., An attempt of the first complete contemporary inventory of decapod (Crustacea: Decapoda) species richness in the seas of the Russian Federation // ICC-8, 2014. Abstracts of contributions. - P.11.
10. Аносов С.Е., Игнатъев С.М. История изучения биологического разнообразия десятиногих раков Понта. // Сборник материалов международной научной конференции «Вопросы сохранения биоразнообразия водных объектов». – Ростов-на-Дону, 2015. - С.15-22