

*На правах рукописи*  
УДК 574.587



**БАСИН**  
Александр Борисович

**Бентосные амфиподы Левантийского побережья  
(Восточное Средиземноморье).  
Видовой состав, распространение, структура  
таксоценов**

03.02.10 – Гидробиология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

Москва – 2013

*В библиотеку Вслесо*

Работа выполнена в Лаборатории экологии прибрежных донных сообществ Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук

**Научный руководитель:** заведующий лабораторией, кандидат биологических наук  
**Никита Валентович КУЧЕРУК**

**Научный консультант:** старший научный сотрудник, кандидат биологических наук  
**Василий Альбертович СПИРИДОНОВ**

**Официальные оппоненты:** **Виктор Николаевич МИХЕЕВ**  
доктор биологических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, ведущий научный сотрудник

**Николай Сергеевич МЮГЕ**  
кандидат биологических наук, Федеральное государственное унитарное предприятие Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, заведующий лабораторией

**Ведущая организация:** Кафедра зоологии беспозвоночных Биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Защита состоится **19 декабря 2013 г. в 12 часов** на заседании диссертационного совета Д 002.239.01 в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук по адресу: 117997, Москва, Нахимовский проспект, 36

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУН Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН по адресу: 117997, Москва, Нахимовский проспект, 36

Автореферат разослан «19» ноября 2013 года

Учёный секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук

*Г.Г. Николаева*

Г.Г. Николаева

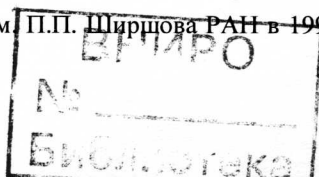
## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Амфиподы (Amphipoda) - широко распространённый в Мировом океане отряд класса ракообразных (Crustacea). Они играют важную роль в пищевых сетях водных экосистем, будучи одним из основных пищевых объектов для рыб (Гаевская, 1951; Грезе, 1973). Мировая фауна амфипод насчитывает около 9 тысяч видов. В Средиземном море обитает не менее 460 бентосных видов (Ruffo, 1998).

Восточная часть Средиземного моря (Левантийское море) – крупный перекрёсток морской торговли, зона активного рыболовства и регион, в котором, к сожалению, десятилетиями идут военные действия. Экосистема Восточного Средиземноморья постоянно подвергалась сильнейшим антропогенным воздействиям. Самыми значительными из них были открытие Суэцкого канала (1869), связавшего Средиземное море с Красным, и постройка Асуанского гидроузла на р. Нил (1971), изменившего гидрологический режим в акватории Восточного Средиземноморья (Kucheruk, Basin, 1999). Через Суэцкий канал началась массовая миграция гидробионтов, главным образом - из Красного моря в Средиземное (Лессепсовская миграция – по имени строителя канала инженера Фердинанда М. Лессепса). Обратный поток переселенцев (Антилессепсовская миграция) незначителен (Pog, 1978, 1990). Под Левантийским шельфом в настоящей работе подразумевается самая восточная часть Средиземного моря (шельфы Сирийской Арабской Республики, Ливанской Республики и Государства Израиль).

Все указанные процессы привели к существенным перестройкам левантийских донных сообществ (Kucheruk et al., 1999). И теоретическую, и практическую значимость этих масштабных антропогенных «экспериментов» трудно переоценить. Тем не менее на шельфе Левантийского побережья активно и систематически исследуется только побережье Государства Израиль. Данные по донной фауне (в том числе и по амфиподам) шельфа Сирийской Арабской Республики и Ливанской Республики отрывочны, разрозненны и неполны.

**Степень разработанности проблемы.** Амфиподы Левантийского бассейна на данный момент изучены гораздо слабее, чем в других частях Средиземного моря. Скорее всего, это связано со сложной геополитической обстановкой на Ближнем Востоке. Следует особо отметить вклад российской науки: исследователи Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН в 1990-х



годах впервые провели комплексные исследования сирийского шельфа (Kucheruk et al., 1999; Maximova, Kucheruk, 1999; Maximova, Saker Fayes, 1999).

В настоящее время в Восточном Средиземноморье активно и систематически работают специалисты, исследующие побережья Израиля, Кипра, Египта и Турции.

**Цель и задачи.**

**Цель работы** - описание состава фауны, пространственной и временной структуры таксоценов бентосных амфипод Левантийского побережья.

**Задачи:**

1) Описать видовой состав фауны и структуру таксоценов амфипод сирийского шельфа.

2) Ревизовать состав фауны амфипод израильского шельфа с учетом современных оригинальных материалов.

3) Выявить закономерности распределения видов амфипод Левантийского побережья.

4) Выявить сезонную динамику таксоценов амфипод и ее особенности в разных биотопах.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования выбрана группа высших ракообразных, принадлежащих к отряду Amphipoda. Предметом исследования являются структура, особенности распределения и динамики сообществ амфипод Левантийского шельфа

**Методологическая, теоретическая и эмпирическая база исследования.** Основой работы являются материалы Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, выполненные в двух рейсах НИС «Витязь» (рейсы 24 и 27) и в 10-м рейсе НИС «Акванавт» (1992-1993). Также были использованы данные мониторинговых съёмов шельфа израильского побережья, выполненные в течение 1994-2009 годов Институтом океанографических и лимнологических исследований (Хайфа, Израиль). Методологически работа основывалась на таксономической унификации имеющихся в литературе и оригинальных фаунистических данных с учетом современной таксономии группы (Ruffo, 1998); а также на выделении видовых ассоциаций (комплексов), устойчивых во времени и пространстве. В работе применены стандартные методы статистического анализа данных. Используются стандартные средства пакета MS Office (Microsoft™) и пакеты прикладных статистических программ Primer и PAST.

Кроме того, для сравнения данных по структуре таксоцена амфипод Леванта были привлечены материалы многолетних (1999-2005) комплексных исследований ИО РАН, проводившихся на Северокавказском побережье Чёрного моря (Basin, Galil, 2002).

**Личный вклад автора.** Автор лично собирал материал на шельфе Израиля (R/V «Shikmona») в 1997 и 1999 годах. Автором самостоятельно была проведена первичная разборка материала сирийских рейсов НИС «Витязь» и проведены все видовые определения амфипод с последующей статистической обработкой полученных данных. Черноморские материалы были частично собраны автором в рейсах НИС «Акванавт», «Квант-2» и «Ашамба», все видовые определения выполнены автором лично.

**Научная новизна.** Впервые описана фауна амфипод сирийского побережья Средиземного моря: из 52-х видов амфипод, известных на настоящий момент, 48 обнаружено автором. Впервые описано вертикальное распределение сирийских бокоплавов. Дополнены данные по фауне амфипод израильского шельфа (обнаружено 35 новых для региона вида), выявлены особенности вертикального распределения и сезонной динамики таксоцена амфипод.

**Теоретическая и практическая значимость.** Теоретическая значимость представленной работы несомненна: автор закрыл обширную информационную лауну в представлениях о средиземноморской донной фауне. Амфиподы играют важную роль в бенто-пелагических пищевых сетях, будучи консументами разных порядков (фитофагами, трупоедами, хищниками), поэтому сведения об их видовом составе, обилии и распространении необходимы для понимания того, как функционирует и динамически развивается вся прибрежная экосистема. Поскольку Левант – один из цивилизационных центров мировой значимости, регион, традиционно использующий морские ресурсы, то любые сведения о кормовых объектах промысловых рыб имеют практическое значение.

#### **Основные положения, выносимые на защиту**

1) Обнаруженные на сирийском шельфе сообщества амфипод не уникальны, но являются производными Средиземноморской донной фауны, типичными для Восточного Средиземноморья.

2) Фауна Левантийского шельфа может считаться единой.

3) В таксоцене амфипод обнаружены устойчивые ассоциации видов, приуроченные к биотопу рыхлых грунтов и к биотопу макрофитов. Ассоциация,

характерная для небольших глубин и песчаных грунтов, прослеживается и на сирийском, и на израильском, и на черноморском шельфе.

Апробация работы. Результаты работы были доложены на Международной конференции EURECO-99, Халкидики, Греция (1999); на Международной конференции «Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea», Афины, Греция (1999); на второй Международной конференции «Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea», Анкара, Турция, 2002; на 1st Biannual Scientific Conference «Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond», Стамбул, Турция, 2006; на Международной конференции «The Arctic in the Earth System perspective: the role of the tipping points», Норвегия, Тромсё, 2011; на конф. «Морские исследования и образование», Москва, РФ, 2013; на 4<sup>th</sup> Black Sea Scientific Conference «Black Sea – Challenges Towards Good Environmental Status», Констанца, Румыния, 2013; на коллоквиумах Лаборатории экологии прибрежных донных сообществ (1999 – 2013) и на учёном совете Направления экологии морей и океанов Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (15.11.2013)

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, приложений и насчитывает 122 печатные страницы. Текст диссертации содержит 9 таблиц и 15 рисунков. В приложения вынесено 2 таблицы (списки станций, полные списки видов). Список процитированной литературы содержит 154 названий, из них 27 на иностранных языках.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### ВВЕДЕНИЕ

Кратко охарактеризованы актуальность, научная значимость и новизна проведённого исследования, современное состояние проблемы. Сформулированы цель и задачи исследования, а также защищаемые автором положения.

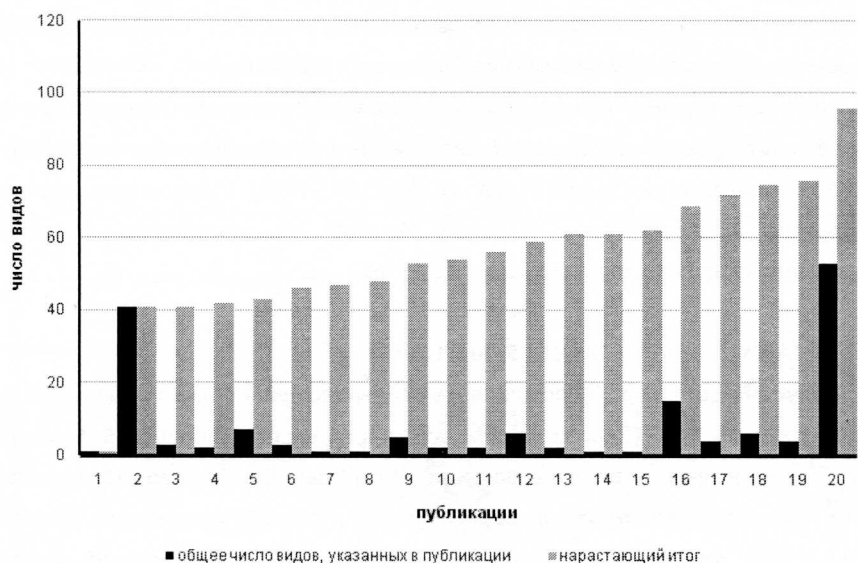
### ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Джузеппе Оливи отметил в своем Каталоге фауны Адриатического моря и Венецианской лагуны линневский вид *Cancer locusta* (в настоящее время *Gammarus locusta*). По-видимому, это первое упоминание средиземноморских

амфипод в научной литературе (Olivi., 1792). Первые виды амфипод, описанные из Восточного Средиземноморья, это, очевидно, виды (в частности - *Ampithoe ramondi*), собранные и иллюстрированные Жюлем-Сезаром Савиньи во время Египетского похода Наполеона Бонапарта и описанные Виктором Одуаном в "Общих объяснениях к таблицам ракообразных Египта ..." (Audoin, 1826).

Наиболее полно изучена фауна амфипод Италии (303 вида) и Франции (291 вид) (Ruffo, 1982-1998).

В последние годы ведутся интенсивные исследования морских амфипод Альборанского моря, Греции, Кипра, Ливии, Туниса и Турции (Özbek et al, 2004; d'Udekem d'Acoz et al, 2005; Bakir et al., 2007; Ortiz, Petrescu, 2007; Izquierdo, Guerra-Garcia, 2011; Zakhama-Sraieb et al., 2011 и другие). Что касается **шельфа Леванта** (охватывающего берега Сирии, Ливана и Израиля), то оно исследовано крайне неравномерно.



**Рисунок 1** История накопления данных о видах, обитающих на израильском шельфе: 1 – Ruffo, 1959; 2 – Gottlieb, 1960; 3 – Gilat, 1964; 4 – Stock, 1968; 5 – Lipkin and Safriel, 1971; 6 – Karaman and Ruffo, 1971; 7 – Ruffo and Schiecke, 1976; 8 – Kaim-Malka, 1976; 9 - Bellan-Santini and Kaim-Malka, 1977; 10 – Krapp-Schickel, 1978; 11 - Krapp-Schickel and Myers, 1979; 12 - Cavedini, 1982; 13 – Ruffo, 1982; 14 - Diviaccio, 1985; 15 – Myers, 1985; 16 – Fishelson and Haran, 1986-1987; 17 – Ruffo, 1987; 18 – Ruffo, 1989; 19 – Ruffo, 1993; 20 – Sorbe, Basin and Galil, 2002.

Первые пробы амфипод с **израильского шельфа** были получены А. Виршубским (Wirshubsky) в 1948 году. В дальнейшем этот регион исследовали довольно интенсивно, и к началу наших исследований (1994) фауна Израиля насчитывала 74 вида амфипод из двух подотрядов. После основополагающей публикации Gottlieb (1960) наша работа (Sorbe et al., 2002) более всего увеличила число видов израильских амфипод (Рис. 1). Данные по амфиподам **сирийского побережья** впервые появились в 1-м томе классической монографии S.Ruffo с соавторами (1982). Был отмечен единственный вид *Echinogammarus pungens*. Это широко распространённый в Средиземноморье вид, встречающийся в пресных водах или на распреснённых участках побережья. Позже сирийскими учёными было отмечено присутствие ещё трёх видов амфипод подотряда капреллид *Caprella equilibra*, *C. hirsute* и *C. acanthifera* (М. Каргом et al., 2008). Для **ливанского побережья** (район Бейрута) указан вид *Maera grossimana* в работе Monod 1931 года (цит. по: Ruffo, 1982). С тех пор никаких работ по амфиподам Ливана не публиковалось.

Для зоогеографических сравнений мы использовали наиболее полную на данный момент сводку по фауне амфипод всего Средиземного моря под общей редакцией профессора Сандро Руффо (Ruffo, 1982-1998). Систематика амфипод приводится в соответствии с томом 4 этой же монографии с учётом таксономических коррекций (Kragg et al., 1996)

## ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основной материал, положенный в основание данной работы, представлен двумя группами проб (Рис. 2). Первая собрана на шельфе Сирийской Арабской Республики, вторая – на средиземноморском шельфе Государства Израиль. Кроме того, привлечены сборы, проведённые в российском секторе Чёрного моря. Сбор, камеральная обработка материала и статистический анализ полученных данных проведены стандартными методами (Кучерук и др., 2002; Козловский и др., 2011).

**2.1 Сирия.** В 1992-1993 годах у сирийского побережья проводились комплексные океанологические исследования на судах Института океанологии РАН (24-й и 27-й рейсы НИС «Витязь», 11-й рейс НИС «Акванавт»). В этих рейсах было получено 100 бентосных проб, из которых было тотально отобрано



1805 экземпляров амфипод. Как качественные, так и количественные пробы были получены с борта судов и вручную на мелководьях с берега. С борта судов качественные пробы отбирали тралом «Сигсби-1,2» (4 пробы), а количественные - дночерпателем «Океан-0,1» (78 проб).

Пробы мелководного бентоса были отобраны вручную в районе туфовых каверн в Латакии неподалёку от порта и в бухте Эль-Куоббан возле Сирийского Центра морских исследований. Количественные сборы зообентоса были выполнены водолазным методом (с использованием комплекта № 1 и мерных рамок) с квадратных площадок 10x10 (см) и 25x25 (см)

Пробы грунта были промыты морской водой через капроновое сито с ячейей 0,25 мм и зафиксированы 4% раствором формальдегида. Перед разбором и определением организмов пробы были переведены в 70% этанол. Кроме того, было собрано 12 качественных проб макроводорослей (в основном бурой *Cystoseira compressa*, красной *Corallina* sp. и зелёной *Ulva* sp.) для исследования их эпибионтов. Талломы водорослей *in situ* целиком помещали в плотные полиэтиленовые пакеты, отделяли от субстрата и затем фиксировали 4% раствором формальдегида в буферизованной бурой ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) морской воде.

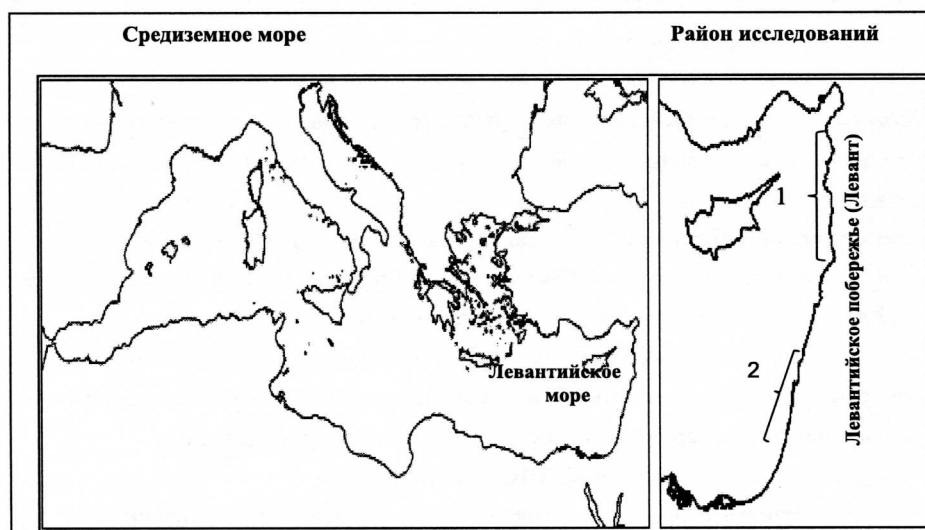


Рисунок 2. Средиземное море. Район исследований. 1 – Сирийский шельф; 2 – Израильский шельф.

**2.2 Израиль.** На израильском шельфе материал был отобран с 17-ти полигонов, отработанных в период с 1994 по 2009 год. В общей сложности было получено 1192 количественные пробы (главным образом с помощью дночерпателя, а на полигоне Хоф Кармель – мерной рамкой водолазным способом). Кроме того, были привлечены данные по качественным сборам (7 проб) с макрофитов верметидного рифа (полигон Шикмона). Всего проанализировано около 100 тысяч экземпляров амфипод, из них лично автором 53 154 экземпляра.

На остальных полигонах использовали дночерпатель объёмом 20 л с площадью раскрытия 0.1 м<sup>2</sup>. На каждой станции брали, как правило, 3 дночерпателя. Полученный материал промывали через сито с ячейей 0.25 мм и фиксировали 4%-ным формальдегидом, забуференным бурой. Позже пробы переводили в 70° этиловый спирт и прокрашивали «бенгальской розой».

**2.3 Чёрное море.** Из Российского сектора (Северокавказское побережье) мы привлекли материал, отобранный в течение 1999-2009 годов в рейсах НИС «Акванавт» и «Квант-2». Все пробы просмотрены автором, и из них выбраны и определены все амфиподы. В настоящей работе использованы данные только по песчаным грунтам в диапазоне глубин 5 – 15 м, поскольку именно этот материал наиболее интересен в аспекте сравнения со средиземноморским

#### **2.4 Статистический анализ**

Сходство списков по видовому составу оценивали индексом Кульчинского, который наименее чувствителен к различиям в длине видовых списков. Сходство между видами по характеру распределения оценивали индексом Съеренсена.

При сравнении общего видового богатства использовали кривые накопления и ожидаемое число видов на 100 экземпляров (ES(100)), полное ожидаемое число видов оценивали методом Чао-2 с поправкой на число редких видов:

При анализе фаунистического сходства использовали ординацию методом непараметрического многомерного шкалирования (nMDS), классификацию осуществляли кластер-анализом по методу среднего присоединения.

### **ГЛАВА 3 ФАУНА АМФИПОД ЛЕВАНТА**

#### **3.1 Морские амфиподы шельфа Сирийской Арабской Республики**

##### **3.1.1 Фауна амфипод шельфа Сирии**

В границах сирийского шельфа нами определено до вида 1602 экземпляра амфипод (203 экземпляра определены до семейства, рода или не определены

совсем из-за серьёзных повреждений или неопределяемой возрастной стадии). На настоящий момент их фауна представлена 52-мя видами двух подотрядов отряда Amphipoda. Из них 48 видов указаны нами впервые для означенного региона (Табл. 1).

Подотряд Gammaridea представлен 47 видами. До наших исследований на сирийском шельфе был известен лишь один представитель подотряда - *Echinogammarus pungens*, не встреченный в наших сборах, так как он обитает в пресных или солоноватоводных местообитаниях.

Подотряд Caprellidea представлен в Сирии 5-ю видами. Ранее было известно 3 вида из семейства Caprellidae (M. Karrom et al., 2008). В наших сборах эти виды не обнаружены, зато найдено два других вида, относящиеся к двум другим семействам: *Pseudoprotella phasma bispines* и *Phthisica marina* (Табл. 1).

Для четырёх видов (*Elasmopus pecteniscrus*, *Leptocheirus longimanus*, *Pereionotus testudo*, *Urothoe intermedia*) уточнена нижняя граница батиметрического распределения: все они встречены глубже (60 м), чем ранее.

**Таблица 1**

Амфиподы сирийского шельфа, их батиметрическое распределение и местообитание (МФ – макрофиты; РГ – рыхлые грунты; выделены ранее известные виды)

Семейство	Вид	Экз.	Проб	Глуб. мин.	Глуб. макс	Таксоцен
Подотряд GAMMARIDEA						
Ampeliscidae	<i>Ampelisca diadema</i>	2	2	30	60	РГ
	<i>Ampelisca gibba</i>	1	1	30	30	РГ
	<i>Ampelisca truncata</i>	3	3	24,5	46	РГ
Ampithoidae	<i>Amphithoe riedli</i>	285	12	0	3	МФ
Aoridae	<i>Autonoe spiniventris</i>	53	23	8	60	РГ
	<i>Leptocheirus guttatus</i>	25	2	24,5	50	РГ
	<i>Leptocheirus longimanus</i>	14	6	0	60	МФ, РГ
	<i>Leptocheirus pectinatus</i>	8	2	0	60	МФ, РГ
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	1	1	0	3	МФ
	<i>Microdeutopus similis</i>	5	1	0	3	МФ
Colomastigidae	<i>Colomastix pusilla</i>	3	2	46	60	РГ
Corophiidae	<i>Corphium acutum</i>	6	4	0	3	МФ
Dexaminidae	<i>Atylus massiliensis</i>	2	2	14	20	РГ

	<i>Atylus veldomensis</i>	4	3	46	60	РГ
	<i>Dexamine spiniventris</i>	3	3	24,5	46	РГ
	<i>Dexamine spinosa</i>	15	2	60	60	РГ
Gammaridae	<b><i>Echinogammarus pungens</i></b>	по лит. данным				МФ
Hyalidae	<i>Hyale schmidti</i>	562	11	0	3	МФ
Isaeidae	<i>Gammaropsis dentata</i>	1	1	60	60	РГ
	<i>Gammaropsis sophiae</i>	9	1	60	60	РГ
Ischyroceridae	<i>Erichtonius brasiliensis</i>	2	1	0	3	МФ
	<i>Erichtonius punctatus</i>	1	1	50	50	РГ
	<i>Jassa marmorata</i>	1	1	36	36	РГ
Leucothoidae	<i>Leucothoe occulta</i>	9	9	8	24	РГ
	<i>Leucothoe spinicarpa</i>	1	1	46	46	РГ
Liljeborgiidae	<i>Idunella excavata</i>	1	1	46	46	РГ
Lysianassidae	<i>Lysianassa costae</i>	55	1	60	60	РГ
	<i>Lysianassa plumosa</i>	4	1	60	60	РГ
	<i>Hippomedon oculatus</i>	2	2	46	60	РГ
	<i>Socarnes filicornis</i>	26	3	46	60	РГ
Megaluropidae	<i>Megaluropus massiliensis</i>	1	1	20	20	РГ
Melitidae	<i>Cheirocratus sundevalli</i>	46	5	46	60	РГ
	<i>Elasmopus pecteniscrus</i>	200	8	0	60	МФ, РГ
	<i>Elasmopus poccilimanus</i>	32	3	0	3	МФ
	<i>Elasmopus rapax</i>	1	1	0	3	МФ
	<i>Maera grossimana</i>	37	7	46	60	РГ
	<i>Melita hergensis</i>	2	1	0	3	МФ
Oedicerotidae	<i>Monoculodes acutipes</i>	2	1	24,5	24,5	РГ
	<i>Periculodes longimanus longimanus</i>	30	19	8	22	РГ
	<i>Synchelidium longidigitatum</i>	7	4	20	60	РГ
Phliantidae	<i>Pereionotus testudo</i>	3	2	24,5	60	РГ
Phoxocephalidae	<i>Harpinia dellavallei</i>	6	5	46	160	РГ
	<i>Metaphoxux fultoni</i>	10	5	24,5	46	РГ
	<i>Metaphoxux simplex</i>	1	1	50	50	РГ
	<i>Paraphoxux</i>	1	1	160	160	РГ

	<i>oculatus</i>					
Urothoidae	<i>Urothoe grimaldii</i>	37	14	8	30	РГ
	<i>Urothoe intermedia</i>	70	7	20	60	РГ
Подотряд CAPRELLIDEA						
Caprellidae	<i>Caprella acanthifera</i>	по лит. данным				МФ
	<i>Caprella hirsuta</i>	по лит. данным				МФ
	<i>Caprella equilibra</i>	по лит. данным				МФ
Pariambidae	<i>Pseudoprotella phasma bispines</i>	1	1	20	20	РГ
Phtisicidae	<i>Phtisica marina</i>	11	7	20	50	РГ

### 3.1.2 Сообщества (таксоцены) различных субстратов

В наших сборах фауна амфипод сирийского шельфа представлена двумя различными таксоценами: **таксоценом рыхлых грунтов** (39 видов) и **таксоценом зарослей макрофитов** (12 видов). Лишь три вида (*Elasmopus pecteniscrus*, *Leptocheirus longimanus*, *L. pectinatus*) отмечены для обоих таксоценов. *E. pecteniscrus* – космополитический, бенто-пелагический вид: он питается в толще воды, а остальное время проводит на дне, преимущественно в зарослях макрофитов. Обнаружен в трале (ст. 4006) и в дночерпательных пробах (ст. 3871 с глубин 40–45 м). О биологии рода *Leptocheirus* известно немного. Виды рода обитают в широком диапазоне глубин: первый вид – от 3 м до 33 м, второй – от 2 м до 400 м (Ruffo, 1998). Виды рода *Leptocheirus* обнаружены на тех же станциях, что и *Elasmopus pecteniscrus*, но только в тралах. Не исключено, что они оказались на этой глубине вместе с оторванными талломами макрофитов.

#### 3.1.2.1 Таксоцен рыхлых грунтов

С рыхлых грунтов сирийского шельфа было определено до вида 497 экз. Материал был собран в трёх рейсах российских научно-исследовательских судов и представляет собой 84 пробы, отобранные на 25-ти станциях. Как качественные, так и количественные пробы были получены с борта судов и вручную на мелководьях с берега. С борта судов качественные пробы отбирали тралом «Сигсби-1,2» (4 пробы), а количественные – дночерпателем «Океан-0,1» (78 проб).

Обнаружено 39 видов; 14 видов встречены только в одной пробе, из них 10 –однократно: только по одному экземпляру. Более всего было собрано экземпляров вида *Urothoe intermedia*: 70 экз. на 7 станциях, число экземпляров на станцию колебалось от 1 (дночерпатель) до 56 (трал). Данный вид описан относительно недавно (1986) из Большого Горького озера Суэцкого канала

(Ruffo, 1989). Возможно, этот вид является новым Лессепсовским мигрантом, хотя не исключено, что он может быть и Антилессепсовским мигрантом. Статус вида может быть уточнён только после дополнительных исследований.

Самый часто встречающийся вид в наших сборах - *Autonoe spiniventris* (23 пробы). Далее идут *Perioculodes longimanus longimanus* (19 проб) и *Urothoe grimaldii* (14 проб). Все эти виды имеют достаточно широкий диапазон вертикального распределения.

Наибольший разброс по глубинам демонстрирует *Harpinia dellavallei* (встречена от 46 до 160 м). Она же вместе с *Paraphoxus oculatus* (оба – сем. Phoxoserphalidae) являются самыми глубоководными в наших сборах (160 м). На минимальной глубине (8 м) сообщества рыхлых грунтов мы отметили 4 вида.

### **3.1.2.2 Таксоцэн зарослей макрофитов**

Материал получен в 27 рейсе НИС «Витязь». Он представляет собой 16 проб, из них 12 качественные. Всего собрано 1105 экз., относящихся к 12-ти видам.

Поскольку пробы качественные, мы можем по относительному обилию выделить группу доминирующих видов: *Hyale schmidtii* (всего 562 экз.) - *Amphithoe riedli* (285 экз.) – 3 симпатрических вида рода *Elasmopus* (*E. pecteniscrus*, *E. poccilimanus*, *E. rapax*, всего 229 экз.). Виды рода *Elasmopus* очень трудно определяемы: классическими методами достоверно различаются только взрослые самцы. Скорее всего, они относятся к одной жизненной форме. Поэтому в дальнейшем мы их рассматриваем вместе, как единую экологическую группу *Elasmopus sensu lato*. На долю остальных семи видов амфипод, обитающих в зарослях макрофитов, приходится всего 29 экземпляров.

## ***3.2 Морские амфиподы средиземноморского шельфа Государства Израиль***

### **3.2.1 Фауна амфипод израильского шельфа**

Всего проанализировано около 100 тысяч экземпляров амфипод, из них лично автором 53 154 экземпляра, принадлежащих к 64-м видам. В границах израильского шельфа нами определено до вида 51 248 экземпляров амфипод (остальные экземпляры определены до семейства, рода или не определены совсем из-за серьёзных повреждений или неопределяемой возрастной стадии). Обитатели зарослей макрофитов были также определены до вида, но их количество не подсчитывалось, а оценивалось по пятибалльной шкале обилия (до нескольких сотен экземпляров в пробе). В результате наших исследований к ранее указанным для израильского шельфа 74-м видам был добавлен 35 ранее

неизвестный для израильского шельфа вид. Таким образом, на настоящий момент общее число видов амфипод на средиземноморском шельфе Израиля составляет 109.

### **3.2.2 Сообщества (таксоцены) различных субстратов (Израиль)**

На средиземноморском шельфе Израиля, как и в Сирии, выделяются несколько таксоценов амфипод, связанных с разным характером субстрата. В наших сборах представлены таксоцены **рыхлых грунтов и зарослей макрофитов**.

#### **3.2.2.1 Таксоцен рыхлых грунтов израильского шельфа**

В нашем материале таксоцен представлен 49 видами, из них 20 отмечены нами впервые. Особый интерес представляет гаммариды *Urothoe intermedia*. В нашем материале вид был обнаружен на полигоне в окрестностях г. Ашдод, в 16-ти пробах в количестве 48 экземпляров. Как уже упоминалось, этот вид может являться новым Лессепсовским мигрантом.

#### **3.2.2.2 Таксоцен зарослей макрофитов израильского шельфа**

Макрофиты верметидного рифа (Шикмона) были представлены, главным образом, красными известковыми водорослями (сем. Corallinaceae). С ними ассоциировано 23 вида амфипод, из них 15 впервые обнаружено нами (Sorbe et al., 2002; Собств. Неопубл.): *Ampelisca rubella*, *Colomastix pusilla*, *Elasmopus rapax*, *Gammarella fucicola*, *Ischyrocerus inexpectatus*, *Melita hergensis*, *Metaphoxus simplex*, *Microdeutopus similis*, *Parhyale aquilina*, *Pereionotus testudo*, *Periculodes aequimanus*, *Photis longicaudata*, *Stenothoe eduardi*, *Stenothoe monoculoides*, *Tritaeta gibbosa*. В нашей работе (Sorbe et al., 2002) было отмечено несколько экземпляров капреллид, но определить их до вида не удалось.

### **3.3 Лессепсовские мигранты**

Как уже упоминалось выше – Лессепсовскими мигрантами называют животных, проникших в Средиземное море из Красного моря через Суэцкий канал. По оценкам Ф. Д. Пора, введшего в обиход этот термин в 1969 году (цит. по: Por, 1978), всего фауна и флора лессепсовских видов насчитывают до 500 видов. Доля лессепсовских видов, по его же оценке, в биоте Левантийского моря составляет около 10%, причём в некоторых группах бентоса эта доля существенно выше (например, у декапод 20 %). Если же брать процент лессепсовских видов среди только амфипод, то на настоящий момент их доля лишь слегка превышает 1% для всего Средиземноморья (6 видов из 460-ти), а среди левантийских видов составляет 5.2% (5-6 видов из 115-ти). Данный факт

может быть объяснён отсутствием у амфипод, как и у всех представителей подкласса Peracaridae, пелагической личинки, что затрудняет их расселение.

#### ГЛАВА 4 АССОЦИИИ АМФИПОД ЛЕВАНТА

##### 4.1 Ассоциация амфипод рыхлых грунтов

На материале полигонов в окрестностях Ашкелона (Израиль) мы обнаружили на малых глубинах (от 1.5 м до 27 м) стойкую ассоциацию двух групп видов (Рис. 3), характерную для песчаных грунтов. Позже было обнаружено, что данные виды составляют и исчерпывают собой ассоциацию амфипод песчаного мелководья. Анализ остального материала позволил построить следующую схему (Рис. 4).

Первая группа видов представлена фильтраторами семейств Pontoporeidae (*Bathyporeia guilliamsoniana* и *B. sunnivae*) и Urothoidae (*Urothoe intermedia*, *U. grimaldii*). Ранее эти виды относили к единому семейству Haustoriidae (Ruffo, 1998). *Bathyporeia* spp. преобладают на меньших глубинах (примерно до 7 м), и с увеличением глубины заменяются *Urothoe* spp.

Вторая группа видов – факультативные хищники семейства Oediceratidae. Здесь на малых глубинах (примерно до 5 м) обилен *Pontocrates arenarius*, а глубже его полностью сменяет *Perioculodes longimanus longimanus* (Рис. 4).

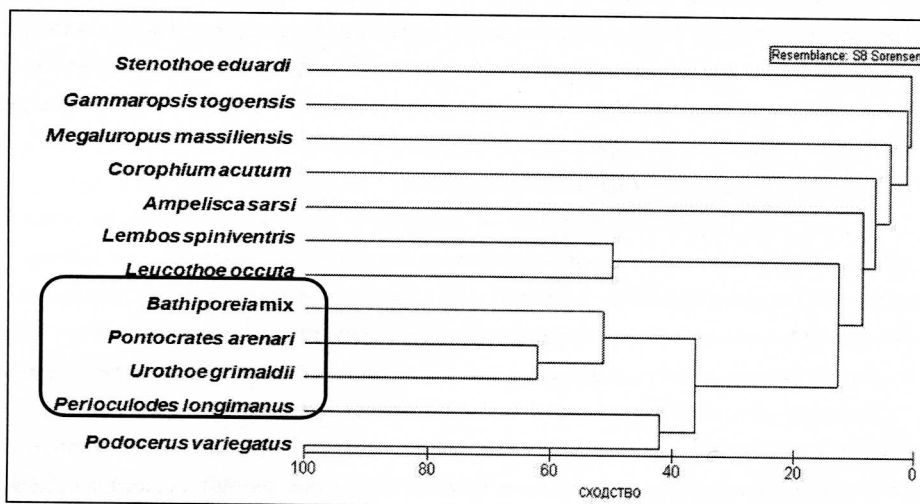


Рисунок 3 Совместная встречаемость амфипод на полигоне Ашкелон (Израиль)



**АССОЦИАЦИЯ ДОМИНИРУЮЩИХ ПО ВСТРЕЧАЕМОСТИ  
ВИДОВ АМФИПОД ЧИСТЫХ ПЕСКОВ  
(В СОСТАВЕ ТАКСОЦЕНА РЫХЛЫХ ГРУНТОВ)**

**Израиль – Сирия**  
*Bathyporeia guilliamsoniana*,  
*Bathyporeia sunnivaе*

**Израиль**  
*Pontocrates*  
*arenarius*

**Сирия**  
*Synchelidium*  
*longidigitatum*

глубже 7 м  
*Urothoe intermedia*,  
*Urothoe grimaldii*

глубже 5 м  
*Perioculodes longimanus*  
*longimanus*

**ФИЛЬТРАТОРЫ**

**ХИЩНИКИ**

глубже 15 м  
+ *Ampelisca* spp. и др.

**ДЕТРИТОФАГИ**

**Рисунок 4.** Схема, иллюстрирующая закономерности изменения состава ассоциации рыхлых грунтов

Данная ассоциация прослеживается с рядом характерных изменений (с глубиной добавляются виды семейств Ampeliscidae и др.) и на других полигонах, в том числе сирийских и черноморских.

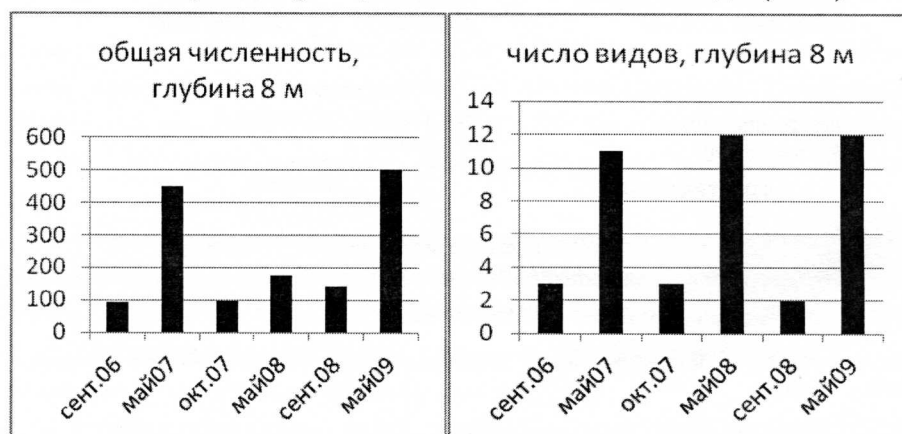
**4.2 Ассоциации таксоцена зарослей макрофитов**

На макрофитах можно выделить ассоциацию видов-эпибионтов. Это блок видов, представленный тремя группами. Первую группу составляют два вида сем. Hyalidae (*Huale schmidii* и *Parhuale aquilina*). Вторая группа состоит из трёх видов, отнесённых выше к *Elastopus sensu lato*. Третью группу формируют два вида рода *Ampithoe* – *A. ramondi* (Израиль) и *A. riedli* (Сирия). Все эти виды являются растительноядными и/или детритофагами (Ruffo, 1998). Эта ассоциация **едина для сирийского и израильского шельфа на родовом уровне.**

## ГЛАВА 5. ГОДОВАЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ТАКСОЦЕНА АМФИПОД НА ШЕЛЬФЕ ИЗРАИЛЯ

### 5.1 Таксоцен рыхлых грунтов

Наш материал позволил проследить сезонную динамику общей численности амфипод в пробах, а также изменение числа их видов (Рис. 5).



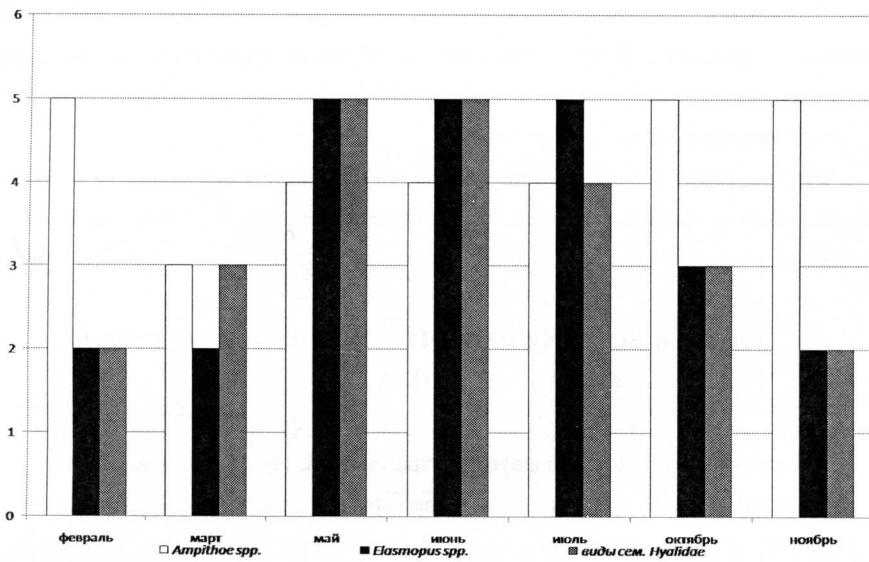
**Рисунок 5.** Сезонная динамика численности и числа видов амфипод в среднем на станцию по разным глубинам (на примере полигона Matash, район г. Ашдод)

На малых глубинах (8 м) явно прослеживается сезонное чередование пиков численности и видового разнообразия: весной оба показателя существенно выше, чем осенью. Подобная картина наблюдалась и на полигонах в районах возле г. Хайфа и г. Ашкелон. Очевидно, что наблюдаемое явление связано с весенним периодом размножения амфипод. Именно поэтому в осенний период в сборах падает не только общая численность, но и число видов: вне периода активного размножения ряд видов ускользает из поля зрения исследователей.

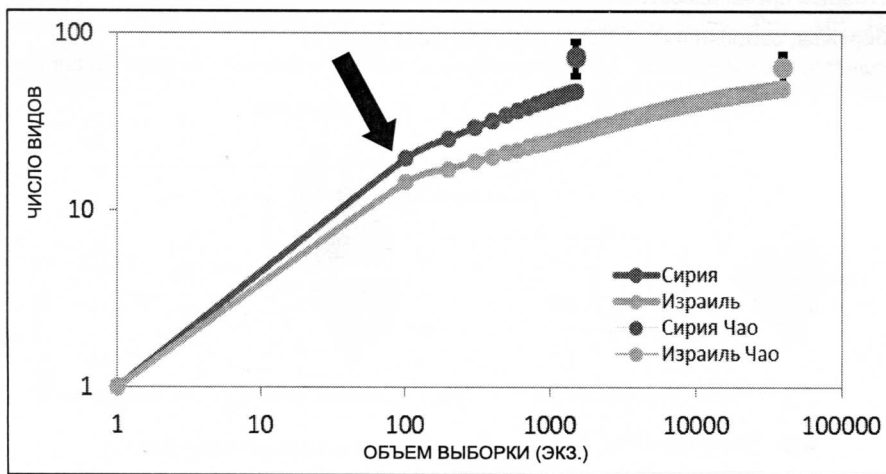
Явной межгодовой динамики на нашем материале не было выявлено.

### 5.2 Таксоцен эпибионтных амфипод в зарослях макрофитов

Многолетние наблюдения (1994 – 1997) за таксоценом амфипод в зарослях макроводорослей (полигон Шикмона) выявили сезонную динамику обилия групп, составляющих устойчивую ассоциацию доминирующих видов (Рис. 6). Обилие определялось нами по 5-тибальной шкале от 1 (единично) до 5 (доминант).



**Рисунок 6.** Сезонная смена доминирования амфипод в зарослях макроводорослей (Израиль, Шикмона, 1994-1997). По оси X – сезоны года, по оси Y – ранги обилия.



**Рисунок 7** Ожидаемое число видов амфипод по акваториям с поправкой на объем выборки.

Показано, что эти группы видов встречаются в пробах круглогодично. При этом, пики численности групп доминантов плавно сменяют друг друга в течение

года. Максимум численности *Ampithoe* spp. приходится на зимний сезон (октябрь – февраль). Для *A. ramondi* из Чёрного моря известно два пика размножения (весенний и осенний) (Грезе, 1977). Возможно, в Израиле осенний пик более ярко выражен.

Группы видов *Elasmopus* sensu lato и сем. Hyalidae более обильны в летний период (май – июль). Данные о периоде размножения этих амфипод в литературе отсутствуют.

#### ГЛАВА 6 ЗООГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ЛЕВАНТА

Мы сравнили сирийскую фауну с израильской. Из 52-х видов, отмеченных на настоящий момент для сирийского шельфа, 36 отмечены для израильского шельфа. Это, а также оценка видового богатства методом Чао (Рис. 7) позволяет нам выделить общую фауну левантийского побережья.

Нами показано единство фауны амфипод Леванта. Таким образом, в настоящее время известно 115 видов бентосных амфипод шельфа Левантийского побережья, относящихся к двум подотрядам (Рис. 8, 9).

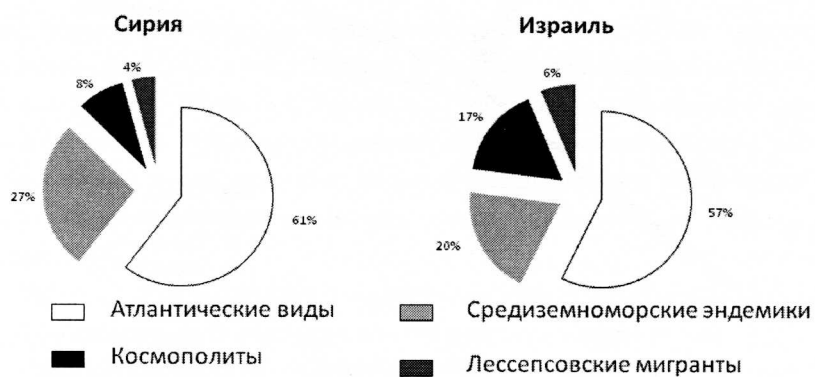
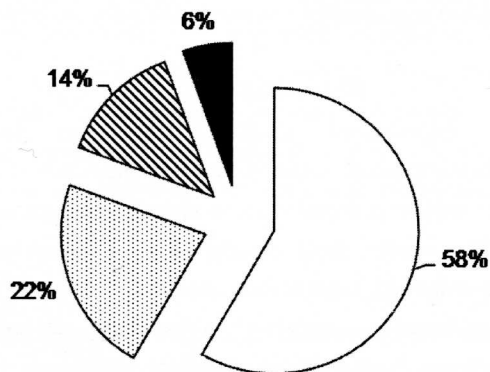


Рисунок 8 Зоогеографическая структура фауны амфипод побережья Сирии и Израиля.

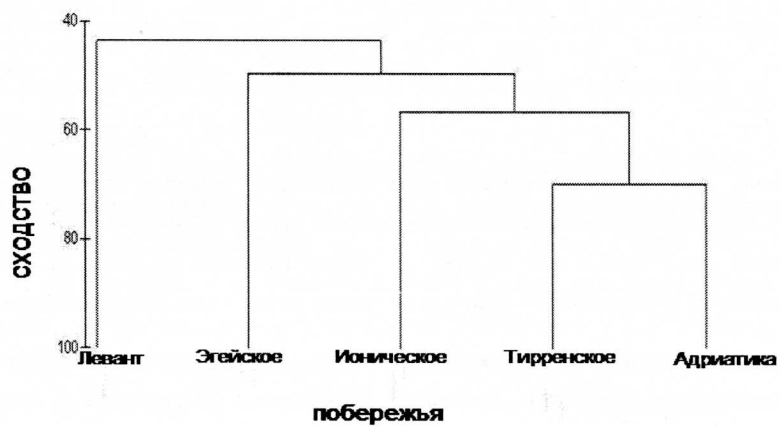
### Шельф Левантийского побережья

□ Атлантические виды □ эндемики □ космополиты ■ лессепсовские мигранты



**Рисунок 9** Зоогеографическая структура фауны амфипод Левантийского побережья (Сирия, Израиль, Ливан).

Принимая это, мы сравнили полученный результат с литературными данными по другим крупным акваториям Средиземного моря (Рис. 10). Наш анализ показал явную обособленность фауны амфипод Левантийского шельфа.



**Рисунок 10** Анализ сходства по видовому составу выделенных акваторий Средиземного моря. Шкала – уровень сходства (значения индекса Кульчинского)

Сравнение видового списка, полученного нами для побережья Леванта с наиболее подробно изученными районами Средиземного моря, показывает, что составленный нами список известных к настоящему времени видов заметно отличается от списков видов для северных и западных районов моря.

#### ВЫВОДЫ

- 1) Фауна амфипод сирийского шельфа дополнена 48-ю видами; сформирован региональный список, насчитывающий 52 вида двух подотрядов. Фауна амфипод израильского шельфа дополнена 21-м видом и насчитывает 99 видов двух подотрядов. Установлено сходство описанной фауны амфипод сирийского шельфа с фауной израильского шельфа – из 52 видов 36 отмечено на израильском шельфе. Фауна амфипод Левантийского побережья в целом насчитывает 115 видов, относящихся к двум подотрядам, и отличается от фауны других акваторий Средиземного моря.
- 2) Установлено, что фауна сирийского шельфа не является уникальной для Средиземного моря
- 3) На сирийском и на израильском шельфе обнаружен новый для Средиземного моря вид *Urothoe intermedia*, известный ранее только из Горького озера Суэцкого канала. Впервые для сирийского шельфа Средиземного моря отмечен Лессепсовский мигрант *Elasmopus pecteniscrus*.
- 4) Впервые выявлены и описаны два таксоцена амфипод сирийского побережья, приуроченные к биотопу рыхлых грунтов (37 видов) и биотопу зарослей макрофитов (12 видов). В фаунистическом отношении они существенно различаются – общими являются лишь 3 эврибионтных вида.
- 5) Для сирийского шельфа впервые установлены диапазоны вертикального распределения 48 видов амфипод. Для 5 видов известный для Средиземного моря диапазон вертикального распределения расширен.
- 6) Для израильского и сирийского шельфов выделено две общие устойчиво встречающиеся ассоциации видов: **ассоциация песчаных грунтов в**

составе таксоцена рыхлых грунтов (7 видов) и ассоциация сообществ зарослей макрофитов (7 видов).

7) Для таксоцена амфипод рыхлых грунтов израильского шельфа впервые выявлены значительные сезонные колебания общей численности и видового разнообразия на глубинах до 10 м, что позволило установить наличие одного – весеннего - сезона размножения. Для таксоцена амфипод зарослей макрофитов показана последовательная сезонная смена доминирования видов при относительном постоянстве общей численности группы.

#### Публикации по теме диссертации в изданиях, рекомендованных ВАК

1) J-C Sorbe, A. **Basin**, B. Galil. 2002. Contribution to the knowledge of the Amphipoda (Crustacea) of the Mediterranean coast of Israel //Israel Journal of Zoology, Vol. 48. Pp. 87–110.

2) Козловский В.В., Чикина М.В., Кучерук Н.В., **Басин А.Б.** 2011. Структура сообществ макрозообентоса юго-западной части Карского моря // Океанология, № 6. С.1072 – 1081.

#### В других изданиях

3) Кучерук Н.В., **Басин А.Б.**, Котов А.В., Чикина М.В. 2002. Макрозообентос рыхлых грунтов Северокавказского побережья Чёрного моря: многолетняя динамика сообществ // (отв. ред. А.Г. Зацепин, М.В. Флинт) Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря, М.: Наука. С. 289-297.

4) **Басин А.Б.** Тип Arthropoda, класс Crustacea (Ракообразные): Amphipoda и Decapoda (креветки) //(отв. ред. Н.Н. Марфенин) Иллюстрированный атлас беспозвоночных Белого моря, М: Т-во научных изданий КМК., 2006. С. 207-234.

5) Kucheruk N.V., **Basin A.B.** 1999. Lessepsian migrant *Strombus persicus* bottom community - new one for Eastern Mediterranean // Abstracts of Int. Conf. "Oceanography of the eastern Mediterranean and Black Sea". Athens, Greece. P. 244.

6) Kucheruk N.V., **Basin A.B.** 1999. Asuan High Dam and Levantine benthos: the advantage of Lessepsian migrants // Abstracts of EURECO-99, Halikidiki, Greece. P. 307.

7) **Basin A.**, Galil B. 2002. A comparative study of the Amphipod assemblages of the Levantine basin and the Caucasian coast of Black Sea // Abstracts of Int.Conf. «Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea», Ankara, Turkey. P. 351

8) Chikina M.V., **Basin A.B.**, Kucheruk N.V. 2006. Long-term changes in the diversity and faunal structure of benthic communities in the north-eastern part of the Black Sea: induced instability // Abstracts of 1<sup>st</sup> Biannual Scientific Conference «Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond». Istanbul, Turkey. P. 57.

9) Kolyuchkina G.A., Spiridonov V.A., **Basin A.B.**, Kozlovskii V.V., Simakova U.V. 2013. Long-term changes of Taman Bay Macrozoobenthic Communities // Abstracts Book of the 4<sup>th</sup> Black Sea Scientific Conf. «Black Sea – Challenges Towards Good Environmental Status». Constanța, Romania. Pp.82-83.

10) Кокарев В.Н., Колючкина Г.А., Спиридонов В.А., **Басин А.Б.**, Козловский В.В. 2013. Распределение и сезонная динамика макрозообентоса Таманского залива после разлива мазута 2007 г. // Материалы конф. «Морские исследования и образование», Москва, 2013 (<http://maresedu.ru>)

**Благодарности.** Автор глубоко благодарен своему научному руководителю – Никите Валентовичу Кучеруку и научному консультанту Василию Альбертовичу Спиридонову за полученные навыки, знания и умения, а также за их терпение и доброту. Сердечная благодарность сотрудникам израильского Института океанографии и лимнологии и лично профессору Белле Саре Галил за предоставленные материалы и многолетнее сотрудничество.

Автор искренне признателен профессору Андрею Игоревичу Азовскому за ценные консультации по статистическому анализу данных, а также сотрудникам Лаборатории экологии прибрежных донных сообществ ИО РАН Д.В. Кондарь, О.В. Максимовой, М.В. Чикиной, Л.А. Гарлицкой и А.А. Удалову за помощь в подготовке и оформлении данной работы. Автор постоянно вспоминает общение с П.В.Рыбниковым на начальном этапе работы.

Автор считает своим приятным долгом поблагодарить заведующего лабораторией Вадима Олеговича Мокиевского за оперативно-тактическое руководство.

Автор приносит свою глубокую благодарность Михаилу Владимировичу Фленту за колоссальную помощь и поддержку.