

Полихеты обрастаний в прибрежных акваториях заповедников Крыма и Кавказа

В. Г. Копий *

*Институт морских биологических исследований имени А. О. Ковалевского РАН
г. Севастополь, 299011, Российская Федерация
e-mail: verakopiy@gmail.com*

Аннотация

Приведён сравнительный анализ видового состава, количественных показателей и трофической структуры полихет, обитающих на естественных твёрдых субстратах (скалы, валуны) заповедников Крыма («Мыс Мартыан», Карадагский, Казантипский, Опукский) и Кавказа («Утриш»). Всего идентифицировано 36 видов полихет. Наибольшее видовое богатство зарегистрировано в районе Карадагского природного заповедника, где отмечено 24 вида, относящихся к 13 семействам из 18 обнаруженных на всех исследованных участках. Самый бедный видовой состав — в акватории Казантипа, где обнаружено всего три вида полихет, относящихся к трём семействам. Наиболее разнообразными по видовому составу являются полихеты из семейств: Syllidae — 7 видов, Nereididae и Phyllodocidae — по 4 вида. В остальных 15 семействах обнаружено по 1–2 вида. Средние значения численности полихет, исследуемых районов, варьировали в пределах от 1 до 785 экз./м², биомассы — от 0,0004 до 7,824 г/м². Ранжированный ряд по этим показателям возглавили полихеты семейства Nereididae, которые отмечены в четырёх из пяти исследуемых районах. Их вклад в общую численность составил 60 %, в общую биомассу — 86 %. Частота встречаемости полихет колебалась в пределах от 3 до 100 %. Для всех участков, кроме акватории Казантипа, характерно наличие высокого процента видов (52 %) с низкой долей встречаемости, на характерные и руководящие виды приходилось по 24 %. Встречены 2 редких для Чёрного моря вида полихет — *Neodexiospira pseudocorrugata* (Bush, 1905) и *Protoaricia capsulifera* (Bobretzky, 1870). Зарегистрированные виды полихет относятся к пяти трофическим группам: детритофаги, фитофаги, полифаги, плотоядные и сестонофаги.

Ключевые слова: таксоцен полихет, перифитон, естественные твёрдые субстраты, морская особо охраняемая природная территория, Азовское море, Чёрное море.

Введение. Прибрежные участки моря испытывают наиболее интенсивное влияние неблагоприятных природных и антропогенных факторов, воздействующих не только со стороны моря, но и со стороны суши. Прибрежные сообщества первыми реагируют даже на незначительные негативные факторы среды деградацией сообществ и снижением биоразнообразия [Киселёва и др., 2009; Миронов, 2009; Гринцов, Лисицкая, 2016].

Макрозообентос занимает важное место в морских экосистемах, являясь не только кормовой базой для промысловых рыб и беспозвоночных, но и биоиндикатором для оценки экологического состояния водоёмов. Полихеты

* Сведения об авторе: Копий Вера Георгиевна, канд. биол. наук, снс отдела экологии бентоса; ИМБИ РАН, Севастополь, e-mail: verakopiy@gmail.com

занимают важное место среди других представителей бентосных организмов, иногда доминируя по количественным показателям в морских сообществах и являясь важным компонентом пищевой цепи.

Заповедники — особые участки территорий и акваторий, на которых сохраняется в естественном состоянии весь природный комплекс, поэтому исследование таких эталонов природы весьма важно. Исследования сообществ макробентоса различных биотопов на территории Карадагского заповедника проводится уже более 100 лет [Гринцов и др., 2005; Костенко, 2015]. Несмотря на то, что за прошедший период макрофауна Карадага изучена достаточно подробно, сведений по сообществам твёрдых грунтов мало [Гринцов и др., 2005]. Макробентос прибрежной зоны в других заповедниках исследован гораздо в меньшей степени.

В Чёрном море большую часть шельфа занимают биотопы рыхлых грунтов, доля каменистых жёстких субстратов намного меньше. Это является одной из причин недостаточной изученности макрозообентоса естественных твёрдых субстратов, по сравнению с обитателями рыхлых грунтов. Кроме того, причина меньшей изученности макрозообентоса — трудности в сборе материала в этом биотопе, особенно для количественного учёта [Болтачева и др., 2015; Макаров и др., 2015].

В связи с тем, что литературных данных по изучению макробентоса, в том числе и таксоцена полихет, на твёрдых грунтах прибрежной акватории заповедников недостаточно и они носят фрагментарный характер, цель данной работы — исследование видового состава, количественных показателей и трофической структуры макрозообентоса обрастаний естественных твёрдых субстратов (скалы, валуны) прибрежных акваторий крымских заповедников «Мыс Мартьян», Карадагский, Опукский, Казантипский и заповедника «Утриш», который расположен на побережье Кавказа.

Характеристика района исследований.

Заповедник «Мыс Мартьян» организован по Постановлению Совета Министров УССР № 84 от 20.02.1973 г. Для прибрежных участков мыса Мартьян характерны обрывистые скалы высотой до 20 м и валунно-глыбовые пляжи. Наиболее ценным является то, что гидроботанический район — Южный берег Крыма — наиболее богатый по флористическому составу район Чёрного моря. Аквальный комплекс заповедника является хранилищем генофонда морской флоры и фауны. Здесь обнаружено 52 вида водорослей, редких для флоры Чёрного моря, 24 вида внесены в Красную книгу Украины [Белич и др., 2013; Ежов, Маслов, 2013]. Район характеризуется приглубыми берегами, постоянным и сильным волнением, типичным для открытого моря [Маслов и др., 2011].

Заповедник «Карадагский» создан по Постановлению Совета Министров УССР 9 августа 1979 г. Находится в юго-восточной части Крыма. Скалы

образованы неоднородными породами, которые разрушаются под воздействием волн [Синегуб, 2004]. Берег сложен из вулканических пород. Скорость отступления берега под влиянием абразии и гравитационных процессов не превышает 0,1 м/год. Характерно чередование незначительно врезанных бухточек с разделяющими их мысами [Мильчакова и др., 2015]. В 80-е годы прошлого столетия акватория заповедника обладала чистой морской водой, но возрастающая антропогенная и рекреационная нагрузка со стороны посёлков Коктебель и Курортное привела к увеличению объёма поступающих плохо очищенных бытовых вод, которые повлекли ухудшение качества воды и уменьшение её солёности [Морозова и др., 2007]. Среди водорослей, растущих на скалах, наиболее обычны виды родов *Cystoseira*, *Enteromorpha*, *Phyllophora*, *Corallina*, *Padina* [Лосовская, 1977; Синегуб, 2004]

Заповедник «Опукский» образован в 1998 г. по Указу Президента Украины. Расположен на востоке Крыма, южном побережье Керченского полуострова. Для Опукского массива характерен подвижный приморский известково-равнинный тип рельефа, обусловленный смещениями известняков по подстилающим глинам. Склоны Опука, состоящие из известняковых блоков, глин и щебнистых суглинков срезаны временно стабильными и активными оползнями [Загороднюк, 2009; Мильчакова и др., 2015].

Заповедник «Казантипский» образован в 1998 г. по Указу Президента Украины. Казантипский залив изрезан мелкими бухточками с песчаными пляжами, которые сочетаются со скалистыми, уходящими в глубину мысками [Зенкович, 1958; Бондаренко и др., 2019]. Мыс Казантип находится на берегу Азовского моря, в котором происходит смешение речных и черноморских вод, поэтому среднее значение солёности воды Азовского моря ниже, чем в Чёрном море и в среднем составляет 10,9 ‰ [Грезе и др., 1987]. Кроме этого, для Азовского моря характерны пространственная изменчивость термических условий, солёности и концентрации биогенных веществ. Гидрологические и гидрохимические характеристики, обусловленные мелководностью и географическим положением, носят временный характер [Мурина и др., 2006].

Заповедник «Утриш» образован 2 сентября 2010 г. по распоряжению Председателя Правительства РФ. Он расположен в предгорьях Кавказа на полуострове Абрау между Анапой и Новороссийском (Краснодарский край). Вокруг мыса Большой Утриш скальной осыпью образовано обширное мелководье, которое представляет основу для типичного биоценоза твёрдых грунтов на мелководье. Его облик формирует бурая водоросль цистозира бородатая [Вершинин, Панков, 2008; Перешкольник, Леонтьева, 2012; Кухарев, Шереметьев, 2013].

Материал и методы. В основу работы положены материалы, собранные на валунах и скалах в морской акватории заповедников «Карадагского» (лето 2009, 2011, 2012 гг.), «Казантипского», «Опукского» (август 2013), «Мыс Мартьян»

(август 2014 г.), «Утриш» (сентябрь 2017). Расположение основных пунктов сбора материала показано на карте-схеме (Рис. 1).

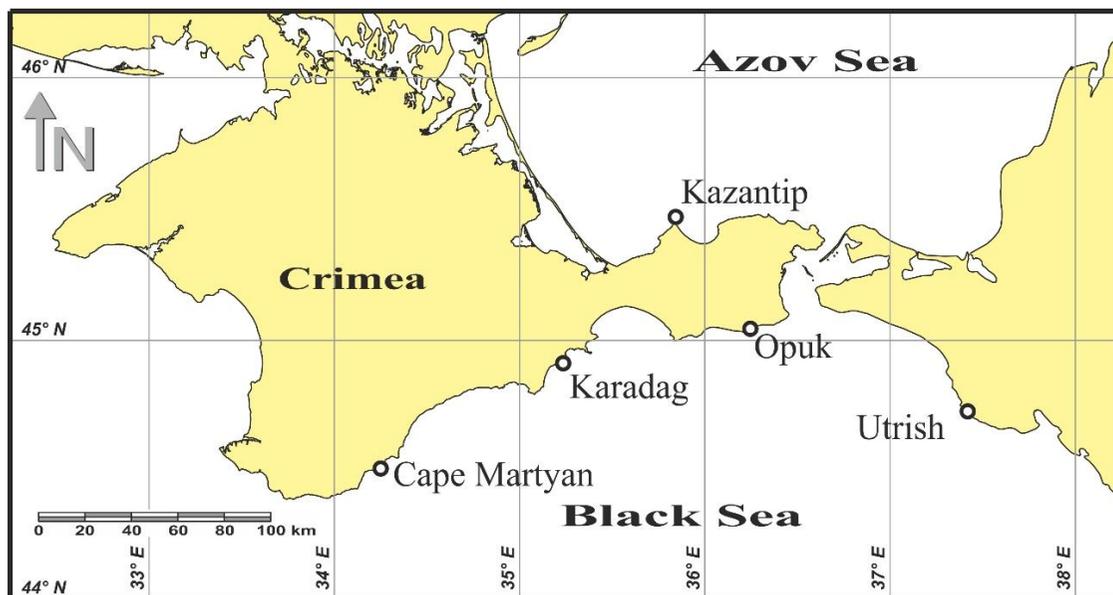


Рисунок 1. Расположение заповедников
Figure 1. The location of the nature reserves

Всего на исследованных участках собрано 98 проб, в том числе: Карадаг — 55 проб, Казантип и Опук — по 6 проб, Мартьян — 7 проб, Утриш — 24 пробы.

Отбор проб осуществляли по разрезам, расположенным перпендикулярно к берегу на глубинах 0, 1, 2, 3 м. Материал собирали с помощью рамки площадью 0,04 м², обшитой мельничным газом. Затем пробы фиксировали 4 % формалином. В лабораторных условиях отобранный материал промывали через сито с диаметром ячеек 0,5 мм и отбирали полихет. Затем рассчитывали среднюю численность (N, экз./м²), среднюю биомассу (B, г/м²) и встречаемость (P, %) каждого вида полихет. При определении видов и выделении трофических групп использовали литературные данные [Киселёва, 1981, 2004]. Таксономическая принадлежность приводилась в соответствии с базами данных *World Register of Marine Species*⁵. Для определения фаунистического сходства в сравниваемых списках использовали индекс Чекановского-Сёренсена:

Результаты и обсуждение. Всего обнаружено 36 видов полихет. Наибольшее видовое разнообразие зарегистрировано в районе Карадагского природного заповедника, там отмечено 24 вида, относящихся к 13 семействам из 18, обнаруженных на всех пяти участках. Самый бедный видовой состав

⁵ <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-05-12. doi:10.14284/170.

полихет — в акватории заповедника «Казантип». Здесь обнаружено всего три вида полихет из трёх семейств (Рис. 2).

На всех участках скалы и валуны были с микрообросом и водорослями, в том числе цистозирой, ульвой, иногда кладофорой. Степень обрастания водорослями была различной. К сожалению, видовой состав микрооброса не определялся, поэтому нет возможности сравнить условия обитания полихет, различия которых могли отразиться на видовом составе.

Сбор материала проводился в заповедниках, подверженных минимальной антропогенной нагрузке, поэтому различие в количестве обнаруженных видов может быть связано с числом и периодом отбора проб. На Карадаге для исследования отобрано наибольшее количество проб, кроме того, пробы отбирали в течение трёх летних сезонов; на других участках и количество проб значительно меньше, и их отбор проводили только в один летний сезон.

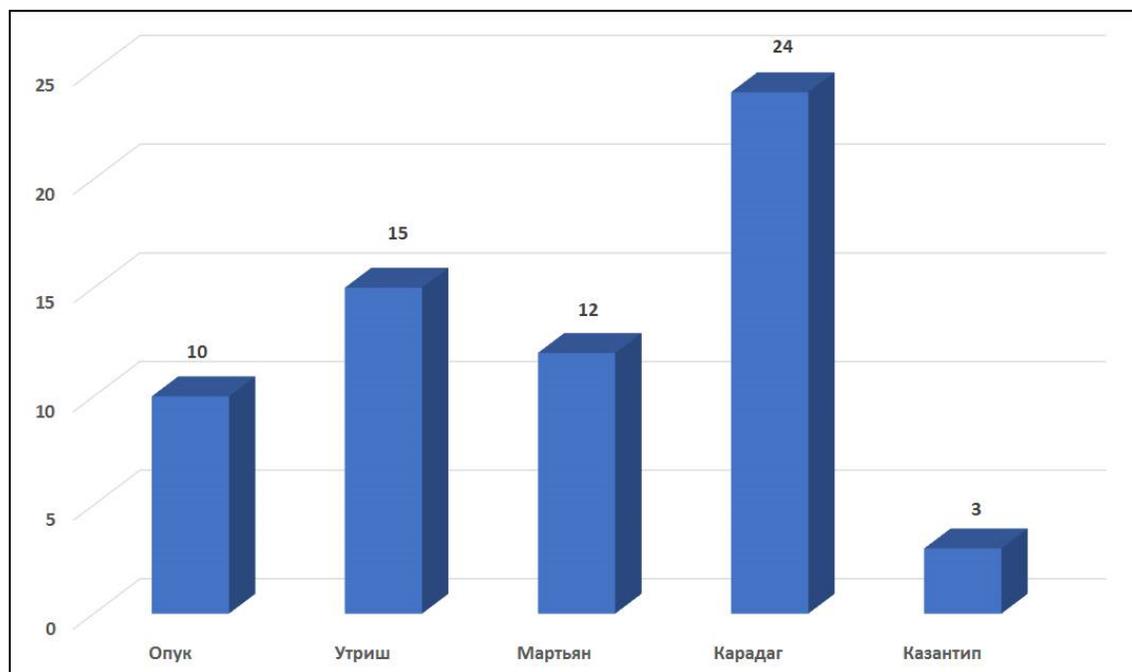


Рисунок 2. Видовое разнообразие полихет в акваториях заповедников Крыма и Кавказа
Figure 2. Species diversity of polychaetes of fouling substrates in the coastal protected areas of Crimea and Caucasus

Видовой состав полихет, численность, биомасса и частота встречаемости отражены в таблице. Отметим, что средние значения численности полихет, исследуемых районов, варьировали в пределах от 1 до 785 экз./м², биомассы — от 0,0004 до 7,824 г/м².

Таблица. Видовой состав и количественные показатели полихет обрастаний в прибрежных акваториях заповедников Крыма и Кавказа; N — средняя численность, экз./м², B — средняя биомасса, г/м², P — встречаемость, %

Table. Species composition and quantitative indices (N — average abundance, ind./m², B — average biomass, g / m², P — occurrence, %) of polychaetes of fouling biotopes in the coastal marine protected areas of the Crimea and Caucasus

Таксоны	Мартъян		Карадаг		Опук		Казантип		Утриш	
	$\frac{N}{B}$	P	$\frac{N}{B}$	P	$\frac{N}{B}$	P	$\frac{N}{B}$	P	$\frac{N}{B}$	P
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{4}{0,004}$	17	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Cirrophorus harpagoneus</i> (Storch, 1967)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{25}{0,027}$	67	$\frac{0}{0}$	0
<i>Dorvillea rubrovittata</i> (Grube, 1855)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{41}{0,159}$	20	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Eulalia viridis</i> (Linnaeus, 1767)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{50}{0,154}$	34	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Eumida sanguinea</i> (Örsted, 1843)	$\frac{4}{0,004}$	14	$\frac{68}{0,139}$	46	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Fabricia stellaris</i> (Müller, 1774)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{8}{0,01}$	33	$\frac{0}{0}$	0
<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (Fauvel, 1923)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{1}{0,008}$	8
<i>Genetyllis tuberculata</i> (Bobretzky, 1868)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{6}{0,004}$	8
<i>Haplosyllis spongicola</i> (Grube, 1855)	$\frac{4}{0,008}$	29	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{1}{0,0005}$	8
<i>Harmothoe reticulata</i> (Claparède, 1870)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{62}{0,129}$	34	$\frac{21}{0,067}$	67	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Hediste diversicolor</i> (O. F. Müller, 1776)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{8}{0,7}$	3
Hesionidae g. sp.	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{25}{0,025}$	3	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Lysidice ninetta</i> Audouin et H. Milne Edwards, 1833	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{33}{0,589}$	20	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{5}{0,029}$	17
<i>Micronephthys stammeri</i> (Augener, 1932)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{25}{0,013}$	3	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Microspio mecznikowianus</i> (Claparède, 1869)	$\frac{4}{0,0004}$	14	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Naineris laevigata</i> (Grube, 1855)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{5}{0,001}$	17
<i>Neodexiospira pseudocorrugata</i> (Bush, 1905)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{50}{0,013}$	3	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
Nereididae g. sp.	$\frac{129}{0,227}$	86	$\frac{450}{0,238}$	3	$\frac{704}{0,265}$	100	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{447}{0,114}$	100

Таксоны	Мартъян		Карадаг		Опук		Казантип		Утриш	
	$\frac{N}{B}$	P	$\frac{N}{B}$	P	$\frac{N}{B}$	P	$\frac{N}{B}$	P	$\frac{N}{B}$	P
<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867 (Рис. 1, Приложение)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{785}{7,824}$	100	$\frac{104}{1,921}$	100	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{124}{0,571}$	75
<i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{29}{5,254}$	17	$\frac{21}{1,977}$	33	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Pholoe inornata</i> Johnston, 1839	$\frac{35}{0,004}$	57	$\frac{57}{0,05}$	43	$\frac{167}{0,01}$	67	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{1}{0,0005}$	8
Phyllodocidae gen. sp.	$\frac{4}{0,004}$	14	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{13}{0,001}$	17	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Phyllococe maculata</i> (Linnaeus, 1767) (Рис. 2, Приложение)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{3}{0,002}$	13
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin et Milne Edwards, 1833)	$\frac{14}{0,007}$	29	$\frac{135}{3,1}$	77	$\frac{58}{0,55}$	67	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{14}{0,027}$	25
<i>Polycirrus</i> sp.	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{25}{0,075}$	3	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Polyophthalmus pictus</i> (Dujardin, 1839)	$\frac{283}{0,14}$	100	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{17}{0,042}$	33	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{82}{0,068}$	58
<i>Prionospio cirrifera</i> Wirén, 1883	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{29}{0,033}$	17	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Protoarcia capsulifera</i> (Bobretzky, 1870)	$\frac{8}{0,017}$	29	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Salvatoria clavata</i> (Claparède, 1863)	$\frac{4}{0,0004}$	14	$\frac{50}{0,013}$	6	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{83}{0,007}$	67	$\frac{0}{0}$	0
<i>Sphaerosyllis bulbosa</i> Southern, 1914	$\frac{15}{0,0009}$	42	$\frac{25}{0,013}$	3	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
<i>Spirobranchus triqueter</i> (Linnaeus, 1758)	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{44}{0,106}$	17	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0
Syllidae g. sp.	$\frac{12}{0,002}$	14	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{4}{0,0004}$	17	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{1}{0,0005}$	8
<i>Syllis gracilis</i> Grube, 1840	$\frac{13}{0,003}$	14	$\frac{131}{0,745}$	74	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{5}{0,003}$	42
<i>Syllis hyalina</i> Grube, 1863	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{42}{0,067}$	26	$\frac{4}{0,0008}$	17	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{3}{0,003}$	17
<i>Syllis prolifera</i> Krohn, 1852	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{88}{0,164}$	54	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0

Таксоны	Мартьян		Карадаг		Опук		Казантип		Утриш	
	$\frac{N}{B}$	P	$\frac{N}{B}$	P	$\frac{N}{B}$	P	$\frac{N}{B}$	P	$\frac{N}{B}$	P
<i>Trypanosyllis zebra</i> (Grube, 1860)	$\frac{26}{0,003}$	43	$\frac{38}{0,075}$	3	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{0}{0}$	0	$\frac{4}{0,003}$	25
ВСЕГО	$\frac{520}{0,421}$		$\frac{2115}{18,872}$		$\frac{1121}{5,122}$		$\frac{116}{0,044}$		$\frac{712}{1,537}$	

Наиболее разнообразными по видовому составу являются полихеты из семейств: Syllidae — 7 видов, Nereididae и Phyllodocidae — по 4 вида. В остальных 15 семействах обнаружено по 1–2 вида.

Наибольшая общая численность и биомасса полихет зарегистрированы в акватории Карадага (2115 экз./м² и 18,872 г/м² соответственно). Ранжированный ряд по этим показателям возглавили полихеты семейства Nereididae, для которых характерно обитание в обрастаниях прибрежной зоны [Виноградов 1949; Лосовская, 1977; Маринов, 1977, 1990; Киселёва, 2004]. Их вклад в общую численность составил 60 %, в общую биомассу — 86 %. Полихеты семейства Nereididae отмечены в четырёх из пяти исследуемых районах.

Зарегистрированы виды, которые присутствовали только на одном из участков: в районе Карадага 9 видов, Утриша — 6 видов, в остальных районах — по 2 вида полихет. В основном это массовые виды, для которых характерно обитание в прибрежной зоне среди зарослей водорослей и в обрастаниях [Киселёва, 2004]. Кроме этого, встречены 2 вида полихет редких для Чёрного моря. Полихета *Neodexiospira pseudocorrugata* была отмечена у Судака и на Карадаге на слоевищах цистозиры и на листьях zostеры (глубина 4 и 12 м) [Киселёва, 2004]. В наших пробах 2 экземпляра данного вида встречены на Карадаге (Золотые ворота) на урезе воды. Полихета *Protoaricia capsulifera* была отмечена Н. В. Бобрецьким (1870) в прибрежном песке и С. А. Зерновым (1913) в единичных экземплярах [Киселёва, 2004]. В наших пробах 2 экземпляра данного вида встречены на Мартьяне на глубине 1 и 2,5 м.

Наши исследования макрозообентоса перифитона заповедников показали, что доля полихет в общей численности макрозообентоса невелика: в акватории Мартьяна и Карадага — по 3 %, Опука — 1 %, Казантипа и Утриша — по 12 %. Вклад в общую биомассу ещё менее весомый — 0,09 %; 0,07 %; 0,04 %; 0,72 % и 0,29 % соответственно. Анализ литературных данных показал, что в биотопе песка Карадага вклад полихет в общую численность и биомассу составил в 1981 г. 3 % и 0,7 % соответственно, в 2008 г. полихеты внесли более значительную долю в общую численность и биомассу — 33 % и 4 % соответственно. Значительный вклад в количественные показатели внесли крупные виды полихет *Perinereis cultrifera*, *Polygordius neapolitanus ponticus* Salensky, 1882 и *Protodorville*

kefersteini (McIntoch, 1869). Их доля от общей численности и биомассы полихет составила 78 % и 75 % соответственно.

Более значительный вклад полихеты вносят в видовой состав макрозообентоса. Наши исследования макрозообентоса перифитона заповедников показали, что доля полихет в общем списке видов из акватории заповедника Мартьян составила 23 %, Карадага — 38 %, Опука — 46 %, Казантипа — 24 %, Утриша — 27 %. Анализ литературных данных показал, что в акватории Карадага на рыхлых грунтах зарегистрировано 97 видов макрозообентоса, из них 37 видов полихет (38 %), на водорослях из 89 видов макрозообентоса обнаружено 20 видов полихет (23 %), в зоне псевдолиторали из 13 зарегистрированных видов макрозообентоса на долю полихет приходится 39 % (5 видов) [Болтачёва и др., 2008; Киселёва и др., 2009; Мазлумян и др., 2009; Копий, 2017].

В акватории Опука на рыхлых грунтах зарегистрировано 43 вида макрозообентоса, из них 20 видов полихет (47 %), в зоне псевдолиторали из 16 видов макрозообентоса на долю полихет приходится 31 % (5 видов) [Копий, 2017].

В акватории Казантипа в различных биотопах обнаружено 40 видов макрозообентоса, из них 4 вида полихет (10 %), в зоне псевдолиторали из 10 зарегистрированных видов макрозообентоса полихет не обнаружено [Мурина и др., 2006; Копий, 2017].

Распределение полихет по глубинам отличалось незначительно, но наибольшие показатели численности отмечены на глубинах 1 и 2 м. Установлено, что во всех районах молодь полихет семейства Nereididae, в основном, обитают на горизонте 0–1 м, а взрослые особи предпочитают глубины 1–3 м. Некоторые виды полихет встречены только в одном районе и на определённой глубине: в акватории Мартьяна на глубине 3 м обнаружен единичный экземпляр *Microspio mecznikowianus*; в акватории Карадага на глубине 1 м — единичный экземпляр *Micronephthys stammeri*, полихета рода *Polycirrus* и полихета из семейства Hesionidae, на глубине 2 м зарегистрированы 7 экземпляров *Spirobranchus triqueter*; в акватории Утриша на глубине 0–1 м обнаружены единичные экземпляры *Capitella capitata* и *Genetyllis tuberculata*; на глубине 1 м — *Naineris laevigata*. Остальные виды полихет встречены в нескольких районах и на разных глубинах.

При попарном сравнении районов Карадаг и Утриш выявлено фаунистическое сходство (индекс Чекановского-Сёренсена 0,537), для остальных районов индекс низкий (от 0 до 0,483).

Сравнительный анализ видового состава таксоцена Polychaeta по нашим и литературным данным в различных биотопах заповедников показал полное отсутствие сходства в биотопе рыхлых грунтов на участке псевдолиторали. В других биотопах уровень фаунистического сходства был низким — от 0,05 до 0,36 [Болтачёва и др., 2008; Киселёва и др., 2009; Мазлумян и др., 2009; Копий, Бондаренко, 2009, 2016а, 2016б; Колючкина и др., 2017].

Частота встречаемости полихет колебалась в пределах от 3 до 100 %. Для всех участков, кроме акватории Казантипа характерно наличие высокого процента видов с низкой долей встречаемости (менее 25 %) (Рис. 3).

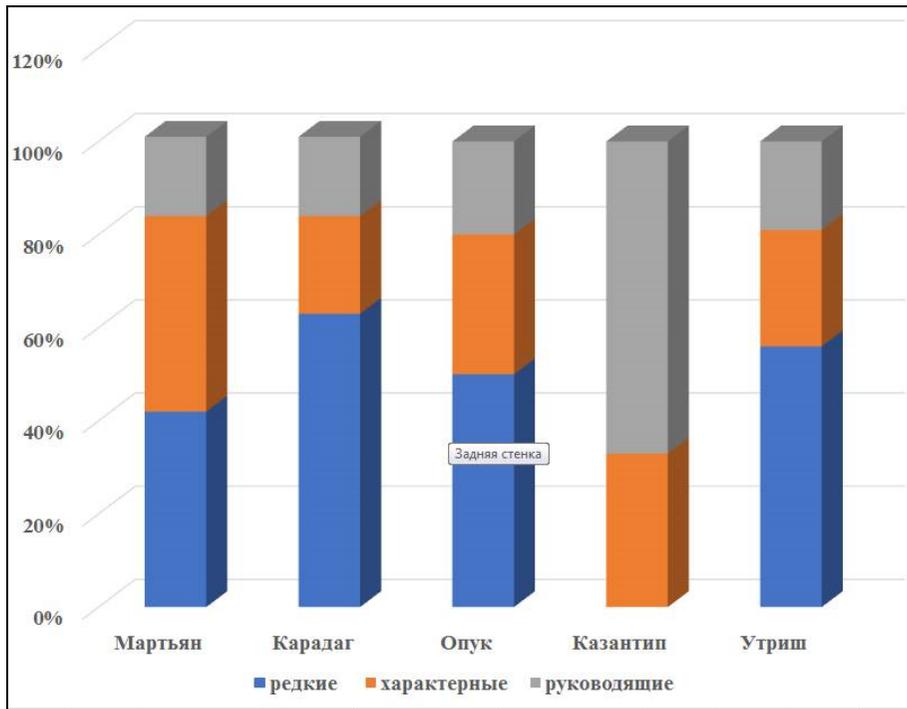


Рисунок 3. Распределение полихет по встречаемости
Figure 3. Distribution of polychaetes species by occurrence

В среднем 52 % видов полихет всех исследуемых участков имеют низкую встречаемость, на характерные и руководящие виды приходится по 24 %.

Собранные полихеты относятся к пяти трофическим группам: детритофаги, фитофаги, полифаги, плотоядные и сестонофаги (Рис. 4); 9 видов (45 %) — полифаги. В акватории заповедников «Опук» и «Утриш» зарегистрировано по четыре трофические группы, наименьшее количество трофических групп на Казантипе, там обнаружены только полифаги и сестонофаги. К сожалению, у 41 % полихет пищевой спектр не исследован.

Заключение. В перифитоне естественных твёрдых субстратов акваторий заповедников Крыма («Мыс Мартьян», Карадагский, Опукский, Казантипский) и Кавказа («Утриш») в диапазоне глубин 0–3 м идентифицировано 36 видов полихет. Наибольшее видовое разнообразие зарегистрировано в районе Карадагского заповедника — 24 вида, относящихся к 13 семействам из 18 обнаруженных на всех участках. Самый бедный видовой состав в акватории Казантипского заповедника, обнаружено всего три вида полихет.

Средние значения численности полихет варьировали по участкам в пределах от 1 до 785 экз./м², биомассы — от 0,0004 до 7,824 г/м². Для всех

участков, кроме акватории Казантипа, характерно наличие высокого процента видов с низкой долей встречаемости — менее 25 %. Доля полихет в макрозообентосе перифитона заповедников невелика, более значительный вклад полихеты вносят в видовой состав макрозообентоса. Распределение полихет по глубинам отличалось незначительно, но наибольшая численность — на глубинах 1 и 2 м. Определена трофическая структура таксоцена полихет — детритофаги, фитофаги, полифаги, плотоядные и сестонофаги.

Для сохранения биоразнообразия флоры и фауны необходимо проводить мониторинг заповедных территорий.

Благодарности. Выражаю искреннюю благодарность Н. А. Болтачёвой за предоставление материалов по полихетам Карадага и М. В. Макарову за материалы из заповедника «Утриш».

Работа выполнена в рамках госзадания ФГБУН ИМБИ по теме «Мониторинг биологического разнообразия гидробионтов Черноморско-Азовского бассейна и разработка эффективных мер по его сохранению» (№ гос. регистрации АААА-А18-118020890074-2).

Литература

- Белич Т. В., Садогурский С. Е., Садогурская С. А. Роль заповедника «Мыс Мартыян» в развитии морских гидробиотических исследований у берегов Крыма // Научные записки природного заповедника "Мыс Мартыян", Вып. 4, Материалы междунар. науч. конф. «40 лет природному заповеднику "Мыс Мартыян"», 14–17 мая 2013 г. – Ялта, 2013. С. 58–65.
- Бобрецкий Н. В. Материалы для фауны Чёрного моря Аннелиды (Annelida, Polychaeta // Зап. Киев. о-ва естествоиспытателей. 1870. Т. 1, вып. 2. С. 188–274.
- Болтачёва Н. А., Ревков Н. К., Бондаренко Л. В., Макаров М. В., Копий В. Г., Тимофеев В. А., Мазлумян С. А. Макрозообентос акватории Карадагского природного заповедника // Летопись природы. Том XXV, 2008 год. / под ред. А. Л. Морозовой. – Симферополь: Н. Орианда, 2010. С. 150–174.
- Болтачева Н. А., Ковалёва М. А., Макаров М. В., Бондаренко Л. В. Многолетние изменения макрофауны скал в зоне верхней сублиторали у Карадага (Чёрное море) // 100 лет Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского: сборник научных трудов / под ред. А. В. Гаевской, А. Л. Морозовой. – Симферополь: Н. Орианда, 2015. С. 530 – 548.
- Бондаренко А. В., Рябушко Л. И., Садогурская С. А. Заповедник «Казантипский» (Крым, Азовское море) // Биота и среда заповедных территорий. 2019. № 1. С. 125–131.
- Вершинин А. О., Панков С. Л. О необходимости создания морской заповедной акватории в рамках проекта Утришского заповедника // Перспективы развития особо охраняемых природных территорий и туризма на Северном Кавказе: материалы междунар. науч.-практ. конф. Майкоп: ООО «Качество», 2008 г. / ред. В. В. Ковалёва, С. А. Трепета – С. 31–36.
- Виноградов К. А. К фауне кольчатых червей (Polychaeta) Чёрного моря // Труды Карадагской биостанции. 1949. Вып. 8. С. 18–56.
- Грезе В. Н., Поликарпов Г. Г., Романенко В. Д. и др. Природа Украинской ССР. Моря и внутренние воды / отв. ред. В. Д. Романенко – Киев: Наукова думка, 1987. 224 с.
- Гринцов В. А., Лисицкая Е. В. Видовое разнообразие беспозвоночных сообщества обрастания зоны заплеска района Карадага // Заповедники Крыма. Биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление: материалы VIII междунар. науч.-практ. конф. Симферополь, 28–30 апреля 2016 г. – Симферополь, 2016. С. 287–289.
- Гринцов В. А., Мурина В. В., Евстигнеева И. К. Биоразнообразие и структура сообщества обрастания твёрдых субстратов Карадагского природного заповедника (Чёрное море) // Морской экологический журнал. 2005. № 3, Т. IV. С. 37–47.
- Ежов В. Н., Маслов И. И. Роль природного заповедника «Мыс Мартыян» в сохранении природы Крыма // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыян»: материалы междунар. науч. конф. «40 лет природному заповеднику «Мыс Мартыян», 14–17 мая 2013 г. Ялта, 2013, Вып. 4. С. 12 –16.

- Жерко Н. В. Экологический мониторинг загрязнения Карадагского заповедника полихлорбифенилами и пестицидами // Карадаг. Гидробиологические исследования (Сборник научных трудов, посвящённый 90-летию Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины. Книга 2-я) / Под ред. А. Л. Морозовой, В. Ф. Гнубкина. – Симферополь: СОНАТ, 2004. С. 28–30.
- Загороднюк Н. В. Бриофлора Опукского природного заповедника // Заповедники Крыма. Теория, практика и перспективы заповедного дела в Черноморском регионе: материалы V междунар. науч.-практ. конф. Симферополь, 22–23 октября 2009 г / отв. ред. А. Э. Барановский – Симферополь, 2009. С. 165–171.
- Зенкович В. П. Берега Чёрного и Азовского морей. М.: Государственное издательство географической литературы, 1958, 376 с.
- Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни Чёрного моря // Зап. Импер. акад. Наук. 1913. Сер. 8, Т. 32. № 1. 300 с.
- Киселёва Г. А., Колова К. А., Молчанова Ю. В. Полихеты в ассоциациях водорослей акватории Карадага // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2010. Вып. 3. С. 42–49.
- Киселёва Г. А., Гаголкина А. В. Макрозообентос зарослей водорослей прибрежной зоны Карадагского природного заповедника // Сборник научных трудов, посвящённый 90-летию Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины. – Симферополь: СОНАТ, 2004. Кн. 2. С. 141–151.
- Киселёва Г. А., Заклецкий А. А., Ширинская С. Э. Макрозообентос в ассоциациях цистозеры прибрежной сублиторали и островов Скалы-Корабли в Опукском природном заповеднике // Геополитика и экодинамика регионов. 2014. № 1. С. 613–618.
- Киселёва Г. А., Коновалов В. С., Лапченко А. А., Колова К. А. Видовой состав и динамика макрозообентоса в ассоциациях водорослей Карадагского природного заповедника // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2009. Вып. 20. С. 57–66.
- Киселёва М. И. Бентос рыхлых грунтов Чёрного моря. К.: Наукова думка, 1981, 163 с.
- Киселёва М. И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Чёрного и Азовского морей. Апатиты: Издательство Кольского научного центра РАН, 2004. 409 с.
- Колочкина Г. А., Семин В. Л., Тимофеев В. А., Басин А. Б., Зенина М. А., Смирнов И. А., Бабич Г. О., Рокова А. И., Мироненко Я. В., Симакова У. В. Аннотированный список видов морских беспозвоночных и макроводорослей заповедника «Утриш» // Современное состояние экосистем Заповедника «Утриш» (сб. науч. тр. заповедника «Утриш»). – 2017. Т. 4. С. 241–252.
- Копий В. Г., Бондаренко Л. В. Бентос биотопа песка зоны заплеска Карадага // Заповедники Крыма. Теория, практика и перспективы заповедного дела в Черноморском регионе: материалы V междунар. науч.-практ. конф. Симферополь, 22–23 октября 2009 г. – Симферополь, 2009. С. 294–298.
- Копий В. Г., Бондаренко Л. В. Макрозообентос зоны псевдолиторали восточного побережья Крыма // Окружающая среда и человек. Современные проблемы генетики, селекции и биотехнологии. Материалы Международной научной конференции и молодёжной научной конференции (Ростов-на-Дону, Россия, 5–8 сентября 2016 г.). – Ростов-на-Дону, 2016а. С. 193–196.
- Копий В. Г., Бондаренко Л. В. Макрозообентос зоны псевдолиторали природного заповедника «Мыс Мартыан» // Материалы Всероссийской молодёжной гидробиологической конференции «Перспективы и проблемы современной гидробиологии», пос. Борок, Ярославская область, 10–13 ноября 2016 г. / ИБВВ им. И. Д. Папанина РАН / Под ред. И. С. Турбанова, Я. С. Климовой, С. Ю. Синельникова. – Ярославль: Филигрань, 2016б. С. 89–90.
- Копий В. Г. Макрозообентос зоны псевдолиторали крымских заповедников // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН 2017 № 1 (3) С. 29 – 37.
- Костенко Н. С., Дикий Е. А., Заклецкий А. А. Тенденции многолетних изменений фитоценозов «цистозирового пояса» Карадагского природного заповедника (Крым, Чёрное море) // Морской экологический журнал. 2008. Т. VII, № 3. С. 25–36.
- Костенко Н. С. Гидробиологические исследования на Карадаге (Обзор) 2015 // 100 лет Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского: сборник научных трудов / под ред. А. В. Гаевской, А. Л. Морозовой. – Симферополь: Н. Орианда, 2015. С. 385 – 440.
- Костенко Н. С., Дикий Е. А., Алексеева С. П. Фитобентос юго-восточной части Крымского побережья Чёрного моря // Сборник научных трудов, посвящённый 90-летию Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины. – Симферополь, 2004. Кн. 2. С. 66 – 84.

- Куфтаркова Е. А., Ковригина Н. П., Бобко Н. И. Гидрохимическая характеристика вод Судакско-Карадагского взморья. Карадаг: гидробиологические исследования // Сборник научных трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины. – Симферополь, 2004. Кн. 2. С. 12–27.
- Кухарев И. Л., Шереметьев А. В. Геологическое и тектоническое строение. Государственный природный заповедник «Утриш» // Атлас. Научные труды. 2013. Том 2. С. 16–19.
- Лосовская Г. В. Экология полихет Чёрного К.: Наукова Думка, 1977, 92 с.
- Мазлумян С. А., Болтачёва Н. А., Ревков Н. К. Изменение разнообразия бентоса в биотопе песка Карадагского природного заповедника (юго-восточное побережье Крыма // Карадаг – 2009 : сборник научных трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины / под ред. А. В. Гаевской, А. Л. Морозовой. – Севастополь, 2009. – С. 382–400.
- Мазлумян С. А., Просвиров Ю. В. Тенденции измерения структуры и разнообразия донного сообщества в процессе его формирования // Вестник зоологии. 2002. Т. 36. № 5. С. 47–54.
- Макаров М. В., Ковалёва М. А., Болтачёва Н. А., Копий В. Г., Бондаренко Л. В. Макрозообентос естественных твёрдых субстратов в акваториях, примыкающих к Керченскому полуострову // Наукові Записки Тернопільського Національного Педагогічного університету. Серія Біологія. 2015. № 3–4 (64). С. 425–428.
- Маринов Т. Многочетинисты червеи (Polychaeta) / Фауна на България. – София: изд-во Българ. АН, 1977. 258 с.
- Маринов Т. Зообентосът от българския сектор на Черно море. Българ. акад. на науките. Ин-т по зоология. София: Изд-во на Българ. акад. на науките, 1990. 194 с.
- Маслов И. И., Крайнюк Е. С., Саркина И. С., Костин С. Ю., Сергеенко А. Л. Основные направления и результаты научной и природоохранной деятельности отдела охраны природы НБЦ-НИЦ, природного заповедника «Мыс Мартьян» (1973–2010 гг.) // Бюллетень Никитского ботанического сада. 2011. Вып. 100. С. 29–39.
- Мильчакова Н. А., Александров В. В., Бондарева Л. В., Панкеева Т. В., Чернышёва Е. Б. // Морские охраняемые акватории Крыма. Научный справочник / под ред. Н. А. Мильчаковой. – Симферополь: Н. Орианда, 2015. 312 с.
- Миронов О. Г. Санитарно-биологические исследования в прибрежной акватории Севастополя. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. 192 с.
- Морозова А. Л., Смирнова Ю. Д., Гасников С. В. Влияние природных и антропогенных факторов на трансформацию морских прибрежных экосистем Карадагского заповедника // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона: материалы III междунар. конф. Керчь, ЮгНИРО 9–11 октября, 2007 г. / гл. ред. Б. Н. Панов – Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 2008. С. 61–67.
- Мурина В. В., Евстигнеева И. К., Гринцов В. А., Лисицка Е. В., Ковригина Н. П., Чекменёва Н. И., Богданова Т. А., Танковская И. Н. К изучению биоразнообразия прибрежной акватории Казантипского природного заповедника и прилегающих районов // Биоразнообразие природных заповедников Керченского полуострова Сборник научных трудов / под ред. д.б.н. проф. В. В. Корженевского, к.б.н. С. Е. Садогурского. Том 126. – Ялта, 2006. С. 295–305.
- Перешкольник С. Л., Леонтьева О. А. К истории создания заповедника «Утриш» // «Биоразнообразие государственного природного заповедника «Утриш». 2013. Том 1. 2012. С. 43–47.
- Садогурский С. Е., Белич Т. В. Современное состояние макрофитобентоса Казантипского природного заповедника (Азовское море) // Заповідна справа в Україні. 2003. Т. 9, Вып. 1. С. 10–25.
- Синегуб И. А. Макрофауна верхней сублиторали скал в Чёрном море у Карадага // Сборник научных трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины. – Симферополь, 2004. Кн. 2. С. 121–132.
- Шадрин Н. В., Афанасова Т. А. Питание и распределение *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в акватории Опукского заповедника (Восточный Крым, Чёрное море) // Морской экологический журнал. 2009. Т. 8, № 2. С. 24–26.
- Шадрин Н. В., Копий В. Г., Колесникова Е. А., Афанасова Т. А. Опукский природный заповедник: к изучению биоразнообразия песчаной супралиторали (Крым, Керченский п-ов) // Заповедники Крыма Биоразнообразие и охрана природы в Азово-Черноморском регионе. Материалы VI Междунар. науч.-практич. конф. Симферополь, 20–22 октября 2011 г. – Симферополь, 2011. С. 381–384.

Polychaetes of fouling substrates at the costal marine reserves of the Crimea and the Caucasus

V. G. Kopyi

*Institute of Marine Biological Research RAS (former IBSS NASU)
2, Nakhimov ave., Sevastopol 299011 Crimea, Russia;
e-mail: verakopyi@gmail.com*

Abstract

The article presents a comparative analysis of the species composition, quantitative characteristics and trophic structure indices of polychaetes dwelling on natural hard substrates (rocks, boulders) at coastal reserves of the Crimea ("Cape Mart'yan", Karadag, Kazantip, Opuk) and the Caucasus ("Utrish"). Totally 36 species of polychaetes were identified. The greatest species richness (24 species) was registered in the area of the Karadag natural Reserve; these species are belonged to 13 families of 18 recorded in all studied sites. The poorest species composition was revealed in the Kazantip Reserve water area there only three species of polychaetes belonging to three families were found. The most diverse in species richness are polychaetes families Syllidae (7 species), Nereididae (4) and Phyllodocidae (4). In the other 15 families only 1–2 species were found in each. Within the studied areas, the average values of polychaetes abundance varied from 1 to 785 ind./m², and the biomass ranged from 0,0004 to 7,824 g / m², respectively. The top positions in the ranked row for these indices are polychaetes of the Nereididae family, which were recorded in 4 of the 5 surveyed areas. The contribution of these species to the total polychaetes abundance was about 60 %, to the total biomass – 86 %. The frequency of polychaetes occurrence ranged from 3 to 100 %. A high percentage of low-occurred species was usual for all near shore sites, excepting the Kazantip water area. On average, 52 % of polychaetes species from all studied areas displayed low occurrence values; the groups of characteristic and leading species account for 24 % in each. Among the common species, two rare for the Black Sea polychaete species were encountered, i. e. *Neodexiospira pseudocorrugata* (Bush, 1905) and *Protoaricia capsulifera* (Bobretzky, 1870). In the feeding structure of the Polychaeta taxocene five trophic groups: detritophages, phytophages, polyphages, carnivores and sestonophages, were observed.

Key words: taxocene of polychaetes, periphyton, natural hard substrates, marine protected areas, Azov Sea, the Black Sea.

References

- Belich T.V., Sadogursky S.Ye., Sadogurskaya S.A., 2013, Rol' zapovednika «Mys Mart'yan» v razvitii morskikh gidrobotanicheskikh issledovaniy u beregov Kryma [The value of the "Cape Mart'yan" Nature Reserve in the development of marine hydro-botanical research off the coast of the Crimea], *Scientific Notes of the "Mart'yan" Nature Reserve, Materials of the Internatuimal scientific conference "40 years to the natural reserve "Cape Mart'yan", May 14–17, Yalta*, vol. 4, pp. 58–65. (in Russ.)
- Bobretskiy N. V., 1870, Materialy dlya fauny Chernogo morya Annelidy (Annelida, Polychaeta), Materials for the Fauna of the Black Sea Annelids (Annelida, Polychaeta), *Zapiski Kiyevskogo obshchestva yestestvoispytateley* [Proceedings of the Kiev Society of Natural Scientists], vol. 1, issue 2, pp. 188–274. (in Russ.)
- Boltachova N. A., Kovaleva M. A., Makarov M. V., Bondarenko L. V., 2015, Mnogoletnie izmeneniya makrofauny skal v zone verkhney sublitorali u Karadaga (Chyornoe more) [Makrofauna on the rocks long-term changes in the upper subtidal zone of Karadag (the Black Sea)], in A. V. Gayevskaya, A. L. Morozova (eds.), *100 years of the T.I. Vyazemsky's Karadag Scientific Station: issue of scientific papers*, 768 p., N. Orianda, Simferopol.
- Boltachova N. A., Revkov N. K., Bondarenko L. V., Makarov M. V., Kopyi V. G., Timofeyev V. A., Mazlumyan S. A., 2010, Makrozoobentos akvatorii Karadagskogo prirodnogo zapovednika [Macrozoobenthos of the akvatorii of the Karadag Nature Reserve], in A. L. Morozova (ed.), *Volum XXV of the «Chronicles of Nature of the Karadag Natural Reserve of the National Academy of Sciencer of Ukraine*, pp. 150–174, N. Orianda, Simferopol. (in Russ.)
- Bondarenko A. V., Ryabushko L. I., Sadogurskaya S. A., 2019, Nature Reserve «Kazantip» (Crimea, Sea of Azov), *Biodiversity and Environment of Protected Areas*, no. 1, pp. 125–131. (in Russ.)
- Ezhov V. N., Maslov I. I., 2013, Rol' prirodnogo zapovednika «Mys Mart'yan» v sokhranении prirody Kryma [The value of the natural reserve "Cape Mart'yan" in the preservation of the nature of the Crimea], *Nauchnye zapiski prirodnogo zapovednika «Mys Mart'yan»: materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferencii «40 let prirodnomu zapovedniku «Mys Mart'yan», 14–17 maya 2013 g.* [Scientific notes of the "Cape Mart'yan",

- Proceedings of the International Scientific Conference «40 years of «Cape Mart'yan» 14–17 may 2013, Yalta], issue 4, pp. 12–16. (in Russ.)
- Greze V. N., Polikarpov G. G., Zaytsev Yu. P., Sirenko L.A., Romanenko V. D. (responsible ed.), 1987, *Priroda Ukrainy SSR. Morya i vnutrenniye vody* [Nature of the Ukrainian SSR. Sea and inland waters], 224 p., Naukova dumka, Kiev. (in Russ.)
- Grintsov V. A., Lisitskaya E. V., 2016, Vidovoye raznoobraziye bespozvonochnykh soobshchestva obrastaniya zony zapleska rayona Karadaga [Species diversity of invertebrates in the fouling community of the splash zone of the Karadag region], in *The Nature Reserves of the Crimea – 2016. Biological and Landscape Diversity, Conservation and Management. The abstracts of the VIII International Scientific-Practical Conference, Simferopol, 2016 April 28–30*, pp. 287–289, Simferopol. (in Russ.)
- Grintsov V. A., Murina V. V., Evstigneeva I. K., 2005, Bioraznoobraziye i struktura soobshchestva obrastaniya tvorydykh substratov Karadagskogo prirodnogo zapovednika (Chyornoe more) [Biodiversity and structure of fouling community on the hard substrata of Karadag natural reservation (the Black Sea)], *Marine ecological journal*. vol. 4, no. 3, pp. 37–47. (in Russ.)
- Kiseleva G. A., Zakletskiy A. A., Shirinskaya S. Eh., 2014, Makrozoobentos v assotsiatsiyakh tsistoziry pribrezhnoy sublitoral i ostrovov Skaly-Korabli v Opukskom prirodnom zapovednike [Macrozoobenthos in associations Cystoseira sublittoral coastal and Rocks-Ships Islands in the Nature Reserve Opuk], *Geopolitika i ehkodinamika regionov*, no. 1, pp. 613–618. (in Russ.)
- Kiseleva M. I. 2004. *Polychaetes (Polychaeta) of the Azov and Black Seas*, 409 p. Kola Science Centre Press RAS, Apatity. (in Russ.)
- Kiselyova G. A., Gagolkina A. V., 2004, Makrozoobentos zarosley vodorosley pribrezhnoy zony Karadagskogo prirodnogo zapovednika [Macrozoobenthos of algae of the coastal zone of the Karadag natural reserve], in A. L. Morozova, V. F. Gnyubkin (eds.), *Karadag, gidrobiologicheskie issledovaniya, Sbornik nauchnykh trudov, posvyashchyonnyy 90-letiyu Karadagskoy nauchnoy stantsii im. T. I. Vyazemskogo i 25-letiyu Karadagskogo prirodnogo zapovednika NAN Ukrainy, Kniga 2*, [Karadag. Hydrobiological observations. Scientific works dedicated to 90th anniversary of T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station and 25th anniversary of Karadag Natural Reserve of Ukraine National Academy of Sciences. Book 2], pp. 141–151, SONAT, Simferopol. (in Russ.)
- Kiselyova G. A., Kolova K. A., Molchanova Yu. V., 2010, Polikhety v assotsiatsiyakh vodorosley akvatorii Karadaga [Polychaeta in the tangle of the algae on the aquatorium of Karadag], *Ehkosistemy, ikh optimizatsiya i okhrana*, issue 3, pp. 42–49. (in Russ.)
- Kiselyova G. A., Kononov V. S., Lapchenko A. A., Kolova K. A., 2009, Vidovoy sostav i dinamika makrozoobentosa v assotsiatsiyakh vodorosley Karadagskogo prirodnogo zapovednika [Species diversity and dynamics of the macrozoobenthos of associations of algae in Karadag Natural Reserve], *Ehkosistemy, ikh optimizatsiya i okhrana*, issue 20, pp. 57–66. (in Russ.)
- Kiselyova M. I., 1981, *Bentos rykhlykh gruntov Chyornogo morya* [Benthos loose soils of the Black Sea], 163 p., Naukova dumka, Kiev. (in Russ.)
- Kolyuchkina G. A., Semin V. L., Timofeev V. A., Basin A. B., Zenina M. A., Smirnov I. A., Babich G. O., Rokova A. I., Mironenko Ya. V., Simakova U. V., 2017, Annotirovannyy spisok vidov morskikh bespozvonochnykh i makrovodorosley zapovednika «Utrish» [Annotated list of marine invertebrates and macroalgae of «Utrish» Reserve], *Sovremennoye sostoyaniye ekosistem Zapovednika «Utrish» (Collection of scientific works of the "Utrish" Reserve)*, vol. 4, pp. 241–252. (in Russ.)
- Kopiy V. G., 2017, Makrozoobentos zony psevdolitoral krymskikh zapovednikov [Macrozoobenthos in the Zone Pseudolittoral of the Crimean Reserves], *Proceedings of T. I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Natural Reserve of the RAS*, issue 1 (3), pp. 29–37. (in Russ.)
- Kopiy V. G., Bondarenko L. V., 2009, Bentos biotopa peska zony zapleska Karadaga [Benthos of the biotope of sand of splash zone of Karadag] in N. V. Bagrov (ed.), *The Nature Reserve of Crimea. Theory, Practice and Perspectives Conservation Business in the Black Sea Region. Materials of the 5th International Scientific-Practical Conference, October 22–23, 2009, Simferopol*, pp. 294–298, Simferopol. (in Russ.)
- Kopiy V. G., Bondarenko L. V., 2016, Makrozoobentos zony psevdolitoral prirodnogo zapovednika «Mys Mart'yan» [Macrozoobenthos of splash zone of the eastern coast of Crimea], in G. G. Matishov, *Environment and Human Being. Current Problems of Genetics, Selection, and Biotechnologies. Proceedings of the International Scientific Conference and Youth Scientific Conference in memory of Corresponding Member RAS D. G. Matishov*, Rostov-on-Don, Russia, 5–8 September 2016, pp. 89–90, SSC RAS, Rostov-on-Don. (in Russ.)

- Kopiy V. G., Bondarenko L. V., 2016, Makrozoobentos zony psevdolitoralni prirodno zapovednika «Mys Mart'yan» » [Macrozoobenthos of splash zone of the eastern coast of Crimea], in I. S. Turbanova, Ya. S. Klimova, S. Yu. Sinelnikova, Ya. I. Filigran (eds.), *Proceedings of the All-Russian Youth Hydrobiological Conference "Prospects and Problems of Modern Hydrobiology"*, pos. Borok, Yaroslavl region, 10–13 November, 2016, IBVV named of the I. D. Papanin Russian Academy of Sciences, pp. 89–90, Filigran, Yaroslavl. (in Russ.)
- Kostenko N. S., Dikiy Ye. A., Alekseyeva S. P., 2004, Fitobentos yugo-vostochnoy chasti Krymskogo poberezh'ya Chornogo morya [The phytobenthos of the southeastern part of the Crimean coast of the Black Sea], *Karadag. Hydrobiological observations. Scientific works dedicated to 90th anniversary of T. I. Vyazemsky Karadag Scientific Station and the 25th anniversary of Karadag Natural Reserve of Ukraine National Academy of Sciences*, pp. 66–84, SONAT, Simferopol. (in Russ.)
- Kostenko N., 2015, Gidrobiologicheskiye issledovaniya na Karadage (Obzor) [Hydrobiological research at the Karadag Mountain Area (Review)], in A. V. Gayevskaya, A. L. Morozova (eds), *100 years of the T. I. Vyazemsky's Karadag Scientific Station, Issue of scientific papers*, pp. 385–440, N. Orianda, Simferopol. (in Russ.)
- Kostenko N., Dyky E., Zaklezky A., 2008, Long-term changes in Cystoseira phytocenosis of Karadag Natural Reserve (Crimea, Black Sea), *Marine ecological journal*, vol. 7, no. 3, pp. 25–36. (in Russ.)
- Kuftarkova E. A., Kovrigina N. P., Bobko N. I., 2004, Gidrokhimicheskaya kharakteristika vod Sudaksko-Karadag-skogo vzmor'ya [Hydrochemical characteristics of the waters of the Sudak-Karadag beach. Karadag: hydrobiological research], in *Karadag. Hydrobiological observations. Scientific works dedicated to 90th anniversary of T. I. Vyazemsky Karadag Scientific Station and the 25th anniversary of Karadag Natural Reserve of Ukraine National Academy of Sciences*, book 2, pp. 12–27, SONAT, Simferopol. (in Russ.)
- Kukharev I. L., Sheremet'yev A. V., 2013, Geologicheskoye i tektonicheskoye stroeniye. Gosudarstvennyy prirodnyy zapovednik «Utrish» [Geological and tectonic structure. State Nature Reserve "Utrish"], in *Atlas. Nauchnyye trudy* [Atlas. Scientific works], vol. 2, pp. 16–19. (in Russ.)
- Losovskaya G. V., 1977, *Ekologiya polikhet Chornogo morya* [Ecology of Polychaeta of the Black Sea], 92 p., Naukova Dumka, Kiev. (in Russ.)
- Makarov M. V., Kovalyova M. A., Boltachyova N. A., Kopiy V. G., Bondarenko L. V., 2015, Makrozoobentos estestvennykh tvorydykh substratov v akvatoriyakh primykayushchikh k Kerchenskomu poluostrovu [Macrozoobenthos of natural hard substrates in aquatorium of the Kerch peninsula (the Crimea)], *Naukovi Zapiski Ternopil's'kogo Natsional'nogo Pedagogichnogo universitetu Seriya Biologiya*, no. 3–4 (64), pp. 425–428. (in Russ.)
- Marinov T. 1977. Mnogochetinsti chervei (Polychaeta) [Polychaeta worms (Polychaeta)], in *Fauna of Bulgaria*, 258 p., Bulgariya AN, Sofiya. (in Bulg.)
- Marinov T. 1990. *Zoobentos ot bulgarskiya sektor na Chernom more* [Zoobenthos from the Bulgarian Black Sea Sector], 194 p., Bulgaria Academy of Sciences, Sofiya. (in Russ.)
- Maslov I. I., Kraynyuk Ye. S., Sarkina I. S., Kostin S. Yu., 2011, Sergeyenko A. L. Osnovnyye napravleniya i rezultaty nauchnoy i prirodookhrannoy deyatel'nosti otdela okhrany prirody NBTS-NITS, prirodno zapovednika «Mys Mart'yan» (1973–2010 gg.) [Main directions and results of scientific and environmental activities of the Department of Nature Conservation of the NBC-NIC, the nature reserve "Cape Mart'yan" (1973–2010)], *Bulletin of the Nikitsky Botanical Garden*, vol. 100, pp. 29–39. (in Russ.)
- Mazlumyan S. A., Prosvirov Yu. V., 2002, Tendentsii izmereniya struktury i raznoobraziya donnogo soobshchestva v protsesse yego formirovaniya [Trends in measuring the structure and diversity of the benthic community in the process of its formation], *Vestnik zoologii*, vol. 36, no. 5, pp. 47–54. (in Russ.)
- Mazlumyan S. A., Boltachova N. A., Revkov N. K., 2009, Izmeneniye raznoobraziya bentosa v biotope peska Karadagskogo prirodno zapovednika (yugo-vostochnoye poberezh'ye Kryma) [Changes of benthos diversity in the sand biotope (south-eastern Crimea)], in A. V. Gaevskaya and A. L. Morozova, *Karadag. – 2009, Collection of scientific papers dedicated to the 95th anniversary of the Karadag Research Station and 30th anniversary of the Karadag Natural Reserve of the National Academy of Sciences of Ukraine*, pp. 382–400, ECOSI-Gidrofizika, Sevastopol. (in Russ.)
- Milchakova N. A., Aleksandrov V. V., Bondareva L. V., Pankeeva T. V., Chernysheva E. V., 2015, *Marine protected areas of the Crimea. Scientific handbook*, 312 p., N. Orianda, Simferopol. (in Russ.)
- Mironov O. G., 2009, *Sanitary-biological investigations in the coastal area of Sevastopol region*, 192 pp., ECOSI-Gidrofizika, Sevastopol. (in Russ.)

- Morozova A. L., Smirnova YU. D., Gasnikov S. V., 2008, Vliyaniye prirodnykh i antropogennykh faktorov na transformatsiyu morskikh pribrezhnykh ekosistem Karadagskogo zapovednika [The influence of natural and anthropogenic factors on the transformation of marine coastal ecosystems of the Karadag reserve], in *Current problems of the Azov-Black Sea Region ecology. Materials of III International Conference, Kerch, October 10–11, 2007*, pp. 61–67, YugNIRO, Kerch. (in Russ.)
- Murina V. V., Evstigneeva I. K., Grintsov V. A., Lisitskaya E. V., Kovrigina N. P., Chekmeneva N. I., Bogdanova T. A., Tankovskaja I. N., 2006, Study of biodiversity of the coastal water area of Kazantip Nature Reserve and its locality, in V. V. Korzhenevsky, S.Ye. Sadogursky (eds.), *Bioraznoobraziye prirodnykh zapovednikov Kerchenskogo poluostrova* [Biodiversity of Nature Reserves on Kerchensky peninsula], vol. 126, pp. 295–305, Yalta. (in Russ.)
- Pereshkol'nik S. L., Leont'yeva O. A., 2013, K istorii sozdaniya zapovednika «Utrish» [On the history of the creation of the Utrish Reserve], *Bioraznoobraziye gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Utrish»*, vol. 1, pp. 43–47. (in Russ.)
- Sadogurskiy S. Ye., Belich T. V., 2003, Sovremennoye sostoyaniye makrofitobentosa Kazantipskogo prirodnogo zapovednika (Azovskoye more) [The current state of the macrophytobenthos of the Kazantip Natural Reserve (Sea of Azov)], *Zapovidna sprava v Ukraïni*, vol. 9, issue 1, pp. 10–25. (in Russ.)
- Shadrin N. V., Afanasova T. A., 2009, Distribution and feeding of *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in water area of Opukski nature reserve (East Crimea, the Black Sea), *Marine ecological journal*, vol. 8, no. 2, pp. 24–26.
- Shadrin N. V., Kopy V. G., Kolesnikova Ye. A., Afanasova T. A., 2011, Opukskiy prirodnyy zapovednik: k izucheniyu bioraznoobraziya peschanoy supralitoral (Krym, Kerchenskiy p-ov) [Opuksky Nature Reserve: to the study of the biodiversity of the sandy supralittoral (Crimea, Kerchsky peninsula)], in *Zapovedniki Kryma Bioraznoobraziye i okhrana prirody v Azovo–Chernomorskom regione. Proceedings of the VI International Scientific-Practical Conference, Simferopol, October 20–22, 2011*, pp. 381–384, Tavricheskiy natsional'nyy universitet im. V. I. Vernadskogo, Simferopol. (in Russ.)
- Sinegub I. A. Makrofauna verkhney sublitoral skal v Chornom more u Karadaga [Macrofauna of the upper sublittoral rocks in the Black Sea near Karadag], Karadag. Hydrobiological observations. Scientific works dedicated to 90th anniversary of T. I. Vyazemsky Karadag Scientific Station and the 25th anniversary of Karadag Natural Reserve of Ukraine National Academy of Sciences, Book 2, pp. 121–132, SONAT, Simferopol. (in Russ.)
- Vershinin A. O., Pankov S. L., 2008, O neobkhodimosti sozdaniya morskoy zapovednoy akvatorii v ramkakh proyekta Utrishskogo zapovednika [On the need to create a marine protected area under the project of the Utrishsky Reserve], in V. V. Kovalova, S. A. Trepeta (eds.), *Prospects for the development of specially protected natural areas and tourism in the North Caucasus, Materials of the Internatuimal scientific-practical conference*, pp. 31–36, «Kachestvo», Maikop. (in Russ.)
- Vinogradov K. A., 1949, K faune kol'chatykh chervey (Polychaeta) Chornogo morya [To the Fauna of Ringed Worms (Polychaeta) of the Black Sea], *Trudy Karadagskoy biostantsii* [Proceedings of the Karadag Biological Station], vol. 8, pp. 18–56. (in Russ.)
- Zagorodnyuk N. V., 2009, Brioflora Opuks'kogo prirodnogo zapovidnika [Brioflora of the Opuksky Nature Reserve], in A. Eh. Baranovskiy (ed.), *Zapovedniki Kryma. Teoriya, praktika i perspektivy zapovednogo delav Chernomorskom regione* [Nature Reserves of Crimea, Theory, practice and prospects of nature reserve in the Black Sea region], Proceedings of the V International Scientific-Practical Conference, Simferopol, October 22–23], pp. 165–171, Simferopol. (in Russ.)
- Zenkovich V. P., 1958, *Berega Chyornogo i Azovskogo morey* [Coast of the Black and Azov Seas], 376 p., Gosudarstvennoe izdatel'stvo geograficheskoy literatury, Moscow. (in Russ.)
- Zernov S. A. K voprosu ob izuchenii zhizni Chornogo morya [On the Question of Studying the Life of the Black Sea], *Proceedings Imperial Academy of Sciences*, series 8, vol. 32, no. 1, 300 p. (in Russ.)
- Zherko N. V., 2004, Ehkologicheskii monitoring zagryazneniya Karadagskogo zapovednika polikhlorbifenilami i pestitsidami, in A. L. Morozova, V. F. Gnyubkin (eds.), *Karadag, gidrobiologicheskie issledovaniya, Sbornik nauchnykh trudov, posvyashchyonnyy 90-letiyu Karadagskoy nauchnoy stantsii im. T. I. Vyazemskogo i 25-letiyu Karadagskogo prirodnogo zapovednika NAN Ukrainy, Kniga 2*, [Karadag. Hydrobiological observations. Scientific works dedicated to 90th anniversary of T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station and 25th anniversary of Karadag Natural Reserve of Ukraine National Academy of Sciences. Book 2], pp. 28–30, SONAT, Simferopol.

Приложение. Массовый и редкий виды полихет прибрежных вод Крыма и Кавказа
Supplementary material. Mass and rare species of Polychaete of the coastal waters of the Crimea and the Caucasus



Рисунок 1Пр. Массовый вид — *Nereis zonata* Malmgren, 1867 (автор фото В. Г. Конуи)
Figure 1Supp. Mass species; the species *Nereis zonata* Malmgren, 1867



Рисунок 2Пр. Редкий вид — *Phyllodoce maculata* (Linnaeus, 1767) (автор фото В. Г. Конуи)
Figure 2Supp. Rare species — *Phyllodoce maculata* (Linnaeus, 1767)