

**ТРУДЫ
КАРАДАГСКОЙ
НАУЧНОЙ СТАНЦИИ
им. Т.И. ВЯЗЕМСКОГО –
ПРИРОДНОГО
ЗАПОВЕДНИКА РАН**

Выпуск 3(15)

2020

УДК 06 (477.75)

Главный редактор: Р. В. Горбунов, канд. геогр. наук
Заместитель главного редактора: В. И. Мальцев, канд. биол. наук
Технические редакторы: Т. Ю. Горбунова, Л. В. Знаменская

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

П. Н. Баранов, д-р геол.-минерал. наук,
д-р геол. наук
М. М. Бескаравайный, канд. биол. наук
В. А. Боков, д-р геогр. наук
Ю. И. Будашкин, канд. биол. наук
Б. А. Вахрушев, д-р геогр. наук
Ю. В. Глибин
Н. А. Давидович, д-р биол. наук
А. В. Ена, д-р биол. наук
Е. И. Ергина, д-р геогр. наук
С. П. Иванов, д-р биол. наук
В. В. Майко, д-р ист. наук
В. А. Миноранский, д-р с.-х. наук
Е. Л. Неврова, д-р биол. наук

Э. Б. Петрова, д-р ист. наук
Ю. В. Плугатарь, чл.-корр. РАН, д-р с.-х. наук
Е. А. Позаченюк, д-р геогр. наук
М. А. Поляков, канд. биол. наук
В. В. Рожнов, академик РАН, д-р биол. наук
А. А. Родионов, канд. ист. наук
И. И. Руднева, д-р биол. наук
Ю. А. Силкин, канд. биол. наук
Т. Н. Смекалова, д-р ист. наук
А. А. Солдатов, д-р биол. наук
А. В. Фатерыга, канд. биол. наук
В. В. Фатерыга, канд. биол. наук
И. В. Флоринский, д-р техн. наук
А. Л. Чепалыга, д-р геогр. наук

Все материалы, подаваемые в «Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН», проходят двойное независимое анонимное рецензирование

Издатели

Ассоциация по сохранению и восстановлению редких и исчезающих животных
«Живая природа степи»
347511, Ростовская область, Орловский район, пос. Орловский, ул. Пролетарская, д. 34.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А.О.Ковалевского РАН»
299011, г. Севастополь, пр. Нахимова, д. 2.

Адрес редакции

ул. Науки, 24, пгт Курортное, г. Феодосия, Республика Крым, 298188
Телефон +7 36562 26212
E-mail: karadag.trudy@yandex.ru

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», 2020

Ассоциация по сохранению и восстановлению редких и исчезающих животных
«ЖИВАЯ ПРИРОДА СТЕПИ»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ имени А.О. КОВАЛЕВСКОГО РАН»
КАРАДАГСКАЯ НАУЧНАЯ СТАНЦИЯ им. Т.И.ВЯЗЕМСКОГО –
ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК РАН

ТРУДЫ КАРАДАГСКОЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ им. Т.И. ВЯЗЕМСКОГО – ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА РАН

Научный журнал

Основан в мае 2016 г.

Периодическое издание

Выходит 4 раза в год

Выпуск 3 (15)
2020

СОДЕРЖАНИЕ

Изучение биоразнообразия и экологический мониторинг

<i>Рябушко Л.И., Широян А.Г., Лишаев Д.Н.</i> Диатомовые водоросли эпифитона макрофитов крымского побережья Чёрного моря.	3
<i>Чесалин М.В., Кузьмина Н.С.</i> Морфометрия отолитов и их связь с длиной и возрастом черноморской ставриды у побережья Крыма.	12
<i>Сысоев А.А., Сысоева И.В.</i> Биохимическая оценка продукционно-деструкционного баланса микропланктонного сообщества северной части Черного моря в осенний и весенний сезоны.	23
<i>Надольный А.А.</i> Новые данные о видовом составе пауков (Arachnida: Aranei) Тарханкутского полуострова, Крым.	28
<i>Серёдкин И.В.</i> Сезонные перемещения бурых медведей на полуострове Камчатка и острове Сахалин.	61
<i>Хабиров Т.К., Таджибаева Д.Э.</i> Экологические наблюдения за рукокрылыми (Chiroptera) в заброшенных штольнях в окрестностях Исфары (Северный Таджикистан) в 1976-2020 гг..	75

Экспериментальная гидробиология

<i>Сухаренко Е.В., Недзвецкий В. С.</i> Влияние сублетальных концентраций неорганической ртути на экспрессию белков RPA1 и P53 головного мозга радужной форели (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>).	81
---	----

Географические, геологические и палеонтологические исследования

<i>Gasimov J.Y.</i> Analyze of Dynamics and Degree of Anthropogenic Impacts on the Ecogeomorphological Conditions (Case Study of the Kura-Araz Lowland and Surrounding Areas)	92
---	----

Association for the Conservation and Recovery of Rare and Endangered Animals
«LIVING NATURE OF THE STEPPE»

Federal State Budget Scientific Institution
Federal Research Center

«A.O. KOVALEVSKY INSTITUTE OF BIOLOGY OF THE SOUTHERN SEAS OF RAS»
T.I. VYAZEMSKY KARADAG SCIENTIFIC STATION –
NATURE RESERVE OF THE RAS

PROCEEDINGS OF T.I. VYAZEMSKY KARADAG SCIENTIFIC STATION – NATURE RESERVE OF THE RAS

Scientific Journal

Established in May 2016

Periodical

Issued 4 times a year

Issue 3 (15)
2020

CONTENT

Biodiversity Researches and Environmental Monitoring

<i>Ryabushko L.I., Shiroya A.G., Lishaev D.N. Diatoms of Macrophytes Epiphyton in the Crimean Coastal Waters of the Black Sea.</i>	3
<i>Chesalin M.V., Kuzminova N.S. Otolith Morphometry and their Relationship to the Length and Age of the Black Sea Horse Mackerel of the Coast of Crimea.</i>	12
<i>Sysoev A.A., Sysoeva I.V. Biochemical Assessment of the Production and Destruction Balance of the Microplankton Community in the Northern Part of the Black Sea in the Autumn and Spring Seasons.</i>	23
<i>Nadolny A.A. New Data on the Species Composition of Spiders (Arachnida: Aranei) in Tarkhankut Peninsula, Crimea.</i>	28
<i>Seryodkin I.V. Seasonal Movements of Brown Bears in the Kamchatka Peninsula and Sakhalin Island.</i>	61
<i>Khabilov T.K., Tadzhibaeva D.E. Ecological Observation of the Bats (Chiroptera) in Old Mines near Isfara (North Tajikistan) in 1976-2020.</i>	75

Experimental Hydrobiology

<i>Sukharensko E.V., Nedzvetsky V.S. The Effect of Inorganic Mercury on RPA1 and P53 Expression in the Brain of Rainbow Trout <i>Oncorhynchus Mykiss</i>.</i>	81
---	----

Geographical, Geological and Paleontological Researches

<i>Gasimov J.Y. Analyze of Dynamics and Degree of Anthropogenic Impacts on the Ecogeomorphological Conditions (Case Study of the Kura-Araz Lowland and Surrounding Areas)</i>	92
---	----

ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

УДК 579:582.2. 262.5

**ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ЭПИФИТОНА МАКРОФИТОВ КРЫМСКОГО
ПРИБРЕЖЬЯ ЧЁРНОГО МОРЯ ***

Рябушко Л.И., Широян А.Г., Лишаев Д.Н.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: larisa.ryabushko@yandex.ru

Приведены оригинальные данные по видовому разнообразию диатомовых водорослей эпифитона красной, бурой водорослей и морской травы в разных, по степени антропогенной нагрузки, районах крымского побережья Чёрного моря, в том числе впервые в зал. Донузлав. Обнаружено 129 видов и ввт Bacillariophyta, принадлежащих к трём классам, 24 родам, из них в Казачьей бухте отмечено 100 видов, Мартыновой бухте – 20 и зал. Донузлав – 38. Из флоры преобладают массовые, бентосные, колониальные, космополитные, морские виды. Выявлено 23 вида диатомовых водорослей – индикаторов органического загрязнения морских вод, из них группа β -мезосапробионтов занимает 87%, что характерно для умеренно загрязнённых органических вод. В эпифитоне красной водоросли *Gracilaria verrucosa* найдено 94 вида с максимальными значениями численности $N=366 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² и биомассы $B=0,82$ мг·см⁻² сообщества в конце марта при $t_{\text{воды}}=10^\circ\text{C}$; эпифитоне бурой водоросли *Cystoseira crinita* – 35 видов, $N=104 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² и $B=0,422$ мг·см⁻² при $t_{\text{воды}}=25^\circ\text{C}$; на листьях *Zostera marina* – 45 видов, $N=656 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² в январе при $t_{\text{воды}}=8^\circ\text{C}$, в июне $31,6 \cdot 10^3$ кл.·см⁻². Полученные данные обсуждаются. В работе представлены фотоснимки и микрофотографии микроводорослей.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, эпифитон макрофитов, крымское побережье, Чёрное море.

Введение

Изучение диатомовых водорослей эпифитона консорции макрофит-базифит имеет существенное значение для биомониторинга окружающей среды, так как можно одновременно использовать свойства микрофитов и субстрата для их заселения. Сравнительный аспект интерпретации накопленных данных позволяет точнее оценить их совместный вклад в продукционную составляющую водоёма и установить закономерности их расселения в море.

Анализ видового состава и оценка сезонной динамики популяций и сообществ донных диатомовых водорослей, их продукционных возможностей в экосистемах крымского побережья показал, что продуктивность микрофитобентоса Чёрного моря имеет высокие величины, превышающие продуктивность фитопланктона (Алеев и др., 2005; Рябушко, 2013; Рябушко и др., 2013, 2014). Поэтому при учёте общего баланса вещества и энергии необходимо изучать не только фитопланктон, как исторически сложившееся направление в гидробиологии, но и микрофитобентос. Несмотря на ряд методических трудностей в изучении микрофитобентоса, связанных в большей степени с разнообразными нишами и экотопами заселения бентосными микроводорослями, нами получены оригинальные данные по их видовому составу и количественному распределению в зависимости от района исследования, сезонной динамики, характера субстрата, отношения

* Работа выполнена по теме государственного задания ФИЦ ИнБЮМ № 4 АААА-А18-118021350003-6.

видов к солёности и сапробности воды, а также географии их распространения в Мировом океане (Рябушко, 2013; Ryabushko et al., 2018; Ryabushko et al., 2019).

Залив Донузлав был выбран как новый район для исследования микрофитобентоса, крымского побережья, который здесь никогда не изучался. Этот полузакрытый морской залив с площадью водного зеркала 47,5 кв. км является перспективным для развития марикультуры. В настоящее время здесь находятся марихозяйства по выращиванию мидии и устрицы. Отметим, что залив Донузлав морского происхождения, ранее и сейчас указан в литературе как лиман и как озеро (Мильчакова, Александров, 1999; Петренко и др., 2009; Давидович и др., 2019). Основным негативным фактором для экосистемы залива является промышленная добыча строительного песка, которая осуществляется с 1963 г. Евпаторийским морским торговым портом, и отрицательно влияет на донную растительность в местах повышенной антропогенной нагрузки (Петренко и др., 2009).

Следует отметить, что широкий спектр субстратов и значительная протяжённость крымского побережья Чёрного моря, имеющего разнообразные подводные ландшафты, гидрологические и гидрохимические условия обитания для донной растительности, которая рассматривается как потенциальный субстрат для заселения микроводорослей. Учитывая слабую изученность диатомовых водорослей эпифитона макрофитов и недостаточность их микрофотографий в прижизненном состоянии, обоснована актуальность данного сообщения.

Целью работы является изучение видового разнообразия диатомовых водорослей эпифитона макрофитов в разных районах российского сектора крымского побережья Чёрного моря.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили пробы макрофитов, собранных в 1987–1989, 1996 и 2018 гг. в разных районах крымского побережья Чёрного моря: Казачья, Мартынова бухты и зал. Донузлав (рис. 1, I–III) с глубины от 0,5 до 4,0 м. В заливе сборы слоевищ макрофитов проводили в том числе и в районе марихозяйства (рис. 2) в июне при температуре 23,4–25°C и солёности воды от 18,01 до 18,54‰.

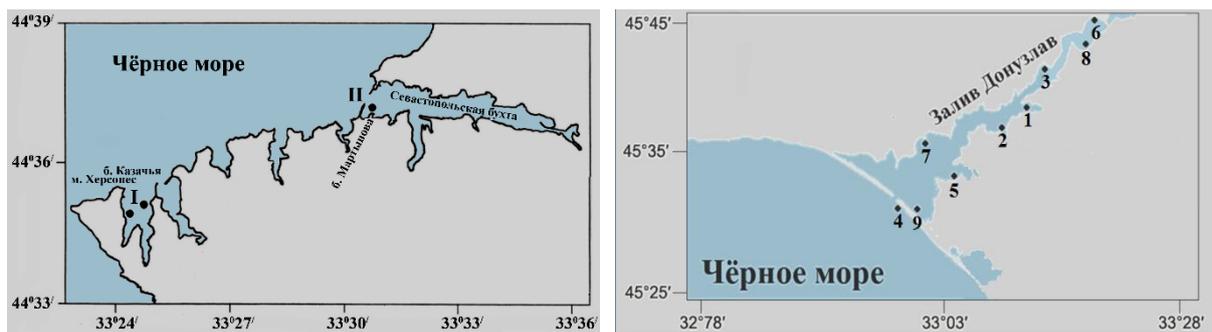


Рис. 1. Карта-схема мест отбора проб микрофитобентоса в Казачьей (I) и Мартыновой (II) бухтах, заливе Донузлав (III) крымского побережья Чёрного моря

Для флористического и количественного анализа микрофитобентоса были использованы единая методология и методы изучения микроводорослей на популяционном уровне и на уровне сообществ (Рябушко, 2013). Подсчёт клеток диатомей осуществляли в камере Горяева объёмом 0,9 мм³ в трёх повторах, обилие видов (*S*), численность (*N*) и биомассу (*B*) микрофитов, а также площадь поверхности макрофита-базифита определяли по методике (Миничева, 1992).



Рис. 2. Вид мест отбора проб эпифитона макрофитов в заливе Донузлав в районе марихозийства (автор фото Д.Н. Лишаев)

Видовой состав диатомовых водорослей идентифицировали, используя следующие источники: Косинская, 1948; Прошкина-Лавренко, 1963; Рябушко, 2013; Рябушко, Бегун, 2016; Geitler, 1932; Lundholm et al., 2003).

Экологические и фитогеографические характеристики приведены по (Рябушко, 2013; Рябушко, Бегун, 2016; Varinova et al., 2019; Guiry, Guiry, 2018; Ryabushko et al., 2019). Статистическая обработка количественных данных проведена с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel 2007.

Результаты и обсуждение

В районах исследования в эпифитоне красных, бурых водорослей-макрофитов и морской травы zostеры обнаружено 129 видов и внутривидовых таксонов (ввт) бентосных диатомовых водорослей, принадлежащих к трём классам (Coscinodiscaceae, Fragilariaceae и Bacillariophyceae) отдела Bacillariophyta и 24 родам. В Казачьей бухте отмечено 100 видов водорослей, Мартыновой бухте – 20 и зал. Донузлав – 38 видов (Рябушко и др., 2018). Из общего числа обнаруженных видов в Казачьей бухте в эпифитоне красной водоросли *Gracilaria verrucosa* найдено 94 вида с наибольшим количеством в зимне-весенний период, в том числе 23 вида встречены во все сезоны года (Рябушко, 2013). В эпифитоне *Z. marina* найдено 45 видов диатомовых.

В июне 2018 г. впервые исследованы диатомовые водоросли эпифитона цистозир и zostеры в зал. Донузлав. Всего обнаружено 38 видов диатомовых, в том числе на листьях zostеры – 15 видов, на талломах цистозир – 35 видов, для обоих макрофитов отмечено 13 общих видов (табл. 1). Здесь макрофиты изучены слабо, указано 17 видов, в том числе бурая водоросль *Cystoseira barbata* var. *repens* A. Zinova et Kalugina и 4 вида цветковых растений, из них два вида рода *Zostera* (*Z. marina* L. и *Z. noltii* Hornem) (Мильчакова, Александров, 1999).

Таблица 1.
Видовой состав и встречаемость бентосных диатомовых водорослей в эпифитоне *Cystoseira crinita* Duby (C) и *Zostera marina* L. (Z), их экологическая (Э, S*) и фитогеографическая (ФГ) характеристики, зал. Донузлав Чёрного моря

Таксон	Встречаемость		Характеристики		
	C	Z	Э	S*	ФГ
<i>Achnanthes brevipes</i> C.A. Agardh 1824	+	+	СМ	β	К
<i>A. longipes</i> C.A. Agardh 1824	+	+	М	β	АБТ
<i>Amphora hyalina</i> Kützing 1844	+	+	М	β	АБТ нот
<i>Ardissonea crystallina</i> (C.A. Agardh) Grunow 1880	+	–	СМ	β	БТ
<i>Berkeleya micans</i> (Lyngbye) Grunow ex V.Heurck 1880	+	–	СМ	β	Б нот
<i>B. rutilans</i> (Trentepohl) Grunow 1880	+	–	СМ	β	К
<i>Caloneis liber</i> (W. Smith) Cleve 1894	+	–	М	–	К

Таксон	Встречаемость		Характеристики		
	C	Z	Э	S*	ФГ
<i>Cocconeis costata</i> Gregory 1855	+	–	М	β	К
<i>C. scutellum</i> Ehrenberg 1838	+	+	СМ	β	К
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimer et Lewin 1964	+	+	СМ	β	К
<i>Diploneis bombus</i> (Ehrenberg) Cleve 1894	+	–	М	–	БТ нот
<i>D. smithii</i> (Brébisson) Cleve 1894	+	+	СМ	β	К
<i>D. splendida</i> (Gregory) Cleve 1894	–	+	М	–	АБТ
<i>Entomoneis paludosa</i> (W. Smith) Reimer 1975	–	+	СМ	–	АБ нот
<i>Falcula media</i> var. <i>subsalina</i> Proschkina-Lavrenko 1963	+	–	М	–	Б
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing 1844	+	+	М	β	К
<i>Gyrosigma fasciola</i> (Ehrenberg) Griffen et Henfrey 1856	+	–	М	–	АБТ
<i>Halamphora coffeiformis</i> (C.A. Agardh) Levkov 2009	+	+	СМ	–	АБТ
<i>Haslea ostrearia</i> (Gaillon) Simonsen 1974	+	–	М	–	Б
<i>Licmophora abbreviata</i> C.A. Agardh 1931	+	–	М	β	К
<i>L. flabellata</i> C.A. Agardh 1930	+	–	М	β	БТ нот
<i>Licmophora hastata</i> Mereschkowsky 1901	+	–	М	β	Б
<i>Navicula ammophila</i> var. <i>intermedia</i> Grunow 1882	+	–	СМ	–	АБ
<i>N. cancellata</i> Donkin 1873	+	–	М	–	К
<i>N. ramosissima</i> (C.A. Agardh) Cleve 1895	+	+	СМ	β	АБТ
<i>N. palpebralis</i> Brébisson ex W. Smith 1853	+	–	М	–	АБТ
<i>Nitzschia hybrida</i> f. <i>hyalina</i> Proschkina-Lavrenko 1963	+	–	СМ	–	Б
<i>N. longissima</i> (Brébisson) Ralfs ex Pritch. 1861	+	–	СМ	–	К
<i>N. sigma</i> (Kützing) W. Smith 1853	+	+	СМ	α	АБТ
<i>Parlibellus delognei</i> (V. Heurck) E.J. Cox 1988	+	–	М	β	АБТ
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith 1852	+	–	СМ	β	К
<i>Striatella delicatula</i> (Kützing) Grunow 1885	+	–	СМ	β	АБТ
<i>St. unipunctata</i> (Lyngbye) C.A. Agardh 1832	+	+	М	β	БТ
<i>Tabularia fasciculata</i> (C.A. Agardh) Williams et Round 1986	+	+	СМ	β - α	К
<i>T. tabulata</i> (C.A. Agardh) Snoeijs 1992	+	–	СМ	β - α	К
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve 1903	+	+	М	–	К
<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenberg) Cleve 1894	+	–	М	β	АБТ нот
<i>Undatella lineolata</i> (Ehrenberg) L.I. Ryabushko 2006	+	–	СМ	–	АБТ
Всего:	36	15			

Примечание. Э – отношение вида к галобности (солёности) воды в море: М – морской, СМ – солоноватоводно-морской; S* – отношение видов к сапробности воды, дано по работам (Рябушко, 2013; Varinova et al., 2019; Ryabushko et al., 2019): β – бетамезосапробионт, β - α – бета-альфамезосапробионт, α – альфамезосапробионт; ФГ – фитогеографические элементы флоры: Б – бореальный, БТ – бореально-тропический, АБТ – аркто-бореально-тропический, К – космополит, нот – нотальный; «–» – отсутствие данных, «+» – наличие данных.

Анализ флоры диатомовых эпифитона цистозеры показал много сходных черт, характерных и для других субстратов Чёрного моря. В целом во всех сообществах диатомовых преобладают морские и солоноватоводно-морские виды, которые составляют соответственно 47 и 45%. Виды-космополиты преобладают (39%) и являются массовыми, заселяющими разнообразные местообитания в море. Группа аркто-бореально-тропических элементов флоры составляет 32%. Кроме этого, большинство видов, характеризующих ацидификацию вод в Чёрном море, относится к массовым и широко распространённым в море алкалифильным с элементами индифферентных форм. К последним относятся *Tabularia fasciculata* и *T. tabulata*, найденные в эпифитоне разных видов макрофитов, в том числе на талломах цистозеры и листьях зостеры в зал. Донузлав (табл. 1). Выявлено 23 вида диатомовых водорослей – индикаторов органического загрязнения морских вод, из них группа β -мезосапробионтов занимает ведущее место (87%), характерная для умеренно загрязнённых вод, что типично для зал. Донузлав и акваторий крымского побережья Чёрного моря (Ryabushko et al, 2019). Основными доминантами, определяющими структуру диатомового сообщества в эпифитоне макрофитов, являются колониальные виды диатомовых водорослей (рис. 3–5).

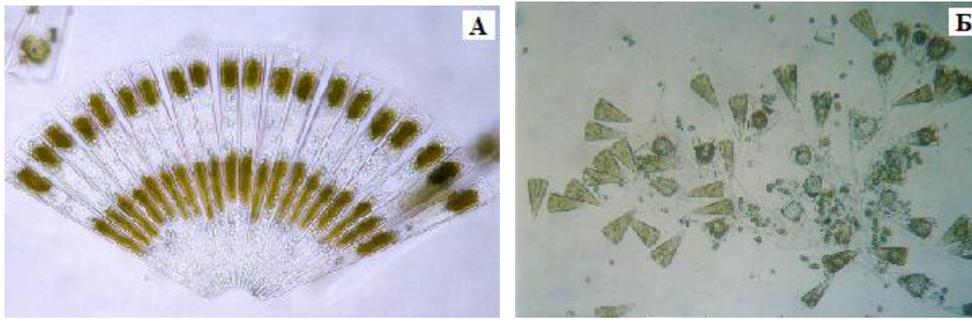


Рис. 3. СМ. Колонии массовых видов-образователей *Licmophora flabellata* (А) и *L. abbreviata* (Б)

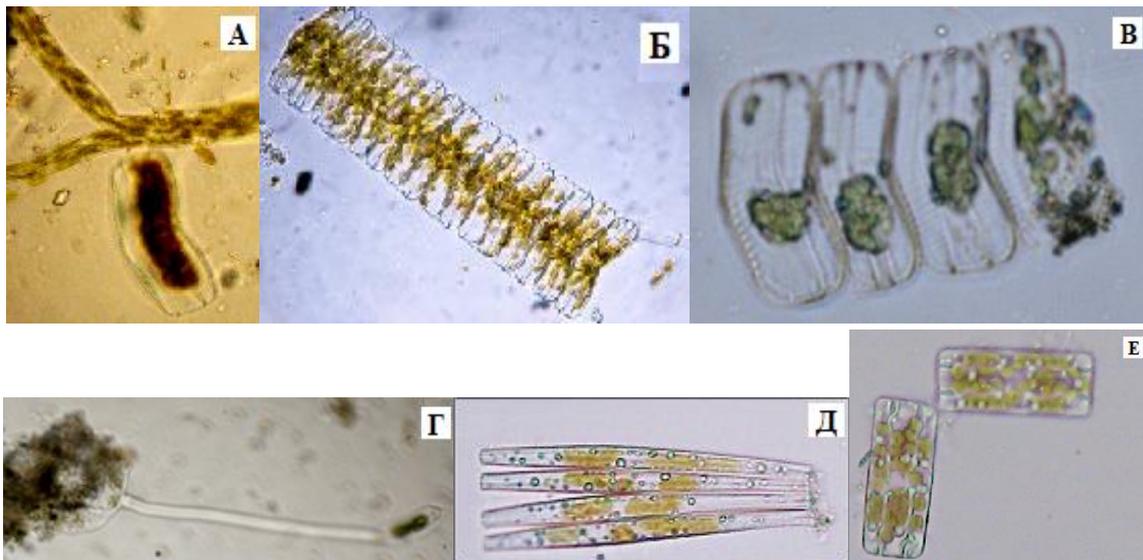


Рис. 4. СМ. Виды-образователи колониальных диатомовых водорослей эпифитона макрофитов. Панцири *Achnanthes longipes* (А–В); клетка, прикреплённая к колонии *Berkeleyya rutilans* (А); колонии (Б, В); вид со слизистой «ножкой», прикреплённой к детриту (Г); колонии *Tabularia tabulata* (Д) и *Grammatophora marina* (Е) с хлоропластами; виды, обнаруженные в эпифитоне цистозир и zostеры в заливе Донузлав Чёрного моря; В, Д, Е (автор фото Д.Н. Лишаев); А, Б, Г (из: Рябушко, 2013)

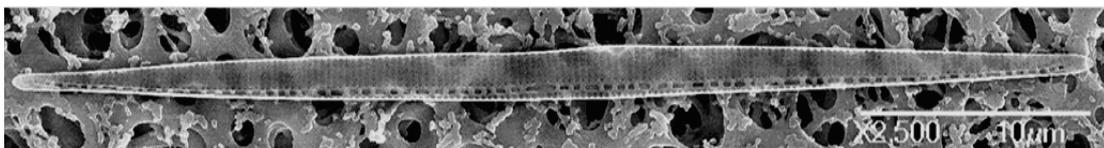


Рис. 5. СЭМ. Вид *Pseudo-nitzschia calliantha* из крымских вод Чёрного моря. СЭМ (Рябушко и др., 2008; Besiktepe et al., 2008)

Виды, указанные выше, встречаются в местах с повышенным органическим загрязнением вод. Здесь ведущее место занимают виды-мезосапробионты (87%), характерные для умеренно загрязнённых вод (табл. 1). Их можно отнести к индикаторам качества вод. К этим же видам относятся и потенциально опасные виды микроводорослей, которые обитают в Чёрном море (Рябушко, 2003). Например, токсичный вид пеннатной диатомовой водоросли *Pseudo-nitzschia calliantha* Lundholm, Moestrup et Hasle 2003 (рис. 5), указанный в планктоне у крымских и турецких берегов Чёрного моря (Рябушко и др., 2008; Besiktepe et al., 2008). Водоросль часто встречается в разных экотопах бентоса Чёрного моря.

Токсичность вида и его таксономический статус описаны ранее (Lundholm et al., 2003), что было подтверждено и нашими исследованиями для черноморского клона в

ходе совместного Украинско-Турецкого международного проекта 2004–2005 гг. (Рябушко и др., 2008; Besiktepe et al., 2008).

Летом в море в эпифитоне макрофитов также встречаются потенциально опасные виды динофлагеллят рода *Prorocentrum* Ehrenb.: *Pr. lima* (Ehrenberg) Dodge и *Pr. micans* Ehrenberg (рис. 6 А–В).

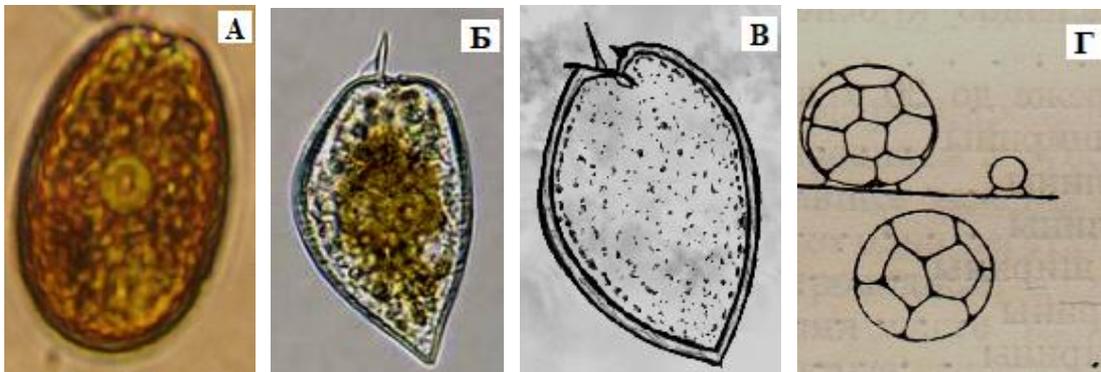


Рис. 6. СМ. Виды рода *Prorocentrum* Ehrenberg 1834: А – *Pr. lima*, Б, В – *Pr. micans*; А, В (автор фото Рябушко, 2013) и Г – цианобактерия *Stanieria minima* на разных стадиях развития (по: Geitler, 1932)

В эпифитоне макрофитов зал. Донузлав впервые для Чёрного моря обнаружена цианобактерия *Stanieria minima* (Geitler) Silva et R.N. Pienaar 2000 (Basionym: *Dermocarpa minima* Geitler 1932; Synonym: *Cyanocystis minima* (Geitler) Komárek et Anagnostidis 1986; Guiry, Guiry, 2018, ранее неизвестный вид для морей СССР (Косинская, 1948). Этот морской, бореально-тропический вид (рис. 6 Г) указан в водах Мавритании (Западная Африка) при температуре морской воды 20°C и Квазулу Наталь (Южная Африка) при $t_{\text{воды}}$ от 12–17 до 21–26°C в зависимости от сезона года (Silva, Pienaar, 2000a, b).

Количественная характеристика. Наряду с изучением флористических особенностей бентосных диатомовых водорослей, получены также количественные данные. Так, в Казачьей бухте в эпифитоне красной водоросли *Gracilaria verrucosa* максимальные значения численности диатомовых водорослей $N=366 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² с биомассой 0,82 мг·см⁻² зарегистрированы в конце марта при $t_{\text{воды}} = 10$ °C, а в эпифитоне морской травы *Z. marina* ($N=656 \cdot 10^3$ кл.·см⁻²) в январе при $t_{\text{воды}} = 8$ °C (Рябушко, 2013).

В зал. Донузлав в районе марихозьяства (рис. 2) в эпифитоне *Cystoseira crinita* обнаружено 36 видов диатомовых водорослей с максимальным обилием видов ($S=21$), численность которых изменялась от $11 \cdot 10^3$ до $104 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² с наибольшей биомассой 0,422 мг·см⁻² при $t_{\text{воды}} = 25$ °C и солёности воды 18,52‰ (табл. 1, 2).

Таблица 2.

Количественные данные бентосных диатомовых водорослей в эпифитоне *Cystoseira crinita* и *Zostera marina* в заливе Донузлав Чёрного моря, 2018 г.

Дата отбора проб	Глубина, м	Солёность, ‰	Температура воды, t°С	Обилие видов, S	Численность, N·10 ³ кл.·см ⁻²	Биомасса, B, мг·см ⁻²
<i>Cystoseira crinita</i>						
19 июня	1,0	18,01	23,4	18	101±5,5	0,011±0,001
20 июня	0,5	18,52	25,0	21	104,0±19,7	0,422±0,05
-«-	0,5	18,52	25,0	18	194±42,3	0,081±0,01
21 июня	1,0	18,54	24,4	19	31,0±7,8	0,134±0,06
<i>Zostera marina</i>						
20 июня	0,5	18,52	25,0	5	31,6±25,5	0,01±0,003
-«-	4,0	18,52	25,0	15	–	–

В эпифитоне морской травы *Z. marina* на глубине 4,0 м при $t_{\text{воды}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ найдено 15 видов диатомовых водорослей, численность составляла $31,6 \cdot 10^3$ кл. \cdot см⁻² на глубине 0,5 м при тех же значениях температуры и солёности воды (табл. 1, 2).

Ранее было установлено, что виды макрофитов, имеющие талломы осевого типа, например, представители родов *Cystoseira*, *Gracillaria*, *Bryopsis* и др. обрастают диатомовыми водорослями интенсивнее, чем макрофиты, имеющие пластинчатый тип (Рябушко, 2013). Однако при этом необходимо учитывать такие факторы как сезонность, глубина, гидрохимические показатели воды (Рябушко и др., 2017). Поэтому крайне важно набрать базу качественных и количественных характеристик диатомовых водорослей в разных локальных их местообитаниях.

Выводы

1. В трёх районах исследования в прибрежье Чёрного моря в эпифитоне трёх видов макрофитов обнаружено 129 видов и ввт диатомовых водорослей, принадлежащих к трём классам отдела Bacillariophyta, 24 родам. Из них в Казачьей бухте отмечено 100 видов, Мартыновой бухте – 20 и зал. Донузлав – 38 видов.

2. В Казачьей бухте в эпифитоне красной водоросли *Gracillaria verrucosa* найдено 94 вида с наибольшим их количеством в зимне-весенний период, в том числе 23 вида встречены во все сезоны года; в эпифитоне бурой водоросли *Cystoseira crinita* – 35 видов; в эпифитоне морской травы *Zostera marina* – 45 видов. Из флоры преобладают бентосные, массовые, колониальные, космополитные виды, морские и β -мезосапробионтные, которые особенно обильны в местах умеренного органического загрязнения вод, их можно использовать при оценке качества окружающей среды. К видам-индикаторам относятся и токсичные виды – диатомовая водоросль *Pseudonitzschia calliantha* и динофлагелляты рода *Prorocentrum*, отмеченные в районах исследования.

3. В Казачьей бухте в эпифитоне красной водоросли *G. verrucosa* зарегистрирована максимальная численность диатомовых водорослей $N=366 \cdot 10^3$ кл. \cdot см⁻² с биомассой $0,82$ мг \cdot см⁻² в конце марта при $t_{\text{воды}} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$; эпифитоне *Z. marina* $N=656 \cdot 10^3$ кл. \cdot см⁻² в январе при $t_{\text{воды}} = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4. В зал. Донузлав эпифитоне *C. crinita* в июне при $t_{\text{воды}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ численность сообщества диатомовых водорослей достигала $104 \cdot 10^3$ кл. \cdot см⁻² с наибольшей биомассой $0,422$ мг \cdot см⁻², а на листьях *Z. marina* численность была в 3 раза меньше.

5. В целом для всех акваторий значения численности диатомовых водорослей летом ниже по сравнению с другими сезонами года.

Список литературы

1. Алеев М.Ю., Рябушко В.И., Рябушко Л.И., Торская А.В. Биоиндикация состояния прибрежной зоны Чёрного моря с помощью анализа продукционных показателей микрофитобентоса // *Современные проблемы водной токсикологии* (Борок, 20–24 сент. 2005 г.). – 2005. – С. 7–8.
2. Давидович Н.А., Давидович О.И., Подунай Ю.А., Полякова С.Л., Бальчева Д.С., Воробьёва И.А. Размерные характеристики крупнейшей черноморской диатомеи *Toxarium undulatum* Bailey в природной популяции озера Донузлав. В кн.: *Материалы II научно-практической конференции* (Керчь, 15–17 мая 1919 г.). – Симферополь. 2019. – С. 43–47.
3. Косинская Е.К. *Определитель морских синезелёных водорослей*. – М.; Л.: АН СССР, 1948. – 278 с.

4. Мильчакова Н.А., Александров В.В. Донная растительность некоторых районов лимана Донузлав (Чёрное море) // Экология моря. – 1999. – Вып. 49. – С. 68–71.
5. Миничева Г.Г. Аллометрический метод определения удельной поверхности водорослей-макрофитов // Альгология. – 1992. – Т. 2, № 4. – С. 93–96.
6. Петренко О.А., Себах Л.К., Жугайло С.С. Состояние водной среды оз. Донузлав в современных условиях // Системы контроля окружающей среды. – 2009. – Вып. 12. – Севастополь: МГИ. – С. 301–304.
7. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли бентоса Чёрного моря. – М.; Л.: Наука. 1963. – 243 с.
8. Рябушко Л.И. Потенциально опасные микроводоросли Азово-Черноморского бассейна / Ред. В.И. Рябушко. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. – 2003. – 288 с.
9. Рябушко Л.И. Микрофитобентос Чёрного моря / Ред. А.В. Гаевская. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. – 2013. – 416 с.
10. Рябушко Л.И., Бесиктепе С., Едигер Д., Илмаз Д., Зенгинер А., Рябушко В.И., Ли Р.И. Токсичная диатомовая водоросль *Pseudo-nitzschia calliantha* Lundholm, Moestrup et Hasle из Чёрного моря: морфология, таксономия, экология // Мор. экол. журн. 2008. Т. 7, № 3. – С. 51–60.
11. Рябушко Л.И., Фирсов Ю.К., Лохова Д.С., Ерёмин О.Ю. Состав, количественные и продукционные характеристики фитоперифитона стеклянных пластин при разных сроках экспозиции в Чёрном море // Альгология. – 2013. – Т. 23, № 1. – С. 69–81.
12. Рябушко Л.И., Балычева Д.С., Поповичев В.Н., Фирсов Ю.К., Рябушко В.И. Продукционные характеристики фитоперифитона экспериментальных стеклянных пластин и фитопланктона в Карантинной бухте (крымское побережье Чёрного моря) // Альгология. – 2014. – Т. 24, № 4. – С. 504–517.
13. Рябушко Л.И., Бегун А.А. Диатомовые водоросли микрофитобентоса Японского моря (Синописис и Атлас). Т. 2. Севастополь: ПК «КИА». – 2016. – 324 с.:100 ил.
14. Рябушко Л.И., Широян А.Г., Лишаев Д.Н. Сравнительный аспект изучения диатомовых водорослей эпифитона макрофитов в разных районах крымского побережья Чёрного моря. В кн.: Микология и Альгология в России. XX–XXI век. Смена парадигм. тез. Всерос. конф. с междунар. участием (Москва, 19–20 ноября 2018 г.). – Москва. – 2018. – С. 212.
15. Рябушко Л.И., Поспелова Н.В., Балычева Д.С., Ковригина Н.П., Троценко О.А., Капранов С.В. Исследования микрофитобентоса эпизоона *Mytilus galloprovincialis* Lam., фитопланктона и гидролого-гидрохимических характеристик акватории мидийной фермы (Севастополь, Чёрное море) // Морской биологический журнал. – 2017. – Т. 2, № 4. – С. 67–83. DOI: [10.21072/mbj.2017.02.4.07](https://doi.org/10.21072/mbj.2017.02.4.07).
16. Barinova S.S., Bondarenko A.V., Ryabushko L.I. & Kapranov S.V. Microphytobenthos as indicator of water quality and organic pollution in the Western coastal zone of the Sea of Azov // Oceanol. and Hydrobiol. Stud. – 2019. – 48, № 2 – С. 21–35. ISSN 1730-413X eISSN 1897-3191.
17. Besiktepe S., Ryabushko L., Ediger D., Yilmaz D., Zenginer A., Ryabushko V., Lee R. Domoic acid production by *Pseudo-nitzschia calliantha* Lundholm, Moestrup et Hasle (Bacillariophyta) isolated from the Black Sea // *Harmful Algae*. – 2008. – Vol. 7. – P. 438–442.
18. Geitler L. *Cyanophyceae*. Rabenhorst's Kryptogamenflora. Leipzig: Acad. Verlag. – 1932. – Bd. 14. – 1196 s.
19. Guiry M.D. & Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. URL: <http://www.algaebase.org> 2018 (дата обращения: 20.12.2018)

20. Lundholm N., Moestrup Ø., Hasle G.R. & Hoef-Emden K. A study of the *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima/cuspidata* complex (Bacillariophyceae): what is *P. pseudodelicatissima*? // J. Phycol. – 2003. – Vol. 39. – P. 797–813.
21. Ryabushko L., Lishaev D. & Shiroyan A. The species, ecological and geographical diversity of microphytobenthos microalgae in the Crimean coast of the Black Sea. In: 2nd Intern. Black Sea Symposium Biodiversity : Abstract (Samsun, Turkey, 28–30 November 2018). – Samsun, 2018. – P. 33. <http://www.unidokap.org>.
22. Ryabushko L.I., Lishaev D.N. & Kovrigina N.P. Species Diversity of Epilithon Diatoms and the Quality of the Waters of the Donuzlav Gulf Ecosystem (Crimea, the Black Sea) // Diversity. – 2019. – Vol. 11, no. 7. – P. 1–12. DOI: 10.3390/d11070114
23. Silva S.M.F. & Pienaar R.N. Some Benthic Marine Cyanophyceae of Mauritius // Botanica Marina. – 2000a. – Vol. 43, no. 1. – P. 11–27.
24. Silva S.M.F. & Pienaar R.N. Benthic Marine Cyanophyceae from Kwa-Zulu Natal, South Africa. Berlin-Stuttgart // Bibliotheca Phycologica. – 2000b. – Bd. 107. – Vol. VII. – 456 p., 219 figures, 63 table.

DIATOMS OF MACROPHYTES EPIPHYTON IN THE CRIMEAN COASTAL WATERS OF THE BLACK SEA

Ryabushko L.I., Shiroyan A.G., Lishaev D.N.

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS,
Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: larisa.ryabushko@yandex.ru

Original data of benthic diatoms species diversity in epiphyton of *Gracilaria verrucosa*, *Cystoseira crinita* and sea grass *Zostera marina* in different, according to the degree of anthropogenic load, areas of the Crimean coastal waters of the Black Sea, including the first time in the Donuzlav Bight were presented. Identified 129 taxa of Bacillariophyta belonging to three classes, 24 genera were found, of which 100 species were recorded in Kazachyaya Bay, 20 in Martynova Bay and Donuzlav – 38. The flora is dominated by mass, benthic, colonial, cosmopolitan, and marine species. 23 species of diatoms have been identified as indicators of organic pollution of marine waters, of which the group of β -mesosaprobionts (87%), which is typical for moderately polluted organic coastal waters of the Crimea. In epiphyton of red algae *Gracilaria verrucosa* was found 94 species with the highest values of abundance and biomass of the community $N=366 \cdot 10^3$ cells \cdot cm $^{-2}$ with $B=0.82$ mg \cdot cm $^{-2}$ at the end of March at $t_{\text{water}}=10^\circ\text{C}$; epiphyton the brown algae *Cystoseira crinita* – 35 species, $N=104 \cdot 10^3$ cells \cdot cm $^{-2}$ and $B=0.422$ mg \cdot cm $^{-2}$, with $t_{\text{water}}=25^\circ\text{C}$; *Zostera marina* on leaves – 45 species, $N=656 \cdot 10^3$ cells \cdot cm $^{-2}$ recorded in January at $t_{\text{water}}=8^\circ\text{C}$; in June was $31.6 \cdot 10^3$ cells \cdot cm $^{-2}$. Comparative data are discussed. In the paper presents photographs and micrographs of microalgae.

Keywords: diatoms, microphytobenthos, epiphyton, macrophytes, Crimean coastal waters, the Black Sea

Рябушко Лариса Ивановна	Доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела аквакультуры и морской фармакологии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: larisa.ryabushko@yandex.ua
Широаян Армине Георгиевна	Ведущий инженер отдела аквакультуры и морской фармакологии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: arminka_shir@mail.ru
Лишаев Денис Николаевич	Младший научный сотрудник отдела аквакультуры и морской фармакологии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: chandler37@yandex.ua

Поступила в редакцию 28.03.2020 г.

УДК 597.556.331.1: 636.05 (262.5)

МОРФОМЕТРИЯ ОТОЛИТОВ И ИХ СВЯЗЬ С ДЛИНОЙ И ВОЗРАСТОМ ЧЕРНОМОРСКОЙ СТАВРИДЫ У ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА *

Чесалин М.В., Кузьмина Н.С.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: chesalin.mikhail@yandex.ru, kunast@rambler.ru

Проведены измерения размеров отолигов у 534 особей черноморской ставриды, отловленной у побережья Крыма с августа 2017 г. по май 2018 г. Длина рыб варьировала от 73 до 245 мм (средняя $138,3 \pm 0,7$ мм), возраст – от сеголеток до семилеток. Длина, ширина, периметр и площадь отолигов составляли в среднем $4,89 \pm 0,04$ мм, $2,68 \pm 0,02$ мм, $12,85 \pm 0,09$ мм и $9,12 \pm 0,11$ мм², соответственно. Исследована изменчивость размеров отолигов у разных возрастных групп. Определены параметры зависимостей между длиной и шириной отолига с длиной, массой и возрастом рыбы. Для каждого отолига рассчитаны шесть индексов формы (отношение длины к ширине, циркулярность, прямоугольность, округлость, фактор формы и эллиптичность) и исследована их изменчивость с возрастом рыбы. Показано, что величины индексов отолигов зависят от длины и возраста рыбы, поэтому их использование для дифференциации локальных группировок черноморской ставриды можно проводить только с учетом этой зависимости.

Ключевые слова: черноморская ставрида, отолигометрия, возраст, Черное море.

Введение

Средиземноморская ставрида *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) является одной из наиболее массовых пелагических рыб Черного моря и важным объектом промышленного и любительского рыболовства. В российских водах она зимует с ноября по март у побережий Кавказа и Крыма, где облавливается конусными сетями с применением светолова, а также добывается в качестве прилова разноглубинными травами (Шляхов и др., 2018). Ставрида занимает третье место по объему вылова в регионе после хамсы и шпрота. В 2016–2017 гг. российский вылов ставриды составлял около 2 тыс. тонн (Кожурин и др., 2018; Шляхов и др., 2018). Кроме того, ставрида постоянно вылавливается местными рыбаками в бухтах и защищённых участках моря с помощью ставных сетей и донных ловушек.

Таксономический статус и внутривидовая структура средиземноморской ставриды в Черном море до сих пор вызывают дискуссии исследователей. Ю.Г. Алеев (1956) описал черноморскую ставриду как самостоятельный подвид *T. mediterraneus ponticus* Aleev, 1956, который он отличил по ряду морфометрических признаков от средиземноморского подвида *T. mediterraneus mediterraneus* Steindachner, 1868. Однако И.С. Доброволов с соавторами (Доброволов, Доброволова, 1983; Dobrovolo, 2000) не обнаружили различий между этими подвидами по электрофоретическим спектрам белков. Недавние генетические исследования также не выявили различий между средиземноморской и черноморской ставридой (Слынько и др., 2018). Кроме того, известно две формы черноморской ставриды: “мелкая” и “крупная” (Алеев, 1957; Георгиев, Коларов, 1962; Стоянов, 1963). Ю.Г. Алеев (1957) выделял четыре локальные стада в Черном море: юго-западное (босфорское), северное (крымское), восточное (кавказское) и южное (анатолийское). Согласно Prodanov *et al.* (1997) черноморская

* Исследование выполнено в рамках тем НИР «Функциональные, метаболические и токсикологические аспекты гидробионтов и их популяций в биотопах с различным физико-химическим режимом», регистрационный номер АААА-А18-118021490093-4 и «Молисмологические и биогеохимические основы гомеостаза морских экосистем», регистрационный номер ААА-А18-118020890090-2

ставрида представляет собой единую популяцию, так как условия ее обитания почти одинаковы по всему Черному морю. Недавние исследования показали, что в некоторых районах у побережья Крыма существуют обособленные стада черноморской ставриды, которые отличаются по ряду морфологических и популяционных показателей практически не смешиваются между собой (Юрахно, Кузьминова, 2012; Кузьминова, 2013; Кузьминова и др., 2016, 2018; Мельникова, Кузьминова, 2018, 2019).

В последнее время для дифференциации популяций рыб и локальных группировок стали широко использоваться “слуховые камешки” – отолиты (Афанасьев и др., 2017; Орлов, Афанасьев, 2018; Павлов, Широкова, 2020; Campana, Casselman, 1993; Mendoza, 2006; Stransky *et al.*, 2008). Отолиты рыб видоспецифичны, поэтому существует множество их атласов-определителей и коллекций, которые применяют при идентификации остатков рыб из желудков хищников и в археологических раскопках (Fitch, Brownell, 1968; Campana, 2004; Tuset *et al.*, 2008). Кроме того, размеры отолитов напрямую зависят от размеров рыбы (Boehlert, 1985; Francis, Campana, 2004). Отолиты большинства рыб линейно растут в длину и ширину с увеличением длины тела, а также линейно растут по толщине и весу с увеличением возраста рыбы (Donkers, 2004), поэтому эти соотношения могут быть описаны простыми линейными регрессиями (Harvey *et al.*, 2000). Различия в размерах и форме отолитов связаны с различиями в темпах роста при разных условиях среды и могут использоваться с целью дифференциации запасов рыб (Messieh, 1972; Janusz, 1990).

В настоящее время для характеристики формы отолитов рыб используют три основных метода: 1) морфометрии (длина, ширина, периметр и площадь) и расчета по ним безразмерных индексов формы отолита; 2) определение координат опорных точек и оценку расстояний между ними по заготовленным схемам; 3) описание замкнутых контуров отолитов по коэффициентам эллиптического анализа Фурье и дискретных вейвлет коэффициентам. В отношении средиземноморской ставриды метод опорных точек был применен С. Turan (2006) для дискриминации популяций в Черном, Мраморном, Эгейском морях и в северо-восточной части Средиземного моря. Эллиптический анализ контуров отолитов Фурье использовал Р. Abaunza с соавторами (Abaunza *et al.*, 2008) для идентификации запасов средиземноморской ставриды в северо-восточной Атлантике и Средиземном море. Морфометрические исследования отолитов черноморской ставриды и определения соотношений их размеров с длиной, массой и возрастом рыбы были проведены в турецких водах (Kasapoğlu, 2006; Atilgan *et al.*, 2012; Kasapoğlu, Duzgunes, 2013; Atilgan, Başçınar, 2015). При этом расчеты индексов формы отолитов представлены только в работе (Atilgan, Başçınar, 2015), хотя они довольно широко используются для выделения внутривидовых группировок у других видов рыб (Павлов, 2016, 2018; Tuset *et al.*, 2003; Ponton, 2006; Zorica *et al.*, 2010; Zengin *et al.*, 2015).

Целью исследований было определить зависимости между линейными размерами отолита с размерами и возрастом черноморской ставриды, а также выявить изменчивость индексов отолита по мере увеличения возраста рыб, чтобы установить как можно их использовать при выделении локальных группировок.

Материалы и методы

Материал по черноморской ставриде был собран с августа 2017 г. по май 2018 г. из уловов донных ловушек в Севастопольских бухтах (Александровская, Балаклавская, Матюшенко, Омега, Стрелецкая), а также из разноглубинного трала промыслового судна в прилове к шпроту в прибрежной зоне Севастополя у мыса Лукулл в мае 2018 г. Всего был выполнен биологический анализ 534 экз. ставриды в лаборатории ИнБЮМ, в том числе 503 рыб из ловушек и 31 экз. из трала. Каждую рыбу взвешивали с точностью до 0,01 г и измеряли общую длину тела (*TL*) с точностью до 1 мм. Сагиттальные отолиты

извлекали из головы рыбы, тщательно очищали и помещали в каплю глицерина для определения возраста под бинокляром МБС-10. Затем отолиды высушивали и клали в пластиковые микропробирки-эппендорфы (0,5 мл) с соответствующей нумерацией. Сухие отолиды выкладывали по одному на черную матовую основу, размещая их центральной бороздой вниз, просматривали под бинокляром в отраженном свете при увеличении 8x1 и получали их изображения с помощью камеры DCM500 с разрешением 5 мегапиксель, подключенной к бинокляру и компьютеру, используя программу анализа изображений “ScopePhoto” (рис. 1). В связи с тем, что у средиземноморской ставриды может существовать флуктуирующая асимметрия отолидов (Yedier *et al.*, 2018), для анализа использовали только целые левые отолиды ставриды. Разрешение фотографий составляло 2592x1944 пикселей на дюйм.

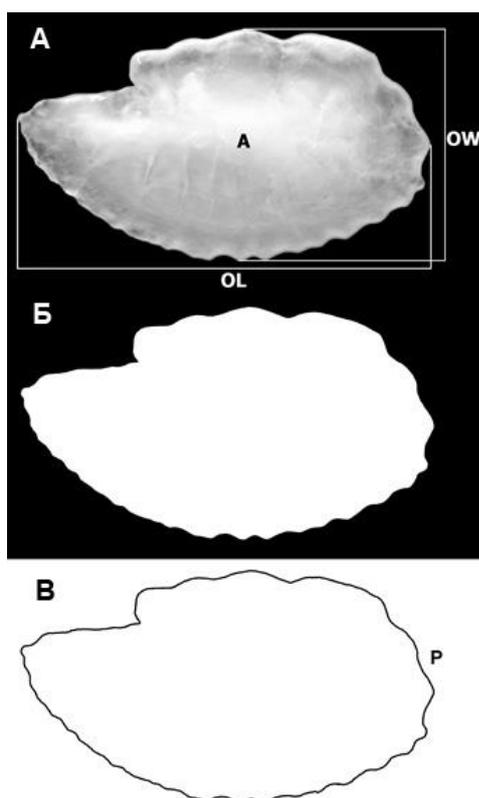


Рис. 1. А – оригинальное изображение левого отолида ставриды, В – модифицированное бинарное изображение, С – контур отолида. Морфометрия: *OL* – длина, *OW* – ширина, *A* – площадь, *P* – периметр.

Измерения отолидов проводили с помощью программы анализа изображений ImageJ (Abramoff *et al.*, 2004), имеющейся в свободном доступе на сайте <https://imagej.net>. Изображения каждого отолида калибровали по изображению масштабной линейки. Оригинальные изображения отолидов преобразовывали в формат BMP (8-bit), подбирали требуемый порог оконтуривания и затем определяли их размеры: максимальную длину по Ферету (*OL*, мм), максимальную ширину по Ферету (*OW*, мм), периметр (*P*, мм) и площадь (*A*, мм²). Далее линейные измерения каждого отолида были использованы для вычисления шести безразмерных индексов (дескрипторов), характеризующих его форму: отношение длины к ширине (aspect ratio), циркулярность (circularity), прямоугольность (rectangularity), округлость (roundness), форм-фактор (form-factor) и эллиптичность (ellipticity) (табл. 1).

Статистический анализ данных проводили с помощью программы STATISTICA ver. 10 (StatSoft, 2011).

Таблица 1.

Морфометрические измерения отоликов и формулы расчета индексов их формы

Параметр отоликов	Индекс формы отоликов	Формула расчета
Длина (<i>OL</i>)	Отношение длины к ширине	$Ar = OL / OW$
Ширина (<i>OW</i>)	Циркулярность	$Cr = P^2 / A$
Периметр (<i>P</i>)	Прямоугольность	$Rc = A / (OL \times OW)$
Площадь (<i>A</i>)	Округлость	$Rd = 4A / \pi OL^2$
	Фактор формы	$Ff = 4\pi A / P^2$
	Эллиптичность	$El = (OL - OW) / (OL + OW)$

Результаты исследований

Общая длина тела исследованных особей черноморской ставриды варьировала от 73 до 245 мм (в среднем $138,3 \pm 0,7$ мм), масса 2,40–107,19 г (в среднем $21,58 \pm 0,31$ г). Распределение количества рыб по размерным и возрастным группам в исследованном материале показано на рис. 2. Наиболее массовую размерную группу в уловах донных ловушек составляли рыбы в размерном классе 140–150 мм, при этом в Балаклавской бухте ставриды были немного крупнее, здесь доминировали особи длиной 150–160 мм. В траловом улове в районе м. Лукулл были пойманы только годовики ставриды длиной от 73 до 99 мм.

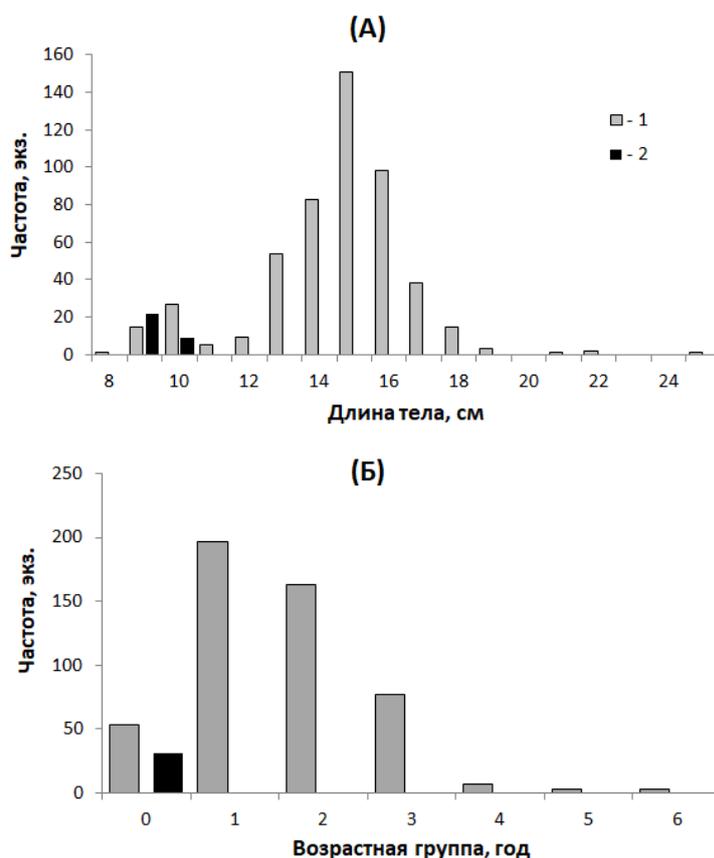


Рис. 2. Количество исследованного материала по размерным (А) и возрастным (Б) группам. 1 – донные ловушки, 3 – разноглубинный трал.

Возраст ставриды в уловах варьировал от 0+ до 6+ лет. Все рыбы для анализа были сгруппированы в семь возрастных групп от нулевой, включающей сеголеток и годовиков, до шестой возрастной группы, в которую вошли самые старшие семилетние особи. В целом, в исследованных выборках наиболее часто встречались особи первой возрастной группы (36,9%), представленной двухлетками (1+) и двухгодовиками (2) (рис. 2Б). На втором месте находилась возрастная группа 2 (30,5%), состоящая из

трехлеток (2+) и трехгодовиков (3). Третью позицию занимали сеголетки (0+) и годовики (1) (15,7%) нулевой возрастной группы. Доля старших возрастных групп (> 4 лет) не превышала 2,5%.

Длина отолитов ставриды изменялась от 2,63 до 7,92 мм (в среднем $4,89 \pm 0,04$ мм), ширина – 1,60–3,91 мм (в среднем $2,68 \pm 0,02$ мм), периметр – 7,12–20,81 мм ($12,85 \pm 0,09$ мм) и площадь – 3,07–20,47 мм² ($9,12 \pm 0,11$ мм²). Относительная длина отолита к длине тела рыбы в среднем составляла 3,53%, однако у самых крупных ставрид длиной более 20 см она уменьшалась до 3,40%.

Рост рыбы и рост чешуи (а также костей и отолитов) закономерно связаны между собой и продолжаются всю жизнь (Чугунова, 1959). В результате проведенных исследований выявлено, что зависимости между длиной ставриды (TL) с длиной (OL), шириной (OW) и периметром (P) ее отолита хорошо описываются линейным регрессионным уравнением, а для площади отолита (A) более подходит степенное уравнение (рис. 3). Коэффициенты детерминации (R^2) были высокими во всех случаях, варьируя от 0,86 до 0,94.

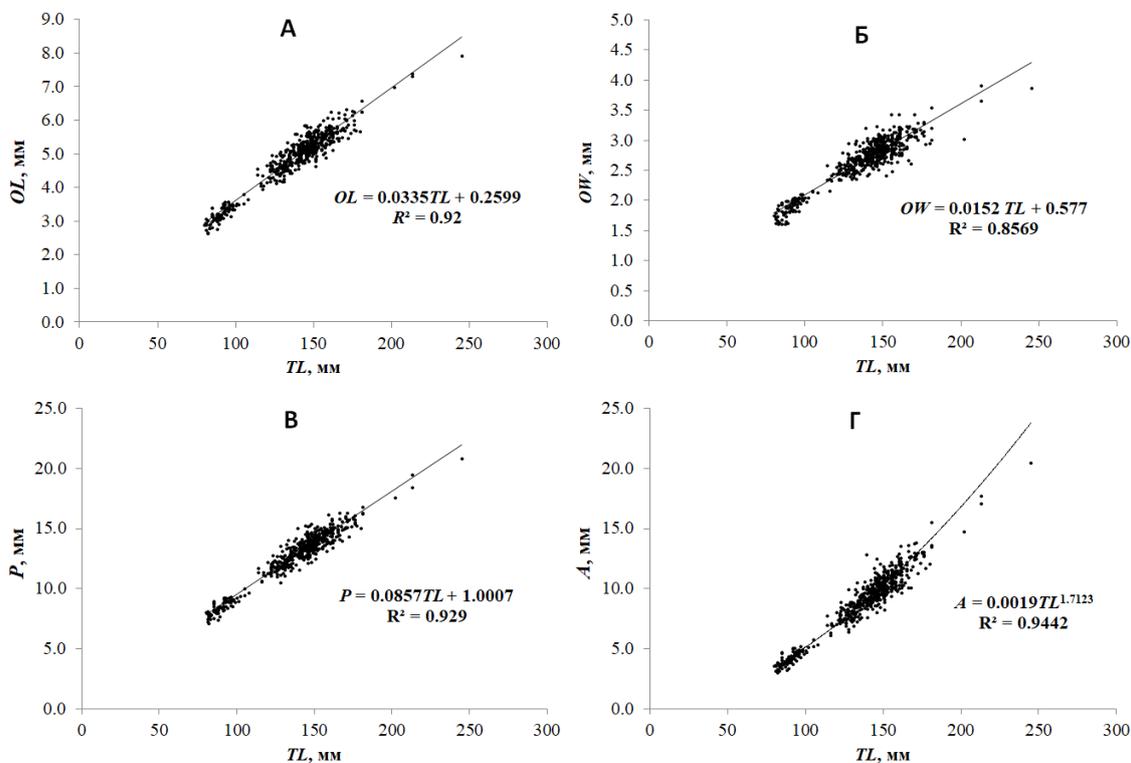


Рис. 3. Зависимости между длиной черноморской ставриды (TL) и морфометрическими параметрами ее отолитов: А – длиной (OL), Б – шириной (OW), В – периметром (P) и Г – площадью (A).

В табл. 2 представлены размерные характеристики отолитов для разных возрастных групп черноморской ставриды. Для приблизительной оценки длины, массы и возраста черноморской ставриды по длине и ширине отолита были рассчитаны параметры регрессионных уравнений и коэффициенты корреляции, которые приведены в табл. 3. Между линейными размерами отолитов, длиной и массой рыбы наблюдалась сильная корреляционная связь ($r = 0,93–0,96$). Все коэффициенты корреляции были значимы.

Зависимость же между длиной отолита и возрастом рыбы нелинейная, поэтому следуя (Kasaroglu, Duzgunes, 2013) она была определена отдельно для ставрид возрастом до 3 лет и более старших рыб. В обоих случаях коэффициенты корреляции между возрастом рыбы и длиной отолита были довольно высокими (0,77–0,84).

Таблица 2.

Средние размеры черноморской ставриды (\pm SE) и средние величины морфометрических параметров ее отоликов у разных возрастных групп

Возрастная группа	<i>n</i>	<i>TL</i> , см	<i>W</i> , г	<i>OL</i> , мм	<i>OW</i> , мм	<i>P</i> , мм	<i>A</i> , мм ²
0	84	97,3 \pm 2,5	6,92 \pm 0,69	3,45 \pm 0,06	1,93 \pm 0,02	9,20 \pm 0,15	4,92 \pm 0,16
1	197	132,7 \pm 0,6	18,01 \pm 0,27	4,74 \pm 0,02	2,63 \pm 0,01	12,46 \pm 0,06	8,50 \pm 0,07
2	163	149,0 \pm 0,5	24,68 \pm 0,21	5,28 \pm 0,02	2,87 \pm 0,01	13,82 \pm 0,05	10,25 \pm 0,05
3	84	161,3 \pm 1,0	31,47 \pm 0,61	5,68 \pm 0,03	3,01 \pm 0,01	14,87 \pm 0,08	11,58 \pm 0,13
4	12	176,7 \pm 3,2	40,46 \pm 2,71	6,18 \pm 0,12	3,17 \pm 0,06	16,06 \pm 0,27	13,46 \pm 0,37
5	4	202,3 \pm 3,3	71,08 \pm 2,71	7,08 \pm 0,19	3,53 \pm 0,19	18,08 \pm 0,58	16,29 \pm 0,69
6	3	223,7 \pm 5,7	95,47 \pm 7,08	7,55 \pm 0,19	3,81 \pm 0,08	19,59 \pm 0,69	18,44 \pm 1,03

Таблица 3.

Зависимости между длиной, массой и возрастом черноморской ставриды с длиной и шириной ее отоликов

Зависимость	<i>a</i> \pm SE	<i>b</i> \pm SE	<i>r</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
<i>TL</i> – <i>OL</i>	3,916 \pm 1,7436	27,474 \pm 0,351	0,96	4,33	0,0000
<i>OL</i> – <i>TL</i>	0,260 \pm 0,060	0,033 \pm 0,001	0,96	2,24	0,025
<i>W</i> – <i>OL</i>	0,121 \pm 0,034	3,199 \pm 0,202	0,96	–35,6	0,0000
<i>TL</i> – <i>OW</i>	–12,76 \pm 2,705	56,41 \pm 0,996	0,93	–4,72	0,0000
<i>OL</i> – <i>OW</i>	–0,445 \pm 0,087	1,993 \pm 0,032	0,94	–5,09	0,001
<i>OL</i> – <i>AG</i>	3,316 \pm 0,051	0,683 \pm 0,020	0,74	64,57	0,0000
<i>OL</i> – <i>AG</i> (0–3 года)	2,783 \pm 0,075	0,983 \pm 0,042	0,84	43,92	0,0000
<i>OL</i> – <i>AG</i> (3–6 года)	3,653 \pm 0,185	0,523 \pm 0,046	0,77	19,61	0,0000

Примечание: *TL* – общая длина рыбы, мм; *W* – масса рыбы, г; *AG* – возраст, лет; *OL* – длина отолика, мм; *OW* – ширина отолика, мм. SE – стандартная ошибка, *t* – ошибка коэффициента корреляции.

Для определения возможности использования индексов формы отолика с целью выделения локальных группировок черноморской ставриды была прослежена их изменчивость у разных возрастных групп (табл. 4).

Таблица 4.

Изменение средних величин индексов отоликов черноморской ставриды по мере увеличения возраста

Возрастная группа	Индекс формы отолика					
	<i>Ar</i>	<i>Cr</i>	<i>Rc</i>	<i>Rd</i>	<i>Ff</i>	<i>El</i>
0	1,71 \pm 0,01	17,37 \pm 0,06	0,70 \pm 0,01	0,52 \pm 0,01	0,72 \pm 0,01	0,26 \pm 0,01
1	1,80 \pm 0,01	18,32 \pm 0,06	0,68 \pm 0,01	0,48 \pm 0,01	0,68 \pm 0,01	0,29 \pm 0,01
2	1,84 \pm 0,01	18,66 \pm 0,06	0,68 \pm 0,01	0,47 \pm 0,01	0,67 \pm 0,01	0,29 \pm 0,01
3	1,89 \pm 0,01	19,10 \pm 0,08	0,68 \pm 0,01	0,46 \pm 0,01	0,66 \pm 0,01	0,31 \pm 0,01
4	1,95 \pm 0,04	19,20 \pm 0,25	0,69 \pm 0,01	0,45 \pm 0,01	0,65 \pm 0,01	0,32 \pm 0,01
5	2,04 \pm 0,10	20,09 \pm 0,54	0,67 \pm 0,01	0,42 \pm 0,01	0,63 \pm 0,02	0,34 \pm 0,02
6	2,06 \pm 0,08	20,83 \pm 0,48	0,65 \pm 0,02	0,40 \pm 0,01	0,60 \pm 0,02	0,35 \pm 0,02
Среднее	1,83 \pm 0,01	18,46 \pm 0,04	0,68 \pm 0,00	0,48 \pm 0,00	0,68 \pm 0,00	0,29 \pm 0,00
CV	6,0	5,1	3,8	7,4	5,0	10,1

Как оказалось, все эти индексы формы отолика зависят от возраста рыбы и изменяются по мере роста ставриды. При этом для одних индексов наблюдалась положительная аллометрическая изменчивость (отношение длины к ширине, циркулярность, эллиптичность), тогда как другие индексы (прямоугольность, округлость, фактора формы) имели отрицательную аллометрию и уменьшались с увеличением возраста рыбы. В целом, средние величины индексов формы отоликов в одновозрастных группах изменялись в небольших пределах. Максимальный коэффициент вариации (CV) был отмечен для показателя эллиптичности (10,1%), тогда

как изменчивость других индексов составляла не более 7,4%. Наибольшие изменения от нулевой возрастной группы к максимальному возрасту наблюдались в показателе эллиптичности (около 35%), а наименьшие – прямоугольности (7%). Другие индексы изменялись по мере роста рыб в пределах 20%.

Обсуждение и выводы

Зависимости между размерами рыб и размерами их отолитов хорошо известны и установлены для многих видов. Ранее параметры регрессионных уравнений таких зависимостей для черноморской ставриды были определены в турецких водах (Kasapoğlu, 2006; Bostancı, 2009; Atilgan *et al.*, 2012; Kasapoğlu, Duzgunes, 2013) (табл. 5). Сравнение наших материалов с турецкими данными (Şahin *et al.*, 2009; Kasapoğlu, Duzgunes, 2013) показывает, что длина и масса тела рыб в соответствующих возрастных группах черноморской ставриды из российских и турецких вод довольно близки. Соотношение между длиной и массой тела ставриды из этих районов были также близкими. Однако существенные различия были обнаружены в размерах и форме отолитов ставриды.

Таблица 5.

Параметры уравнений зависимости между размерами отолитов и размерами черноморской ставриды в разных исследованиях

Автор	Параметр	Зависимость			
		$W - TL$	$OL - TL$	$OW - TL$	$OL - OW$
Kasapoğlu (2006)	a	0,0089	2,1513	–	0,923
	b	2,955	2,6263	–	0,367
	R^2	–	0,64	–	0,65
Bostancı (2009)	a	0,0115	2,0186	0,1801	0,4514
	b	2,936	2,2080	4,7834	0,4496
	R^2	–	0,83	0,82	0,92
Atilgan <i>et al.</i> (2012)	a	0,0093	1,8744	1,2367	0,3902
	b	2,9565	2,4729	4,7025	0,4678
	R^2	0,97	0,73	0,67	0,86
Kasapoğlu, Duzgunes (2013)	a	0,0062	1,0832*	0,0997*	0,9076
	b	3,1054	0,2397*	0,1113*	0,3714
	R^2	–	0,90	0,80	0,83
Наши данные	a	0,0049	0,384	-1,276	0,5244
	b	3,1569	2,7466	5,6412	0,4402
	R^2	0,95	0,92	0,86	0,87

Примечание: Обозначения как в табл. 3. * авторами даны значения обратных соотношений $TL - OL$ и $TL - OW$.

Согласно нашим данным, размеры отолитов черноморской ставриды у российского побережья Черного моря оказались крупнее, чем у побережья Турции. Так, по данным Е. Atilgan с соавторами (Atilgan *et al.*, 2012) у рыб со средней длиной 127 мм и массой 18,05 г средняя длина отолитов была 4,38 мм, по данным (Kasapoğlu, Duzgunes, 2013) у более крупных рыб со средней длиной 135 мм и массой 20,72 г отолиты были мельче и их средняя длина равнялась 4,31 мм, а по нашим данным у рыб со средней длиной 138 мм и массой 21,42 г средняя длина отолитов составила 4,86 мм. Таким образом, по нашим данным отношение длины отолита к длине тела рыбы в среднем составило 3,52%, а по турецким данным – 3,45% (Atilgan *et al.*, 2012) и 3,19% (Kasapoğlu, Duzgunes, 2013). Согласно (Tuset *et al.*, 2008) относительная длина отолитов средиземноморской ставриды в Средиземном море еще меньше – 2,7–3,0%. Далее, по нашим данным отношение длины отолита к его ширине составило в среднем 1,81, по данным (Atilgan, Başçınar, 2015) – 1,78, а согласно (Kasapoğlu, Duzgunes, 2013) отолиты

ставриды более округлые и это отношение равно 1,72. Для объяснения данных различий в размерах и форме отолитов нужны дополнительные исследования. Возможно, что они связаны с различиями в солености воды.

Рассчитанные нами параметры линейного регрессионного уравнения зависимости между длиной отолита и длиной ставриды ($OL-TL$) оказались очень близкими с данными Atilgan *et al.* (2012), при этом разница оцениваемых значений не превышала 3%. Сходные результаты также получились при расчетах по параметрам, представленным D. Bostanci (2009). Однако размеры отолитов, оцененные по результатам исследований N. Kasapoglu (Kasapoglu, 2006; Kasapoglu, Duzgunes, 2013), оказались существенно меньше.

Величина коэффициента корреляция между длиной отолита и длиной тела черноморской ставриды была наиболее высокой в наших исследованиях, т.е. по нашим результатам можно более точно оценивать длину и массу рыб по размерам отолита. Зависимость между возрастом ставриды и длиной отолита значительно слабее, поэтому определять возраст рыбы по размерам ее отолита не рекомендуется. Хотя в наших исследованиях коэффициент корреляции для молоди ставриды был довольно высокий (0,84), а согласно (Kasapoglu, Duzgunes, 2013) он равнялся 0,69.

Индексы формы отолитов у черноморской ставриды существенно зависят от длины и возраста рыбы. Вероятно, это связано с тем, что отолиты ставриды становятся более вытянутыми по мере увеличения длины рыбы. Таким образом, использовать данные индексы формы отолитов для выделения локальных группировок черноморской ставриды надо с большой осторожностью, учитывая эту зависимость, поэтому рекомендуется сравнивать между собой одноразмерных рыб. Другим подходом, может стать пересчет этих индексов через длину условной “средней” рыбы, которая получается путем осреднения длин рыб из всех выборок, используя формулу Н.Г. Эллиотта с соавторами (Elliott *at al.*, 1995), что позволяет нивелировать зависимость индексов от длины рыбы.

Список литературы

1. Алеев Ю.Г. О систематическом положении ставриды Черного моря // Вопр. ихтиологии. – 1956. – Вып. 7. – С. 174–184.
2. Алеев Ю.Г. Ставриды (*Trachurus*) морей СССР // Тр. Севастоп. биол. станции. – 1957. – Том 9. – С. 167–242.
3. Афанасьев П.К., Орлов А.М., Рольский А.Ю. Сравнительный анализ формы отолитов как инструмент видовой идентификации и изучения популяционной организации различных видов рыб // Зоол. журн. – 2017. – Том 96, № 2. – С. 192–200.
4. Доброволов И.С., Доброволова С.Г. Биохимичен полиморфизъм при сафрида от Черно и Средиземно море // Изв. на инст. по риб. ресурси. Варна. – 1983. – Том 20. – С. 101–107.
5. Георгиев З.М., Коларов П. За миграцията и разпространението на сафрид (*Trachurus ponticus* Aleev) в западната част на Черно море // Arbeiten des Zentralen Forschungsinstitutes fur Fishzucht und Fisheries. – 1962. – Vol. 2. – С. 148–172 р.
6. Кожурин Е.А., Шляхов В.А., Губанов Е.П. Динамика уловов промысловых рыб Крыма в Чёрном море // Тр. ВНИРО. – 2018. – Том 171. – С. 157–169.
7. Кузьминова Н.С. Популяционные параметры ставриды в различных акваториях Черного моря в современный период // Рыбн. хоз-во Украины. – 2013. – № 3. – С. 35–45.
8. Кузьминова Н.С. Долговременные изменения популяционных и морфофизиологических параметров некоторых видов черноморских рыб из прибрежной зоны Севастополя и Крыма // Экотоксикологические исследования прибрежной черноморской ихтиофауны в районе Севастополя. М.: ГЕОС, 2016. – С. 31–46.

9. Кузьминова Н.С., Мурзин Ю.Л., Самотой Ю.В. Популяционные, морфофизиологические и морфометрические отличия черноморской ставриды из прибрежной зоны Севастополя и Балаклавы // Уч. зап. Крымск. федер. универ. им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2018. – Том 4(70), № 4. – С. 97–107.
10. Мельникова Е.Б., Кузьминова Н.С. Сравнительная оценка характеристик роста ставриды юго-западного шельфа Крыма в осенне-зимний и весенне-летний периоды // Экосистемы. – 2018. – Вып. 13 (43). – С. 59–67.
11. Мельникова Е.Б., Кузьминова Н.С. Индивидуальный рост и продукционные характеристики стад ставриды *Trachurus mediterraneus*, обитающих на юго-западном шельфе Крыма // Уч. зап. Крымск. федер. универ. им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2019. – Том 5 (71), № 3. – С. 33–48.
12. Орлов А.М., Афанасьев П.К. Отолитометрия как инструмент анализа популяционной структуры тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (Gadidae, teleostei) // Амурский зоол. журн. – 2013. – № 3. – С. 327–331.
13. Павлов Д.А. Дифференциация трех видов рода *Upeneus* (Mullidae) по форме отолитов // Вопр. ихтиологии. – 2016. – Том 56, № 1. – С. 41–55.
14. Павлов Д.А. Дифференциация чернополосой козобородки *Upeneus tragula* Richardson, 1846 (Perciformes: Mullidae) в прибрежной зоне Вьетнама на основе анализа формы отолитов // Биол. моря. – 2018. – Том 44, № 5. – С. 347–356.
15. Павлов Д.А., Широкова Е.А. Изменчивость структуры отолитов в популяциях ротана *Percottus glenii* (Odontobutidae) Центральной России // Вопр. ихтиологии. – 2020. – Том 60, № 1. – С. 52–62.
16. Слынько Ю.В., Болтачев А.Р., Карнова Е.П., Слынько Е.Е. Таксономический статус и внутривидовая дифференциация черноморской ставриды *Trachurus mediterraneus ponticus* (Aleev, 1956) (Carangidae) // Биол. моря. – 2018. – Том 44, № 2. – С. 106–114.
17. Стоянов С. Состав и характер на рибната фауна на Българского Черноморие // Изв. ЦНИИ рибов. и рибол (Варна). – 1963. – Том 3. – С. 73–101.
18. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М., Изд-во АН СССР, 1959. – 164 с.
19. Шляхов В.А., Шляхова О.В., Надолинский В.П., Перевалов О.А. Промыслово-биологические показатели рыболовства для важнейших распределенных запасов водных биоресурсов Черного моря как основа их регионального оценивания // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2018. – Том 1, № 1. – С. 86–103.
20. Юрахно В.М., Кузьминова Н.С. О существовании возможных локальных группировок черноморской ставриды в прибрежье Севастополя // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: материалы VII Междунар. конф. – Керчь, 2012. – Том 1. – С. 100–103.
21. Abaunza P., Murta A.G., Campbell N., Cimmaruta R., Comesana A.S. et al. Stock identity of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Northeast Atlantic and Mediterranean Sea: Integrating the results from different stock identification approaches // Fish. Research. – 2008. – Vol. 89. – P. 196–209.
22. Abramoff M.D., Magalhaes P.J., Ram S.J. Image Processing with ImageJ // Biophotonics Intern. – 2004. – Vol. 11, № 7. – P. 36–42.
23. Atılgan E., Başçınar N.S., Erbay M. Otolith characteristics and some population parameters of eastern Black Sea horse mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) // J. FisheriesSciences.com. – 2012. – Vol. 6, № 2. – P. 114–124.
24. Atılgan E., Başçınar N.S. Age and some ring characteristics and morphometric analyses of Mediterranean horse mackerel's otoliths (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) in the Black Sea // Yunus Araştırma Bülteni. – 2015. – Vol. 4. – P. 3–12.
25. Boehlert G.W. Using objective criteria and multiple regression models for age determination in fishes // Fish. Bull. 1985. – Vol. 83. – P. 103–117.

26. *Bostanci D.* Otolith characteristics and some population parameters of Mediterranean horse mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) // *Firat Univ. Journal of Science*. – 2009. – Vol. 21, № 1. – P. 53–60.
27. *Campana S.E., Casselman J.M.* Stock discrimination using otolith shape analysis // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* – 1993. – Vol. 50. – P. 1062–1083.
28. *Campana S.E.* Photographic atlas of fish otoliths of the Northwest Atlantic Ocean. – NRC Research Press, Ottawa, Ontario, 2004. – 284 p.
29. *Dobrovolev I.S.* Genetic divergence between the scad subspecies *Trachurus mediterraneus* (Carangidae, Pisces) from the Black Sea and the Mediterranean // *Medit. Mar. Sci.* – 2000. – Vol. 1, № 1. – P. 133–139.
30. *Donkers P.D.* Age, growth and maturity of European carp (*Cyprinus carpio*) in Lakes Sorell and Crescent. Technical Report No.4 Inland Fisheries Service, Hobart, 2004. – 18 p.
31. *Elliott N.G., Haskard K., Koslow J.A.* Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of southern Australia // *J. of Fish Biol.* – 1995. – Vol. 46. – P. 202–220.
32. *Fitch J.E., Brownell J.R.L.* Fish otoliths in cetacean stomachs and their importance in interpreting feeding habits // *J. Fish. Res. Board Can.* – 1968. – Vol. 25, № 12. – P. 2561–2574.
33. *Francis C., Campana S.E.* Inferring age from otolith measurements: a review and a new approach // *Can. J. of Fish. Aquat. Sci.* – 2004. – Vol. 61. – P. 1269–1284.
34. *Harvey J.T., Loughlin T.R., Perez M.A., Oxman D.S.* Relationship between fish size and otolith length for 63 species of fishes from the eastern North Pacific Ocean. NOAA Tech. Rep. NMFS. 2000. № 150. – 35 p.
35. *Janusz J.* Differences in the growth of otoliths of walleye pollock *Theragra chalcogramma* from the Bering Sea and the Gulf of Alaska // *Bull. Sea Fish. Inst.* – 1990. – Vol. 5–6. – P. 13–18.
36. *Kasapoğlu N.* Stock structure and population parameters of horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) in the Eastern Black Sea Region. Master's Thesis. KTÜ, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Fisheries Department, Trabzon, 2006. – 60 p.
37. *Kasapoğlu N., Duzgunes E.* The relationship between somatic growth and otolith dimensions of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) from the Black Sea // *J. of App. Ichth.* – 2013. – Vol. 29, № 1. – P. 230–233.
38. *Mendoza R.P.R.* Otoliths and their applications in fishery science // *Ribarstvo*. – 2006. – Vol. 64. – P. 89–102.
39. *Messieh S.N.* Use of otoliths in identifying herring stocks in the Southern Gulf of St. Lawrence and adjacent waters // *J. Fish. Res. Board Can.* – 1972. – Vol. 29. – P. 1113–1118.
40. *Ponton D.* Is geometric morphometrics efficient for comparing otolith shape of different fish species? // *J. of Morphology*. – 2006. – Vol. 267. – P. 750–757.
41. *Prodanov K., Mikhaylov K., Daskalov G., Maxim K., Ozdamar E., Shlyakhov V., Chashchin A., Arkhipov A.* // Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation. Studies and Reviews, Rome, FAO. – 1997. – Vol. 68. – 178 p.
42. *Şahin C., Kasapoğlu N., Gözler A.M., Kalayci F., Hacimurtazaoğlu N., Mutlu C.* Age, growth, and gonadosomatic index (GSI) of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) in the Eastern Black Sea // *Turk. J. Zool.* – 2009. – Vol. 33. – 157–167.
43. *StatSoft.* STATISTICA data analysis software system, ver. 10. 2011. www.statsoft.com.
44. *Stransky C., Murta A.G., Schlickeisen J., Zimmermann C.* Otolith shape analysis as a tool for stock separation of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Northeast Atlantic and Mediterranean // *Fish. Res.* – 2008. – Vol. 89. – P. 159–166.

45. Turan C. The use of otolith shape and chemistry to determine stock structure of Mediterranean horse mackerel *Trachurus mediterraneus* (Steindachner) // J. of Fish Biol. – 2006. – Vol. 69. – P. 165–180.
46. Tuset V.M., Lozano I.J., González J.A., Pertusa J.F., García-Díaz M.M. Shape indices to identify regional differences in otolith morphology of comber, *Serranus cabrilla* (L., 1758) // J. Appl. Ichthyol. – 2003. – Vol. 19. – P. 88–93.
47. Tuset V.M., Lombarte A., Assis C.A. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic // Scientia Marina. – 2008. – Vol. 72, № 1. – P. 7–198.
48. Yedier S., Bostanci D., Kondaş S., Kurucu G., Polat N. Fluctuating asymmetry in otolith dimensions of *Trachurus mediterraneus* collected from the Middle Black Sea // Acta Biologica Turcica. – 2018. – Vol. 31, № 4. – P. 152–159.
49. Zengin M., Saygın S., Polat N. Otolith shape analyses and dimensions of the anchovy *Engraulis encrasicolus* L. in the Black and Marmara Seas // Sains Malaysiana. – 2015. Vol. 44, № 5. – P. 657–662.
50. Zorica B., Sinovčić G., Čikeš Keč V. Preliminary data on the study of otolith morphology of five pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia) // Acta Adriatica. – 2010. – Vol. 51, № 1. – P. 89–96.

OTOLITH MORPHOMETRY AND THEIR RELATIONSHIP TO THE LENGTH AND AGE OF THE BLACK SEA HORSE MACKEREL OF THE COAST OF CRIMEA

Chesalin M.V., Kuzminova N.S.

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: chesalin.mikhail@yandex.ru, kunast@rambler.ru

Otoliths were measured in 534 specimens of the Black Sea horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) collected from commercial catches off the Crimean coast from August 2017 to May 2018. The length of the fish ranged from 73 to 245 mm (average 138.3 ± 0.7 mm), age was from 0+ to 6+ years. The average length, width, perimeter and area of the otoliths were 4.89 ± 0.04 mm, 2.68 ± 0.02 mm, 12.85 ± 0.09 mm and 9.12 ± 0.11 mm² respectively. Variability of the different otolith sizes for different age groups was studied. The parameters of regression equations between the length and width of the otoliths with the length, weight and age of fish have been determined. Six indices of otolith shape (length-width ratio, circularity, rectangularity, roundness, form factor and ellipticity) were calculated for each otolith and their variability with fish age was investigated. It is shown that values of the otolith shape indices depend on the length and age of fish, therefore their use for differentiation of local groups of the Black Sea horse mackerel can only be carried out taking into account this dependence.

Key words: Black Sea horse mackerel, otolith, morphometry, age, Black Sea.

Чесалин Михаил Валерьевич	Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела физиологии животных и биохимии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: chesalin.mikhail@yandex.ru
Кузьминова Наталья Станиславовна	Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела морской санитарной биологии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: kunast@rambler.ru

Поступила в редакцию 16.03.2020 г.

УДК 574.583:577.1(262.5)

БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННОГО БАЛАНСА МИКРОПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В ОСЕННИЙ И ВЕСЕННИЙ СЕЗОНЫ *

Сысоев А.А., Сысоева И.В.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,
г Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: alexsysyoev@yandex.ru, Innavik2015@yandex.ru

Работа основана на материале, собранном в рейсах НИС «Профессор Водяницкий» в сезоны, близкие по гидрофизическим характеристикам: в октябре 2016 г. и в марте-апреле 2017 г. Были рассмотрены вариации распределения гетеротрофно-фотоавтотрофного индекса микропланктона (НРІ), на основе соотношений концентраций АТФ (как показателя метаболически активной биомассы) и хлорофилла *a* (как показателя фотоавтотрофной ее части). Применен метод оценки соотношений биомасс гетеротрофной и фотоавтотрофной составляющих микропланктона, проведена оценка продукционно-деструкционной сукцессии сообщества. Показано, что в осенний сезон исследованные воды полигона, опираясь на содержание АТФ, можно оценить как мезотрофные, в весенний – близкие к эвтрофным. Судя по НРІ, в осенний сезон на большей части акватории доминировали гетеротрофные формы микропланктона, в весенний – паритетные соотношения гетеротрофного и фотоавтотрофного микропланктона. При сравнении распределения метаболически активной биомассы и НРІ, в осенний сезон стадию продукционно-деструкционной сукцессии микропланктона можно охарактеризовать как развивающуюся, в весенний – как зрелую.

Ключевые слова: Черное море; микропланктон; АТФ; НР-индекс; осенний и весенний сезоны.

Введение

В практике гидробиологических исследований перспективных для промысла районов Мирового океана одной из наиболее важных целей является оценка продуктивности исследуемых вод. В приложении к экосистеме пелагиали одной из важных задач является оценка состояния базового трофического звена – микропланктона (Beers, 1971). От того, какие процессы доминируют, продукционные или деструкционные, зависит рост или снижение биомассы (Виноградов, 1983) и, соответственно, кормовой базы для консументов более высокого порядка. В этой связи, целесообразно проводить оценку гетеротрофно-фотоавтотрофной ситуации, используя соотношения концентраций АТФ и хлорофилла *a* микропланктона. Исследования такого рода наиболее актуальны для наиболее продуктивного верхнего фотического слоя пелагиали. Сравнение продукционно-деструкционной ситуации микропланктонного сообщества именно весеннего и осеннего сезонов обусловлено тем, что они сходны по гидрофизическим условиям развития сообщества. Целью настоящей работы является обозначить сходство и различия развития микропланктонного сообщества в исследованных водах Черного моря в сезоны, сходные по гидрофизическим характеристикам.

Материалы и методы

Пробы микропланктона отбирали батометрами зонда «Sea Bird's» на горизонтах верхнего фотического слоя от 0 до глубины 30 м. Непосредственно после отбора пробы объемом 1,5 л осаждали методом вакуумной фильтрации на нитроцеллюлозные мембранные фильтры Sartorius диаметром 47 мм с размерами пор 0,45 мкм – для

* Работа выполнена по темам гос. регистрации № АААА-А18-118021490093-4 и № АААА-А18-118020790229-7.

анализов АТФ и хлорофилла *a* микропланктона. Рабочее вакуумное разрежение составляло -0,2 – -0,4 атм. Фильтры с осажденными пробами для анализа хлорофилла *a* высушивали в темном месте. Экстракцию АТФ проводили методом О. Holm-Hansen (Holm-Hansen, 1966): фильтры с осажденными пробами помещали в центрифужные пробирки, заливали 5 мл кипящего трис-ЭДТА-ацетатного буфера (рН = 7,75) и выдерживали в кипящей водяной бане в течение 5 минут. Затем экстракты разливали и укупоривали в пластиковые кюветы. Высушенные в темноте фильтры для анализа хлорофилла *a* и кюветы с экстрактами АТФ хранили в морозильной камере при температуре -18°C до дальнейшей обработки.

Трофность вод по концентрациям АТФ микропланктона определяли по критериям, предложенным D. Karl (Karl, 1980).

Для анализа хлорофилла *a* нитроцеллюлозные фильтры растворяли в 90% ацетоне, центрифугировали. Экстинкцию полученных элюатов измеряли на спектрофотометре Specol-11, (Carl Zeiss Jena). Расчет концентраций проводили по формуле Jeffrey S.W., Humphrey G.F. (Jeffrey, Humphrey, 1973–1974).

Анализ АТФ проводили хемилюминесцентным методом с добавлением в экстракт светлякового энзима – люциферин-люциферазы. Световую эмиссию реакции измеряли на приборе ATP Luminometer 1250, (LKB).

Гетеротрофно-фотоавтотрофный индекс (НРІ) рассчитываемый по формуле: $HPI = (C_{ATP}/C_{chl.a}) \cdot 100$, при величинах 10–20 означает паритетное соотношение биомасс гетеротрофных и фотоавтотрофных организмов микропланктонного сообщества. Значения индекса >20 свидетельствуют о гетеротрофном доминировании, <10 – о фотоавтотрофном, согласно критериям, разработанным Chiaudani G., Pagnotta R. (Chiaudani, Pagnotta, 1978). Используемое нами ранее сравнение содержания АТФ и хлорофилла *a* микропланктона позволило получить достаточно корректную оценку продукционно-деструкционных ситуаций в водах Черного моря и Антарктики (Sysoev, Sysoeva, 2002,2005; Сысоева и др., 2012; Сысоев и др., 2015).

Результаты и обсуждение

В осенний сезон, судя по содержанию АТФ микропланктона в верхнем фотическом слое, наиболее продуктивная его часть располагалась в середине исследованного района, повышенные концентрации локально располагались в северо-западной его части. В открытой части моря содержание АТФ составляло величины, характерные для олиготрофных вод (30–50 нг/л), в то время как в прибрежье Крыма оно было близким к мезотрофным характеристикам (до 75 нг/л), а в средней части полигона достигало величин, близких в эвтрофной оценке (около 250 нг/л) (рис. 1).

Распределение гетеротрофно-фотоавтотрофного индекса микропланктона верхнего фотического слоя имело сходную картину с распределением метаболически активной биомассы: те же локации максимальных значений рассматриваемых параметров, с малозначимыми инвариациями. Судя по значениям НРІ, в целом для верхнего фотического слоя в осенний сезон на исследованном полигоне величина метаболически активной биомассы в подавляющем значении определялась гетеротрофной частью биомассы микропланктона (рис. 2). Распределение метаболически активной биомассы микропланктона в меньшей степени, чем у продукционного потенциала зависело от близости береговой линии и глубины горизонта отбора проб.

Высокие концентрации АТФ не имели локальной привязки к близости береговой линии. Такое распределение может быть обусловлено тем, что органическая составляющая пищевой цепи не имела аллохтонного источника. По величинам концентраций АТФ воды исследуемого района можно отнести к мезотрофным (75–250 нг/л), с включением обширных зон, близких по значениям к эвтрофным (> 250 нг/л).

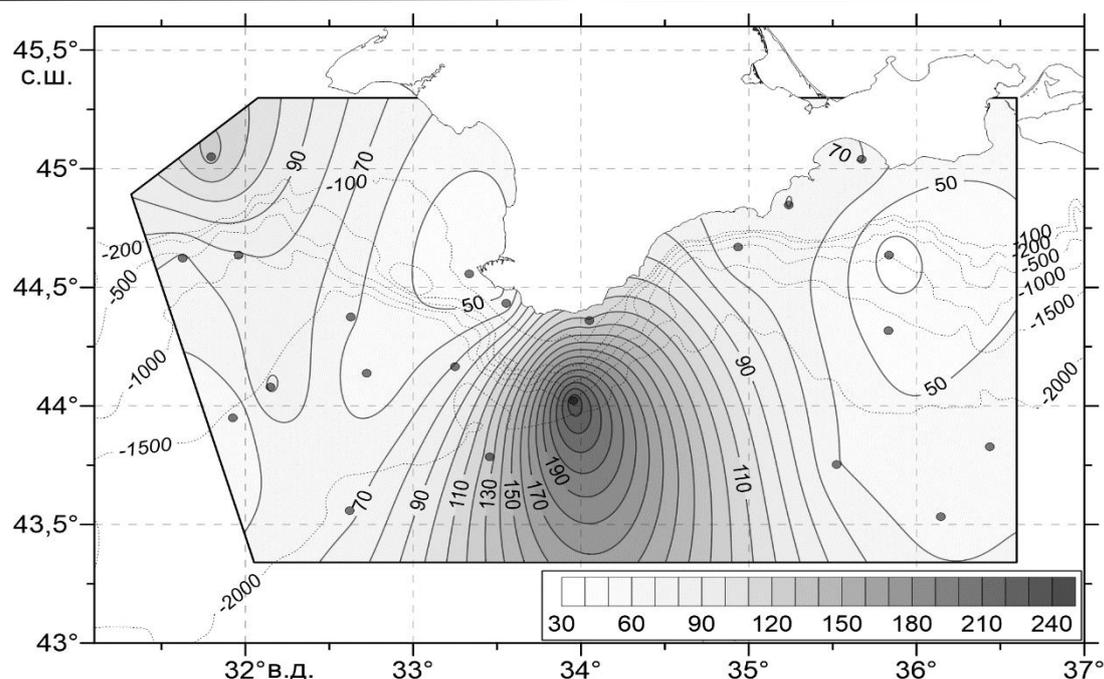


Рис. 1. Распределение АТФ микропланктона в верхнем фотическом слое прибрежья Крыма и глубоководья северной части Черного моря в октябре 2016 г

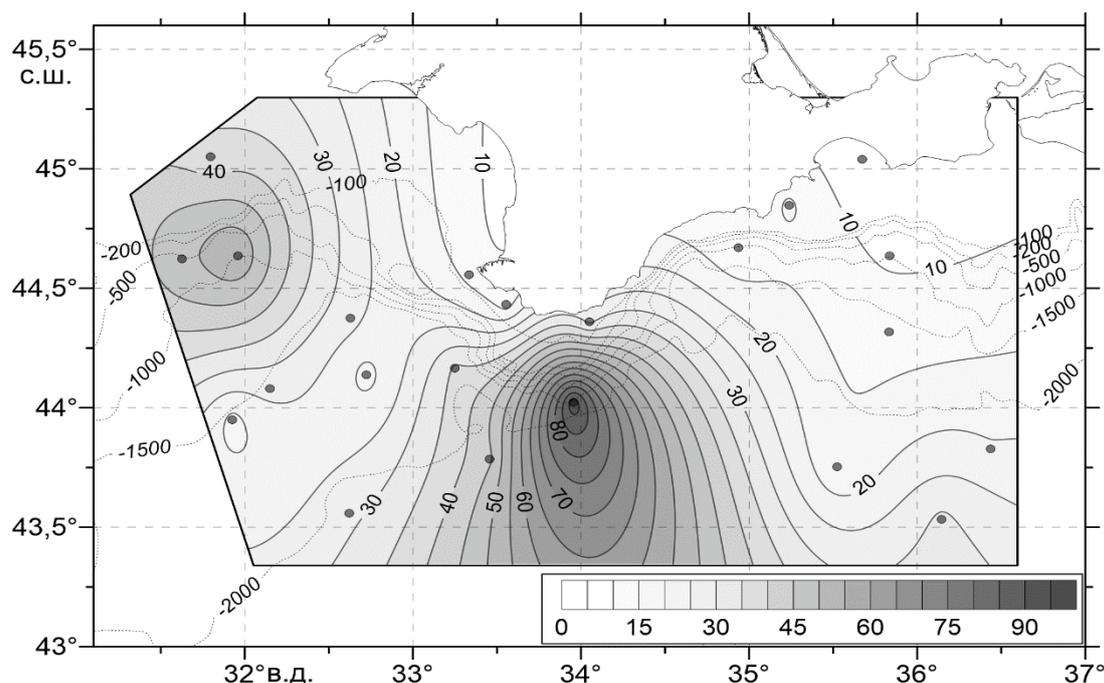


Рис. 2. Распределение НРІ микропланктона в верхнем фотическом слое прибрежья Крыма и глубоководья северной части Черного моря в октябре 2016 г

В весенний сезон на большей части полигона, судя по содержанию АТФ, содержание метаболически активной биомассы достигало величин, характерных для мезотрофных вод (> 75 нг/л) (рис. 3).

В целом, в фотическом слое исследованных черноморских вод повышенные концентрации АТФ были обнаружены на тех же участках, как и в осенний сезон, в удалении от Крымского полуострова.

Что касается НР-индекса, высокие значения проявились на гораздо более обширной акватории, что указывает на то, что гетеротрофная часть биомассы микропланктона локально не привязана к высоким значениям биомассы (рис. 4).

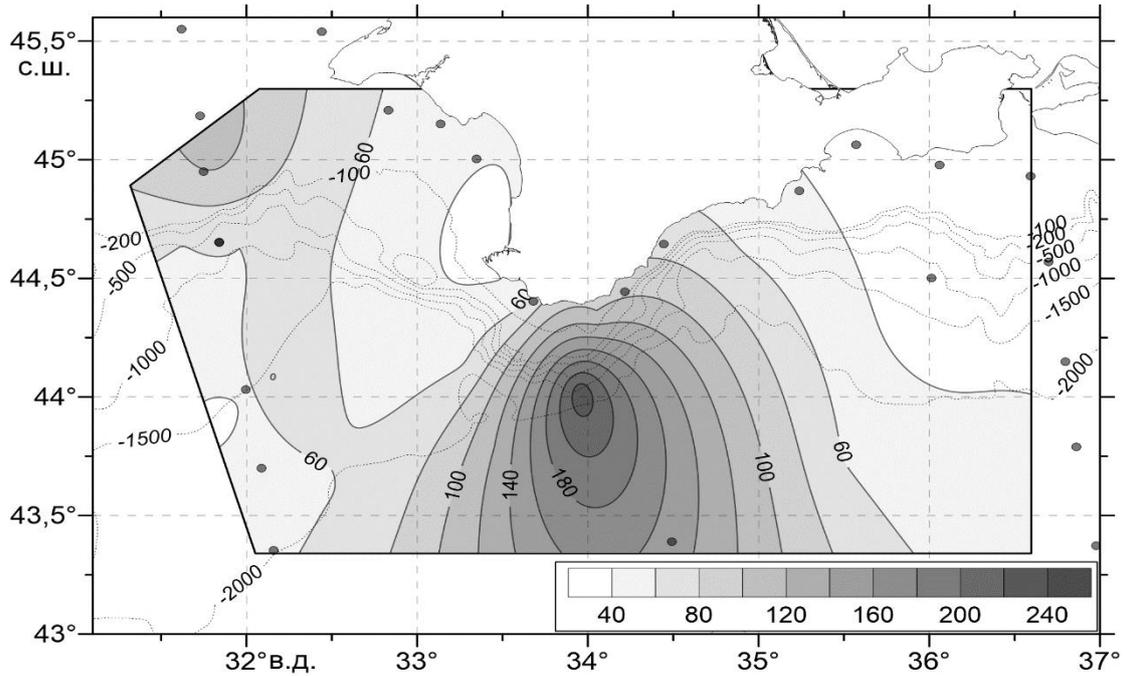


Рис. 3. Распределение АТФ микропланктона в верхнем фотическом слое прибрежья Крыма и глубоководья северной части Черного моря в апреле 2017 г

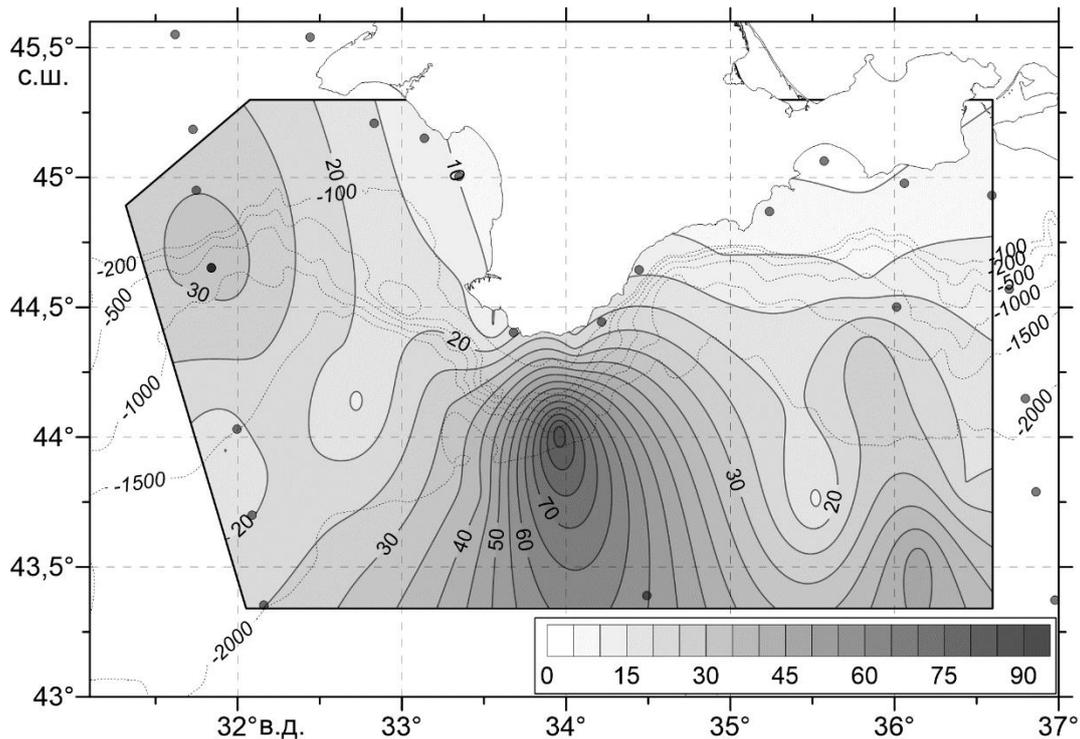


Рис. 4. Распределение NP-индекса микропланктона в верхнем фотическом слое прибрежья Крыма и глубоководья северной части Черного моря в апреле 2017 г

Из этого следует, что в весенний сезон при глобальном доминировании гетеротрофного микропланктона есть все предпосылки для снижения общей биомассы микропланктона, т.к. продукционные процессы в значительной мере уступают гетеротрофным. Вероятно, что автотрофная доминанта имела место в зимне-весенний сезон, при этом растворенная органика, выделенная фотоавтотрофной частью микропланктона, привела к усиленному росту биомассы гетеротрофного микропланктона.

Заключение

В осенний сезон, исследованные воды полигона, опираясь на содержание АТФ, можно оценить как мезотрофные, судя по НРІ, на большей части акватории доминировали гетеротрофные формы микропланктона. Паритетные соотношения гетеротрофного и фотоавтотрофного микропланктона отмечены лишь в водах, прилегающих с востока и запада к Крымскому полуострову и юго-западной части исследованных вод. Наиболее высокие показатели гетеротрофной доминанты были расположены в центральной части полигона и северо-западной части исследованных вод, в районе, прилегающем к мелководной северо-западной части Черного моря. В исследованных водах значения НРІ, соответствующие паритетным соотношениям биомасс гетеротрофного и фотоавтотрофного микропланктона отмечены в акваториях, прилегающих к Крымскому полуострову в северо-западной, южной и восточной его частям, в особенности, в районе Керченского пролива. Наиболее высокая степень доминанты гетеротрофной биомассы располагалась в центральной части исследованных вод.

В весенний сезон наиболее высокие показатели метаболически активной биомассы, приближенные к оценке эвтрофности, отмечены в центральной части полигона, локально сопоставимы с осенним сезоном. На остальной части исследуемых вод отмечены концентрации, входящие в категорию мезотрофных. Значения НРІ, означающих доминирование гетеротрофной биомассы над фотоавтотрофной отмечены на обширных акваториях полигона.

При сравнении распределения метаболически активной биомассы и НРІ, в осенний сезон стадию продукционно-деструкционной сукцессии микропланктона по критериям М.Е. Виноградова и Э.А. Шушкиной (Виноградов, Шушкина, 1983), можно охарактеризовать как развивающуюся, в весенний – как зрелую.

Список литературы

1. *Beers J.R., Stewart G.L.* Microplankton in the plankton communities of upper water of the eastern tropical Pacific // *Deep-Sea Res.* – 1971. – Vol. 18 – P. 861–883.
2. *Виноградов М.Е. Шушкина Э.А.* Сукцессия морских планктонных сообществ // *Океанология.* – 1983. – Т. 23, вып. 4. – С. 633–639.
3. *Holm-Hansen O., Booth C.R.* The measurement of adenosine triphosphate in the Ocean and its ecological significance // *Limnol. Oceanogr.* – 1966. – 11, N. 4 – P. 510–519.
4. *Karl D.M.* Cellular nucleotide measurements and applications in microbial ecology // *Microbiol. Rev.* – 1980. – N.44. – P. 739–796.
5. *Jeffrey S.W., Humphrey G.F.* New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c and c2 in algae, phytoplankton and higher plants // *Annual Report 1973–1974*, – P. 6–8.
6. *Chiaudani G., Pagnotta R.* Ratio ATP/chlorophyll as index of river's water quality // *Verh. Internat. Verein. Limnol.* – 1978, – N. 20, – P. 1897–1901.
7. *Sysoev A.A., Sysoeva I.V.* The biochemical estimation basis of the microplankton production-destruction stage succession in waters of the Bransfield Strait (Western Antarctica) in early autumn season 2002 // *Ukrainian Antarctic journal.* – 2005. – N. 3. – P. 108–114.
8. *Sysoeva I.V., Sysoev A.A., Popova A.F., Kemp R.B.* The adenilate energy charge in marine microplankton under different level pollution by oil products and the stage of seasonal succession. // *International Journal on Algae.* – 2002. – V. 4, N 3. – P. 117–124.
9. *Сысоева И.В., Безымянный В.А., Белогурова Ю.Б.* Особенности распределения АТФ, хлорофилла «а» и гетеротрофно-фотоавтотрофного индекса микропланктона в Севастопольской бухте в зимний и весенний сезоны 2011 года // II Международная

научно-практическая конференция «Биоразнообразие и устойчивое развитие». Тезисы. докл., Симферополь, 2012, С. 436–438.

10. Сысоева И.В., Василенко В.И., Сысоев А.А., Жук В.Ф., Токарев Ю.Н., Белогурова Ю.Б. Оценка экологического состояния микропланктона побережья Карадагского природного заповедника с помощью биохимических и биофизических показателей // 100 лет Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – сборник научных трудов. – Н.Орианда: Симферополь, 2015. – С. 652–658.

BIOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE PRODUCTION AND DESTRUCTION BALANCE OF THE MICROPLANKTON COMMUNITY IN THE NORTHERN PART OF THE BLACK SEA IN THE AUTUMN AND SPRING SEASONS

Sysoev A.A., Sysoeva I.V.

A.O.Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation, e-mail: alexsysysoev@yandex.ru, Innavik2015@yandex.ru

The work is based on material collected on cruise of the R/V "Professor Vodyanitsky" in seasons similar in hydrophysical characteristics: in October 2016 and in March - April 2017. Variations in the distribution of the heterotrophic photoautotrophic index of microplankton (HPI) were considered, based on the ratio of ATP concentrations (as an indicator of metabolically active biomass) and chlorophyll *a* (as an indicator of its photoautotrophic part). The method of estimation of the ratio of biomasses of heterotrophic and photoautotrophic components of microplankton was applied, and the assessment of the community's productive and destructive succession was carried out. It is shown that in the autumn season, the studied waters of the polygon, based on the content of ATP, can be estimated as mesotrophic, in the spring – close to eutrophic. According to the HPI, heterotrophic forms of microplankton dominated most of the water area during the autumn season, and the parity ratios of heterotrophic and photoautotrophic microplankton during the spring season. When comparing the distribution of metabolically active biomass and NRI, the stage of production-destructive succession of microplankton in the autumn season can be characterized as developing, in the spring – as Mature.

Keywords: Black sea, microplankton, ATP, HP-index, autumn and spring seasons.

Сысоев Александр Александрович	Научный сотрудник отдела функционирования морских экосистем, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: alexsysysoev@yandex.ru
Сысоева Инна Викторовна	Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела биологической экологии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: Innavik2015@yandex.ru

Поступила в редакцию 11.03.2020 г.

УДК 595.44

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВИДОВОМ СОСТАВЕ ПАУКОВ (ARACHNIDA: ARANEI) ТАРХАНКУТСКОГО ПОЛУОСТРОВА, КРЫМ*

Надольный А.А.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: nadolnyanton@mail.ru

На Тарханкутском полуострове впервые отмечено 120 видов пауков. Из них 6 видов впервые зарегистрированы в фауне Крыма: *Clubiona juvenis* (Clubionidae), *Heterotrichoncus pusillus* (Linyphiidae), *Phlegra bicognata* (Salticidae), *Euryopis saukea* (Theridiidae), *Heriaeus horridus* (Thomisidae), *Titanoeca veteranica* (Titanocidae). С учётом новых данных на Тарханкутском полуострове насчитывается 166 видов пауков.

Ключевые слова: инвентаризация фауны; степь; национальный природный парк «Тарханкутский».

Введение

На сегодняшний день для фауны Крыма было известно 569 видов пауков (Ковблюк, Кастрыгина, 2015; Кастрыгина, Ковблюк, 2016; Ковблюк и др. 2016; Nadolny, 2016; Kovblyuk et al., 2017; Marusik et al., 2018). Это значительное число и оно сопоставимо с разнообразием на средиземноморских островах Корсика, Сардиния, Сицилия, Крит и полуострове Пелопоннес, где отмечено 565, 518, 426, 448 и 443 вида пауков соответственно (Chatzaki et al., 2015; Nentwig et al., 2020). Несмотря на относительно высокий уровень видового богатства, аранеофауну Крыма всё ещё необходимо интенсивно инвентаризировать. Наиболее полно изучен Южный берег Крыма (Ковблюк и др., 2008, 2016). Изученность остальных ландшафтных зон Крыма неравномерна и недостаточна. Одной из таких малоисследованных территорий остаётся Тарханкутский полуостров (Тарханкут). Здесь не проводились стационарные систематические исследования аранеофауны. Первые результаты целенаправленного изучения видового состава пауков Тарханкута опубликованы В.А. Гнелицей. В его статье указано 23 вида семейства Linyphiidae (Гнелица, 2010). Ещё 23 вида пауков указано для Тарханкута в полутора десятках других работ (Спаский, 1927; Апостолов, Ончуров, 1998; Ончуров, 1998; Ковблюк, 2000, 2004; Gnelitsa, 2009, 2011, 2012; Kovblyuk, Kastrygina, 2011; Nadolny et al., 2012; Надольный, 2014а,б, 2019; Ковблюк, Кастрыгина, 2015; Nadolny, 2018; Marusik et al., 2018). Всего на Тарханкуте было отмечено 46 видов пауков.

Тарханкут это одно из немногих мест в Европе, где ещё сохранились условия существования степных биоценозов. Примерно 7% его территории находится под охраной Национального природного парка «Тарханкутский». Для этой части Крыма характерны петрофитные степи с участками целинной растительности, солончаки, древесно-кустарниковая растительность по балкам и в Джанкульском оползневом побережье.

Для Тарханкута до сих пор остаётся актуальной инвентаризация флоры и фауны. Свидетельством этому являются находки новых для региона растений и животных, а иногда и новых для науки видов (Фатерыга, Жидков, 2012; Seregin, 2012). Членистоногие представляются наиболее перспективной группой для фаунистических исследований рассматриваемой территории.

* Работа выполнена в соответствии с гос. заданием Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН (№ гос. регистрации АААА-А18-118020890074-2).

Сборы пауков, сделанные на Тарханкуте в течение последних 17 лет, позволили значительно увеличить список видов, получить данные по их фенологии, биотопической приуроченности и численности.

Материалы и методы

Пауки собраны на Тарханкутском полуострове (Черноморский район) разными сборщиками и разными методами в период 2003–2020 гг. Материал хранится в Национальной арахнологической коллекции Таврической академии Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского (ТНУ). После аббревиатуры места хранения приводятся инвентарные номера экземпляров в коллекции.

Список сокращений: А.Н. – сборщик А.А. Надольный; В.Г. – сборщик В.А. Гнелица; Н.К. – сборщик Н.М. Ковблюк; Л.Б. – почвенные ловушки Барбера.

Систематический сбор пауков проведён с 18 апреля по 17 октября 2015 года. Основная часть материала собрана почвенными ловушками. Также пауков собирали другими способами: кошение энтомологическим сачком, отряхивание крон кустарников и вручную в дневное и ночное время.

Для каждого исследованного вида в списке материала в квадратных скобках указаны номера, соответствующие местам сбора пауков:

1. Стационар с почвенными ловушками, 45°27'13"N 32°33'16.5"E, на месте старой фермы, днище балки Большой Кафель, рудеральная растительность из анизанты бесплодной (*Anisantha sterilis*) с гармалой (*Peganum harmala*) и щавелем курчавым (*Rumex crispus*). 815 ловушко-суток;

2. Стационар с почвенными ловушками, 45°27'11.8"N 32°32'58.8"E, южное ответвление балки Большой Кафель, кустарниковая растительность в днище узкой балки из видов боярышника (*Crataegus* spp.), шиповника (*Rosa* spp.), с аронником удлинённым (*Arum elongatum*), анизантой бесплодной (*Anisantha sterilis*) и спаржей мутовчатой (*Asparagus verticillatus*). 571 ловушко-суток;

3. Стационар с почвенными ловушками, 45°27'08"N 32°32'43"E, приводораздельное пространство между балками Малый и Большой Кафель, типчаково-ковыльная бедноразнотравная степь. 1179 ловушко-суток;

4. Стационар с почвенными ловушками, 45°26'58"N 32°32'50"E, водораздел балок Малый и Большой Кафель, ковыльная степь с асфоделиной (*Asphodeline taurica*) и шалфеем поникающим (*Salvia nutans*). 676 ловушко-суток;

5. Стационар с почвенными ловушками, 45°26'35"N 32°31'50.3"E, Джангульское оползневое побережье, пылеватый участок склона с однолетней растительностью среди каменистых участков, поросших эфедрой (*Ephedra distachya*), жасмином кустарниковым (*Jasminum fruticans*) и вайдой (*Isatis* sp.). 1502 ловушко-суток;

6. Стационар с почвенными ловушками, 45°26'33.5"N 32°31'50.5"E, Джангульское оползневое побережье, каменистый склон, покрытый кустарниковой растительностью из жостера (*Rhamnus* sp.), жасмина (*Jasminum fruticans*) и скумпии (*Cotinus coggygria*). 1609 ловушко-суток;

7. пгт Черноморское, ~ 45°30'20"N 32°42'10"E;

8. к СВ от пгт Черноморское, берег озера Панское, ~ 45°32'34"N 32°46'47"E;

9. окр. пгт Черноморское–балка Кипчак–Джангульское оползневое побережье;

10. балка Кипчак, ~ 45°28'43"N 32°35'40"E;

11. балка Кипчак – маяк близ пгт Черноморское;

12. балка Кипчак – балка Большой Кафель;

13. балка Кипчак – Джангульское оползневое побережье;

14. балка Большой Кафель, ~ 45°27'17"N 32°32'57"E;

15. балка Большой Кафель – Джангульское оползневое побережье;

16. балка Малый Кафель, ~ 45°26'52"N 32°32'33"E;
17. устье балки Терновая, у берега бухты, ~ 45°26'43"N 32°32'04"E;
18. степь над Джангульским оползневым побережьем;
19. Джангульское оползневое побережье, ~ 45°26'23"N 32°31'42"E;
20. Джангульское оползневое побережье – с. Оленевка;
21. окр. с. Марьино, ~ 45°20'41"N 32°42'13"E;
22. степи между с. Медведево и с. Окунёвка, ~ 45°23'41"N 32°57'44"E;
23. с. Окунёвка, ~ 45°22'20"N 32°46'06"E;
24. балка Ожиновая, ~ 45°23'57"N 32°50'04"E;
25. северо-западное побережье залива Донузлав, ~ 45°24'08"N 33°07'06"E.

В пределах Национального природного парка «Тарханкутский» находятся локалитеты номер 2–6, 9–10, 12–20 и 25.

Всего для данного исследования на Тарханкуте собрано и определено более 3000 экземпляров от 143 видов пауков.

В 2012–2015 гг. исследовалась плотность (число экземпляров на 100 м²) локальных поселений опасного паука каракурта, *Latrodectus tredecimguttatus*. Для этого выбирались участки степи, в которых были найдены убежища самок каракуртов. В таких местах устанавливалась разметка площадью 25 или 100 м². В этих пределах проводился сбор всех каракуртов. Собранные с одной площадки экземпляры объединялись в одну пробу. В пределах одного локального поселения сбор каракуртов проводили на 2–4 площадках, граничащих друг с другом. Эти данные использованы для обсуждения колебания численности каракурта на Тарханкуте.

На основании изученного материала приведены сведения по фенологии пауков Тарханкута. Для всех исследованных видов приводятся сроки встречаемости половозрелых особей, для герпетобионтных пауков также указаны пики сезонной динамики активности половозрелых особей, для некоторых видов обсуждаются и другие аспекты сезонных явлений в их жизни. Чтобы избежать искажения данных из-за неравномерного сбора пауков в разные годы, пики активности половозрелых особей установлены по материалу, собранному в 2015 году почвенными ловушками.

Результаты исследований

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ПАУКОВ, ОБНАРУЖЕННЫХ НА ТАРХАНКУТСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

AGELENIDAE

Agelena orientalis C.L. Koch, 1837

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Ковблюд, Kastrygina, 2011; Ковблюд, Кастрыгина, 2015.

Материал. 5 экз.: 1 ♀ (TNU-10009/6), [13], 19-20.07.2014, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10079/11), [15], 11.07.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10136/6), [6], 10 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – VII.

Eratigena agrestis (Walckenaer, 1802)

Материал. 7 экз.: 1 ♀ (TNU-10150/3), [21], 12.10.2004, В.Г.; 1 ♀ (TNU-10154/5), [14], 14.10.2004, В.Г.; 1 ♀ (TNU-10157/1), [14], 14.10.2004, В.Г.; 1 ♂ (TNU-10101/2), [2], 4 л.Б., 22.08.-5.09.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10120/3), [4], 6 л.Б., 22.08.-5.09.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10095/3), [1], 9 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10113/4), [3], 7 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IX, ♀♀ – IX-X; пик активности – в сентябре.

Tegenaria lapicidarum Spassky, 1934

Материал. 6 экз.: 1 ♂ (TNU-10075/10), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.; 2 ♀♀ (TNU-10136/2), [6], 10 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10137/2), [6], 7 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10128/4), [5], 9 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V, ♀♀ – VII; пик активности – в июле.

ARANEIDAE

Aculepeira armida (Audouin, 1826)

Материал. 34 экз.: 2 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10076/5), [10], 24.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10082/3), [10], 26.05.2003, Н.К.; 4 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10066/7), [10], 15.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10038/1), [10], 16.06.2007, Н.К.; 1 ♂ 5 ♀♀ (TNU-10077/3), [10], 22.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10044/2), [11], 22-23.06.2007, Н.К.; 5 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10061/3), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10058/7), [20], 26-29.06.2012, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10009/1), [13], 19-20.07.2014, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10078/3), [15], 12-14.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10072/3), [10], 16.06.2015, Валух И.Ф.; 1 ♀ (TNU-10079/13), [15], 11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10244/7), [25], 14-15.06.2018, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – V-VII.

Araneus angulatus Clerck, 1757

Материал. 14 экз.: 6 ♂♂ 8 ♀♀ (TNU-10007/9), [23], июль – август 2008, Кошечкина В.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – VII-VIII.

Argiope brunnichi (Scopoli, 1772)

Материал. 4 экз.: 2 ♀♀ (TNU-10007/3), [23], июль – август 2008, Кошечкина В.; 1 ♀ (TNU-1009/4), [13], 19-20.07.2014, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10079/6), [15], 11.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VII, ♀♀ – VII-VIII.

Argiope lobata (Pallas, 1772)

Материал. 13 экз.: 2 ♀♀ (TNU-10150/1), [21], 12.10.2004, В.Г.; 1 ♂ (TNU-10077/5), [10], 22.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10007/2), [23], июль – август 2008, Кошечкина В.; 1 subad. ♀ 1 juv. ♀ (TNU-10056/4), [19], 27-28.06.2010, Шапоринский В.В.; 1 ♀ (TNU-10034), Тарханкутский п-ов, июль 2011, Безбородов В.Ю.; 1 ♂ (TNU-10058/11), [20], 26-29.06.2012, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10008), [18], 19.07.2014, А.Н.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10009/3), [13], 19-20.07.2014, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI-VII, ♀♀ – VII-X; ♂♂ становятся половозрелыми примерно на 1 месяц раньше, чем ♀♀.

Gibbaranea bituberculata (Walckenaer, 1802)

Материал. 3 экз.: 2 ♀♀ (TNU-10024/3), [19], 5-6.05.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10244/8), [25], 14-15.06.2018, А.Н.

Фенология. ♀♀ – V-VI.

Larinioides folium (Schrank, 1803)

Материал. 28 экз.: 1 ♂ 9 ♀♀ (TNU-10067/1), [11], 15.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10020/18), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 3 ♀♀ (TNU-10060/1), [13], 18-22.06.2009, А.Н.; 5 ♂♂ 8 ♀♀ (TNU-10064/2), [13], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10061/6), [13], 12-16.06.2012, А.Н.

Замечание. Численность вида на Тарханкуте подвержена сильным колебаниям, т.к. за период систематического отбора материала (апрель-октябрь 2015) не было собрано ни одного экземпляра, хотя в предыдущие годы в тех же локалитетах встречаемость вида была частой.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – V-VI.

Larinioides ixobolus (Thorell, 1873)

Материал. 3 экз.: 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10042), [7], 15.06.2008, Кошечкина В.; 1 ♀ (TNU-10007/1), [23], июль – август 2008, Кошечкина В.

Фенология. ♂♂ – VI, ♀♀ – VI-VII.

Mangora acalypha (Walckenaer, 1802)

Материал. 5 экз.: 1 ♀ (TNU-10032/4), [10], 19.06.2006, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10064/21), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10039/7), [19], 12.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10030/2), [14], 25.07.2015, А.Н.

Фенология. ♀♀ – V-VII.

***Neoscona adianta* (Walckenaer, 1802)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 45 экз.: 1 ♀ (TNU-10081/3), [10], 25.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10082/4), [10], 26.05.2003, Н.К.; 3 ♂♂ 1 ♀ 1 subad. ♀ (TNU-10066/6), [10], 15.06.2007, Н.К.; 4 ♂♂ (TNU-10077/4), [10], 22.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10041/3), [13], 24.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10084/4), [10], 26-27.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10057/4), [10], 28.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10020/2), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10063/5), [10], 29-30.04.2010, Шапоринский В.В.; 3 ♀♀ (TNU-10056/5), [19], 27-28.06.2010, Шапоринский В.В.; 1 ♂ (TNU-10061/5), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10009/2), [13], 19-20.07.2014, А.Н.; 1 subad. ♀ (TNU-10029/2), [10], 17.06.2015, Валюх И.Ф.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10073/3), [10], 18.06.2015, Валюх И.Ф.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10083/2), [10], 18.06.2015, Валюх И.Ф.; 2 ♀♀ (TNU-10074/2), [15], 27.06.2015, А.Н.; 4 ♂♂ 10 ♀♀ (TNU-10079/12), [15], 11.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10252/7), [10], 29.06.2020, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV, VI-VII, ♀♀ – V-VII. ♀♀ становятся половозрелыми в течение мая-июня.

АТЫПИДАЕ

***Atypus muralis* Bertkau, 1890**

Материал. 7 экз.: 1 ♂ (TNU-10124/2), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10125/6), [5], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10126/1), [5], 10 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10127/2), [5], 9 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10135/5), [6], 9 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10001), [19], из норы, 2.10.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI-VII, ♀♀ – X; пик активности ♂♂ – июнь-июль.

СНЕИРАКАНТИДАЕ

***Cheiracanthium elegans* Thorell, 1875**

Материал. 12 экз.: 2 ♂♂ (TNU-10024/4), [19], 5-6.05.2012, Шапоринский В.В.; 1 ♀ (TNU-10061/10), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10027/6), [15], 16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10080/7), [15], 31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10078/9), [15], 12-14.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10072/4), [10], 16.06.2015, Валюх И.Ф.; 3 ♂♂ (TNU-10073/4, 10083/4), [10], 18.06.2015, Валюх И.Ф.

Фенология. ♂♂ – V, ♀♀ – V-VI.

***Cheiracanthium erraticum* (Walckenaer, 1802)**

Материал. 2 экз.: 1 ♀ (TNU-10036/3), [9], 8-14.06.2005, Н.К., Гольдин П.Е., Леонов С.В.; 1 ♂ (TNU-10075/13), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.

Фенология. ♂♂ – V, ♀♀ – VI.

КЛУБИОНИДАЕ

***Clubiona juvenis* Simon, 1878**

Рис. 1.1.

Материал. 2 экз.: 2 ♂♂ (TNU-10152/1), [8], 13.10.2004, В.Г.

Фенология. ♂♂ – X.

Замечание. Вид распространён от Франции до Узбекистана (Nentwig et al., 2020), впервые отмечается для Крыма. На рис. 1 изображены отличительные признаки вида: голень пальпы самца с отростком, у которого длина и ширина равны.

ДИКТЫНИДАЕ

***Archaeodictyna minutissima* (Miller, 1958)**

Материал. 1 экз.: 1 ♂ (TNU-10105/2), [3], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V.

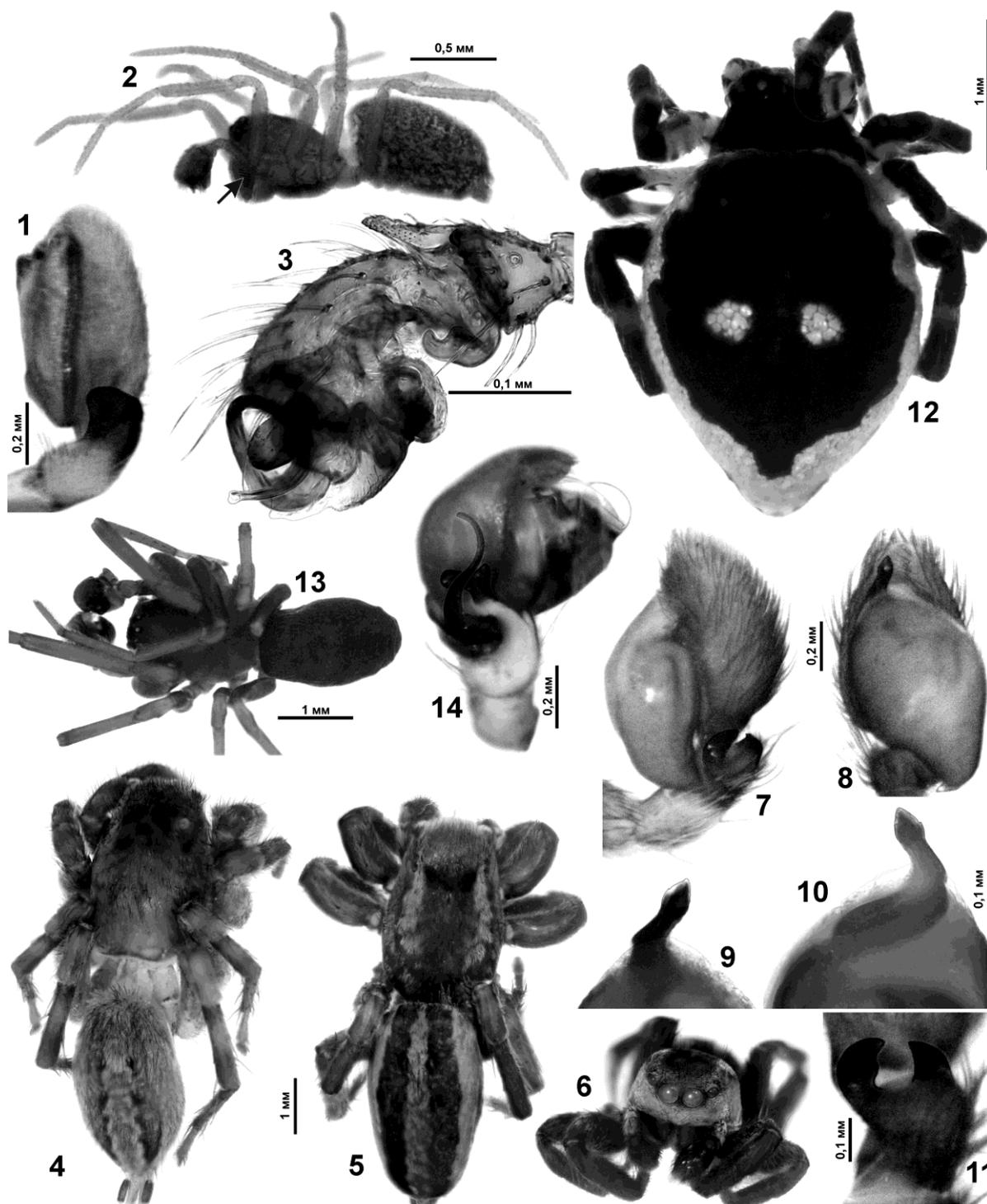


Рис. 1. Габитус и копулятивные органы *Clubiona juvenis* (1), *Heterotrichoncus pusillus* (2–3), *Phlegra bicognata* (4–11), *Euryopis saukea* (12) и *Titanoeca veteranica* (13–14). 1, 3, 7 – пальпа самца, ретролатерально; 2 – самец, латерально; 4, 12 – самка, дорсально; 5, 13 – самец, дорсально; 6 – самец, спереди; 8 – пальпа самца, вентрально; 9 и 10 – эмболюсный отдел, вентрально и дорсально; 11 – отростки голени на пальпе самца, ретролатерально-дорсально; 14 – пальпа самца, пролатерально-сзади

***Brigittea latens* (Fabricius, 1775)**

Материал. 9 экз.: 2 ♀♀ (TNU-10076/7), [10], 24.05.2003, Н.К.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10066/8), [10], 15.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10067/5), [11], 15.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10077/6), [10], 22.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10057/2), [10], 28.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10020/6), [9], 13-24.06.2008, Н.К.

Фенология. ♂♂ – VI, ♀♀ – V-VI.

***Lathys lehtineni* Kovblyuk, Kastrygina et Omelko, 2014**

Материал. 3 экз.: 1 ♀ (TNU-10020/10), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10142/7), [6], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10123/5), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV-V, ♀♀ – VI; пик активности – в апреле-мае.

***Lathys stigmatisata* (Menge, 1869)**

Материал. 12 экз.: 1 ♀ (TNU-10070/5), [19], 21.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10062/6), [10], 22.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10032/2), [10], 19.06.2006, Н.К.; 2 ♀♀ (TNU-10035/6), [13], 17.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10102/1), [2], 5 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10121/5), [5], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10122/2), [5], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV-V, ♀♀ – V-VI; пик активности – в апреле-мае.

DYSDERIDAE

***Dysdera crocata* C.L.Koch, 1838**

Материал. 15 экз.: 1 ♂ (TNU-10007/6), [23], июнь – июль 2008, Кошечкина В.; 1 ♀ (TNU-10064/8), [13], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10144/2), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10011), 5 км на ЮЗ от [21], 24.04.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10121/2), [5], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10104/3), [3], 9 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10110/2), [3], 10 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10103/10), [2], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10086/3), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10087/2), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10090/5), [1], 7 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10092/3), [1], 3 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10079/3), [15], 11.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10018), [17], 17.10.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV-VII, ♀♀ – IV-VIII, X.

***Dysdera lata* Reuss, 1834**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Спасский, 1927 – как *D. westringi* О.-Р. Cambridge, 1872; Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрыгина, 2015.

Материал. 3 экз.: 1 ♀ (TNU-10156/2), [14], 14.10.2004, В.Г.; 1 ♂ (TNU-10086/4), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10087/3), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – X; пик активности – в мае-июне.

***Harpactea azowensis* Charitonov, 1956**

Материал. 20 экз.: 1 ♀ (TNU-10154/6), [14], 14.10.2004, В.Г.; 2 ♀♀ (TNU-10157/3), [14], 14.10.2004, В.Г.; 1 ♂ (TNU-10158/2), [14], 15.10.2004, В.Г.; 1 ♂ (TNU-10160/3), [14], 15.10.2004, В.Г.; 1 ♂ (TNU-10063/2), [10], 29-30.04.2010, Шапоринский В.В.; 1 ♀ (TNU-10085/4), [1], 3 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10086/2), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 7 ♂♂ (TNU-10087/1), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10089/3), [1], 4 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10090/6), [1], 7 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10106/10), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.

Фенология половозрелых особей. ♂♂ – IV-VI, X, ♀♀ – V, VII, X; пик активности – в мае-июне.

***Harpactea rubicunda* (C.L. Koch, 1838)**

Материал. 16 экз.: 1 ♀ (TNU-10149/3), [21], 12.10.2004, В.Г.; 1 ♂ (TNU-10157/4), [14], 14.10.2004, В.Г.; 1 ♀ (TNU-10158/3), [14], 15.10.2004, В.Г.; 1 ♂ (TNU-10159/2), [14], 15.10.2004, В.Г.; 2 ♀♀ (TNU-10160/4), [14], 15.10.2004, В.Г.; 1 ♀ (TNU-10121/3), [5], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10122/10), [5], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10131/3), [5], 5 л.Б., 19.09.-2.10.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10142/1), [6], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10133/3), [6], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10134/6), [6], 9 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10103/11), [2], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10021/3), [15], 5.09.2015, А.Н.

Фенология половозрелых особей. ♂♂ – IV-VI, IX-X, ♀♀ – IV-VI, IX-X; пики активности – в апреле-мае и сентябре.

ERESIDAE

***Eresus kollari* Rossi, 1846**

Материал. 27 экз.: 3 ♂♂ (TNU-10059/4), [10], 8-11.06.2006, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10075/4), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.; 2 ♂♂ (TNU-10080/5), [15], 31.05.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10106/1), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10114/3), [3], 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 10 ♂♂ (TNU-10115/1), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 5 ♂♂ (TNU-10118/5), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI; пик активности – в мае.

GNAPHOSIDAE

***Aphantaulax trifasciata* (O. P.-Cambridge, 1872)**

Материал. 4 экз.: 1 ♂ 1 subad. ♀ (TNU-10084/1), [10], 26-27.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10060/9), [13], 18-22.06.2009, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10108/4), [3], 6 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – вторая половина июня.

***Berlandina shumskyi* Kovblyuk, 2003**

Материал. 10 экз.: 1 ♂ (TNU-10064/19), [13], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10086/8), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 8 ♂♂ (TNU-10115/3), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V; пик активности – в мае.

***Civizelotes caucasius* (L. Koch, 1866)**

Материал. 39 экз.: 1 ♀ (TNU-10070/9), [19], 21.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10062/4), [10], 22.05.2003, Н.К.; 1 ♀ 1 subad. ♀ (TNU-10069/11), [24], 23.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10060/10), [13], 18-22.06.2009, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10064/12), [13], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10144/4), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 4 ♀♀ (TNU-10145/5), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 1 ♂ (TNU-10078/8), [15], 12-14.06.2015, А.Н.; 1 subad. ♀ (TNU-10074/7), [15], 27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10079/9), [15], 11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10088/3), [1], 4 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10090/3), [1], 7 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10091/6), [1], 8 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10108/6), [3], 6 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10110/5), [3], 10 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10111/5), [3], 10 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10118/14), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10116/7), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10117/8), [4], 6 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10124/16), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10125/7), [5], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10126/3), [5], 10 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10127/4), [5], 9 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10128/2), [5], 9 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10129/2), [5], 10 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VII, ♀♀ – V-VIII; пик активности в июне-июле, ♀♀ становятся половозрелыми в течение мая-июня.

***Civizelotes gracilis* (Canestrini, 1868)**

Материал. 13 экз.: 1 ♀ (TNU-10069/10), [24], 23.05.2003, Н.К.; 4 ♀♀ (TNU-10032/5), [10], 19.06.2006, Н.К.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10086/6), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 3 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10087/4), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10089/2), [1], 4 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – V-VI; пик активности – в июне.

***Cryptodrassus hungaricus* (Balogh, 1935)**

Материал. 3 экз.: 2 ♀♀ (TNU-10069/6), [24], 23.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10087/7), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI, ♀♀ – V; пик активности – в июне.

***Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802)**

Материал. 66 экз.: 1 ♂ (TNU-10069/2), [24], 23.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10081/2), [10], 25.05.2003, Н.К.; 4 ♀♀ (TNU-10059/3), [10], 8-11.06.2006, Н.К.; 1 ♂ 5 ♀♀ (TNU-10071/1), [10], 12.06.2006, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10043/7), [10], 12-20.06.2006, Н.К.; 4 ♀♀ (TNU-10035/1), [13], 17.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10044/3), [11], 22-23.06.2007, Н.К.; 2 ♀♀ (TNU-

10084/3), [10], 26-27.06.2007, Н.К.; 2 ♀♀ (TNU-10057/7), [10], 28.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10020/17), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10007/8), [23], июль-август 2008, Кошевая В.; 1 ♂ (TNU-10060/3), [13], 18-22.06.2009, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10075/3), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.; 2 ♂♂ 4 ♀♀ (TNU-10064/3), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10058/4), [20], 26-29.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10145/3), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 1 ♀ (TNU-10080/4), [15], 31.05.2015, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10078/2), [15], 12-14.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10068/2), [10], 15.06.2015, Валюх И.Ф.; 1 ♀ (TNU-10029/3), [10], 17.06.2015, Валюх И.Ф.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10083/3), [10], 18.06.2015, Валюх И.Ф.; 2 ♂♂ (TNU-10087/12), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10103/5), [2], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10098/2), [2], 5 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10105/9), [3], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10106/5), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 5 ♂♂ (TNU-10114/2), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10107/3), [3], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10111/6), [3], 10 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10118/4), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10123/3), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10124/6), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VII, ♀♀ – V-VI, VIII; пик активности – в июне.

***Drassodes pubescens* (Thorell, 1856)**

Материал. 1 экз.: 1 ♂ (TNU-10087/14), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI.

***Drassyllus crimeaensis* Kovblyuk, 2003**

Материал. 15 экз.: 1 ♀ (TNU-10069/9), [24], 23.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10064/16), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10145/9), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 1 ♀ (TNU-10080/14), [15], 31.05.2015, А.Н.; 4 ♂♂ (TNU-10086/11), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10106/13), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10114/10), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10115/11), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10122/6), [5], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – V-VI; пик активности – в мае.

***Drassyllus praeficus* (L. Koch, 1866)**

Материал. 3 экз.: 1 ♂ (TNU-10064/17), [13], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10086/10), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – V; пик активности – в мае.

***Gnaphosa dolosa* Herman, 1879**

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10067/3), [11], 15.06.2007, Н.К.

Фенология. ♀♀ – VI.

***Gnaphosa moesta* Thorell, 1875**

Материал. 55 экз.: 1 ♀ (TNU-10071/6), [10], 12.06.2006, Н.К.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10075/11), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10064/18), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10009/9), [13], 19-20.07.2014, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10103/8), [2], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10114/16), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 20 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10115/9), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 14 ♂♂ 9 ♀♀ (TNU-10118/3), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10116/6), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10117/6), [4], 6 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – V-VII; пик активности – в мае-июне.

***Gnaphosa taurica* Thorell, 1875**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Спасский, 1927; Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 4 экз.: 1 ♀ (TNU-10040/1), [10], 17.06.2007, Н.К.; 2 ♂♂ (TNU-10086/12), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10087/11), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – VI; пик активности – в мае.

***Haplodrassus dalmatensis* (L. Koch, 1866)**

Материал. 10 экз.: 1 ♂ (TNU-10075/12), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10080/12), [15], 31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10106/7), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10108/5), [3], 6 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10115/10), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10244/6), [25], 14-15.06.2018, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V, ♀♀ – V-VI; пик активности – в мае.

Haplodrassus kulczynskii Lohmander, 1942

Материал. 1 экз.: 1 ♂ (TNU-10104/1), [3], 9 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV.

Haplodrassus orientalis (L. Koch, 1866)

Материал. 5 экз.: 3 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10146/4, 10148/1, 10149/1), [21], 12.10.2004, В.Г.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – X.

Haplodrassus pseudosignifer Marusik, Hippa et Koponen, 1996

Материал. 6 экз.: 1 ♂ (TNU-10103/6), [2], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10105/8), [3], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10106/8), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10114/8), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10118/13), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – VI; пик активности – в июне.

Haplodrassus signifer (C.L. Koch, 1839)

Материал. 44 экз.: 3 ♂♂ (TNU-10063), [10], 29-30.04.2010, Шапоринский В.В.; 4 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10024/2), [19], 5-6.05.2012, Шапоринский В.В.; 1 ♂ (TNU-10012), [14], 2.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10085/6), [1], 3 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10086/5), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10087/9), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10096/1), [2], 4 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10103/7), [2], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 5 ♂♂ (TNU-10104/2), [3], 9 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 8 ♂♂ (TNU-10105/7), [3], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10106/6), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 4 ♂♂ 3 ♀♀ (TNU-10115/7), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10124/14), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10142/3), [6], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV-VI, ♀♀ – V; пик активности – в мае.

Leptodrassex memorialis (Spassky, 1940)

Материал. 3 экз.: 1 ♀ (TNU-10075/5), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.; 1 ♂ (TNU-10115/8), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10118/18), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V, ♀♀ – V-VI; пик активности – в мае-июне.

Micaria albovittata (Lucas, 1846)

Материал. 23 экз.: 1 ♀ (TNU-10045/3), [12], 25.06.2007, Н.К.; 1 ♂ 4 ♀♀ (TNU-10064/11), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10061/12), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10145/12), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 1 ♀ (TNU-10080/9), [15], 31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10078/7), [15], 12-14.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10087/6), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10103/4), [2], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10114/9), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10108/7), [3], 6 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10109/5), [3], 5 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10124/17), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10141/7), [6], 9 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10162), [25], 6.05.2017, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VII, ♀♀ – V-VI; пик активности – в июне.

Micaria bosmansii Kovblyuk et Nadolny, 2008

Материал. 2 экз.: 1 ♀ (TNU-10032/3), [10], 19.06.2006, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10114/12), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – VI.

Micaria coarctata (Lucas, 1846)

Материал. 14 экз.: 1 ♂ (TNU-10062/3), [10], 22.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10058/8), [20], 26-29.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10145/11), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.;

2 ♂♂ (TNU-10107/6), [3], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10116/9), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10119/9), [4], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ 1 juv.♀ (TNU-10244/5), [25], 14-15.06.2018, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – VI; пик активности – в июне.

***Micaria donensis* Ponomarev et Tsvetkov, 2006**

Материал. 2 экз.: 2 ♂♂ (TNU-10105/3), [3], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V.

***Micaria rossica* Thorell, 1875**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Спасский, 1927; Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 2 экз.: 1 ♂ (TNU-10020/4), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10060/7), [13], 18-22.06.2009, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – VI.

***Nomisias aussereri* (L. Koch, 1872)**

Материал. 12 экз.: 1 ♂ (TNU-10031/1), [14], 8.08.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10004/3), [14], 19.09.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10000/4), [15], 1-2.10.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10110/1), [3], 10 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10111/7), [3], 10 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10113/3), [3], 7 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10120/4), [4], 6 л.Б., 22.08.-5.09.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VIII, ♀♀ – VIII-X; пик активности – в августе.

***Nomisias exornata* (C.L. Koch, 1839)**

Материал. 69 экз.: 2 ♀♀ (TNU-10069/4), [24], 23.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10071/5), [10], 12.06.2006, Н.К.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10061/13), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10145/8), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 1 ♂ (TNU-10027/3), [15], 16.05.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10080/11), [15], 31.05.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10103/3), [2], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 12 ♂♂ 7 ♀♀ (TNU-10106/4), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 5 ♀♀ (TNU-10114/7), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10108/3), [3], 6 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 10 ♂♂ 5 ♀♀ (TNU-10115/4), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 3 ♀♀ (TNU-10118/7), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10116/4), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10117/7), [4], 6 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10123/8), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10124/13), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10127/5), [5], 9 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – V-VII; пик активности – в мае-июне.

***Phaeoedus braccatus* (L. Koch, 1866)**

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10110/4), [3], 10 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.

Фенология. ♀♀ – VII.

***Poecilochroa senilis* (O. P.-Cambridge, 1872)**

Материал. 1 экз.: 1 ♂ (TNU-10079/10), [14], 11.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VII.

***Talanites strandi* Spassky, 1940**

Материал. 26 экз.: 2 ♂♂ 4 ♀♀ (TNU-10124/1), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 4 ♀♀ 1 subad. ♀ (TNU-10125/2), [5], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10127/3), [5], 9 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10142/2), [6], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 3 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10141/1), [6], 9 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 7 ♂♂ (TNU-10134/1), [6], 9 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.

Замечание. *Talanites strandi* найден в одном из наиболее мезофильных мест Тарханкутского п-ова, на Джангульском оползневом побережье.

Фенология. ♂♂ – VI-VII, ♀♀ – V-VI; пик активности – в июне.

***Trachyzelotes barbatus* (L. Koch, 1866)**

Материал. 3 экз.: 1 ♂ (TNU-10064/20), [13], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10027/4), [15], 16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10115/12), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10103/1), [2], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V, ♀♀ – VI.

***Trachyzelotes malkini* Platnick et Murphy, 1984**

Материал. 4 экз.: 1 ♀ (TNU-10036/4), [9], 8-14.06.2005, Н.К., Гольдин П.Е., Леонов С.В.; 1 ♀ (TNU-10059/8), [10], 8-11.06.2006, Н.К.; 2 ♀♀ (TNU-10118/8), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♀♀ – VI.

***Zelotes electus* (C.L. Koch, 1839)**

Материал. 38 экз.: 1 ♀ (TNU-10020/3), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10027/5), [15], 16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10080/15), [15], 31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10021/1), [15], 5.09.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10005/1), [14], 19.09.2015, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10086/9), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10087/5), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10088/2), [1], 4 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10121/9), [5], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 4 ♀♀ (TNU-10122/4), [5], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10123/7), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 5 ♀♀ (TNU-10124/12), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10142/4), [6], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10132/3), [6], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10133/4), [6], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10141/8), [6], 9 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10134/4), [6], 9 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10136/4), [6], 10 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV-VI, IX, ♀♀ – IV-VII, IX; пик активности – в мае и, возможно, в сентябре.

***Zelotes hermani* (Chyzer, 1897)**

Материал. 17 экз.: 1 ♀ (TNU-10033/1), [19], 30.09.-5.10.2012, Кастрыгина Е.А.; 1 ♂ (TNU-10093), [1], 4 л.Б., 22.08.-5.09.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10095/4), [1], 9 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10101/1), [2], 4 л.Б., 22.08.-05.09.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10121/8), [5], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10122/7), [5], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10123/9), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10124/15), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10125/9), [5], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10126/2), [5], 10 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10130/3), [5], 5 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.; 4 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10131/1), [5], 5 л.Б., 19.09.-2.10.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IX, ♀♀ – IV-X; пик активности ♂♂ – в сентябре, у ♀♀ – не выражен.

***Zelotes tenuis* (L. Koch, 1866)**

Материал. 17 экз.: 1 ♀ (TNU-10082/9), [10], 26.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10057/3), [10], 28.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10073/5), [10], 18.06.2015, Валюх И.Ф.; 1 ♂ (TNU-10074/12), [15], 27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10030/1), [14], 25.07.2015, А.Н.; 1 ♂ 5 ♀♀ (TNU-10090/2), [1], 7 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10091/2), [1], 8 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10099/1), [2], 4 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10100/4), [2], 8 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI-VII, ♀♀ – V-VII; пик активности – в июле.

LINYPHIDAE

***Acartauchenius scurrilis* (O. P.-Cambridge, 1872)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрыгина, 2015.

Материал. 2 экз.: 1 ♂ (TNU-10082/1), [10], 26.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10105/1), [3], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – V.

***Agyneta fuscipalpa* (C. L. Koch, 1836)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010 – как *Meioneta*; Ковблюк, Кастрыгина, 2015.

***Agyneta rurestris* (C.L. Koch, 1836)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010 – как *Meioneta*; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 3 экз.: 1 ♂ (TNU-10146/3), [21], 12.10.2004, В.Г.; 1 ♀ (TNU-10085/3), [1], 3 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10125/1), [5], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI, X, ♀♀ – V.

***Agynera saaristoi* Tanasevitch, 2000**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010 – как *Meioneta*; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Bathyphantes gracilis* (Blackwall, 1841)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Canariphantes nanus* (Kulczynski, 1898)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Gnelitsa, 2009; Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Centromerus abditus* Gnelitsa, 2007**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Cresmatoneta mutinensis* (Canestrini, 1868)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 15 экз.: 1 ♂ (TNU-10043/4), [10], 12-20.06.2006, Н.К.; 1 ♀ 1 juv. (TNU-10100/5), [2], 8 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♂ 5 ♀♀ (TNU-10013), [14], 22.08.2015, А.Н.; 5 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10005/3), [14], 19.09.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI и VIII-IX, ♀♀ – VII-IX.

***Erigone dentipalpis* (Wider, 1834)**

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10059/9), [10], 8-11.06.2006, Н.К.

Фенология. ♀♀ – VI.

***Erigonoplus spinifemoralis* Dimitrov, 2003**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010 – как *E. galophilus* Gnelitsa, 2007; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Gnathonarium dentatum* (Wider, 1834)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Heterotrichoncus pusillus* (Miller, 1958)**

Рис. 1.2.–1.3.

Материал. 1 экз.: 1 ♂ (TNU-10104/9), [3], 9 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV.

Замечание. Европейский вид (Nentwig et al., 2020), впервые отмечается для Крыма. На данный момент это самая юго-восточная часть ареала *H. pusillus*. На рис. 1 изображены отличительные признаки вида: стридуляционные органы на хелицерах (указаны стрелкой) и пальпа со спиралевидно закрученным эмболюсом и плоским лопатовидным терминальным отростком.

***Kaestneria pullata* (O.P.-Cambridge, 1863)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Maso gallicus* Simon, 1894**

Материал. 1 экз.: 1 ♂ (TNU-10045/1), [12], 25.06.2007, Н.К.

Фенология. ♂♂ – VI.

***Mecopisthes peusi* Wunderlich, 1972**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Mecynargus minutipalpis* Gnelitsa, 2011**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Gnelitsa, 2011; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Megalephyphantes nebulosus* (Sundevall, 1830)**

Материал. 9 экз.: 1 ♀ (TNU-10132/2), [6], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 4 ♀♀ (TNU-10015/1), [6], 9 л.Б., 2-17.10.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10122/11), [5], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10128/6), [5], 9 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V и X, ♀♀ – V, VII и X; пик активности – в октябре (первый пик, возможно, в мае).

***Microlinyphia impigra* (O.P.-Cambridge, 1871)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Microlinyphia pusilla* (Sundevall, 1830)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 4 экз.: 1 ♀ (TNU-10082/2), [10], 26.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10146/2), [21], 12.10.2004, В.Г.; 1 ♀ (TNU-10060/8), [13], 18-22.06.2009, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10061/11), [13], 12-16.06.2012, А.Н.

Фенология. ♀♀ – V-VI и X.

***Oedothorax apicatus* (Blackwall, 1850)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Pelecopsis laptevi* Tanasevitch et Fet, 1986**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010 – как *P. steppensis* Gnelitsa, 2008; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Pelecopsis parallela* (Wider, 1834)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Prinerigone vagans* (Audouin, 1826)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Silometopus reussi* (Thorell, 1871)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Sintula retroversus* (O. P.-Cambridge, 1875)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Gnelitsa, 2012; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 4 экз.: 1 ♂ (TNU-10094/2), [1], 3 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10104/8), [3], 9 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10121/7), [5], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – IV; пик активности – в апреле.

***Styloctetor romanus* (O.P.-Cambridge, 1872)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Tenuiphantes tenuis* (Blackwall, 1852)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10154/1), [14], 14.10.2004, В.Г.

Фенология. ♀♀ – X.

***Trichoncoides piscator* (Simon, 1884)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Gnelitsa, 2009; Гнелица, 2010; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

LIOCRANIDAE

Agroeca cuprea Menge, 1873

Материал. 66 экз.: 2 ♂♂ 6 ♀♀ (TNU-10146/1, 10147/2, 10148/2, 10149/2), [21], 12.10.2004, В.Г.; 4 ♂♂ 5 ♀♀ (TNU-10161, 10154/4, 10155, 10156/4, 10157/2), [14], 14.10.2004, В.Г.; 8 ♂♂ 9 ♀♀ (TNU-10158/1, 10159/1, 10160/2), [14], 15.10.2004, В.Г.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10005/6), [14], 19.09.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10121/10), [5], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10122/8), [5], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 5 ♀♀ (TNU-10123/6), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10126/7), [5], 10 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10130/2), [5], 5 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10131/2), [5], 5 л.Б., 19.09.-2.10.2015, А.Н.; 4 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10016), [5], 4 л.Б., 2-17.10.2015, А.Н.; 5 ♀♀ (TNU-10142/6), [6], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10132/1), [6], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 4 ♀♀ (TNU-10140), [6], 10 л.Б., 19.09.-2.10.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IX-X, ♀♀ – IV-VI и IX-X; пики активности – в мае и сентябре.

LYCOSIDAE

Alopecosa accentuata (Latreille, 1817)

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Апостолов, Ончуров, 1998; Ончуров, 1998; Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Alopecosa cronebergi (Thorell, 1875)

Материал. 62 экз.: 1 ♀ (TNU-10075/8), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.; 1 ♀ (TNU-10061/8), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10115/6), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10117/3), [4], 6 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 9 ♂♂ 8 ♀♀ (TNU-10004/1), [14], 19.09.2015, А.Н.; 13 ♂♂ 19 ♀♀ (TNU-10003/3), [14], 1-2.10.2015, А.Н.; 5 ♂♂ 4 ♀♀ (TNU-10019/2), [14], 17.10.2015, А.Н.

Сравнительный материал. *Alopecosa cronebergi*: Крым, Джанкойский р-н: 2 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-SO1/2, SO6/2, SO8/2), окр. с. Солёное озеро, 21.10.2008, 22.10.2009 и 9.10.2011, А.Н.; 1 ♂ (TNU-SO26/2), 5 км С с. Солёное озеро, 45°55'55.2"N 34°27'18.7"E, типчаково-разнотравная степь, 20.09.-7.10.2009, 8 л.Б., А.Н.; 1 ♂ (TNU-SO25), там же, 22.10.-6.11.2009, 10 л.Б., А.Н.; 1 ♂ (TNU-SO36/1), 6 км С с. Солёное озеро, 45°56'21.4"N 34°26'52.1"E, влажный солончак, сарсазан (*Halocnemum strobilaceum*) на илах, 20.09.-7.10.2009, 9 л.Б., А.Н.; 1 ♂ (TNU-SO34/1), там же, 7-22.10.2009, 8 л.Б., А.Н.; 1 ♂ (TNU-SO35), там же, 22.10.-6.11.2009, 10 л.Б., А.Н.

Фенология. ♂♂ – IX-X, ♀♀ – V-VII и IX-X; пик активности – в сентябре-октябре.

Замечание 1. Отмечена низкая попадаемость *A. cronebergi* (а также *A. krynickii*, *A. schmidti* и *A. taeniopus*) в почвенные ловушки, что делает этот метод не пригодным для исследования фенологии некоторых видов *Alopecosa* на Тарханкуте. Пики активности у *A. cronebergi*, *A. krynickii* и *A. schmidti* зафиксированы путём сбора пауков в ночное время суток с использованием налобного фонарика в течение регулярных обследований восточного борта балки Большой Камень с апреля по октябрь 2015.

Замечание 2. Из Крыма *Alopecosa cronebergi* впервые была отмечена в статье С. А. Спасского (Спасский, 1927: «1 самка, Чонгар, Перекопский уезд, берег Сиваша»). Это же указание фигурирует в каталоге пауков Д. Е. Харитонова (Charitonov, 1932). Скорее всего, в статье С. А. Спасского неправильно указан уезд, к которому относился Чонгар в те годы. На самом деле полуостров Чонгар и одноимённая железнодорожная станция находятся на северной стороне Сиваша. В начале XX века это был Днепровский уезд Таврической губернии, а сегодня это Херсонская область Украины. Достоверные находки *A. cronebergi* из Крыма сделаны на Тарханкуте и в Присивашье (см. Сравнительный материал).

***Alopecosa cursor* (Hahn, 1831)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Marusik et al., 2018.

Материал. 4 экз.: 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10063/1), [10], 29-30.04.2010, Шапоринский В.В.; 1 ♂ (TNU-10106/2/1), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV-V, ♀♀ – IV; пик активности – в мае.

Замечание. Близкие виды *A. cursor* и *A. pentheri* обитают на Тарханкуте симпатрично, однако показатели динамической плотности (число экземпляров на 100 ловушко-суток) у них значительно отличаются, преобладает *A. pentheri* (см. Marusik et al., 2018).

***Alopecosa pentheri* (Nosek, 1905)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Marusik et al., 2018.

Материал. 384 экз.: 1 ♀ (TNU-10071/3), [10], 12.06.2006, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10043/6), [10], 12-20.06.2006, Н.К.; 3 ♀♀ (TNU-10020/15), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 42 ♂♂ 6 ♀♀ (TNU-10024/1), [19], 5-6.05.2012, Шапоринский В.В.; 3 ♀♀ (TNU-10064/5), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10061/7), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10027/7), [15], 16.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10080/6), [15], 31.05.2015, А.Н.; 6 ♂♂ (TNU-10021/2), [15], 5.09.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10096/2), [2], 4 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 40 ♂♂ 12 ♀♀ (TNU-10104/7), [3], 9 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 33 ♂♂ 4 ♀♀ (TNU-10105/12), [3], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 8 ♂♂ (TNU-10106/2), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10114/4), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10107/5), [3], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 4 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10115/2), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10118/6), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10119/4), [4], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 27 ♂♂ 9 ♀♀ 1 subad. ♂ (TNU-10121/1), [5], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 48 ♂♂ 12 ♀♀ (TNU-10122/1), [5], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 39 ♂♂ 4 ♀♀ (TNU-10123/1), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 3 ♂♂ 4 ♀♀ (TNU-10124/5), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 8 ♀♀ (TNU-10125/4), [5], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10126/5), [5], 10 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 9 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10142/5), [6], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 20 ♂♂ (TNU-10132/4), [6], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 16 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10133/1), [6], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10141/2), [6], 9 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10244/2), [25], 14-15.06.2018, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV-V и IX, ♀♀ – IV-VI; пик активности – в апреле-мае (по материалам 2015 г. пик активности: в степи – в апреле; на Джангуле – в мае).

***Alopecosa kovblyuki* Nadolny et Ponomarev, 2012**

Материал. 2 экз.: 1 ♂ (TNU-10151/1), [8], 13.10.2004, В.Г.; 1 ♀ (TNU-10065), [7], 2.06.2012, А.Н.

Фенология. ♂♂ – X, ♀♀ – VI.

***Alopecosa krynickii* (Thorell, 1875)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Nadolny, 2018.

Материал. 23 экз.: 1 ♀ (TNU-10059/2), [10], 8-11.06.2006, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10075/9), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.; 1 juv. (TNU-10010), [18], 19.07.2014, А.Н.; 1 ♀ 1 кокон (TNU-10116/1), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 3 ♂♂ 2 ♀♀ 1 juv. (TNU-10004/2), [14], 19.09.2015, А.Н.; 5 ♂♂ 5 ♀♀ (TNU-10003/1) и 1 ♂ 1 ♀ (Manchester Museum MMUE-G7589.1), [14], 1-2.10.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10019/1), [14], 17.10.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IX-X, ♀♀ – V-VI и IX-X; ♀♀ с коконами – в июне; пик активности – в сентябре-октябре (см. «Замечание 1» для *A. cronebergi*).

Замечание. Типовое местонахождение малоизвестного вида *A. krynickii* расположено в Симферополе, в окрестностях бывшего имения Х. Стевена, 44°56'46.6"N 34°07'55.9"E (см. фото этикетки голотипа в статье Д.В. Логунова (Logunov, 2013): «*Tarentula Krynickii* Thor. / Sympheropol. Willa Steven. / 18.XI.1860. Tauria n.62. / [Eut. Ettiketti n.307]»). Полтора века назад в окрестностях имения была петрофитная степь, но в наши дни эта местность застроена домами и засажена сосновыми рощами. В Крыму петрофитные степи сохранились на Тарханкутском п-ове. Скорее всего, *A. krynickii* была распространена почти по всей

равнинной части Крыма. Но практически полная распашка степей, произведённая в середине прошлого века, сильно сократила распространение этого вида в Крыму. В коллекции пауков Шведского музея естественной истории в Стокгольме хранится 1 самец *A. krynickii* (материал исследован), собранный в XIX веке за пределами Крымского полуострова (эти данные будут опубликованы отдельно). Таким образом, можно предположить, что *A. krynickii* приурочена к целинным степям и её ареал (простирающийся далеко за пределы Крыма) сильно фрагментирован аграрной деятельностью.

***Alopecosa schmidtii* (Hahn, 1835)**

Материал. 29 экз.: 4 ♂♂ (TNU-10104/6), [3], 9 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10105/11), [3], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10027/9), [15], 16.05.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10004/5), [14], 19.09.2015, А.Н.; 14 ♂♂ 5 ♀♀ (TNU-10003/2), [14], 1-2.10.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV-V и IX-X, ♀♀ – IX-X; пики активности – в апреле и сентябред-октябре (см. «Замечание 1» для *A. cronebergi*).

***Alopecosa taeniopus* (Kulczynski, 1895)**

Материал. 12 экз.: 1 ♂ (TNU-10148/3), [21], 12.10.2004, В.Г.; 1 ♀ (TNU-10156/1), [14], 14.10.2004, В.Г.; 2 ♀♀ (TNU-10027/8), [15], 16.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10005/2), [14], 19.09.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10003/4), [14], 1-2.10.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10086/1), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10087/13), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10095/2), [1], 9 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10124/4), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – X, ♀♀ – V-VI и IX-X; пики активности – в июне и октябре.

***Geolycosa vultuosa* (C.L. Koch, 1838)**

Материал. 9 экз.: 2 ♀♀ 1 кокон (TNU-10053), [10], 22-25.05.2003, leg. ?; 1 ♀ (TNU-10082/8), [10], 26.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10064/1), [9], выкопана из норы, была с паучатами, 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 subad. ♀ (TNU-10033/5), [19], 30.09.-5.10.2012, Кастрьгина Е.А.; 1 ♀ (TNU-10080/1), [15], выкопана из норы, зафиксирована часть паучат, 31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10006), [17], выкопана из норы, 19.09.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10002), [17], паук сидел на пороге норки, 2.10.2015, А.Н.; 1 ♀ с коконом (TNU-10252/2), [10], 29.06.2020, А.Н.

Фенология. ♂♂ – X, ♀♀ – V и IX. Спаривание происходит в норе самки осенью. Самки с коконами и паучатами отмечены с мая по июль.

***Hogna radiata* (Latreille, 1817)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 212 экз.: 3 ♂♂ (TNU-10082/7), [10], 26.05.2003, Н.К.; 1 ♀ и 1 subad. ♂ 4 subad. ♀♀ (TNU-10040/2), [10], 17.06.2007, А.Н.; 4 ♂♂ 2 ♀♀ и 3 subad. ♀♀ (TNU-10046/1), [10], 19-21.06.2007, Н.К.; 2 ♂♂ 2 ♀♀ и 1 subad. ♂ 3 subad. ♀♀ (TNU-10044/1), [11], 22-23.06.2007, Н.К.; 1 ♀ и 2 subad. ♀♀ (TNU-10041/1), [13], 24.06.2007, Н.К.; 2 ♀♀ (TNU-10045/5), [12], 25.06.2007, Н.К.; 2 ♂♂ и 1 subad. ♀ (TNU-10084/2), [10], 26-27.06.2007, Н.К.; 2 ♂♂ 2 ♀♀ и 1 subad. ♂ 1 subad. ♀ (TNU-10057/1), [10], 28.06.2007, Н.К.; 12 ♂♂ 4 ♀♀ и 9 subad. ♂♂ 16 subad. ♀♀ (TNU-10020/13), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10060/4), [13], 18-22.06.2009, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10055), [18], 21.07.2014, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10072/1), [10], 16.06.2015, Валюх И.Ф.; 1 ♂ (TNU-10074/4), [15], 27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10054), [14], жертва осы *Cryptocheilus annulatus*, 11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10031/2), [14], 8.08.2015, А.Н.; 6 ♂♂ 4 ♀♀ (TNU-10091/1), [1], 8 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10092/1), [1], 3 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 10 ♂♂ 4 ♀♀ (TNU-10100/1), [2], 8 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 5 ♂♂ 2 ♀♀ и 2 subad. ♂♂ 3 subad. ♀♀ (TNU-10107/2), [3], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 9 ♂♂ 4 ♀♀ и 2 subad. ♀♀ (TNU-10109/7), [3], 5 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 20 ♂♂ 7 ♀♀ (TNU-10110/6), [3], 10 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10111/3), [3], 10 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 8 ♂♂ 6 ♀♀ (TNU-10117/1), [4], 6 л.Б., 11-

25.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10125/5), [5], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 7 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10127/1), [5], 9 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 8 ♂♂ 4 ♀♀ (TNU-10128/1), [5], 9 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♂ 3 ♀♀ (TNU-10129/5), [5], 10 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10134/2), [6], 9 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10137/5), [6], 7 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10252/3), [10], 29.06.2020, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VIII, ♀♀ – VI-VIII; пик активности – в июле; ♂♂ и ♀♀ становятся половозрелыми в период с мая по июль.

***Lycosa praegrandis* C.L. Koch, 1836**

Материал. 15 экз.: 1 subad. ♀ (TNU-10050), [10], из норы, 21.05.2003, leg. ?; 1 subad. ♂ (TNU-10052), [10], из норы, 10.06.2006, Н.К.; 1 juv. (TNU-10071/7), [10], 12.06.2006, Н.К.; 1 subad. ♀ (TNU-10051), [10], из норы, 12.06.2006, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10048), [10], из норы, 15.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10049), [10], у входа в нору был экзувий, 16.06.2007, Н.К.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10047), [10], в норах, 17.06.2007, Н.К.; 1 juv. (TNU-10009/7), [13], 19-20.07.2014, А.Н.; 1 juv. (TNU-10003/5), [14], 1-2.10.2015, А.Н.; 1 juv. (TNU-10118/1), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10116/15), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10239), [25], пойман субадультиным 14.06.2018, а 2.07.2018 перелинял в половозрелую особь, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10254), [18], у входа в нору был экзувий, 30.06.2020, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI-VII, ♀♀ – VI; становятся половозрелыми в июне-июле.

***Pardosa agrestis* (Westring, 1861)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10043/5), [10], 12-20.06.2006, Н.К.

Фенология. ♀♀ – VI.

***Pardosa bifasciata* (C.L. Koch, 1836)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Апостолов, Ончуров, 1998 – как *P. b.* (C.L. Koch, 1834); Ончуров, 1998 – как *P. b.* (Simon, 1834); Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Pardosa italica* Tongiorgi, 1966**

Материал. 3 экз.: 2 ♀♀ (TNU-10020/16), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10252/1), [10], 29.06.2020, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – VI.

***Pardosa luctinosa* Simon, 1876**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Спасский, 1927 – как *Lycosa endzii* Chuzer; Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Pardosa pontica* (Thorell, 1875)**

Материал. 25 экз.: 1 ♀ (TNU-10069/3), [24], 23.05.2003, Н.К.; 2 ♀♀ (TNU-10081/4), [10], 25.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10082/5), [10], 26.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10151/2), [8], 13.10.2004, В.Г.; 1 ♂ (TNU-10071/4), [10], 12.06.2006, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10067/4), [11], 15.06.2007, Н.К.; 2 ♀♀ (TNU-10084/6), [10], 26-27.06.2007, Н.К.; 1 ♂ 5 ♀♀ 1 кокон (TNU-10064/6), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ 1 кокон (TNU-10061/9), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10085/5), [1], 3 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10087/8), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10091/3), [1], 8 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 4 ♀♀ (TNU-10244/4), [25], 14-15.06.2018, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – V-VII и X; пик активности – в мае-июне; ♀♀ с коконами – в июне.

MIMETIDAE

***Ero apha* (Walckenaer, 1802)**

Материал. 1 экз.: 1 ♂ (TNU-10078/14), [15], 12-14.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI.

ОХУРОПИДАЕ

Oxyopes heterophthalmus (Latreille, 1804)

Материал. 21 экз.: 1 ♂ 3 ♀♀ (TNU-10076/3), [10], 24.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10036/1), [9], 8-14.06.2005, Н.К., Гольдин П.Е., Леонов С.В.; 1 ♂ 4 ♀♀ (TNU-10066/2), [10], 15.06.2007, Н.К.; 1 subad. ♂ (TNU-10075/2), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.; 1 ♀ (TNU-10058/6), [20], 26-29.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10009/5), [13], 19-20.07.2014, А.Н.; 1 ♂ 3 subad. ♀♀ (TNU-10080/8), [15], 31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10078/6), [15], 12-14.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10068/3), [10], 15.06.2015, Валюх И.Ф.; 1 ♀ (TNU-10030/3), [14], 25.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10252/5), [10], 29.06.2020, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – V-VII; ♂♂ и ♀♀ становятся половозрелыми в течение мая.

Oxyopes lineatus Latreille, 1806

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Апостолов, Ончуров, 1998; Ончуров, 1998; Ковблюк, 2004 – все как *O. ramosus* (Martini et Goeze, 1778); Ковблюк, Кастрьгина, 2015 – см. раздел «Ошибочные указания (виды, исключённые из списка фауны Крыма)», стр. 72.

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10157/5), [14], 14.10.2004, В.Г.

Фенология. ♀♀ – X.

ФИЛОДРОМИДАЕ

Thanatus atratus Simon, 1875

Материал. 195 экз.: 1 ♂ (TNU-10062/2), [10], 22.05.2003, Н.К.; 1 ♂ 3 ♀♀ (TNU-10069/1), [24], 23.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10076/6), [10], 24.05.2003, Н.К.; 1 ♂ 5 ♀♀ (TNU-10081/5), [10], 25.05.2003, Н.К.; 2 ♂♂ (TNU-10082/6), [10], 26.05.2003, Н.К.; 2 ♂♂ (TNU-10036/2), [9], 8-14.06.2005, Н.К., Гольдин П.Е., Леонов С.В.; 1 subad. ♀ (TNU-10059/5), [10], 8-11.06.2006, Н.К.; 2 ♀♀ (TNU-10043/2), [10], 12-20.06.2006, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10066/4), [10], 15.06.2007, Н.К.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10035/5), [13], 17.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10046/2), [10], 19-21.06.2007, Н.К.; 2 ♂♂ (TNU-10044/4), [11], 22-23.06.2007, Н.К.; 15 ♂♂ 8 ♀♀ (TNU-10020/1), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 5 ♂♂ (TNU-10060/5), [13], 18-22.06.2009, А.Н.; 1 subad. ♀ (TNU-10075/1), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.; 1 ♀ (TNU-10064/22), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 6 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10061/2), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 3 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10058/10), [20], 26-29.06.2012, А.Н.; 3 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10026), [10], из ловушек Мёрике, 13.06.2013, Жидков В.Ю.; 9 ♂♂ 3 ♀♀ (TNU-10144/1), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 12 ♂♂ (TNU-10145/1), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 1 ♀ (TNU-10080/10), [15], 31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10078/5), [15], 12-14.06.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10068/1), [10], 15.06.2015, Валюх И.Ф.; 1 ♂ (TNU-10072/2), [10], 16.06.2015, Валюх И.Ф.; 3 ♂♂ 5 ♀♀ (TNU-10029/5), [10], 17.06.2015, Валюх И.Ф.; 2 ♂♂ (TNU-10073/2), [10], 18.06.2015, Валюх И.Ф.; 3 ♂♂ 3 ♀♀ (TNU-10083/1), [10], 18.06.2015, Валюх И.Ф.; 2 ♀♀ (TNU-10074/5), [15], 27.06.2015, А.Н.; 1 ♂ 3 ♀♀ (TNU-10079/5), [15], 11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10088/1), [1], 4 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10089/1), [1], 4 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10090/1), [1], 7 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 7 ♂♂ (TNU-10098/1), [2], 5 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10100/2), [2], 8 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 9 ♂♂ (TNU-10108/1), [3], 6 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 19 ♂♂ (TNU-10107/1), [3], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10109/4), [3], 5 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10116/5), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 10 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10119/3), [4], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10117/5), [4], 6 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 9 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10125/3), [5], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10126/6), [5], 10 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – V-VII; пик активности – в июне.

Thanatus imbecillus L. Koch, 1878

Материал. 16 экз.: 5 ♂♂ (TNU-10106/3), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 10 ♂♂ (TNU-10115/5), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10118/15), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V.

***Tibellus oblongus* (Walckenaer, 1802)**

Материал. 1 экз.: 1 ♂ (TNU-10043/1), [10], 12-20.06.2006, Н.К.

Фенология. ♂♂ – VI.

PHOLCIDAE

***Pholcus crassipalpis* Spassky, 1937**

Материал. 36 экз.: 2 ♀♀ 2 juv. (TNU-10070/1), [19], 21.05.2003, Н.К.; 1 ♀ 1 кокон (TNU-10071/2), [10], 12.06.2006, Н.К.; 3 ♀♀ (TNU-10056/3), [19], 27-28.06.2010, Шапоринский В.В.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10058/9), [20], 26-29.06.2012, А.Н.; 3 subad. ♂♂ (TNU-10028/2), [14], 16.05.2015, Прокопов Г.А.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10074/6), [15], 27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10133/2), [6], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10134/5), [6], 9 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 3 ♂♂ 6 ♀♀ (TNU-10135/1), [6], 9 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10136/1), [6], 10 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10137/1), [6], 7 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10139), [6], 10 л.Б., 22.08.-5.09.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10015/2), [6], 9 л.Б., 2-17.10.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10130/4), [5], 5 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI-VII, ♀♀ – V-X; пик активности – в июне-июле; ♀♀ с коконами – в июне.

***Pholcus opilionoides* (Schrank, 1781)**

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10080/2), [14], кордон с вышкой для наблюдения за копытными в вольере, 31.05.2015, А.Н.

Фенология. ♀♀ – V.

PHRUROLITHIDAE

***Phrurolithus pullatus* Kulczynski, 1897**

Материал. 2 экз.: 1 ♀ (TNU-10069/7), [24], 23.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10032/6), [10], 19.06.2006, Н.К.

Фенология. ♀♀ – V-VI.

PISAURIDAE

***Pisaura mirabilis* (Clerck, 1757)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Nadolny et al., 2012; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 46 экз.: 1 ♀ (TNU-10076/4), [10], 24.05.2003, Н.К.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10059/1), [10], 8-11.06.2006, Н.К.; 2 ♀♀ (TNU-10066/1), [10], 15.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10067/2), [11], 15.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10038), [10], 16.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10077/2), [10], 22.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10057/5), [10], 28.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10020/2), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10060/2), [13], 18-22.06.2009, А.Н.; 11 ♀♀ 4 кокона (TNU-10061/1), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10058/2), [20], 26-29.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10145/2), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 1 ♂ 4 subad. ♀♀ (TNU-10027/10), [15], 16.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10080/3), [15], 31.05.2015, А.Н.; 5 ♀♀ 4 кокона (TNU-10078/1), [15], 12-14.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10068/4), [10], 15.06.2015, Валюх И.Ф.; 2 ♀♀ (TNU-10073/1), [10], 18.06.2015, Валюх И.Ф.; 1 ♀ (TNU-10074/3), [15], 27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10079/2), [15], 11.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10098/5), [2], 5 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10114/1), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10108/2), [3], 6 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10118/2), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – V-VII; пик активности – в июне; ♀♀ с коконами – в июне.

SALTICIDAE

***Aelurillus m-nigrum* Kulczynski, 1891**

Материал. 72 экз.: 3 ♀♀ (TNU-10145/10), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 2 ♂♂ (TNU-10014), [14], 22.08.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 1 juv. ♀ (TNU-10021/5), [15],

5.09.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10025), [16], 5.09.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10005/4), [14], 19.09.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10087/10), [1], 6 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10095/1), [1], 9 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.; 4 ♀♀ (TNU-10105/10), [3], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10111/4), [3], 10 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 7 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10112), [3], 5 л.Б., 22.08.-5.09.2015, А.Н.; 14 ♂♂ (TNU-10113/1), [3], 7 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.; 6 ♀♀ (TNU-10118/9), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10116/8), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10117/4), [4], 6 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 20 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10120/1), [4], 6 л.Б., 22.08.-5.09.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VIII-IX, ♀♀ – V-IX; пик активности ♂♂ в сентябре, ♀♀ – в июне; спаривание отмечено в сентябре.

***Attulus damini* (Chyzer in Chyzer et Kulczynski, 1891)**

Материал. 6 экз.: 1 ♂ (TNU-10070/7), [19], 21.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10036/5), [9], 8-14.06.2005, Н.К., Гольдин П.Е., Леонов С.В.; 1 ♀ (TNU-10037/2), [19], 23-26.06.2005, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10043/9), [10], 12-20.06.2006, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10041/5), [13], 24.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10020/12), [9], 13-24.06.2008, Н.К.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – VI.

***Ballus chalybeius* (Walckenaer, 1802)**

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10020/9), [9], 13-24.06.2008, Н.К.

Фенология. ♀♀ – VI.

***Chalcoscirtus infimus* (Simon, 1868)**

Материал. 10 экз.: 1 ♂ (TNU-10024/5), [19], 5-6.05.2012, Шапоринский В.В.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10086/13), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10090/4), [1], 7 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10123/13), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10125/12), [5], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10097), [2], 1 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10133/7), [6], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10115/17), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – V и VII; пик активности – в мае.

***Euophrys frontalis* (Walckenaer, 1802)**

Материал. 9 экз.: 2 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10070/6), [19], 21.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10080/20), [15], 31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10124/9), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10141/9), [6], 9 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10135/4), [6], 9 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – VI; пик активности – в июне.

***Heliophanus cupreus* (Walckenaer, 1802)**

Материал. 7 экз.: 1 ♀ (TNU-10056/7), [19], 27-28.06.2010, Шапоринский В.В.; 1 ♀ (TNU-10064/14), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10080/21), [19], 31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10078/11), [15], 12-14.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10039/6), [19], 12.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI, ♀♀ – V-VI.

***Heliophanus flavipes* (Hahn, 1832)**

Материал. 8 экз.: 3 ♀♀ (TNU-10059/7), [10], 8-11.06.2006, Н.К.; 3 ♀♀ (TNU-10077/8), [10], 22.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10027/2), [15], 16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10133/6), [6], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V, ♀♀ – VI.

***Heliophanus kochii* Simon, 1868**

Материал. 10 экз.: 1 ♀ (TNU-10123/12), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10080/19), [15], 31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10141/5), [6], 9 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10039/5), [19], 12.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10078/12), [15], 12-14.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10029/1), [10], 17.06.2015, Валюх И.Ф.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – V-VI.

***Heliophanus simplex* Simon, 1868**

Материал. 2 экз.: 1 ♂ (TNU-10064/14/2), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10039/3), [19], 12.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – VI.

***Leptorchestes berlinensis* (C.L. Koch, 1846)**

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10064/10), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.

Фенология. ♀♀ – VI.

***Macaroeris nidicolens* (Walckenaer, 1802)**

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10039/2), [19], 12.06.2015, А.Н.

Фенология. ♀♀ – VI.

***Myrmarachne formicaria* (De Geer, 1778)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Апостолов, Ончуров, 1998 и Ончуров, 1998 – как *M. jablotii* (Scop., 1763); Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Pellenes brevis* (Simon, 1868)**

Материал. 36 экз.: 1 ♀ (TNU-10062/7), [10], 22.05.2003, Н.К.; 2 ♀♀ (TNU-10076/9), [10], 24.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10075/7), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10064/15), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10027/1), [15], 16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10101/3), [2], 4 л.Б., 22.08.-5.09.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10105/6), [3], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10106/14), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10114/15), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10113/5), [3], 7 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.; 13 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10115/16), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10116/10), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10119/6), [4], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10124/10), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI и IX, ♀♀ – V-VI; пики активности – в мае и сентябре.

***Pellenes nigrociliatus* (Simon, 1875)**

Материал. 5 экз.: 1 ♂ (TNU-10043/8), [10], 12-20.06.2006, Н.К.; 2 ♂♂ (TNU-10122/5), [5], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10123/11), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10128/5), [5], 9 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – VII; пик активности – в мае.

***Phlegra bicognata* Azarkina, 2004**

Рис. 1.4.–1.11.

Материал. 10 экз.: 1 ♂ (TNU-10081/6), [10], 25.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10061/17), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10145/7), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 2 ♀♀ (TNU-10091/9, 10091/10), [1], 8 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10092/4), [1], 3 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10118/12), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10119/5), [4], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10117/11), [4], 6 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10120/2), [4], 6 л.Б., 22.08.-5.09.2015, А.Н.

Замечание. Вид распространён от Украины до Казахстана (Nentwig et al., 2020), впервые отмечается для Крыма. На данный момент это самая юго-западная часть ареала *Ph. bicognata*. На рис. 1 изображены отличительные признаки вида: боковые стороны дистальной части эмболусного отдела симметричные, без пролатерального гребня (см. рис. 1.8.–1.10).

Фенология. ♂♂ – V и VIII, ♀♀ – VI-VIII.

***Pseudeuophrys obsoleta* (Simon, 1868)**

Материал. 3 экз.: 1 ♂ (TNU-10141/6), [6], 9 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10134/7), [6], 9 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – VI.

***Salticus zebraneus* (C.L. Koch, 1837)**

Материал. 4 экз.: 1 ♂ (TNU-10020/5), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 2 ♂♂ (TNU-10064/13), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10039/4), [19], 12.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI.

***Synageles hilarulus* (C.L.Koch, 1846)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Апостолов, Ончуров, 1998 – как *S. hilaricus* (sic!); Ончуров, 1998 – как *S. Illancu8* (sic!); Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Synageles scutiger* Proszynski, 1979**

Материал. 6 экз.: 1 ♀ (TNU-10066/9), [10], 15.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10069/8), [24], 23.05.2003, Н.К.; 2 ♀♀ (TNU-10076/8), [10], 24.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10080/18), [15], 31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10116/12), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI, ♀♀ – V-VI.

***Talavera logunovi* Kovblyuk et Kastrygina, 2015**

Материал. 5 экз.: 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10062/8), [10], 22.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10103/9), [2], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10125/11), [5], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10127/9), [5], 9 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – V и VII.

***Talavera petrensis* (C.L. Koch, 1837)**

Материал. 2 экз.: 2 ♂♂ (TNU-10118/11), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI.

SCYTODIDAE

***Scytodes thoracica* (Latreille, 1802)**

Материал. 1 экз.: 1 juv. (TNU-10035/4), [13], 17.06.2007, Н.К.

TETRAGNATHIDAE

***Pachygnatha degeeri* Sundevall, 1830**

Материал. 6 экз.: 3 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10151/3, 10152/2, 10153), [8], 13.10.2004, В.Г.; 1 ♂ (TNU-10160/1), [14], 15.10.2004, В.Г.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – X.

THERIDIIDAE

***Enoplognatha thoracica* (Hahn, 1833)**

Материал. 14 экз.: 2 ♀♀ (TNU-10070/8), [19], 21.05.2003, Н.К.; 2 ♂♂ (TNU-10076/10), [10], 24.05.2003, Н.К.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10032/1), [10], 19.06.2006, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10080/16), [15], 31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10074/8), [15], 27.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10086/7), [1], 7 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10098/3), [2], 5 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10123/10), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10128/7), [5], 9 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – V-VII; пик активности – в мае.

***Episinus truncatus* Latreille, 1809**

Материал. 5 экз.: 1 ♂ (TNU-10073/6), [10], 18.06.2015, Валюх И.Ф.; 1 ♀ (TNU-10074/10), [15], 27.06.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10135/2), [6], 9 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10137/4), [6], 7 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI, ♀♀ – VI-VII; пик активности – в июне.

***Euryopsis quinqueguttata* Thorell, 1875**

Материал. 8 экз.: 1 ♂ (TNU-10060/11), [13], 18-22.06.2009, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10094/3), [1], 3 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10085/1), [1], 3 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10102/2), [2], 5 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10121/6), [5], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV-VI, ♀♀ – V; пик активности – в апреле-мае.

***Euryopsis saukea* Levi, 1951**

Рис. 1.12.

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10078/13), [15], 12-14.06.2015, А.Н.

Замечание. Голарктический вид (Nentwig et al., 2020), впервые отмечается для Крыма. На рис. 1 изображен габитус с характерным рисунком на дорсальной стороне брюшка.

Фенология. ♀♀ – VI.

***Latrodectus tredecimguttatus* (Rossi, 1790)**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Ковблюк, 2000, 2004; Надольный, 2014а,б; Ковблюк, Кастрьгина, 2015; Надольный, 2019.

Материал. 411 экз.: 1 juv. ♀ (TNU-10062/1), [10], 22.05.2003, Н.К.; 1 subad. ♀ (TNU-10081/1), [10], 25.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10150/2), [21], 12.10.2004, В.Г.; 4 juv. ♀♀ (TNU-10038/7), [10], 16.06.2007, Н.К.; 1 juv. ♀ (TNU-10040/3), [10], 17.06.2007, Н.К.; 1 ♂ 3 juv. ♀♀ (TNU-10035/2), [13], 17.06.2007, Н.К.; 1 ♀ и 3 subad. ♀♀ (TNU-10041/2), [13], 24.06.2007, Н.К.; 9 ♂♂ 7 subad. ♀♀ и 1 juv. ♀ (TNU-10045/2), [12], 25.06.2007, Н.К.; 1 juv. ♀ (TNU-10020/14), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 juv. (TNU-10024/6), [19], 5-6.05.2012, Шапоринский В.В.; 2 juv. ♀♀ (TNU-10064/4), [13], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10058/5), [20], 26-29.06.2012, А.Н.; 33 ♂♂ и 1 subad. ♂ 29 ♀♀ и 7 subad. ♀♀ 1 juv. ♀ (TNU-10173), окр. пгт Черноморское, сбор каракуртов на линейном маршруте от лесополосы у с. Калиновка по направлению к бухте Кипчак (отрезок в 2 км), сильно разреженный травостой, 26.06.2012, А.Н.; 13 ♂♂ и 1 subad. ♂ 5 ♀♀ и 8 subad. ♀♀ 8 juv. ♀♀ (TNU-10167), окр. балки Кипчак, 27.06.2012, А.Н.; 5 ♂♂ и 6 subad. ♂♂ 5 ♀♀ и 7 subad. ♀♀ 10 juv. ♀♀ (TNU-10166), сбор каракуртов на линейном маршруте от балки Кипчак до балки Большой Кастель, 27.06.2012, А.Н.; 1 juv. ♀ (TNU-10174), В окраина Джангульского побережья, балка Терновая, 45°26'43.86"N 32°32'02.42"E, каракурт – жертва осы, 28.06.2012, А.Н.; 15 ♂♂ и 2 subad. ♂♂ 4 ♀♀ и 3 subad. ♀♀ 10 juv. ♀♀ (TNU-10164), сбор каракуртов на линейном маршруте от балки Большой Кастель до балки Терновая (В часть Джангульского побережья), 28.06.2012, А.Н.; 11 ♂♂ и 2 subad. ♂♂ 11 ♀♀ и 12 subad. ♀♀ 11 juv. ♀♀ (TNU-10165), В часть Джангульского побережья, западный склон первой балки, разреженный травостой, микрорельеф ровный, сбор каракуртов со 100 м², 28.06.2012, А.Н.; 6 ♂♂ и 1 subad. ♂ 6 ♀♀ и 4 subad. ♀♀ (TNU-10169), там же, сильно разреженный травостой у обрыва, сбор каракуртов со 100 м², 28.06.2012, А.Н.; 3 ♂♂ 4 subad. ♀♀ (TNU-10171), там же, разреженный травостой, сбор каракуртов со 100 м², 28.06.2012, А.Н.; 1 ♂ и 2 subad. ♂♂ 4 subad. ♀♀ и 1 juv. ♀ (TNU-10172), там же, сбор каракуртов со 100 м², 28.06.2012, А.Н.; 3 ♂♂ 1 subad. ♀ (TNU-10163), С окраина с. Оленевка, рудеральная растительность, сбор каракуртов со 100 м², 29.06.2012, А.Н.; 14 ♂♂ 16 ♀♀ и 6 subad. ♀♀ 1 juv. ♀ (TNU-10168), там же, сбор каракуртов со 100 м², 29.06.2012, А.Н.; 5 ♂♂ 1 ♀ и 5 subad. ♀♀ (TNU-10170), там же, сбор каракуртов со 100 м², 29.06.2012, А.Н.; 5 ♀♀ (TNU-10033/4), [19], 30.09.-5.10.2012, Кастрьгина Е.А.; 3 ♂♂ и 2 juv. ♂♂ 13 ♀♀ и 1 subad. ♀ (TNU-10177), степь к 3 от балки Кипчак, 19.07.2014, А.Н.; 5 ♂♂ 7 ♀♀ и 7 juv. ♀♀ (TNU-10175), В часть Джангульского побережья, разреженная степь у края обрыва к западу от первой балки, сбор каракуртов с 25 м², 20.07.2014, А.Н.; 2 ♂♂ 7 ♀♀ и 1 subad. ♀ 2 juv. ♀♀ (TNU-10176), там же, сбор каракуртов с 25 м², 20.07.2014, А.Н.; 2 juv. (TNU-10080/17), [15], 31.05.2015, А.Н.; 1 juv. ♀ (TNU-10118/19), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10117/9), [4], 6 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 juv. ♂ (TNU-10078/10), [15], 12-14.06.2015, А.Н.; 1 juv. ♂ и 2 subad. ♂♂ 1 juv. ♀ (TNU-10074/), [15], 27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10023), [14], у кордона с вышкой для наблюдения за копытными в вольере, 8.08.2015, А.Н.; 1 ♀ 2 кокона (TNU-10021/4), [15], 5.09.2015, А.Н.; 1 subad. ♂ 1 juv. ♀ (TNU-10244/1), [25], 14-15.06.2018, А.Н.

Замечание. Отмечено, что на Тарханкуте каракурт образует локальные поселения, приуроченные к участкам петрофитной степи с разреженным травостоем, пастбищам (эти участки степи сильно вытоптаны копытными животными) и обочинам грунтовых дорог. Численность каракурта в разные годы не постоянна и подвержена сильным колебаниям. В 2012–2014 гг. численность этого вида на Тарханкуте была относительно высокой. В июне 2012 г. максимальная плотность поселений каракурта на разных участках составила: 47 экз. (11 половозрелых ♀♀) на 100 м² в петрофитной степи у восточной части Джангульского побережья; 37 экз. (16 половозрелых ♀♀) на 100 м² на участке рудеральной растительности в окрестностях с. Оленевка. В июле 2014 г. эти

показатели были выше – до 76 экз. (до 28 половозрелых ♀♀) на 100 м² в петрофитной степи у восточной части Джангульского побережья (см. список материала). В таких скоплениях находилось 32–37 % половозрелых самок на 100 м² (в июле доля самок выше, чем в июне, что, скорее всего, связано с высоким уровнем смертности самцов в брачный период). В 2015 г. на Тарханкуте наблюдалось резкое снижение численности каракурта по сравнению с предыдущими годами. Если в июне 2012 г. за четыре дня на северо-западе Тарханкута было собрано более 300 экз. каракуртов (из которых третью часть составляли половозрелые самки), то в тех же местах за весь период сбора пауков с апреля по октябрь 2015 г. было собрано всего лишь 11 каракуртов (из них – 2 половозрелые самки), что соответствует значениям встречаемости обычного вида в Крыму. Такая же сравнительно низкая численность каракурта в Крыму была отмечена в период 1996–1999 гг. (Ковблюк, 2000). В Северном Приазовье (Прокопенко, Мартынов, 2013) и других частях ареала (Мариковский, 1956) также были зарегистрированы резкие колебания численности каракурта. Известно, что в Средней Азии численность каракуртов и паразитов их коконов взаимозависимы (см. Мариковский, 1956: стр. 203). На Тарханкуте, равно как и на всей территории Крыма, не были найдены паразиты коконов каракурта. В соответствии с этим, на данный момент не ясно какую численность каракурта считать нормальной и относительно этого давать оценку её отклонениям. Возможно, подобные волны жизни у этого вида вызываются абиотическими причинами, а наличие паразитов коконов не является главным лимитирующим фактором численности.

Фенология. ♂♂ – VI-VII, ♀♀ – VI-X.

***Parasteatoda tepidariorum* (C.L. Koch, 1841)**

Материал. 10 экз.: 2 ♀♀ (TNU-10035/3), [13], 17.06.2007, Н.К.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10045/4), [12], 25.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10020/20), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10007/4), [23], июль–август 2008, Кошечкина В.; 1 ♀ (TNU-10033/3), [19], 30.09.-5.10.2012, Кастрыгина Е.А.; 1 ♀ (TNU-10079/7), [14], в сторожевой вышке у вольера с копытными, 11.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10017), [14], там же, 17.10.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI, ♀♀ – VI-VII и X.

***Pholcomma gibbum* (Westring, 1851)**

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10076/11), [10], 24.05.2003, Н.К.

Фенология. ♀♀ – V.

***Steatoda albomaculata* (De Geer, 1778)**

Материал. 2 экз.: 1 ♂ (TNU-10020/11), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10058/1), [20], 26-29.06.2012, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – VI.

***Steatoda castanea* (Clerck, 1757)**

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10007/5), [23], июль–август 2008, Кошечкина В.

Фенология. ♀♀ – VII-VIII.

***Steatoda triangulosa* (Walckenaer, 1802)**

Материал. 2 экз.: 1 ♀ (TNU-10033/2), [19], 30.09.-5.10.2012, Кастрыгина Е.А.; 1 ♂ (TNU-10063/4), [10], 29-30.04.2010, Шапоринский В.В.

Фенология. ♂♂ – IV, ♀♀ – X.

***Theridion cinereum* Thorell, 1875**

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10038/3), [10], 16.06.2007, Н.К.

Фенология. ♀♀ – VI.

THOMISIDAE

***Bassaniodes caperatus* (Simon, 1875)**

Материал. 49 экз.: 1 ♂ (TNU-10069/12), [24], 23.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10041/4), [13], 24.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10061/15), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10058/13), [20], 26-29.06.2012, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10144/3), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 1 ♂ (TNU-10029/4), [10], 17.06.2015, Валюх И.Ф.; 2 ♂♂ (TNU-10079/4),

[15], 11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10100/3), [2], 8 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 9 ♂♂ (TNU-10107/7), [3], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 7 ♂♂ (TNU-10109/6), [3], 5 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10116/13), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 7 ♂♂ (TNU-10119/2), [4], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10126/4), [5], 10 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 5 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10127/10), [5], 9 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10128/9), [5], 9 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10129/4), [5], 10 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10136/5), [6], 10 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10244/3), [25], 14-15.06.2018, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10252/4), [10], 29.06.2020, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VIII, ♀♀ – VI-VIII; пик активности – в июле.

Heriaeus horridus Tyschenko, 1965

Рис. 2.1.–2.8.

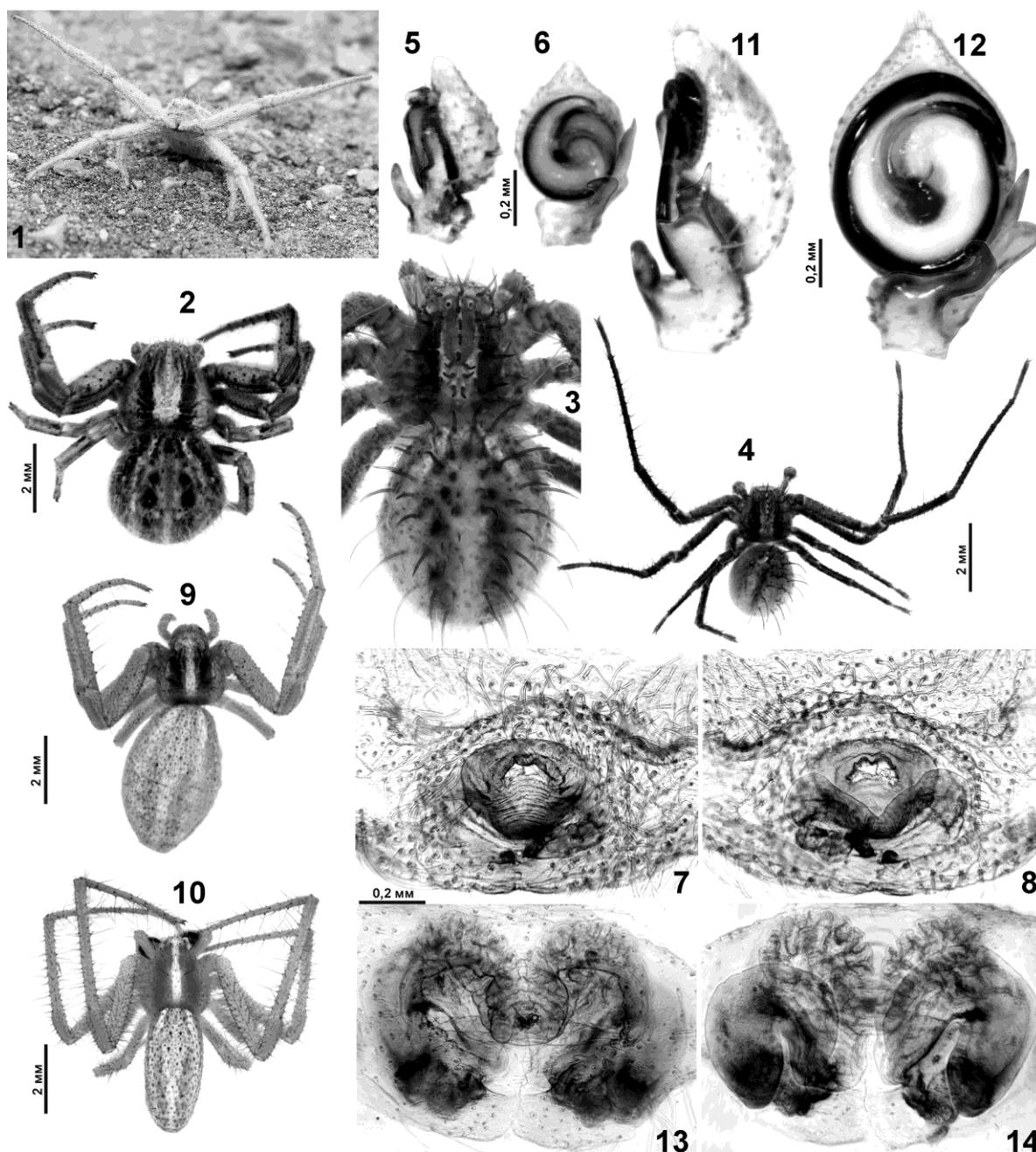


Рис. 2. Габитус и копулятивные органы *Heriaeus horridus* (1–8) и *H. oblongus* (9–14). 1 – самка в позе угрозы; 2, 9 – самка, дорсально; 3, 4, 10 – самец, дорсально; 5, 11 и 6, 12 – пальпа самца, ретролатерально и вентрально; 7, 13 – эпигина, вентрально; 8, 14 – эндогина, дорсально

Материал. 118 экз.: 1 ♀ (TNU-10067/6), [11], 15.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10044/5), [11], 22-23.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10061/14), [13], 12-16.06.2012, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10058/12), [20], 26-29.06.2012, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10145/6), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 1 ♀ (TNU-10009/8), [13], 19-20.07.2014, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10110/3), [3], 10 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10118/17), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 13 ♂♂ (TNU-10116/2), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 52 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10119/1), [4], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 39 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10117/2), [4], 6 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10253), степь в окр. [7], 29.06.2020, А.Н.

Замечание. Вид распространён от юга Европейской части России до Средней Азии (Nentwig et al., 2020), впервые отмечается для Крыма. На данный момент это самая западная часть ареала *H. horridus*. На рис. 2 изображены отличительные признаки *H. horridus* и хорошо известного вида *H. oblongus*. Тело самцов *H. horridus* покрыто крупными и длинными щетинками (рис. 2.3). Длина цимбиума *H. horridus* в два раза меньше, чем у *H. oblongus* (см. рис. 2.6 и 2.12); также отличаются детали строения бульбуса и отростков голени пальпы. Эпигина *H. horridus* с передним карманом, у *H. oblongus* вместо переднего кармана находится скапус; также отличаются детали строения эндогины (см. рис. 2.7, 2.8, 2.13, 2.14). На Тарханкуте эти виды викарируют: *H. horridus* приурочен к степным биотопам, а *H. oblongus* – к зарослям кустарников.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – VI-VII; пик активности – конец июня-начало июля.

***Heriaeus oblongus* Simon, 1918**

Рис. 2.9.–2.14.

Материал. 6 экз.: 1 ♀ (TNU-10070/2), [19], 21.05.2003, Н.К.; 2 ♂♂ (TNU-10123/2), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10124/3), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10080/13), [15], 31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10039/1), [19], 12.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – V-VI; пик активности – в мае.

***Ozyptila praticola* (C.L. Koch, 1837)**

Материал. 2 экз.: 2 ♀♀ (TNU-10154/2, 10156/3), [14], 14.10.2004, В.Г.

Фенология. ♀♀ – X.

***Ozyptila pullata* (Thorell, 1875)**

Материал. 9 экз.: 1 ♀ и 1 subad. ♂ (TNU-10028/1), [14], 16.05.2015, Прокопов Г.А.; 1 ♀ 1 кокон (TNU-10074/11), [14], 27.06.2015, А.Н.; 3 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10115/15), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10119/7), [4], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V, ♀♀ – V-VI; пик активности – в мае; ♀♀ с коконами – в июне.

***Ozyptila scabricula* (Westring, 1851)**

Материал. 9 экз.: 1 ♀ (TNU-10063/6), [10], 29-30.04.2010, Шапоринский В.В.; 2 ♀♀ (TNU-10104/4), [3], 9 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10105/4), [3], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10111/1), [3], 10 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10113/2), [3], 7 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V и IX, ♀♀ – IV и VIII; пики активности – весной и в начале осени.

***Runcinia grammica* (C.L. Koch, 1837)**

Материал. 98 экз.: 31 ♂♂ 19 ♀♀ (TNU-10076/1), [10], 24.05.2003, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10037/1), [19], 23-26.06.2005, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10059/6), [10], 8-11.06.2006, Н.К.; 10 ♂♂ 5 ♀♀ (TNU-10066/5), [10], 15.06.2007, Н.К.; 12 ♂♂ 15 ♀♀ (TNU-10077/1), [10], 22.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10060/6), [13], 18-22.06.2009, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10064/9), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10078/4), [15], 12-14.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – V-VI.

***Thomisus onustus* Walckenaer, 1805**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Спасский, 1927 – как *Thomisus albus* Gmelin, 1789; Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 33 экз.: 16 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10076/2), [10], 24.05.2003, Н.К.; 2 ♂♂ (TNU-10066/3), [10], 15.06.2007, Н.К.; 7 ♂♂ (TNU-10077/7), [10], 22.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-

10084/5), [10], 26-27.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10075/6), [22], 29.05.2011, Кукушкин О.В.; 2 ♀♀ (TNU-10064/7), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10078/15), [15], 12-14.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10079/8), [15], 11.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VII, ♀♀ – V-VI.

***Xysticus acerbus* Thorell, 1872**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 10 экз.: 1 ♀ (TNU-10063/7), [10], 29-30.04.2010, Шапоринский В.В.; 1 ♀ (TNU-10064/24), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10094/5), [1], 3 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 4 ♂♂ (TNU-10104/5), [3], 9 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10114/5), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10116/14), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10128/10), [5], 9 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – IV, ♀♀ – IV-VII; пик активности – в апреле.

***Xysticus kochi* Thorell, 1872**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

Материал. 16 экз.: 1 ♀ (TNU-10063/8), [10], 29-30.04.2010, Шапоринский В.В.; 2 ♂♂ (TNU-10064/23), [9], 29.05.-2.06.2012, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10145/4), [10], 15 л.Б., 14-25.06.2013, Жидков В.Ю.; 1 ♂ (TNU-10085/8), [1], 3 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10103/12), [2], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10105/5), [3], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 5 ♂♂ (TNU-10106/9), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10114/6), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10118/16), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10122/9), [5], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – V-VI, ♀♀ – IV-VI; пик активности – в мае.

***Xysticus marmoratus* Thorell, 1875**

Материал. 2 экз.: 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10000/1), [15], 1-2.10.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – X.

TITANOECIDAE

***Nurscia albomaculata* (Lucas, 1846)**

Материал. 42 экз.: 4 ♀♀ и 1 subad. ♀ (TNU-10070/3), [19], 21.05.2003, Н.К.; 2 ♂♂ (TNU-10020/22), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10056/2), [19], 27-28.06.2010, Шапоринский В.В.; 2 ♀♀ (TNU-10030/4), [14], 25.07.2015, А.Н.; 4 ♂♂ (TNU-10124/11), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 4 ♂♂ (TNU-10125/8), [5], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 4 ♂♂ (TNU-10126/8), [5], 10 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 3 ♀♀ (TNU-10127/8), [5], 9 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10128/3), [5], 9 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10129/1), [5], 10 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10141/3), [6], 9 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10134/3), [6], 9 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10135/3), [6], 9 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10136/3), [6], 10 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10137/3), [6], 7 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10138/1), [6], 7 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10143), [6], 5 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10091/4), [1], 8 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI-VII, ♀♀ – V-IX; пик активности – в июне.

***Nurscia albosignata* Simon, 1874**

Материал. 29 экз.: 1 ♀ (TNU-10147/1), [21], 12.10.2004, В.Г.; 1 ♂ (TNU-10084/7), [10], 26-27.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10057/6), [10], 28.06.2007, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10020/21), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10007/7), [23], июль – август 2008, Кошечкина В.; 1 ♂ 2 ♀♀ и 3 subad. ♂♂ (TNU-10056/1), [19], 27-28.06.2010, Шапоринский В.В.; 2 ♂♂ 1 ♀ и 3 subad. ♂♂ 1 subad. ♀ (TNU-10058/3), [20], 26-29.06.2012, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10079/1), [15], 11.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10091/5), [1], 8 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♂

(TNU-10109/3), [3], 5 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10117/10), [4], 6 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 2 ♀♀ (TNU-10127/7), [5], 9 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI-VII, ♀♀ – VI-VII и X; пик активности – в июле.

***Titanoeca schineri* L. Koch, 1872**

Указания с территории Тарханкутского полуострова: Спасский, 1927; Ковблюк, 2004; Ковблюк, Кастрьгина, 2015.

***Titanoeca ukrainica* Guryanova, 1992**

Материал. 12 экз.: 4 ♀♀ (TNU-10070/10), [19], 21.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10038/5), [10], 16.06.2007, Н.К.; 2 ♀♀ (TNU-10040/4), [10], 17.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10056/6), [19], 27-28.06.2010, Шапоринский В.В.; 2 ♂♂ (TNU-10114/11), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10108/8), [3], 6 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10109/1), [3], 5 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI, ♀♀ – V-VII; пик активности – в июне.

***Titanoeca veteranica* Herman, 1879**

Рис. 1.13.–1.14.

Материал. 1 экз.: 1 ♂ (TNU-10043/3), [10], 12-20.06.2006, Н.К.

Замечание. Вид распространён от Италии до юга Сибири (Nentwig et al., 2020), впервые отмечается для Крыма. На рис. 1 изображены отличительные признаки вида: средний отросток голени пальпы длинный, пролатеральный отросток голени с хорошо заметным выростом на передней стороне.

Фенология. ♂♂ – VI.

TRACHELIDAE

***Paratrachelas maculatus* (Thorell, 1875)**

Материал. 1 экз.: 1 ♀ (TNU-10154/3), [14], 14.10.2004, В.Г.

Фенология. ♀♀ – X.

ZODARIIDAE

***Zodarion morosum* Denis, 1935**

Материал. 7 экз.: 1 ♀ (TNU-10081/7), [10], 25.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10020/8), [9], 13-24.06.2008, Н.К.; 1 ♂ (TNU-10074/9), [15], 27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10000/3), [15], 1-2.10.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10088/4), [1], 4 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10091/7), [1], 8 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10092/2), [1], 3 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ – VI, ♀♀ – V-X.

***Zodarion thoni* Nosek, 1905**

Материал. 55 экз.: 1 ♀ (TNU-10070/4), [19], 21.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10038/4), [10], 16.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10005/5), [14], 19.09.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10106/11), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10114/14), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10111/2), [3], 10 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10115/14), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10118/10), [4], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 3 ♀♀ (TNU-10116/3), [4], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10119/8), [4], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 6 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10121/4), [5], 10 л.Б., 18.04.-2.05.2015, А.Н.; 3 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10122/3), [5], 10 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 5 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10123/4), [5], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 4 ♂♂ (TNU-10124/8), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 5 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10125/10), [5], 10 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 1 ♀ (TNU-10127/6), [5], 9 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10128/8), [5], 9 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♂ 2 ♀♀ (TNU-10129/3), [5], 10 л.Б., 8-22.08.2015, А.Н.; 1 ♂ 1 ♀ (TNU-10130/1), [5], 5 л.Б., 5-19.09.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10133/5), [6], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 2 ♂♂ 2 ♀♀ (TNU-10141/4), [6], 9 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Фенология. ♂♂ и ♀♀ – IV-IX; пик активности – в июне.

MITURGIDAE

Zora sp.

Материал. 23 экз.: 3 ♀♀ (TNU-10069/5), [24], 23.05.2003, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10038/6), [10], 16.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10035/7), [13], 17.06.2007, Н.К.; 1 ♀ (TNU-10085/7), [1], 3 л.Б., 2-16.05.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10091/8), [1], 8 л.Б., 25.07.-8.08.2015, А.Н.; 1 ♂ 3 ♀♀ (TNU-10103/2), [2], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10098/4), [2], 5 л.Б., 13-27.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10099/2), [2], 4 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♂ (TNU-10106/12), [3], 8 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10114/13), [3], 8 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10107/4), [3], 6 л.Б., 27.06.-11.07.2015, А.Н.; 1 ♀ (TNU-10109/2), [3], 5 л.Б., 11-25.07.2015, А.Н.; 2 ♂♂ (TNU-10115/13), [4], 10 л.Б., 16-31.05.2015, А.Н.; 3 ♂♂ (TNU-10124/7), [5], 10 л.Б., 31.05.-13.06.2015, А.Н.

Замечание. Идентификация этого материала будет проведена в рамках таксономической ревизии рода *Zora* C.L. Koch, 1847.

Заключение

В итоге, на Тарханкуте обнаружено 166 видов пауков из 26 семейств. Из них 6 видов зарегистрированы впервые для фауны Крыма: *Clubiona juvenis* (Clubionidae), *Heterotrichoncus pusillus* (Linyphiidae), *Phlegra bicognata* (Salticidae), *Euryopsis saukea* (Theridiidae), *Heriaeus horridus* (Thomisidae), *Titanoeca veteranica* (Titanoeidae). Представители ещё одного семейства (Miturgidae) не определены до вида. Помимо этого в коллекции пауков TNU есть несколько экземпляров из семейств Dictynidae, Linyphiidae, Salticidae, Theridiidae и Thomisidae, видовую принадлежность которых не удалось выяснить. Для их идентификации необходим дополнительный материал. Поэтому дальнейшая инвентаризация фауны Тарханкута представляется перспективной. Предполагается, что на Тарханкутском полуострове обитает не менее 200 видов пауков.

Благодарности

Исследованные экземпляры пауков собирали В.А. Гнелица, В.В. Шапоринский, В. Кошева, В.Ю. Безбородов, В.Ю. Жидков, Г.А. Прокопов, Е.А. Кастрыгина, И.Ф. Валюх, Н.А. Стасюк, Н.М. Ковблюк, О.В. Кукушкин, П.Е. Гольдин, С.В. Леонов. Растения из мест расположения стационаров с почвенными ловушками идентифицировал Д.В. Епихин. Транспорт в экспедициях 2012 и 2014 годов обеспечили В.Н. Подопригра и В.В. Черницын. Указанным лицам высказываю свою признательность за сбор части материала, использованного в данном исследовании, и за помощь в проведении полевых работ. Содействие в организации экспедиций 2015 г. оказано администрацией Национального природного парка «Тарханкутский», пгт Черноморское.

Список литературы

1. Апостолов Л.Г., Ончугов М.В. Новые таксоны в аранеофауне Крыма // СГУ, Учёные записки. Биология. Математика. Психология. Физическая культура. Физика. Химия. – 1998. – № 5. – С. 3–8.
2. Гнелица В.А. Пауки Тарханкутского полуострова (Крым). Семейство Linyphiidae // Заповідна справа в Україні. – 2010. – Т. 16, № 1. – С. 71–74.
3. Кастрыгина З.А., Ковблюк Н.М. Викарирование в Крыму двух близких видов пауков рода *Philodromus* Walckenaer, 1826: *P. albidus* Kulczynski, 1911 и *P. rufus* Walckenaer, 1826 (Aranei, Philodromidae) // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология, химия. – 2016. – Т. 2 (68), № 1. – С. 42–54.

4. Ковблюк Н.М. Распространение каракурта *Latrodectus tredecimguttatus* (Aranei, Theridiidae) в Крыму и его биотопическая приуроченность // Вестник зоологии. – 2000. – Отдельный выпуск № 14: Зоологические исследования в Украине, часть 2. – С. 37–41.
5. Ковблюк Н.М. Каталог пауков (Arachnida: Aranei) Крыма // Вопросы развития Крыма. Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник. Вып. 15: Проблемы инвентаризации крымской биоты. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2004. С. 211–262.
6. Ковблюк Н.М., Надольный А.А., Гнелица В.А., Жуковец Е.М. Пауки (Arachnida, Aranei) заповедника Мыс Мартьян (Крым, Украина) // Кавказский энтомологический бюллетень. – 2008. – Т. 4, № 1. – С. 3–40.
7. Ковблюк Н.М., Кастрыгина З.А. Обновлённый каталог пауков (Arachnida, Aranei) Крыма // Українська ентомофауністика. – 2015. – Т. 6, № 2. – С. 1–81.
8. Ковблюк Н.М., Гнелица В.А., Надольный А.А., Кастрыгина З.А., Кукушкин О.В. Пауки (Arachnida: Aranei) Карадагского природного заповедника (Крым) // Экосистемы. – 2016. – Вып. 3. – С. 3–288.
9. Мариковский П.И. Тарантул и каракурт. – Фрунзе: Издательство АН Киргизской ССР, 1956. – 280 с.
10. Надольный А.А. Численность опасного паука каракурта в западном Крыму летом 2012 года // Материалы XLIII научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов ТНУ, секция «Зоология» (Симферополь, 25 апреля 2014 г.). – Симферополь, 2014а. – С. 13.
11. Надольный А.А. К вопросу о возрастных признаках каракурта в Крыму // Материалы XLIII научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов ТНУ, секция «Зоология» (Симферополь, 25 апреля 2014 г.). – Симферополь, 2014б. – С. 14.
12. Надольный А.А. Возрастные признаки и линька половозрелых пауков каракуртов (Aranei, Theridiidae, *Latrodectus tredecimguttatus*) // Зоологический журнал. – 2019. – Т. 98, № 8. – С. 865–868.
13. Ончуrow М.В. Ревизия аранеофауны Крыма // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. Тематич. сб. науч. тр. Симферопольск. гос. ун-та. – 1998. – Вып. 10. – С. 45–47.
14. Прокопенко Е.В., Мартынов В.В. Особенности биологии каракурта *Latrodectus tredecimguttatus* (P. Rossi, 1790) (Aranei, Theridiidae) в Северном Приазовье // Бюллетень московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2013. – Т. 118, вып. 5. – С. 12–22.
15. Спасский С.А. Материалы к фауне пауков Таврической губернии // Известия Донского института сельского хозяйства и мелиорации. – 1927. – Т. 7. – С. 66–80.
16. Фатерыга А.В., Жидков В.Ю. Складчатокрылые осы (Hymenoptera, Vespidae) национального природного парка «Чаривна гавань» // Заповідна справа в Україні. – 2012. – Т. 18, вып. 1–2. – С. 81–87.
17. Charitonov D.E. Katalog der russischen Spinnen. Ленинград: Издательство АН СССР, 1932. 206 с.
18. Chatzaki M., Pitta E., Poursanidis D., Komnenov M., Gloor D., Nikolakakis M., Nentwig W. Spiders of Greece. – Version 1.0. – 2015. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.araneae.nmbe.ch/spidonet (дата обращения: 21.01.2020).
19. Gnelitsa V.A. A survey of Crimean Linyphiidae (Aranei). 1. On seven rare and little known linyphiids from Crimea // Arthropoda Selecta. – 2009. – Vol. 17, No. 3–4. – P. 191–202.
20. Gnelitsa V.A. *Mecynargus minutipalpis* sp.n. (Araneae: Linyphiidae) from Ukraine // Acta zoologica bulgarica. – 2011. – Vol. 63, No. 1. – P. 61–66.
21. Gnelitsa V.A. The genus *Sintula* (Aranei, Linyphiidae) in Ukraine, with the description of a new species // Vestnik zoologii. – 2012. – Vol. 46, No. 1. – P. 17–23.

22. Kovblyuk M.M., Kastrygina Z.A. On two closely related funnel-web spider species, *Agelena orientalis* C.L. Koch, 1837, and *A. labyrinthica* (Clerck, 1757) (Aranei, Agelenidae) // *Arthropoda Selecta*. – 2011. – Vol. 20, No. 4. – P. 273–282.
23. Kovblyuk M.M., Kastrygina Z.A., Marusik Yu.M. New data on *Hahnina* C.L. Koch, 1841 from Crimea (Aranei: Hahniidae) // *Turkish Journal of Zoology*. – 2017. – Vol. 41. – P. 311–317.
24. Logunov D.V. Redescription of *Alopecosa krynickii* (Thorell, 1875) (Aranei: Lycosidae) from the Crimea // *Arthropoda Selecta*. – 2013. – Vol. 22, No. 4. – P. 353–356.
25. Marusik Yu.M., Nadolny A.A., Koponen S. A survey of the *Alopecosa cursor* species group (Aranei: Lycosidae) from Asia // *Arthropoda Selecta*. – 2018. – Vol. 27, No. 4. – P. 348–362.
26. Nadolny A.A. The first record of *Zoropsis spinimana* (Aranei, Zoropsidae) in the Crimea // *Zoology and Ecology*. – 2016. – Vol. 26, No. 2. – P. 127–128.
27. Nadolny A.A. Lost and found: *Alopecosa krynickii* (Araneae: Lycosidae) in the Crimea // *Zootaxa*. – 2018. – Issue 4394 (4). – P. 594–599.
28. Nadolny A.A., Ponomarev A.V., Kovblyuk M.M., Dvadnenko K.V. New data on *Pisaura novicia* (Aranei: Pisauridae) from eastern Europe // *Arthropoda Selecta*. – 2012. – Vol. 21, No. 3. – P. 255–267.
29. Nentwig W., Blick T., Gloor D., Hanggi A., Kropf C. Spiders of Europe. – Version 01. – 2020. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.araneae.unibe.ch. (дата обращения: 21.01.2020).
30. Seregin A.P. *Allium tarkhankuticum* (Amaryllidaceae), a new species of section *Oreiprason* endemic to the Crimean steppe, Ukraine // *Phytotaxa*. – 2012. – Issue 42. – P. 9–18.

NEW DATA ON THE SPECIES COMPOSITION OF SPIDERS (ARACHNIDA: ARANEI) IN TARKHANKUT PENINSULA, CRIMEA

Nadolny A.A.

*A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: nadolnyanton@mail.ru*

120 species of spiders are discovered on the territory of Tarkhankut peninsula for the first time. Of these, 6 species were recorded in Crimea for the first time as well (Clubionidae: *Clubiona juvenis*; Linyphiidae: *Heterotrichoncus pusillus*; Salticidae: *Phlegra bicognata*; Theridiidae: *Euryopsis saukea*; Thomisidae: *Heriaeus horridus*; Titanocidae: *Titanoeca veteranica*). Considering the new results, 166 spider species are known from Tarkhankut peninsula.

Keywords: fauna inventory; steppe; “Tarkhankutsky” National Park.

Надольный
Антон
Александрович

Кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела экологии бентоса, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: nadolnyanton@mail.ru

Поступила в редакцию 21.02.2020 г.

УДК 599.742.21: 591.52

СЕЗОННЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ БУРЫХ МЕДВЕДЕЙ НА ПОЛУОСТРОВЕ КАМЧАТКА И ОСТРОВЕ САХАЛИН

Серёдкин И.В.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток, Российская Федерация,
e-mail: seryodkinivan@inbox.ru

Использование пространства – один из основных вопросов экологии диких животных, применимых для практики управления их популяциями. Протяженность и характер сезонных перемещений бурых медведей (*Ursus arctos*) изучали с помощью спутникового слежения у трех самок и одного самца на полуострове Камчатка в 2005–2006 гг. и двух самок и одного самца – на острове Сахалин в 2011–2012 гг. Протяженность перемещений самок от локации к локации за год составила 590,3 и 537,5 км на Камчатке и 636,9 и 609,7 км на Сахалине. Суммированные перемещения самок за весну (32,1–110,5 км) были меньше, чем за лето (272,0–411,7 км) и осень (140,3–197,1 км). На лето приходилось в среднем 63,4% годовых перемещений самок, на осень – 27,8%, на весну – 8,8%. Наиболее дальний краткосрочный переход совершил самец на Камчатке в августе, он прошел за трое суток 119,4 км. Показатель сезонных перемещений (отношение суммы линейных смещений медведя к количеству суток в данный сезон) был минимальным (0,7 км) у одной из самок на Сахалине весной и максимальным (9,5 км) у самца на Камчатке осенью. Изменения показателей сезонных перемещений от месяца к месяцу у всех самок имели сходную тенденцию. В пред- и постберложный периоды у самок наблюдались низкая двигательная активность или незначительные (до 8,7 км) переходы. У животных одного региона дальность перемещений отличалась в разные годы одного месяца. Самки, имевшие медвежат, совершали меньшие по протяженности сезонные переходы. Характер и дальность перемещений зависели от распределения кормов, в частности тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus* spp.), заходящих на нерест в реки. Полученные результаты важны для управления популяциями бурого медведя на Дальнем Востоке России.

Ключевые слова: использование пространства; лососи; перемещения животных; GPS-телеметрия; *Ursus arctos*.

Введение

Понимание закономерностей перемещений диких животных имеет большое значение для грамотного управления их популяциями (Kernohan et al., 2001). Анализ данных о перемещении животных дает более глубокое понимание того, какие экологические ресурсы необходимы для сохранения популяций (Margules, Pressey, 2010), что помогает в разработке стратегий управления дикой природой.

Бурые медведи (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) являются всеядными животными, и на их перемещения сильно влияет распределение кормовых ресурсов (Nielsen et al., 2006; Stofik et al., 2013; Ciucci et al., 2014). Кроме того, медведи перемещаются в поисках партнеров для спаривания, переходят из одного местообитания в другое, отыскивают защищенные места для потомства и отдыха (Nathan et al., 2008; Martin et al., 2010, 2013; Steyaert et al., 2012). Перемещения бурых медведей имеют выраженную сезонность. Характерны перемещения медведей перед нажировкой и во время нее – в конце лета и осенью, когда поиск высококалорийных кормов влияет на направление и дальность переходов (Pop et al., 2018; Seryodkin et al., 2017). У самцов выражены дальние переходы за пределы своих участков обитания в период гона (Dahle, Swenson, 2003; Krofel, 2010). Самки, имеющие медвежат, демонстрируют самые низкие показатели перемещений (Steyaert et al., 2016; Hertel et al., 2019).

В разных частях ареала бурого медведя на управление его популяциями большое влияние оказали результаты телеметрических исследований. Использование телеметрии для получения данных о перемещениях и как следствие для разработки плана сохранения

популяций, было успешно в исследованиях бурых медведей на острове Кадьяк (Berns, Hensel, 1972), в Йеллоустонском национальном парке (Craighead, Craighead, 1972) и в Сербии (Ćirović et al., 2015). В России вопросы перемещения медведей оценивались в основном при изучении следов их жизнедеятельности и путем экспертной оценки (Медведи: бурый..., 1993). Телеметрические исследования бурых медведей проведены только на Дальнем Востоке России, в результате чего освещены вопросы использования пространства, включая участки обитания, суточные и сезонные перемещения в некоторых районах Приморского края (Серёдкин и др., 2014, 2019а; Seryodkin et al., 2014), Сахалинской области и Камчатского края (Серёдкин и др., 2019б). На материале, представленном в данном исследовании, ранее были проанализированы участки обитания медведей (Seryodkin et al., 2017). Тем не менее, сезонность перемещений медведей и влияющие на нее факторы на Дальнем Востоке изучены недостаточно, и данное сообщение призвано дополнить недостающие знания по этому вопросу.

Популяции бурого медведя на полуострове Камчатка и острове Сахалин характеризуются относительным благополучием и высокой численностью (Медведи: бурый..., 1993; Seryodkin, 2006). Являясь охотничьим видом и объектом туризма, данный ресурс нуждается в грамотном управлении, гарантирующем его сохранение. Для этого необходим научно обоснованный подход, требующий знания экологии медведей, в первую очередь использования ими пространства.

Цель данной работы – изучение сезонных перемещений бурых медведей на Камчатке и Сахалине. Исследование включало следующие задачи: оценку дальности перемещений медведей за месяц, сезон и год; расчет долей сезонных перемещений от их общей протяженности за год; определение показателя сезонной активности; выявление наиболее значимых перемещений каждого медведя; обсуждение причин сезонных перемещений; характеристику двигательной активности самок в пред- и постберложные периоды.

Материалы и методы

Исследования проводили в Камчатском крае (территория ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник» и бассейн р. Камчатка) и в Сахалинской области (территория Государственного природного заказника «Восточный») в 2005–2012 гг. (рис. 1) в рамках программ по изучению и сохранению бурого медведя (Серёдкин, Пачковский, 2009; Серёдкин и др., 2012). Как на Камчатке, так и на Сахалине на территории исследования преобладает горный рельеф. Местообитания медведей на Камчатке представлены березовыми, пойменными и елово-лиственничными лесами, приморскими лугами, стланиковыми зарослями, равнинными и горными тундрами (Ревенко, 1993). В заказнике «Восточный» основным типом растительности является темнохвойная тайга. Бореальному облику островной растительности особый колорит придают фрагментарно участвующие в соответствующих фитоценозах япономаньчжурские элементы (Толмачев, 1955; Атлас Сахалинской..., 1967).

Семь бурых медведей (табл. 1) были оснащены ошейниками LOTEK GPS 4400 (Lotek Wireless, Inc., Ontario, Canada). Отлов животных проводили двумя способами: иммобилизацией с подхода и с помощью лапозахватывающих ловушек Олдрича. Первый способ заключался в подходе к медведю, который не боится и подпускает человека на близкую дистанцию, и обездвиживании его с помощью летающих шприцев (Серёдкин, Пачковский, 2006). Второй способ отлова медведей широко распространен в мире (Jonkel, 1993) и успешно применялся в России (Серёдкин и др., 2005; Серёдкин, Пачковский, 2006). Ловушка Олдрича представляет собой стальной трос, затягивающийся на лапе животного при помощи активируемой им пружины. Второй конец троса зафиксирован, но свободно вращается на вертлюге, что предотвращает

травмирование зверя. Ловушки устанавливали на тропах или у приманки (рыба) и проверяли минимум два раза в сутки.



Рис. 1. Районы исследований сезонных перемещений бурых медведей на Камчатке и Сахалине: 1 – Кроноцкий заповедник, 2 – бассейн р. Камчатка, 3 – заказник «Восточный»

Таблица 1

Характеристика меченных GPS-ошейниками бурых медведей и данные о наблюдениях за ними

№ зверя	Место наблюдения	Пол, возраст на момент мечения	Период наблюдения	Количество GPS-позиций
1	Камчатка, Кроноцкий заповедник	Самка*, 8–10 лет	05.06.2005–04.06.2006	1270
2	Камчатка, Кроноцкий заповедник	Самка, > 12 лет	05.06.2005–04.06.2006	1079
3	Камчатка, бассейн р. Камчатка	Самец, 5 лет	24.06.2005–29.10.2005	746
4	Камчатка, бассейн р. Камчатка	Самка, 4 года	24.06.2005–22.07.2005	208
5	Сахалин, заказник «Восточный»	Самка, 3–4 года	22.06.2011–24.08.2012	4016
6	Сахалин, заказник «Восточный»	Самка**, 6–7 лет	27.06.2011–26.08.2012	4074
7	Сахалин, заказник «Восточный»	Самец, 8–10 лет	04.07.2011–26.07.2011	311

Примечание: * самку сопровождали два медвежонка второго года жизни; ** до августа 2011 г. медведица ходила вместе с медвежонком третьего года жизни, в 2012 г. у нее были два медвежонка первого года жизни. Возраст зверей определяли по числу линий прироста в зубном цементе передних премоляров, не несущих функциональную нагрузку (Клевезаль, 1988).

Медведей обездвигивали при помощи ружья системы Pneu-Dart, стреляющего шприцами. В качестве анестезирующего препарата использовали смесь золетила (Zoletil, Virbac, Франция, 50% тилетамина гидрохлорида и 50% золазепам гидрохлорида) с ксилазином (Xylazine, ксилазина гидрохлорид). При одновременном использовании двух

препаратов концентрация золетила в растворе соответствовала 135 мг/мл, а ксилазина – 89 мг/мл. Дозу препарата рассчитывали с учетом оценочного веса животного. Расчетная доза была принята для золетила – 3 мг/кг, для ксилазина – 2 мг/кг. В качестве антидота к ксилазину использовали антиседан (Antisedan, атипамезола гидрохлорид) в концентрации 5 мг/мл.

В июне 2005 г. в Долине гейзеров (Кроноцкий заповедник) с подхода были обездвижены и оснащены ошейниками два медведя (№ 1 и № 2, табл. 1). Два медведя (№ 3 и № 4) были отловлены в ловушки Олдрича в июне 2005 г. в окрестностях оз. Двухюрточное (бассейн р. Камчатка). В июне – июле 2011 г. в бассейне р. Венгери (заказник «Восточный») на Сахалине были оснащены ошейниками три медведя: два из них (№ 5 и № 6) обездвижены с подхода и один (№ 7) отловлен в ловушку Олдрича.

Ошейники для медведей № 1–4 были запрограммированы на определение своего местонахождения GPS-приемником один раз каждые три часа, для животных № 5–7 – каждый час. Координаты местоположения животных сохранялись на карте памяти ошейников и были получены после их возвращения наблюдателям. Ошейники медведей № 1 и № 2 были возвращены с помощью механизма, позволяющего при помощи радиосигнала разомкнуть крепление ремня дистанционно. Медведи № 5 и № 6 для процедуры снятия оборудования были повторно обездвижены. Три ошейника сброшены медведями (№ 3, № 4 и № 7) самостоятельно.

Протяженность перемещений за определенный период времени определяли как сумму линейных смещений между последовательными GPS-позициями животных.

В качестве показателя сезонных перемещений использовали отношение суммы линейных смещений между последовательными GPS-позициями медведя к количеству суток в интересующий период времени (сезоны и отдельные месяцы внеберложного периода), выраженное в км/сутки. Данный показатель отличается от суточного хода и суточного смещения, применяемых для оценки перемещений медведей (Huber, Roth, 1986; Серёдкин и др., 2014, 2019б; Pop et al., 2018) тем, что в отличие от них не является показателем суточных перемещений, а выражает сезонную двигательную активность. Данные, полученные методом телеметрии, не точно отражают пройденное животными расстояние за год, сезон или месяц, так как не регистрируют весь путь, а оценивают дистанцию между точками пеленгации. Полученные показатели меньше фактических расстояний, пройденных животными, тем не менее, они позволяют оценить интенсивность сезонных перемещений и выявить закономерности использования пространства животными.

Для понимания кормовых предпочтений меченых животных и определения наличия у самок медвежат, мы проводили визуальные наблюдения с 5 по 20 июня 2005 г. и с 1 по 20 июня 2006 г. на Камчатке за медведями № 1 и № 2 (12 ч наблюдений) и на Сахалине – с 21 июня по 20 октября 2011 г. и с 15 мая по 26 августа 2012 г. за медведями № 5 и № 6 (76 ч наблюдений).

Для оценки взаимосвязи между изменениями показателя сезонных перемещений самок бурого медведя от месяца к месяцу в течение внеберложного периода использовали корреляционный анализ. Участки обитания всех семи наблюдавшихся медведей были проанализированы ранее (Seryodkin et al., 2017). Благодаря этому стало возможным оценить взаимосвязь размеров участков обитания со средними показателями сезонной активности. Был рассчитан коэффициент корреляции (r) между двумя рядами значений для каждого медведя по месяцам. Доверительные 95%-ные интервалы коэффициентов корреляции получены с помощью бутстрэпа с 10000 повторениями. Корреляционный анализ выполнен в программе R (v. 3.5.3).

Анализ данных проводили для внеберложного периода. В качестве сезонов выделены календарные весна, лето, осень и отдельные месяцы. Сроки берложного периода для каждого медведя определяли с помощью GPS-телеметрии.

Результаты

Данные о протяженности перемещений за годовой цикл получены для двух самок с Камчатки (№ 1 и № 2) и двух – с Сахалина (№ 5 и № 6). Сумма перемещений между GPS-позициями для медведей за год варьировала незначительно – от 537,51 до 636,91 км (табл. 2). Весной сумма перемещений у самки № 5 была значительно больше, чем у других и составила 110,55 км, тогда как у других самок не превышала 37,26 км. Летом общая дальность переходов была наименьшей у самки № 6 на Сахалине (271,96 км) и наибольшей (411,67 км) – у самки № 5 в том же районе исследования и также в 2012 г. За осень длина переходов самок в двух регионах была в пределах 140,31–197,09 км. У некоторых медведей в отдельные месяцы наблюдались более значительные перемещения, чем у других, например, у самки № 5 – в мае и июне, у самки № 2 – в августе. У двух самок на Сахалине дальность перемещений отличалась в разные годы одного месяца. Так, самка № 5 в июле 2012 г. перемещалась значительно больше, чем в июле 2011 г., тогда как самка № 6 наоборот – больше в июле 2011 г. (табл. 2).

Таблица 2
Характеристика сезонных перемещений бурых медведей на Камчатке и Сахалине

Особь	Период	Количество суток	Количество GPS-позиций	Сумма суточных смещений, км	Показатель сезонных перемещений, км/сутки
<i>Камчатка</i>					
Самка № 1	Год	365	1270	537,51	1,47
	Весна	35	263	37,26	1,07
	Май	31	238	31,14	1,01
	Лето	92	701	323,93*	3,52
	Лето 2005 г.	88	669	315,84	3,59
	Июнь	30	228	47,73*	1,59
	Июнь 2005 г.	26	196	39,64	1,53
	Июль	31	235	100,69	3,25
	Август	31	238	175,51	5,66
	Осень	54	306	176,32	3,27
	Сентябрь	30	236	156,95	5,23
Октябрь	24	70	19,37	0,81	
Самка № 2	Год	365	1079	590,26	1,62
	Весна	25	191	32,36	1,29
	Май	25	191	32,36	1,29
	Лето	92	628	413,33*	4,49
	Лето 2005 г.	88	600	406,62	4,62
	Июнь	30	209	64,11*	2,14
	Июнь 2005 г.	26	181	57,40	2,21
	Июль	31	206	106,06	3,42
	Август	31	213	243,16	7,84
	Осень	53	260	144,57	2,73
	Сентябрь	30	218	125,57	4,19
Самец № 3	Лето	69	392	352,58**	5,11
	Июль	31	173	89,57	2,89
	Август	31	166	242,25	7,82
	Осень	59	354	562,02**	9,53
	Сентябрь	30	190	304,87	10,16
	Октябрь	29	164	257,16	8,87
Самка № 4	Лето	29	208	148,78**	5,13
	Июль	22	157	120,21**	5,46
<i>Сахалин</i>					
Самка № 5	Год	366	2919	636,91	1,74
	Весна	45	305	110,55	2,46

Особи	Период	Количество суток	Количество GPS-позиций	Сумма суточных смещений, км	Показатель сезонных перемещений, км/сутки
	Апрель	14	105	15,87	1,13
	Май	31	200	94,68	3,05
	Лето	156	2622	612,71*	3,93
	Лето 2011 г.	71	1130	201,04**	2,83
	Лето 2012 г.	85	1492	411,67	4,84
	Июнь	39	741	178,80*	4,59
	Июнь 2012 г.	30	560	161,54	5,39
	Июль	62	1182	232,72*	3,75
	Июль 2011 г.	31	565	87,97	2,84
	Июль 2012 г.	31	617	144,75	4,67
	Август	55	699	201,19*	3,66
	Август 2011 г.	31	384	95,81	3,09
	Август 2012 г.	24	315	105,38**	4,39
	Осень	77	1089	197,09	2,56
	Сентябрь	30	397	87,70	2,92
	Октябрь	31	608	87,62	2,83
	Ноябрь	16	84	21,77	1,36
Самка № 6	Год	366	2994	609,67	1,67
	Весна	46	336	32,12	0,70
	Апрель	15	107	3,14	0,21
	Май	31	229	28,97	0,94
	Лето	153	2730	660,18*	4,32
	Лето 2011 г.	66	1072	388,21**	5,88
	Лето 2012 г.	87	1658	271,96	3,13
	Июнь	34	756	93,43*	2,75
	Июнь 2012 г.	30	665	57,62	1,92
	Июль	62	1156	269,95*	4,35
	Июль 2011 г.	31	575	179,11	5,78
	Июль 2012 г.	31	581	90,84	2,93
	Август	57	818	296,80*	5,21
	Август 2011 г.	31	406	173,30	5,59
	Август 2012 г.	26	412	123,50	4,75
	Осень	60	1008	140,31	2,34
	Сентябрь	30	464	88,13	2,94
Октябрь	30	544	52,18	1,74	
Самец № 7	Июль	23	311	92,86	4,04

Примечание: * – значения суммы перемещений, включающие данные за разные годы обозначенного периода; ** – значения не содержащие данных за полный обозначенный период, а только за его часть. Все отмеченные астерисками значения не характеризуют сезонные перемещения сами по себе, а включены для расчета показателя сезонной двигательной активности.

У всех четырех самок, как на Камчатке, так и на Сахалине доля перемещений в летний период была больше по сравнению с весной и осенью и составила не менее 51,7% (табл. 3). Доля перемещений за весну была минимальной и составила в среднем 8,8%. Наибольший процент перемещений за месяц был в разные летние месяцы: у самок № 1 и № 2 – в августе, у самки № 5 – в июне, у самки № 6 – в июле и августе. Осенью у всех животных относительная доля перемещений была наибольшей в сентябре, а весной – в мае (табл. 3). У самца № 3 общая протяженность перемещений в августе, сентябре и октябре была больше, чем у всех наблюдаемых самок.

Показатель сезонных перемещений за год среди самок в двух регионах варьировал незначительно (табл. 2). Летом и осенью данный показатель составил у самок в среднем 4,28 и 2,72 км соответственно, тогда как весной был наименьшим – 1,38 км. У самца № 3 на Камчатке летом и особенно осенью двигательная активность была выше, чем у самок (табл. 2).

Таблица 3

Сезонная протяженность перемещений и доля перемещений за каждый месяц и сезон в общей протяженности перемещений за год у бурых медведей на Камчатке и Сахалине

Период	Самка № 1		Самка № 2		Самка № 5		Самка № 6	
	км	%	км	%	км	%	км	%
<i>По сезонам</i>								
весна	37,26	6,93	32,36	5,48	110,55	17,36	32,12	5,27
лето	323,93	60,26	413,33	70,03	329,26	51,70	437,25	71,72
осень	176,32	32,80	144,57	24,49	197,09	30,94	140,31	23,01
<i>По месяцам</i>								
апрель	6,12	1,14	0	0,00	15,87	2,49	3,14	0,52
май	31,14	5,79	32,36	5,48	94,68	14,87	28,97	4,75
июнь	47,73	8,88	64,11	10,86	145,48	22,84	84,84	13,91
июль	100,69	18,73	106,06	17,97	87,97	13,81	179,11	29,38
август	175,51	32,65	243,16	41,20	95,81	15,04	173,30	28,43
сентябрь	156,95	29,20	125,57	21,27	87,70	13,77	88,13	14,46
октябрь	19,37	3,60	18,99	3,22	87,62	13,76	52,18	8,56
ноябрь	0	0,00	0	0,00	21,77	3,42	0	0,00
Всего	537,51		590,26		636,91		609,67	

Достоверная взаимосвязь между изменениями показателя сезонных перемещений от месяца к месяцу в течение внеберложного периода имела между следующими парами самок: № 1 – № 2 ($r = 0,78$, доверительный интервал $0,17-0,96$, $t = 3,07$, $df = 6$, $p < 0,05$), № 1 – № 6 ($r = 0,99$, доверительный интервал $0,96-0,999$, $t = 20,37$, $df = 6$, $p < 0,001$), № 2 – № 5 ($r = 0,96$, доверительный интервал $0,81-0,99$, $t = 8,90$, $df = 6$, $p < 0,001$), № 2 – № 6 ($r = 0,82$, доверительный интервал $0,26-0,97$, $t = 3,47$, $df = 6$, $p = 0,01$), № 5 – № 6 ($r = 0,73$, доверительный интервал $0,04-0,95$, $t = 2,59$, $df = 6$, $p < 0,05$). При этом наибольшая степень корреляции наблюдалась не между самками с одного региона, а между самками № 1 с Камчатки и № 6 с Сахалина, а также № 2 с Камчатки и № 5 с Сахалина. Наименьшая двигательная активность самок медведей на исследуемых территориях отмечалась в апреле – мае и октябре – ноябре, а пики приходились на разные месяцы летнего сезона (рис. 2).

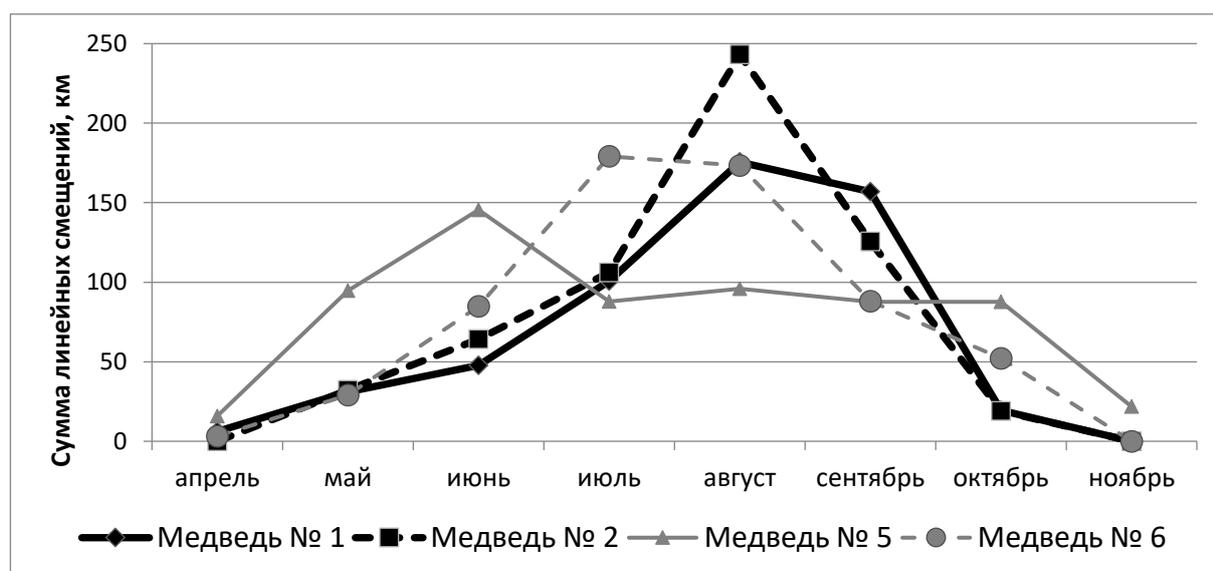


Рис. 2. Изменение показателя сезонных перемещений самок бурого медведя на Камчатке и Сахалине по месяцам

На Камчатке повышенная двигательная активность медведей наблюдалась в разные сезоны. Самка № 1 в течение всего периода наблюдения за ней не совершала значительных сезонных перемещений. Тем не менее, 16 июля 2005 г., пройдя 8,00 км, она перешла из Долины гейзеров в кальдеру Узона, где пробыла до середины сентября. С 15 по 18 сентября она постепенно возвращалась назад в Долину гейзеров, а протяженность ее перемещений за эти четыре дня составила 26,18 км. Самка № 2, обитавшая в течение большей части года в Долине гейзеров, покидала ее трижды (рис. 3). С 26 июля по 10 августа она совершила переход к морскому побережью и вернулась назад, пройдя в общей сложности 109,27 км. Еще один переход к побережью и назад, но более прямолинейный (42,21 км) и непродолжительный самка осуществила 22–23 августа. С 26 августа после перехода она находилась в бассейнах соседних рек Унана и Жупанова, где активно перемещалась до 3 сентября, когда вернулась в Долину гейзеров, находящуюся в бассейне р. Шумная. Общая протяженность последнего перемещения составила 129,72 км. Самец № 3 с бассейна р. Камчатка, где он обитал в июне – июле 2005 г., переместился в бассейн р. Тигиль с 10 по 12 августа. За трое суток медведь прошел 119,41 км и пересек Срединный хребет. Обратный переход в бассейн Камчатки самец совершил 9 октября. Самка № 4 также пересекла Срединный хребет, двигаясь с 5 по 8 июля с бассейна Камчатки в бассейн Тигиль, за время перемещения она прошла 49,70 км.

Самки на Сахалине перемещались локально в пределах бассейна нижнего течения одной реки, впадающей в Охотское море. Самка № 6 в течение всего периода наблюдения придерживалась относительно небольшого участка обитания, площадь которого составляла 15,19 км² (Seryodkin et al., 2017). Наиболее заметными ее переходами было периодическое посещение морского побережья (близ устья Венгери), расположенного в 4,5–7,0 км от наиболее используемых ей мест обитания, находящихся выше по течению реки. Эти переходы она осуществляла за несколько часов, например, в 2012 г. 18 июля в сторону побережья и 23 июля – обратно. У самки № 6 можно отметить перемещения вдоль морского побережья не более 7 км на север и максимум 10 км на юг от устья Венгери, которые она осуществляла 30 июня, 2 и 7 июля и 6 августа 2011 г.

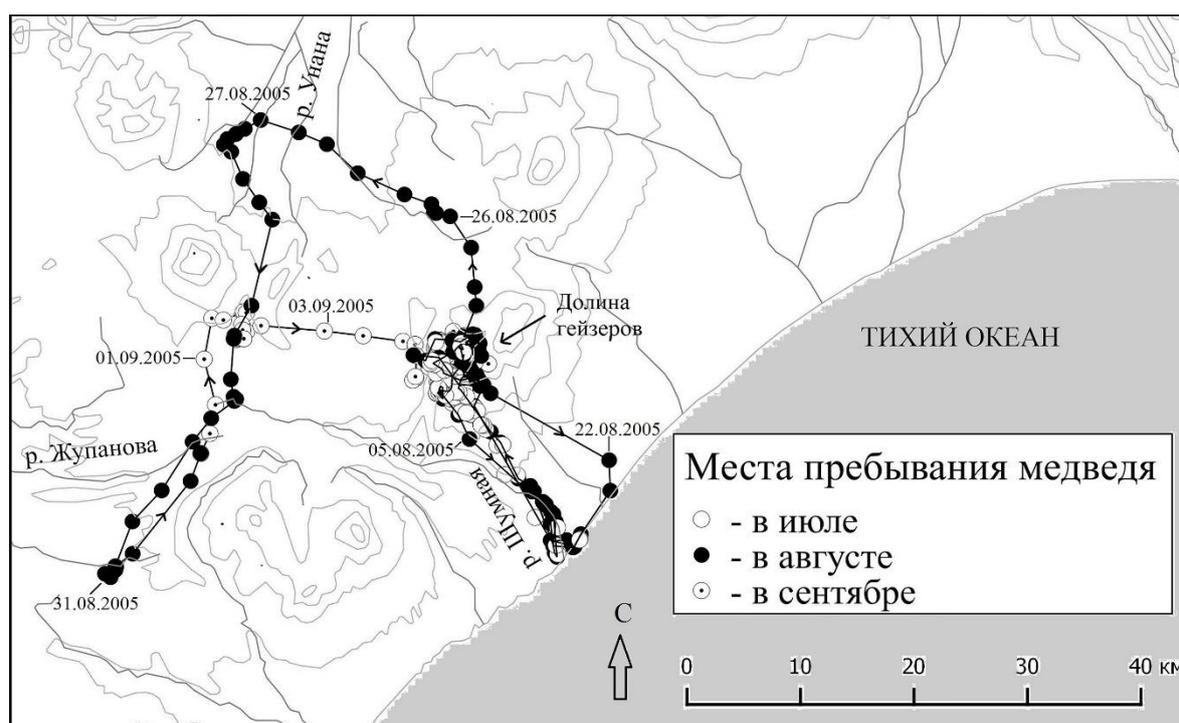


Рис. 3. Перемещения самки бурого медведя № 2 на Камчатке в июле – сентябре 2005 г.

Двигательная активность самок в пред- и постберложный периоды характеризовалась либо пониженными показателями перемещений за несколько суток до залегания в берлогу или выхода из нее, либо незначительными переходами. Самка № 1 за сутки, предшествующие залеганию в берлогу (24.10.2005) прошла 1,18 км, а за сутки после выхода (27.04.2006) – 2,04 км. Самка № 2, пребывавшая в зимнем сне с 23.10.2005 по 07.05.2006, за сутки до залегания прошла путь, протяженностью 7,11 км. После выхода из берлоги в первые сутки протяженность ее перемещений составила 5,03 км, тогда как в последующие четверо суток – только 1,66 км. Самка № 5 за сутки до залегания (16.11.2011) прошла 0,45 км, а за восемь суток – 8,69 км. После выхода из берлоги (17.04.2012) она в течение четырех суток перемещалась относительно немного (1,78 км), а в первые сутки – только на 0,23 км. Протяженность перемещений самки № 6 за семь суток, предшествующих залеганию в берлогу (31.10.2011) составила 2,96 км, из них за сутки – 0,58 км. После выхода из зимнего сна (16.04.2012) в первые сутки самка переместилась всего на 0,19 км, а в первые семь суток – на 0,85 км.

Показатели сезонных перемещений медведей имели положительную корреляцию с размерами участков обитания этих особей ($r = 0,69$, доверительный интервал 0,46–0,84, $t = 5,44$, $df = 32$, $p < 0,001$). Таким образом, в периоды с относительно большой сезонной активностью медведя следует ожидать и относительно большие по площади участки его обитания.

Обсуждение

Незначительная вариация в протяженности годовых перемещений всех самок, а также наличие корреляции между изменениями показателя сезонных перемещений от месяца к месяцу не только для одного региона, но и между особями с Камчатки и Сахалина, говорит об общих тенденциях в сезонных перемещениях медведей на Дальнем Востоке.

Недостаток данных по перемещениям взрослых самцов не позволил показать, что их протяженность в целом достоверно больше, чем у самок, как это наблюдается в других популяциях бурого медведя (Mano, 1994; McLoughlin et al., 1999; Серёдкин и др., 2014). Тем не менее, большие относительно самок показатели сезонных перемещений самца № 3, а также наблюдения за использованием пространства особями разных полов на юге Камчатки (Серёдкин и др., 2019б) демонстрируют, что на Камчатке и Сахалине также прослеживается данная закономерность.

Весной и осенью из двух рассматриваемых параметров показатель сезонных перемещений лучше характеризуют интенсивность двигательной активности медведей по сравнению с суммой перемещений, поскольку часть этих сезонов приходится на берложный период и последний показатель зависит не только от дальности смещений, но и от количества активных (внеберложных) для животных суток.

В разных частях ареала бурые медведи весной чаще пребывают в пассивном состоянии по сравнению с другими сезонами внеберложного периода (Roth, Huber, 1986; Clevenger et al., 1990; Seryodkin et al., 2013). Это связано с дефицитом кормов в данный период времени и стремлением животных экономить энергию, рационально расходуя жировые запасы, оставшиеся после выхода из берлог. Двигательная активность медведей в районах исследования летом и осенью была больше, чем весной, что характерно также для медведей других регионов (Clevenger et al., 1990; Pop et al., 2018), включая Дальний Восток (Ревенко, 1993; Серёдкин и др., 2014). Сезонные перемещения бурых медведей к местам наживки могут превышать 100 км (Cozzi et al., 2016).

На Камчатке и Сахалине основным кормовым ресурсом медведей, имеющим наживочное значение, являются тихоокеанские лососи (*Oncorhynchus* spp.), в меньшей степени животные потребляют ягоды (*Vaccinium* spp. и др.) и орехи кедрового стланика

(*Pinus pumila* (Pall.) Regel). От распределения этих кормов зависит распределение бурых медведей и их перемещения в летне-осенний период (Ревенко, 1993; Юдин, 1993; Серёдкин и др., 2019б).

На Сахалине перемещения самок к устью Венгери было связано с массовым заходом горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792)) в реку на нерест. В середине июля 2012 г. лососи заходили в устье реки и были доступны только там. В это время обе наблюдаемые самки и еще более 10 немеченых медведей находились там и добывали горбушу. В конце июля лососи продвинулись на несколько км вверх по реке и часть медведей, включая самку № 5, последовали за ними. Перемещения к побережью моря в июле – августе 2005 г. самки № 2 на Камчатке (рис. 3) были связаны с поиском заходящих на нерест лососей. Подобно медведям, обитающим на тихоокеанском побережье Дальнего Востока, с кормлением лососями связаны перемещения в летне-осенний период и у бурых медведей на Аляске (Barnes, 1990; Collins et al., 2005).

Как на Камчатке, так и на Сахалине даже в период наличия доступных лососей медведи посещали лесные биотопы, где кормились ягодами и орехами кедрового стланика. В это время их перемещения были относительно непротяженными, например, у самок № 5 и № 6 в осенний период. Там, где пища распределяется более равномерно и с относительно низкой плотностью, как в нашем случае с ягодами, у медведей наблюдаются непрерывные медленные извилистые перемещения (Hertel et al., 2016).

Исследование показало, что в одном месте и в один период времени характеристики перемещений у самок могут существенно различаться. Так, в летний период 2012 г. у самки № 6 дальность перемещений была меньше, чем у самки № 5, по всей видимости, в связи с наличием у самки № 6 сопровождающих ее медвежат первого года жизни. Самка № 1 на Камчатке, также имевшая медвежат, не совершала значительных сезонных перемещений в отличие от самки № 2.

Часть наблюдаемых медведей имела наименьшие показатели перемещений в период непосредственно предшествующий их залеганию в берлоги и сразу после выхода из них. Такие показатели перемещений перед зимним сном были у медведей, находящихся в это время в непосредственной близости от места залегания. Минимальные перемещения в постберложный период отмечены также для медведей в Испании (Clevenger et al., 1990). В других случаях медведи совершали переходы к местам зимовки в предберложный период и сразу после выхода из берлог. Целенаправленные переходы в места залегания в берлоги и обратно из берлог в кормовые станции, характерны и для медведей других регионов (Новиков и др., 1969; Завацкий, 1987; Смирнов и др., 1987; Данилов, 1991; Серёдкин и др., 2014).

Наличие корреляции между показателем сезонных перемещений и размерами участков обитания медведей указывает на то, что протяженность перемещений связана с площадью, осваиваемого животным пространства.

Заключение

Благодаря использованию GPS-телеметрии удалось объективно оценить сезонные перемещения бурых медведей в трех районах Камчатки и Сахалина. Более полноценная информация получена по взрослым самкам. Вопросы перемещения самцов медведей в регионах исследования требуют дальнейших исследований.

За непродолжительный период медведи перемещались на значительные расстояния. Самец на Камчатке за трое суток прошел более 100 км, самки также периодически совершали переходы. При этом повышенная двигательная активность проявлялась в разные месяцы летнего и осеннего сезонов. Пред- и постберложный периоды характеризовались для самок низкой активностью или незначительными переходами.

Сходные условия существования медведей на Камчатке и Сахалине объясняют сходные закономерности в сезонных перемещениях животных, выявленные между двумя регионами. В первую очередь сходными являются кормовые условия и зависимость перемещений медведей двух популяций от лососей, заходящих в реки на нерест. В течение большей части внеберложного периода пространственное распределение животных зависит от данного вида корма.

Результаты исследования подтверждают тезис о том, что для благополучной жизни отдельных особей, а значит и стабильного существования популяций бурого медведя требуются обширные жизненные пространства. Особо охраняемых природных территорий не достаточно для поддержания жизнеспособных популяций медведя, поэтому важную роль в их сохранении должны играть охотничьи хозяйства. Преобразование важных для медведей местообитаний и промысел лососей человеком оказывают влияние на экологию медведей, в том числе на использование ими пространства. Интенсивный промысел лососей отрицательно сказывается на благополучии популяций бурого медведя вдоль тихоокеанского побережья Дальнего Востока. Кроме того, учащаются конфликтные ситуации, приводящие к материальному ущербу, ранениям и смерти человека. Грамотное управление природными ресурсами требует повышенного внимания к охране нерестовых рек и использованию лососей человеком с учетом потребностей медведей.

На Камчатке и Сахалине существует потребность создания упорядоченной системы управления популяциями бурого медведя, учитывающей результаты научных исследований. Данный материал в этом отношении представляет значительную ценность.

Благодарности

Автор благодарит Д. Пачковского, Д.В. Лисицына, М.Ю. Борисова, Ю.К. Петруненко, В.В. Жакова, А.П. Никанорова, В.А. Николаенко, В.И. Мосолова, А.С. Валенцева и Д. Микелла, принявших участие в работе.

Список литературы

1. Атлас Сахалинской области / под ред. Г.В. Комсомольского, И.М. Сырык. – М.: ГУГК, 1967. – 135 с.
2. Данилов П.И. Берлоги бурого медведя в СССР // Медведи СССР – состояние популяций. – Ржев: Ржевская типография, 1991. – С. 56–70.
3. Завацкий Б.П. Сроки залегания медведя в берлоги и их типы в енисейской тайге // Экология медведей. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 84–91.
4. Клевезаль Г.А. Регистрирующие структуры млекопитающих в зоологических исследованиях. – М.: Наука, 1988. – 288 с.
5. Медведи: бурый медведь, белый медведь, гималайский медведь / под ред. М.А. Вайсфельда, И.Е. Честина. – М.: Наука, 1993. – 519 с.
6. Новиков Г.А., Айрапетьянц А.Э., Пукинский Ю.Б., Тимофеев Е.К., Фокин И.М. Некоторые особенности популяции бурых медведей Ленинградской области // Зоологический журнал. – 1969. – Т. 48 (6). – С. 885–900.
7. Ревенко И.А. Бурый медведь. Камчатка // Медведи: бурый медведь, белый медведь, гималайский медведь. – М.: Наука, 1993. – С. 380–403.
8. Серёдкин И.В., Костыря А.В., Гудрич Д.М. Суточные и сезонные перемещения бурого медведя на Сихотэ-Алине // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология». – 2014. – № 4. – С. 233–240.
9. Серёдкин И.В., Костыря А.В., Гудрич Д.М., Петруненко Ю.К. Использование пространства бурыми медведями (*Ursus arctos*) на Сихотэ-Алине // Журнал

- Сибирского федерального университета. Биология. – 2019а. – Т. 12. – № 4. – С. 366–384. DOI: 10.17516/1997-1389-0308
10. Серёдкин И.В., Костыря А.В., Гудрич Д.М., Шляер Б.О., Микелл Д.Г., Керли Л.Л., Квигли К.С., Квигли Х.Б. Отлов и иммобилизация гималайских и бурых медведей с целью радиомечения // Зоологический журнал. – 2005. – Т. 84 (12). – С. 1508–1515.
 11. Серёдкин И.В., Ликок В.Б., Пачковский Д., Петруненко Ю.К. Сезонные участки обитания и перемещения бурых медведей *Ursus arctos* в бассейне Курильского озера (Южная Камчатка) // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. – 2019б. – № 3. – С. 80–90. DOI: 10.34078/1814-0998-2019-3-80-90
 12. Серёдкин И.В., Лисицын Д.В., Борисов М.Ю. Изучение бурого медведя на Сахалине // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14. – № 1 (8). – С. 1925–1928.
 13. Серёдкин И.В., Пачковский Дж. Отлов, иммобилизация и мечение бурого медведя на Камчатке // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2006. – С. 203–206.
 14. Серёдкин И.В., Пачковский Д. Программа изучения бурого медведя на Камчатке с целью его сохранения // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11. – № 1(2). – С. 158–161.
 15. Смирнов М.Н., Носков В.Т., Кельберг Г.В. Экология и хозяйственное значение бурого медведя в Бурятии // Экология медведей. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 60–76.
 16. Толмачев А.И. Геоботаническое районирование острова Сахалина. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – 78 с.
 17. Юдин В.Г. Бурый медведь. Сахалин и Курильские острова // Медведи: бурый медведь, белый медведь, гималайский медведь. – М.: Наука, 1993. – С. 403–419.
 18. Barnes V.G. The influence of salmon availability on movements and range of brown bears on Southwest Kodiak Island // International Conference on Bear Research and Management. – 1990. – Vol. 8. – pp. 305–313.
 19. Berns V.D., Hensel R.J. Radio tracking brown bears on Kodiak Island // International Conference on Bear Research and Management. – 1972. – Vol. 2. – pp. 19–25.
 20. Ćirović D., Hernando M.G., Paunović M., Karamanlidis A.A. Home range, movements, and activity patterns of a brown bear in Serbia // *Ursus*. – 2015. – Vol. 26 (2). – pp. 1–7. DOI: 10.2192/URSUS-D-15-00010
 21. Ciucci P., Tosoni E., Di Domenico G., Quattrociocchi F., Boitani L. Seasonal and annual variation in the food habits of Apennine brown bears, central Italy // *Journal of Mammalogy*. – 2014. – Vol. 95. – pp. 572–586. DOI: 10.1644/13-MAMM-A-218
 22. Clevenger A.P., Purroy F.J., Pelton M.R. Movement and activity patterns of a European brown bear in the Cantabrian Mountains, Spain // International Conference on Bear Research and Management. – 1990. – Vol. 8. – pp. 205–211.
 23. Collins G.H., Kovach S.D., Hinkes M.T. Home range and movements of female brown bears in southwestern Alaska // *Ursus*. – 2005. – Vol. 16 (2). – pp. 181–189. DOI: 10.2192/1537-6176(2005)016[0181:HRAMOF]2.0.CO;2
 24. Cozzi G., Chynoweth M., Kusak J., Çoban E., Çoban A., Ozgul A., Şekercioğlu Ç.H. Anthropogenic food resources foster the coexistence of distinct life history strategies: year-round sedentary and migratory brown bears // *Journal of Zoology*. – 2016. – Vol. 300. – pp. 142–150. DOI: 10.1111/jzo.12365
 25. Craighead F.C., Craighead J.J. Data on grizzly bear denning activities and behavior obtained by using wildlife telemetry // International Conference on Bear Research and Management. – 1972. – Vol. 2. – pp. 84–106.
 26. Dahle B., Swenson J.E. Seasonal range size in relation to reproductive strategies in brown bears *Ursus arctos* // *Journal of Animal Ecology*. – 2003. – Vol. 72. – pp. 660–667.
 27. Hertel A.G., Steyaert S.M.J.G., Zedrosser A., Mysterud A., Lodberg-Holm H.K., Gelink H.W., Kindberg J., Swenson J.E. Bears and berries: species-specific selective foraging on a

- patchily distributed food resource in a human-altered landscape // Behavioral Ecology and Sociobiology. – 2016. – Vol. 70. – pp. 831–842. DOI: 10.1007/s00265-016-2106-2
28. Hertel A.G., Zedrosser A., Kindberg J., Langval O., Swenson J.E. Fluctuating mast production does not drive Scandinavian brown bear behavior // Journal of Wildlife Management. – 2019. – Vol. 83 (3). – pp. 657–668. DOI: 10.1002/jwmg.21619
29. Huber D., Roth H.U. Home ranges and movements of brown bears in Plitvice Lakes National Park, Yugoslavia // International Conference on Bear Research and Management. – 1986. – Vol. 6. – pp. 93–97.
30. Jonkel J.J. A manual for handling bears for managers and researchers. – Bozeman, MT: Interagency Grizzly Bear Study Team, Montana State University, 1993. – 175 p.
31. Kernohan B.J., Gitzen R.A., Millspaugh J.J. Analysis of animal space use and movements // Radio tracking animal populations / J.J. Millspaugh, J.M. Marzluff (eds.). – San Diego: Academic Press, 2001. – pp. 126–166.
32. Krofel M., Filacorda S., Jerina K. Mating-related movements of male brown bears on the periphery of an expanding population // Ursus. – 2010. – Vol. 21. – pp. 23–29.
33. Mano T. Home range and habitat use of brown bears in the southwestern Oshima Peninsula, Hokkaido // International Conference on Bear Research and Management. – 1994. – Vol. 9. – pp. 319–325.
34. Margules C.R., Pressey R.L. Systematic conservation planning // Nature. – 2010. – Vol. 405. – pp. 243–253. DOI: 10.1038/35012251
35. Martin J., Basille M., van Moorter B., Kindberg J., Allainé D., Swenson J.E. Coping with human disturbance: spatial and temporal tactics of the brown bear (*Ursus arctos*) // Canadian Journal of Zoology. – 2010. – Vol. 88. – pp. 875–883. DOI: 10.1139/Z10-053
36. Martin J., van Moorter B., Revilla E., Blanchard P., Dray S., Quenette P.Y., Allainé D., Swenson J.E. Reciprocal modulation of internal and external factors determines individual movements // Journal of Animal Ecology. – 2013. – Vol. 82. – pp. 290–300. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2012.02038.x
37. McLoughlin P.D., Case R.L., Gau R.J., Ferguson S.H., Messier F. Annual and seasonal movement patterns of barren-ground grizzly bears in Central Northwest Territories // Ursus. – 1999. – Vol. 11. – pp. 79–86.
38. Nathan R., Getz W.M., Revilla E., Holyoak M., Kadmon R., Saltz D., Smouse P.E. A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 2008. – Vol. 105. – pp. 19052–19059. DOI: 10.1073/pnas.0800375105
39. Nielsen S.E., Stenhouse G.B., Boyce M.S. A habitat-based framework for grizzly bear conservation in Alberta // Biological Conservation. – 2006. – Vol. 130. – pp. 217–229.
40. Pop I.M., Bereczky L., Chiriac S., Iosif R., Nita A., Popescu V.D., Rozyłowicz L. Movement ecology of brown bears (*Ursus arctos*) in the Romanian Eastern Carpathians // Nature Conservation. – 2018. – Vol. 26. – pp. 15–31. DOI: 10.3897/natureconservation.26.22955
41. Roth H.U., Huber D. Diel activity of brown bears in Plitvice Lakes National Park, Yugoslavia // International Conference on Bear Research and Management. – 1986. – Vol. 6. – pp. 177–182.
42. Seryodkin I.V. The biology and conservation status of brown bears in the Russian Far East // Japan Bear Network (compiler). Understanding Asian Bears to Secure Their Future. – Ibaraki, Japan, 2006. – pp. 79–85.
43. Seryodkin I.V., Kostyria A.V., Goodrich J.M., Miquelle D.G. Daily activity patterns of brown bear (*Ursus arctos*) of the Sikhote-Alin Mountain Range (Primorskiy Krai, Russia) // Russian Journal of Ecology. – 2013. – Vol. 44 (1). – pp. 50–55.
44. Seryodkin I.V., Paczkowski J., Borisov M.Y., Petrunenko Y.K. Home range of brown bears on the Kamchatka Peninsula and Sakhalin Island // Contemporary Problems of Ecology. – 2017. – Vol. 10 (6). – pp. 599–611. DOI: 10.1134/S1995425517060129

45. Seryodkin I.V., Zaitsev V.A., Petrunenko Y.K. Pulsar satellite radio beacon application experience in the telemetry of brown bear (*Ursus arctos* L.) // Achievements in the Life Sciences. – 2014. – Vol. 8 (1). – pp. 43–46. DOI: 10.1016/j.als.2014.11.003
46. Steyaert S.M.J.G., Endrestøl A., Hackländer K., Swenson J.E., Zedrosser A. The mating system of the brown bear *Ursus arctos* // Mammal Review. – 2012. – Vol. 42. – pp. 12–34. DOI: 10.1111/j.1365-2907.2011.00184.x
47. Steyaert S.M.J.G., Leclerc M., Pelletier F., Kindberg J., Brunberg S., Swenson J.E., Zedrosser A. Human shields mediate sexual conflict in a top predator // Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2016. – Vol. 283 (1833). – 20160906. DOI: 10.1098/rspb.2016.0906
48. Stofik J., Merganic J., Merganicova K., Saniga M. Seasonal changes in food composition of the brown bear (*Ursus arctos*) from the e.g., of its occurrence – Eastern Carpathians (Slovakia) // Folia Zoologica. – 2013. – Vol. 62. – pp. 222–231. DOI: 10.25225/fozo.v62.i3.a8.2013

SEASONAL MOVEMENTS OF BROWN BEARS IN THE KAMCHATKA PENINSULA AND SAKHALIN ISLAND

Seryodkin I.V.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok, Russian Federation,
e-mail: seryodkinivan@inbox.ru

Space use is one of the main issues of wildlife ecology applicable to the practice of managing their populations. We studied the length and characteristics of seasonal movements of brown bears (*Ursus arctos*) using satellite tracking for three females and one male in Kamchatka Peninsula in 2005–2006 and two females and one male – on Sakhalin Island in 2011–2012. The females' movements length during the year amounted to 590.3 and 537.5 km in Kamchatka and 636.9 and 609.7 km in Sakhalin. The sum of movement length of females in spring (32.1–110.5 km) was less than in summer (272.0–411.7 km) and autumn (140.3–197.1 km). An average of 63.4% of the annual movements of females occurred in the summer, 27.8% in the fall, and 8.8% in the spring. The farthest short-term transition occurred in August, while male in Kamchatka covered 119.4 km in three days. The index of seasonal movements (the ratio of the sum of linear distances of bear to the number of days in a given season) was minimal in spring (0.7 km) for one of the Sakhalin females and maximum in autumn (9.5 km) for male in Kamchatka. Changes in the index of seasonal movements from month to month for all females had a similar tendency. In the pre- and post-denning periods, females showed low locomotor activity or minor (up to 8.7 km) transitions. In animals of one region, the movement's length differed in different years of one month. Females with cubs made shorter seasonal transitions. The characteristic and range of movements depended on the distribution of food, in particular Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.) spawning in rivers. The results are important for managing brown bear populations in the Russian Far East.

Keywords: animal movements; GPS-telemetry; salmon; space use; *Ursus arctos*.

Серёдкин Иван Владимирович Кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник;
ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН; e-mail:
seryodkinivan@inbox.ru

Поступила в печать 23.03.2020 г.

УДК 599.4 (575.3)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА РУКОКРЫЛЫМИ (CHIROPTERA) В ЗАБРОШЕННЫХ ШТОЛЬНЯХ В ОКРЕСТНОСТЯХ ИСФАРЫ (СЕВЕРНЫЙ ТАДЖИКИСТАН) В 1976–2020 гг.

Хабилов Т.К., Таджибаева Д.Э.

Худжандский государственный университет имени академика Б. Гафурова,
г. Худжанд, Таджикистан

e-mail: tk.khabilov@gmail.com, dil.tadzhibaeva@gmail.com

Приводятся результаты полевых наблюдений за рукокрылыми в заброшенных штольнях в предгорьях северного склона Туркестанского хребта (горы Гузлон) в 11 км северо-восточнее г. Исфары в окрестностях Кулькента. Наблюдения охватывали два периода – первый (1976–1987 гг.), когда исследования были проведены первым из авторов данного сообщения (Хабилов, 1992) и, второй (2012–2020 гг.) периоды, когда исследования были проведены обоими авторами (Хабилов, Таджибаева, 2020; Таджибаева, 2018). В первом периоде под наблюдением находилось 5 штолен, в которых в весенне-летний период обнаружено 952 особи рукокрылых 5 видов: *Rhinolophus bocharicus* Kastshenko et Akimov, 1917, *Myotis blythii* Tomes, 1857, *Myotis emarginatus* Geoffroy, 1806, *Plecotus strelkovi* Spitzenberger, 2006, *Barbastella caspica* Satunin, 1908 (За исключением остроухой ночницы *Myotis blythii*, все остальные виды занесены в Красную книгу Республики Таджикистан (2017)). В этот период было сделано всего 20 посещений заброшенных штолен: из них 10 – весной и 10 – летом. Во втором периоде под наблюдением было 4 штольни (вход в одну, самую нижнюю штольню, оказался заваленным в результате селя). В этот период обнаружено только 262 зверька, также преимущественно в весенне-летний период (всего сделано 8 посещений, из них 1 – весной, 5 – летом и по одному – осенью и зимой), относящихся к 5 видам рукокрылых, среди которых не обнаружена трехцветная ночница, добытая в первом периоде, но найден большой подковонос *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) и таким образом, общее количество найденных здесь видов достигло 6. Обсуждаются возможные причины сокращения численности рукокрылых за этот период, а также сезонные аспекты пребывания рукокрылых в этих штольнях.

Ключевые слова: Северный Таджикистан, Исфара, заброшенные штольни, рукокрылые, предгорья северного склона Туркестанского хребта, сокращение численности.

Введение

Стационарные полевые многолетние исследования являются важным инструментом в изучении экологии рукокрылых, поскольку они позволяют фиксировать состояние фауны во времени и пространстве, выявить тенденции в изменении фауны и численности рукокрылых и в то же время, наглядно показывают видовые различия в выборе убежищ и их использовании в сезонном аспекте у рукокрылых. Следует отметить, несмотря на важность подобных исследований, в литературе сведений о них недостаточно, а по среднеазиатскому региону они почти отсутствуют.

Материалы и методы

Материалом для данного сообщения послужили полевые исследования авторов в 1976–2020 гг. в пяти заброшенных штольнях, расположенных в окрестностях Кулькента (11 км северо-восточнее г. Исфары) в горах Гузлон, представляющих собой невысокий засушливый хребет, с высотами 1200–1300 м, тянущийся с запада на восток, примерно, на 10 км.

Штольни сухого типа с короткими боковыми ходами (20–30 м), имеют небольшую протяженность (200–250 м) и расположены на высотах от 1027 м над у. м. до 1076 м над у.м. Географические координаты штолен: штольня №1: высота 1027 м над у.м.,

широта 40°18'48", долгота 70°71'02"84; штольня №2: высота 1067 м над у. м., широта 40°18'616", долгота 70°71'03"48; штольня №3: высота 1076 м над у. м., широта 40°18'56"82, долгота 70°71'19"91; штольня №4: высота 1071 м, широта 40°18'47"51, долгота 70°71'12"13; штольня №5: высота 1017 м над у. м., широта 40°18'32"76, долгота 70°71'493". При каждом посещении учитывались все зверьки, обнаруженные при осмотре штольни, их пол и возраст, а также температура воздуха внутри штольни. Места находок каждой особи при посещении фиксировали на плане-схеме штольни, проводился общий подсчет всех видов и анализ полученных данных по сезонам года. Всего за весь период наблюдений, как отмечено выше, было сделано 28 посещений штолен, из них весной – 11; летом – 15; осенью – 1 и зимой – 1.

Результаты и обсуждение

Видовой и численный состав рукокрылых в заброшенных штольнях

Результаты проведенных исследований приведены в таблицах 1 и 2. Как видно из таблицы 1, Т.К. Хабилковым (1992), в первый период исследований было найдено во всех пяти штольнях всего 952 зверька пяти видов.

Таблица 1.

Видовой состав и численность рукокрылых в пяти заброшенных штольнях в окрестностях Кулькента в 1976-1987 гг.

№ п/п	Дата	<i>Rhinolophus bocharicus</i>	<i>Myotis blythii</i>	<i>Myotis emarginatus</i>	<i>Plecotus strelkovi</i>	<i>Barbastella caspica</i>
Весенний период						
1	22.04.1976			1♀		
2	19.03.1977	2♀:1♂				
3	27.03.1977	18♀:3♂:2?				
4	29.04.1978	3♂		1♀	63♀:1♂: 7?	1♀:5♂:15?
5	7.05.1978	1♂				
6	5.05.1979				125♀:5♂	1♀
7	24.04.1980	2♀:5♂:25?			131♀:4♂: 65?	4♀:1♂
8	17-18.04.1982	1♂			27♀:2♂: 5?	1♀
9	17.05.1983	1♂			108♀: 4♂	2?
10	25.05.1985				31♀:2♂ (8? Juv: 2♂)	
	Итого:	22♀:15♂: 27?=64		2♀	485♀:18♂: 77? (8 juv.? : 2 juv.♂)= 580	7♀:6♂:17?= 30
Летний период						
1	26-28.06.1977	1♂:1?			16♀:2♂:1?: (2♀ juv:3?)	
2	14.06.1978				10 лак.: 4 б.♀:3 я.: 1♂; (3♀ juv: 2♂ juv)	1♂
3	29.08.1978				29♀:14♂: 10?	
4	16.06.1979		1♂		13♀:2♂	1♀:1♂
5	01.07.1979				19♀:4♂: 64? (5♀ juv: 2♂ juv)	1♂
6	21.06.1980					2♂
7	08.06.1982				20♀ (6 juv?)	
8	17.06.1986				14♀:2: (2? juv)	1♀
9	21.06.1986				4♀:4♂: (1 juv)	
10	17.06.1987				6♀	
	Итого:	1♂:1?=2	1♂		138♀:27♂: 75? (10♀ juv: 4♂ juv:12?) =266	2♀: 5♂=7
	Всего:	66	1	2	846	37

Условные обозначения – б. – беременная; я. – яловая; лак. - лактирующая; juv. – детеныш.

Таблица 2.

Видовой состав и численность рукокрылых в четырёх заброшенных штольнях в окрестностях Кулькента в 2012-2020 гг.

№ п/п	Дата	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus bocharicus</i>	<i>Myotis blythii</i>	<i>Plecotus strelkovi</i>	<i>Barbastella caspica</i>
Весенний период						
1	31.05.2018		1♂:1?	2♂: 2?	1 б. ♀: 13?:1♂	6 ♀б., 1 я. ♀: 1?
	Итого:		1♂:1?=2	2♂: 2?=4	1 б. ♀: 13?:1♂=15	6 ♀б., 1 я. ♀: 1?=8
Летний период						
1	14.07.2012			1?	23♀:15? (8♀ juv: 11♂ juv)	9♀:5♂
2	9.07.2013				1♀ (2♀ juv: 2♂ juv)	2♀:2?
3	21.08.2014			5♀:3♂:3?	1♂	2♂: 1? (1♀ juv: 1♂ juv)
4	21-22.06.2017	2?	1?	3♂:2?	20♀: 8? (5♀ juv: 5♂ juv)	17♀: 1? (2♀ juv: 3♂ juv)
5	05.06.2018			1♀:1♂: 1?	19 л.♀:8? (10♀ juv: 12♂ juv)	8♀(2♀ juv)
	Итого:	2?	1?	6♀: 7♂:7?=20	63♀:1♂: 31? (25♀ juv:30♂ juv)=150	36♀:5♂: 4? (5♀ juv: 4♂ juv)= 54
Осенний период						
1	23.11.2013		1?			
	Итого:		1?			
Зимний период						
1	20.02.2015	2?	1♀:1♂			1♂
	Итого:	2?	1♀:1♂=2			1♂
	Всего:	4	6 (2♀:1♂:3?)	24 (6♀: 9♂:9?)	165	63

Видовой и численный состав их оказался следующим: бухарские подковоносы (*Rhinolophus bocharicus*) – 66 экз.; остроухая ночница (*Myotis blythii*) – 1 экз.; трехцветная ночница (*Myotis emarginatus*) – 2 экз.; ушан Стрелкова (*Plecotus strelkovi*) – 846 экз.; азиатская (каспийская) широкоушка (*Barbastella caspica*) – 37 экз. Всего, как указано выше, в этот период было сделано 20 посещений – по 10 весной и летом. Осенних и зимних посещений штолен в этот период почти не было, так как при разовом обследовании их в эти сезоны, рукокрылые в них обнаружены не были. В первом периоде, как видно из приведенных данных, по численности первое место занимал ушан Стрелкова (846 экз.), на втором месте – бухарские подковоносы (66 экз.), на третьем месте – азиатская широкоушка (37 экз.). Остроухая и трехцветная ночницы в этом периоде были найдены в единичных экземплярах (1 и 2 экз.). Если сравнить эти данные, с данными полученными нами через 25 и более лет (таблица 2), то видно, что во втором периоде, по численности, также преобладает ушан Стрелкова, однако, уже в гораздо меньшем количестве (165 экз.). На втором месте – азиатская широкоушка (63 экз.), а на третьем месте, довольно неожиданно, – остроухая ночница (24 экз.), которая в первом периоде была найдена лишь однажды. Большой и бухарский подковоносы найдены единично (4 и 6 экз. соответственно), причем большой подковонос не был обнаружен в первом периоде, а трехцветная ночница – во втором периоде. Анализируя полученные данные, необходимо отметить заметное сокращение численности между этими 2 периодами у таких видов как бухарский подковонос – более чем в 10 раз, а ушана Стрелкова – в 5 раз. В то же время, между этими периодами, мы наблюдаем резкое

увеличение численности остроухой ночницы (1:24) и более чем в 2 раза – азиатской широкоушки (37:63).

Сходные данные были получены нами недавно (Хабиллов, Таджибаева, 2020) при проведении подобных исследований в заброшенной штольне №4 расположенной в также в горах Гузлон, в окрестностях Дахана – в 3 км восточнее окрестностей Кулькента. В этой штольне, численность бухарского подковоноса, ушана Стрелкова и азиатской широкоушки, за этот же промежуток времени (1976–2020 гг.), снизилась в 5–6 раз и одновременно численность остроухой ночницы возросла в 32 раза (3:96). Увеличение численности азиатской широкоушки мы можем объяснить тем, что после случайной находки колонии самок с детенышами в глубокой расщелине потолка (детеныш выпал из расщелины на пол штольни) в одной из заброшенных штолен в окр. Дахана во втором периоде исследований, все расщелины и трещины в штольнях обследовались с особой тщательностью. В то же время, в случае с остроухой ночницей, несомненно, мы наблюдаем один из немногочисленных примеров экспансии вида у рукокрылых. За сравнительно небольшой период времени (44 года), её численность возросла в горах Гузлон во всех исследованных нами 10 заброшенных штольнях, расположенных как в окрестностях Кулькента, так и в окрестностях Дахана (Хабиллов, Таджибаева, 2020). С чем это связано объяснить пока затруднительно, также как и с сокращением численности у бухарского подковоноса и ушана Стрелкова. Хотя следует не исключать и влияние антропогенного фактора, так как в этих штольнях мы неоднократно сталкивались со следами пребывания людей, особенно подростков, в весенне-летний период, когда появляются тюльпаны. Складывается впечатление, что возможно, пресловутое глобальное изменение климата, проявляющееся на территории Таджикистана повышением средней температуры и аридизацией климата, по-разному влияет на популяции различных видов рукокрылых.

Можем высказать предположение, что общее повышение температуры и аридизация климата могут влиять на кормовую базу рукокрылых, поскольку развитие и численность насекомых напрямую связаны с количеством осадков в весенний период, которых в последние годы становится всё меньше и меньше. Это, в свою очередь, может влиять как на развитие растительности (эфмеры и эфемероиды), так и на численность насекомых, питающихся растительностью, создавая неустойчивую кормовую базу для рукокрылых в засушливые годы, что приводит к снижению их численности. Однако, чтобы подтвердить это или наоборот отвергнуть необходимы дополнительные исследования.

Сезонное пребывание, половой и возрастной состав рукокрылых в заброшенных штольнях

Большие и бухарские подковоносы используют эти убежища только во время кочевок в весенне-летний период и почти не встречаются в них в зимний период. Летних колоний самок этих видов в этих убежищах нами ни разу не обнаружено. Остроухие ночницы, появление которых отмечено нами здесь в заметном количестве во втором периоде, используют эти убежища исключительно как гонные, в которых происходит гон и спаривание взрослых самцов с самками после вывода молодняка, а также с молодыми самками этого года рождения (Таджибаева, 2018; Хабиллов, Таджибаева, 2020). Летних размножающихся колоний самок остроухой ночницы с детенышами, также как и в случае с большими и бухарскими подковоносами здесь ни разу не обнаружено. Мы допускаем, что такие колонии могут обитать в Лякканской долине, расположенной у подножья гор Гузлон, которая покрыта садами и плантациями различных сельхозкультур и имеются различные постройки, могущие служить убежищами для всех трех вышеперечисленных видов. Трехцветная ночница, которая лишь однажды обнаружена в этих штольнях, обычно всегда встречается в летний период

в колониях самок большого и бухарского подковоносов и поэтому, её находка может указывать на наличие такой колонии где-то поблизости.

Заброшенные штольни в горах Гузлон в окрестностях Кулькента служат летними убежищами для размножающихся колоний рукокрылых только 2-х видов – самок ушана Стрелкова и азиатской (каспийской) широкоушки. Именно поэтому, в весенне-летний период нами отлавливались здесь беременные, яловые и лактирующие самки с детенышами обоих этих видов. Отметим, что эти находки по своей численности являлись первыми значительными находками этих видов на территории Средней Азии, а для азиатской широкоушки – и первыми находками самок с детенышами на всем её ареале (Хабилов, Таджибаева, 2013).

Заключение

Проведенные нами исследования в 5 заброшенных штольнях в горах Гузлон в окрестностях Кулькента у Исфары на протяжении длительного периода показали заметное сокращение численности у двух постоянных обитателей этих штолен – бухарского подковоноса и ушана Стрелкова и, в то же время, увеличение численности остроухой ночницы. Эти данные практически повторяют полученные нами данные в штольне №4 в окрестностях Дахана, расположенной в 3 км восточнее в горах Гузлон (Хабилов, Таджибаева, 2020).

Ранее (Таджибаева, Хабилов, 2019) мы отметили заметное сокращение видового разнообразия и численности рукокрылых в заброшенных штольнях в горах Могол-Тау, расположенных на правом берегу реки Сыр-Дарья у г. Худжанда. Таким образом, полученные нами в результате многолетних исследований наблюдения за рукокрылыми в заброшенных штольнях в окрестностях Кулькента, указывают на уменьшение численности постоянных обитателей этих убежищ за сравнительно небольшой промежуток времени (40–50 лет). Эти данные могут, как нам кажется, свидетельствовать об имеющемся отрицательном тренде видового разнообразия рукокрылых на территории Северного Таджикистана и сокращения их численности за последние полвека. Поэтому, проведение дополнительных исследований и разработка адекватных природоохранных мероприятий являются необходимыми для сохранения уникальных популяций краснокнижных видов рукокрылых и их мест обитания на территории Северного Таджикистана.

Список литературы

1. Красная книга Республики Таджикистан: Животный мир, том 2 / под ред. А.С. Саидов. – Душанбе: Гандж, 2017. – 496 с.
2. Таджибаева Д.Э. Современное состояние и меры охраны популяций краснокнижных видов рукокрылых Северного Таджикистана – Диссертация на соиск. уч. степени к.б.н. – Душанбе, 2018, 186 с.
3. Таджибаева Д.Э., Хабилов Т.К. О фауне рукокрылых гор Могол-Тау // *Plecotus at all.* – 2019. – №22. – С. 80–87.
4. Хабилов Т.К. Фауна Республики Таджикистан. Млекопитающие. Рукокрылые. Том 20, часть 7. – Душанбе: Дониш, 1992 – 392 с.
5. Хабилов Т.К., Таджибаева Д.Э. Новые данные по размножению азиатской широкоушки *Barbastella leucomelas* (Cretzschmar, 1826) в Таджикистане // *Plecotus et al.* – 2013. – № 15–16. – С. 53–58.
6. Хабилов Т.К., Таджибаева Д.Э. Изменение видового состава, сезонного пребывания и численности рукокрылых в заброшенной штольне №4 в предгорьях северного

склона Туркестанского хребта у Исфары (Северный Таджикистан), в 1976–2020 гг. - Plecotus at all. – 2020. – №23 (в печати).

**ECOLOGICAL OBSERVATION OF THE BATS (CHIROPTERA) IN OLD MINES
NEAR ISFARA (NORTH TAJIKISTAN) IN 1976-2020**

Khabilov T.K., Tadzhibaeva D.E.

Khujand State University named after academician B. Gafurov, Khujand, Tajikistan

e-mail: tk.khabilov@gmail.com, dil.tadzhibaeva@gmail.com

The results of the field observations of bats community in the old mines placed in foothills of north slopes of Turkestan mountain ranges (Guzlon Mountain) 11 km north-east from Isfara near KulKent are described. Our research divided on two parts – first from 1976 to 1987 years by T.K. Khabilov (Khabilov, 1992) and second - from 2012-2020 when materials are collected with both authors (Khabilov, Tadzhibaeva in press; Tadzhibaeva, 2018). In the first period 952 bats was registered in 5 mines during spring (10 visits) and summer (10 visits), they are: *Rhinolophus bocharicus* Kastshenko et Akimov, 1917, *Myotis blythii* Tomes, 1857, *Myotis emarginatus* Geoffroy, 1806, *Plecotus strelkovi* Spitzenberger, 2006, *Barbastella caspica* Satunin, 1908. In second period in the 4 mines (the entrance of one mine was destroyed) recorded only 262 bats during 8 visits in total (1-spring; 5- summer; 1-autumn; 1-winter). In this period we not founded the *Myotis emarginatus* but recorded *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) and thus 6 species of bats registered in total in old mines. Discussed the same possible reasons of the decreasing the numbers of *Rhinolophus bocharicus* and *Plecotus strelkovi* between first and second periods and seasonal aspects of bats life in old mines near KulKent.

Key words: The North Tajikistan, Isfara, old mine, bats, foothills of north slopes of Turkestan Mountain ranges, the decreasing number

Хабиллов
Толибджан
Кадырович

Доктор биологических наук, профессор, директор Института естественных наук, ГОУ «Худжандского государственного университета имени акад. Б. Гафурова»,
e-mail: tk.khabilov@gmail.com.

Таджибаева
Дилбар
Эргашовна

Кандидат биологических наук, старший преподаватель факультета зоологии и физиологии человека и животных, ГОУ «Худжандского государственного университета имени акад. Б. Гафурова»
e-mail: dil.tadzhibaeva@gmail.com

Поступила в редакцию 14.08.2020 г

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ
ГИДРОБИОЛОГИЯ

УДК 57.021

**ВЛИЯНИЕ СУБЛЕТАЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ РТУТИ
НА ЭКСПРЕССИЮ БЕЛКОВ RPA1 И P53 ГОЛОВНОГО МОЗГА РАДУЖНОЙ
ФОРЕЛИ (*ONCORHYNCHUS MYKISS*)**

Сухаренко Е.В.¹, Недзвецкий В.С.^{2,3}

¹ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»,
г. Керчь, Российская Федерация

²Бингельский университет, г. Бингель, Турция

³Днепропетровский национальный университет им. Олесь Гончара, г. Днепр, Украина
e-mail: helenasuhar@gmail.com, nedzvetskyvictor@gmail.com

Исследование проводили с использованием в качестве тест-объекта радужной форели, подвергнутой воздействию неорганической ртути в концентрациях 25% ЛК₅₀ и 50% ЛК₅₀ в течение 2 и 7 дней. Полученные результаты показали, что снижение уровня белка р53 сопровождается повышением уровня протеина RPA1 в головном мозге рыб, обитающих в среде с сублетальными концентрациями препарата. Повышенная экспрессия RPA1 может быть одним из критических факторов клеточной адаптации при стрессе в головном мозге радужной форели, вызванном неорганической ртутью. Полученные результаты позволяют предположить, что Hg-индуцированная генерация АФК связана с модуляцией экспрессии как р53, так и RPA1 при клеточном ответе на цитотоксическое действие ртути. Снижение содержания протеина р53 и повышение уровня белка RPA1 в тканях головного мозга рыб под воздействием неорганической ртути установлено впервые. Выявленная регуляция белка RPA1 может служить частью клеточного ответа на разрывы ДНК, вызванные ионами неорганической ртути.

Ключевые слова: неорганическая ртуть; RPA1; р53; нейротоксичность; загрязнение окружающей среды; радужная форель.

Введение

Антропогенное загрязнение природных вод тяжелыми металлами является общемировой проблемой (Meena, 2017). Эта группа токсикантов представляет серьезную потенциальную опасность для живых организмов, особенно в водных экосистемах (Hass-Schun, 2015). К наиболее опасным и довольно распространенным тяжелым металлам относится ртуть. Основными источниками антропогенного загрязнения водоемов ртутью являются предприятия горнорудной, металлургической промышленности, энергетики и транспорта (Horowitz, 2014; Obrist, 2018). Превышающие допустимый уровень концентрации ртути зафиксированы как в донных отложениях, так и в поверхностных водах многих водоемов мира (Eagles-Smith, 2016). Известно, что этот металл обладает способностью накапливаться в организме гидробионтов, индуцируя разнообразные клеточные повреждения (Orihel, 2007; Eagles-Smith, 2016; Chang, 2017; Carocci, 2019). Накопление ртути происходит в жизненно важных органах (жабрах, почках, печени, мышцах, головном мозге) у многих видов рыб, в том числе у *Cyprinus carpio*, *Salmo salar*, *Pomatoschistus microps*, *Liza aurata* (Simon, 2001; Amlund, 2007; Vieira, 2009; Brandão, 2015; Gymez-Olivon, 2017). Степень токсичности соединений ртути во многом зависит не только от концентрации, но и от формы, которая наиболее стабильна в водной среде. Показано, что органическая ртуть обладает более высокой нейротоксичностью, чем ртуть в составе неорганических веществ. Это обусловлено

способностью органических молекул, содержащих ртуть, преодолевать гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) и накапливаться в тканях мозга (Wang, 2003; Pereira, 2014; Cariccio, 2019). Несмотря на то, что неорганическая ртуть, как правило, обладает невысокой проникающей способностью, имеются данные о нарушении целостности ГЭБ в присутствии солей ртути вследствие их взаимодействия с мембранными структурами клеток, создающими ГЭБ (Zheng, 2003). Многие авторы отмечают присутствие неорганической ртути в головном мозге рыб (Mieiro, 2011; Pereira, 2014; Lohren, 2016). Неорганические соединения ртути могут быть выявлены в клетках головного мозга уже через несколько дней после интоксикации (Pereira, 2015). Имеются данные, что неорганическая ртуть в недифференцированных клеточных культурах более токсична для нейронов и глиальных клеток, чем метилированная ртуть (Monnet-Tschudi, 1996), а ее присутствие в глиоцитах мозга может инициировать деградацию нейронов (Ohgoh, 2000). Однако молекулярные механизмы выживания клеток мозга при воздействии ртути, а также диапазон клеточного ответа на ее цитотоксическое действие остаются практически нераскрытыми.

Наиболее изученной реакцией на присутствие ртути в клетке является повышение содержания активных форм кислорода (АФК) и, как следствие, развитие окислительного стресса (Simmons, 2011). Некоторые авторы предлагают использовать реакцию антиоксидантных систем на воздействие ртути в тканях рыб в качестве валидного биомаркера токсичности (Van der Oost, 2003; Santovito, 2012). Однако активность антиоксидантных ферментов, модулируемая различными повреждающими факторами, имеет общие черты, которые не зависят от природы загрязняющего вещества (Valavanidis, 2006; Pillet, 2019). Несмотря на то, что различные токсиканты могут вызывать однотипный ответ антиоксидантной системы, регистрация показателей окислительного стресса, а также активности антиоксидантной системы является важным дополнением в изучении действия тяжелых металлов (Antunes Dos Santos, 2018). Другая особенность воздействия ртути обусловлена ее высоким сродством к гемоглобину, что может привести к гипоксическому повреждению мозга (Giblin, 1975). Некоторые авторы связывают прооксидантное действие ртути с генотоксичностью. В частности, показаны генотоксические эффекты ртути на клетки крови обыкновенного карпа (Gomez-Olivon, 2017).

Известно, что пролиферативная активность клеток регулируется различными факторами и во многом зависит от экспрессии белков, участвующих в репликации ДНК. К таким белкам относят репликативный белок А (RPA), связывающий одноцепочечную ДНК эукариотических клеток. В ходе инициации транскрипции RPA уравнивает одноцепочечную область ДНК, поэтому его присутствие необходимо как в начальной, так и в последующей фазе репликации. Белок RPA является гетеромерным и состоит из трех субъединиц (RPA1, RPA2 и RPA3). ДНК-связывающая активность опосредована доменами RPA1-субъединицы (70-kDa), которая участвует в процессах репликации, репарации, рекомбинации ДНК и помещает белки во вновь образованную вилку репликации (Zou, 2003). Нарушения RPA-ассоциированной клеточной активности инициируют геномный дисбаланс, поэтому содержание RPA1 служит маркером не только клеточного цикла, но и ответной реакции на повреждение ДНК, вызванной действием токсикантов (Choi, 2010).

Еще одним универсальным и многофункциональным регуляторным белком, играющим жизненно важную роль в большинстве типов клеток, является p53, который обеспечивает жизнеспособность клеток через множество сигнальных путей. В нормальном физиологическом состоянии уровень содержания протеина p53 регулируется эндогенными факторами. Его экспрессия чувствительна к увеличению содержания АФК и окислительным повреждениям макромолекул. Показано, что белок p53 участвует в качестве одного из ключевых регуляторов программируемой гибели клеток в процессе противоопухолевой защиты и может «переключить» метаболизм на

критические изменения в клеточном цикле и/или генотоксические повреждения. Кроме того, белок p53 является транскрипционным фактором, который контролирует стабильность жизненно важных процессов, включая репарацию ДНК и апоптоз (Bensaad, 20007). Так в мозге рыб *Danio rerio* на фоне повышенной экспрессии белка p53 прекращается клеточный цикл и происходит разрушение поврежденных клеток (Ну, 2015). Принимая во внимание, что p53 и RPA1 участвуют в клеточном ответе, который инициирован цитотоксическими повреждениями, их экспрессия может отражать способность клеток головного мозга активировать компенсаторные механизмы для поддержания жизнеспособности. В качестве адекватного тест-объекта при изучении воздействия различных загрязняющих среду обитания веществ, в том числе и ртути, широко используется радужная форель (Ciardullo, 2008; Kenšová, 2012; Liu, 2013).

Целью настоящего исследования является изучение роли белков RPA1 и p53 в реакции клеток головного мозга радужной форели на воздействие сублетальных доз неорганической ртути.

Материалы и методы

Модельный эксперимент нейротоксичности неорганической ртути проведен в лабораториях аквакультуры и молекулярной биологии Бингельского Университета. Радужная форель *Oncorhynchus mykiss* ($59,43 \pm 3,73$ г и $17,24 \pm 1,64$ см) была отобрана на рыбной ферме Кебан (г. Элазиг) и акклиматизирована в 600-литровых танках в течение 15 дней. Температура воды составляла $14 \pm 3^\circ\text{C}$, уровень растворенного кислорода – $8,24 \pm 0,5$ мг/л, $\text{pH} 7,3 \pm 0,2$. Кормление рыбы осуществлялось кормами промышленного производства два раза в день, при этом суточная доза корма составляла 2% от веса животных.

В соответствии с правилами определения величины ЛК₅₀, воздействию хлоридом ртути подвергали радужную форель в семи экспериментальных группах, с различной концентрацией HgCl_2 (20, 100, 200, 500, 750, 1000, 1500 мкг/л). Эксперимент длился в течение 96 часов. Изменения жизнеспособности регистрировались 6 раз в сутки. Установлено, что 96-часовая ЛК₅₀ хлорида ртути для радужной форели составляет 551 мкг/л. Сублетальные концентрации хлорида ртути определяли из расчета 25% и 50% от величины ЛК₅₀, что составляет 138 мкг/л и 276 мкг/л соответственно. Четыре контрольные группы рыб по 15 особей каждая, подвергались воздействию указанных сублетальных концентраций в течение 2-х и 7-ми суток. Две контрольные группы рыб, состоящие также из 15 особей, воздействию хлорида ртути не подвергались.

Отбор ткани мозга проводили в соответствии с требованиями местного этического комитета к работе с экспериментальными животными. Головной мозг рыб хранили при температуре -80°C . Для получения гомогената ткани мозга гомогенизировали в соотношении 1: 10 ткань/буфер (10 мм Трис-буфер ($\text{pH} = 7,4$), 0,1 мм NaCl, 1% TritonX-100, 0,2% SDS, 2,5 мм этилендиаминтетрауксусной кислоты, 6,5 мкм апротинина, 1,5 мкм пепстатина а, 23 мкм лейпептина, 1 мм фенилметилсульфонилфторида, 1 мкм ортованадата натрия, 5 мкм ингибитора трипсина сои). Гомогенизацию и другие процедуры проводили на льду, чтобы предотвратить деградацию белка, вызванную повышением активности протеаз. После экстракции белка в течение 60 мин при температуре $+4^\circ\text{C}$, проводили центрифугирование при 60 000 об/мин (60 минут при температуре $+4^\circ\text{C}$). Полученные супернатанты хранили при температуре -80°C . Содержание АФК определяли флюорометрическим методом при окрашивании 2',7'-дихлорфлуоресцеин диацетатом (DCFH-DA). Каждый образец был протестирован в пяти параллелях. Иммуноблоттинг проводили с использованием электрофореза в полиакриламидном в геле (10% акриламида). После разделения белки переносили на поливинилиденфторидную (ПВДФ) мембрану, промывали PBS и

инкубировали в блокирующем буфере (3% BSA) в течение 60 мин. После блокировки, мембраны инкубировали в течение 10 час (при +4 °С) с соответствующими первичными антителами – анти-p53 (SantaCruzСанта-Круз, sc-126, разведение 1:1000), анти-RPA1 (SantaCruz, sc-48425, разведение 1:1000) и анти-β-актин (Abcam, ab8226, разведение 1:3000). После инкубации с первичными антителами мембрану трижды промывали Трис-буферным физиологическим раствором, содержащим 0,05% Твин-20 (TBS-T). Промытые мембраны инкубировали с мышиными вторичными антителами, мечеными пероксидазой хрена (HRP) в течение 60 мин при комнатной температуре. После трехкратного промывания мембран раствором TBS-T они направлялись на визуализацию результатов вестерн-блоттинга (westernblot), которая проводилась на основе метода хемилюминесценции с использованием автоматического рентгеновского аппарата (Carestream HeathInc., США). Для сканирования пленок с результатами использовалась система визуализации BIO-RAD. Результаты оценивали методом денситометрии с использованием программы IMAGE-J. Статистический анализ изменений исследуемых параметров проводили с использованием программы SPSS20с помощью дисперсионного и множественного сравнительных тестов Дункана. Количественные данные представлялись в виде стандартного среднеквадратического отклонения от среднего значения ($M \pm m$). Достоверность различий между группами оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента ($P < 0,05$) после проверки гипотез о нормальности распределения и различии между генеральными дисперсиями.

Результаты

Известно, что интенсивность образования АФК и степень окислительного стресса являются следствием воздействия различных токсикантов. Учитывая эту особенность, уровень АФК определялся в головном мозге рыб всех групп. Данные измерения уровня АФК в головном мозге рыб, подвергшихся воздействию хлорида ртути, представлены в виде относительного содержания по сравнению с контрольными значениями (рис.1).

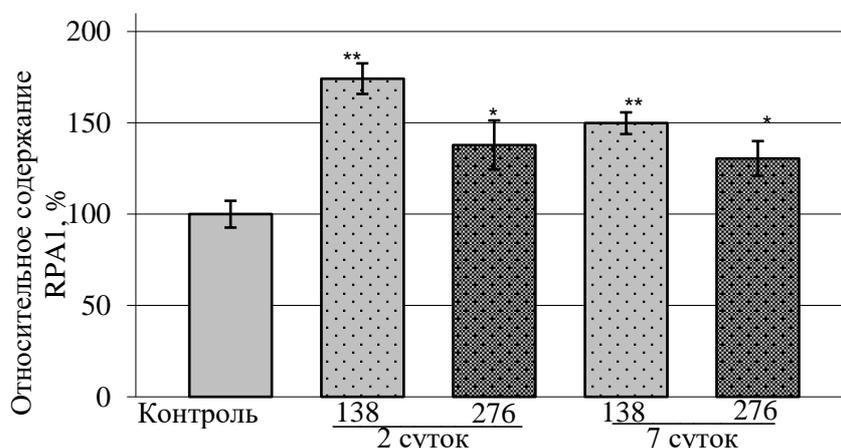


Рис. 1. Относительное содержание АФК в головном мозге радужной форели при воздействии сублетальных (138 и 276 мкг/л) концентраций хлорида ртути в течение 2-х и 7-ми суток: достоверность отличий экспериментальных групп относительно контрольной группы: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$

Установлено, что содержание АФК в головном мозге рыб всех исследуемых групп зависит как от концентрации неорганической ртути в среде обитания радужной форели, так и от продолжительности воздействия токсиканта. Данные иммуноблоттинга, полученные при выявлении содержания протеинов RPA1 и p53 в головном мозге радужной форели после воздействия сублетальных концентраций хлорида ртути, представлены на рис. 2.

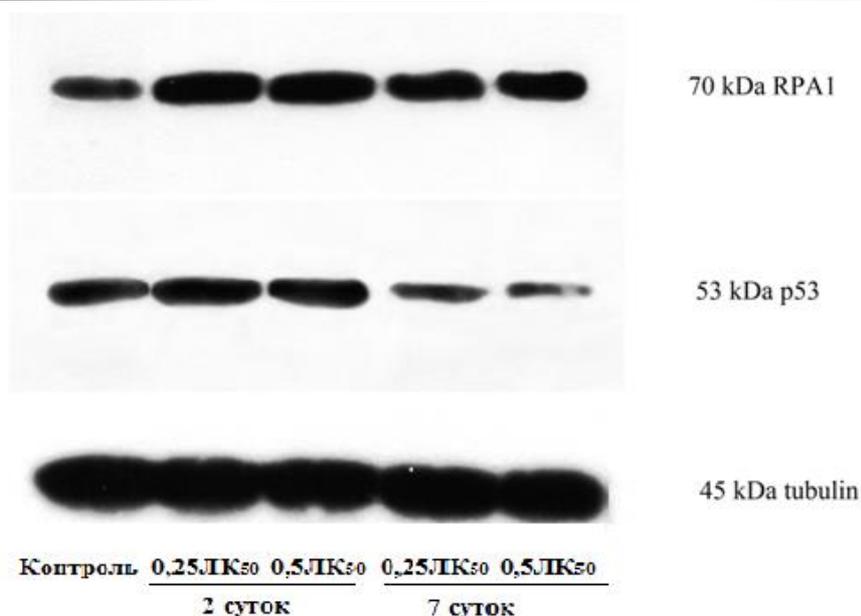


Рис. 2. Результаты иммуноблоттинга фракций белков мозга радужной форели, обитающей при воздействии сублетальных (138 и 276 мкг/л) концентраций хлорида ртути в течение 2-х и 7-ми суток

Выявлено, что содержание белка RPA1 в мозге всех экспериментальных групп радужной форели при воздействии хлорида ртути существенно повышалось. Причем хлорид ртути инициировал значительное увеличение экспрессии RPA1 в группах рыб, подвергавшихся менее продолжительному воздействию (2 сут). Неожиданный эффект выявлен при сравнительном анализе данных, полученных в экспериментальных группах, подверженных действию различных концентраций хлорида ртути (25% ЛК₅₀ и 50% ЛК₅₀). Результаты исследования содержания протеина RPA1 в мозге контрольных и экспериментальных групп радужной форели представлены на рисунке 3.

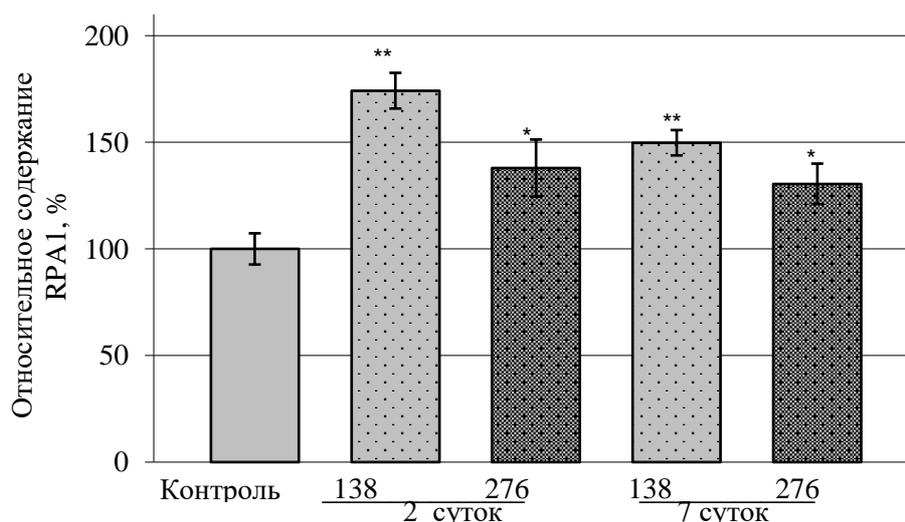


Рис. 3. Относительное содержание белка RPA1 в головном мозге радужной форели при воздействии сублетальных (138 и 276 мкг/л) концентраций хлорида ртути в течение 2-х и 7-ми суток: достоверность отличий экспериментальных групп относительно контрольной группы: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$.

Установлено, что воздействие меньшими дозами ртути (25% ЛК₅₀) вызывает более интенсивное увеличение содержания протеина RPA1 в головном мозге рыб.

Результаты исследования содержания протеина р53 в мозге контрольных и экспериментальных групп радужной форели представлены на рисунке 4. Изменения экспрессии белка р53 происходили во всех экспериментальных группах. Причем, менее значительное увеличение содержания этого протеина наблюдалось в группе, обитающей при более низких концентрациях ртути как в течение 2-х, так и в течение 7-ми суток. Повышение концентрации неорганической ртути в среде обитания рыб индуцировало более высокую экспрессию белка р53.

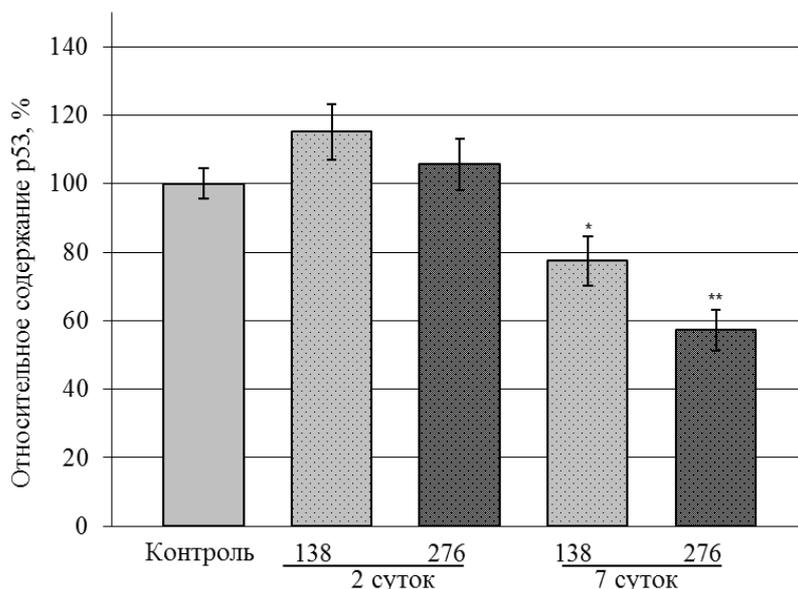


Рис. 4. Относительное содержание белка р53 в головном мозге радужной форели при воздействии сублетальных (138 и 276 мкг/л) концентраций хлорида ртути в течение 2-х и 7-ми суток: достоверность отличий экспериментальных групп относительно контрольной группы: * - $P < 0,05$

Полученные результаты указывают на то, что присутствие неорганической ртути в среде обитания радужной форели индуцирует достоверное повышение генерации АФК и увеличение содержания стресс-регулирующих белков RPA1 и р53 в головном мозге рыб.

Обсуждение

Известно, что токсическое воздействие ртути характеризуется специфическими клеточными повреждениями. Одной из важных особенностей такой интоксикации является способность связываться с тиоловыми группами различных органических молекул (Szunyogh, 2015). Обладая высоким сродством к HS-группам, ртуть может повреждать аминокислоты, которые являются субстратом для биосинтеза мощного антиоксиданта головного мозга – глутатиона, способного препятствовать генерации окислительного стресса (Carocci, 2014; Rensburg, 2019). Наиболее восприимчивы к окислительным повреждениям клетки головного мозга, так как для них характерно интенсивное потребление кислорода и низкий уровень антиоксидантной защиты. Поэтому, весьма вероятно, что воздействие ионов ртути может индуцировать повышение клеточного уровня АФК и, как следствие, необратимые нарушения в клетках мозга. Показано снижение числа нейронов и глиоцитов в головном мозге морского окуня, обитавшего в течение 7-ми суток в среде с содержанием ртути 2 мкг/л. Дегенерация клеток сопровождалась функциональными изменениями мозга, приводящими к нарушениям двигательного аппарата (Pereira, 2016). Очевидно, клеточная гибель при воздействии ртути может быть вызвана подавлением транскрипционной активности и

ограничением репарации разрывов ДНК, что, в свою очередь, может привести к геномной нестабильности и активации процессов апоптоза. Однако, весомых доказательств прямой нейротоксичности неорганических форм ртути в настоящее время нет. Полученные в представленной работе результаты, свидетельствующие о резком снижении содержания протеина p53 в головном мозге рыб, подвергнутых воздействию хлорида ртути в концентрации 50% ЛК₅₀, можно расценивать как показатель необратимого нарушения основных регуляторных путей.

Семейство белков RPA представлено высоко консервативными протеинами, которые присутствуют практически в каждой эукариотической клетке (Wold, 1997; Ishibashi, 2001). Доменная структура RPA сходна у всех живых организмов (Wold, 1997; Iftode, 1999). Вместе с другими белками репликации ДНК эти протеины поддерживают стабильность тринуклеотидных повторов CAG/CTG, что обеспечивает нормальное функционирование мозга (Mason, 2014). В формировании третичной структуры наиболее значимой субъединицы протеина RPA принимают участие ионы цинка. Цинк-связывающий домен субъединицы RPA1 поддерживает нативную конформацию нуклеопротеиновых комплексов, образуемых во время репарации ДНК (Eckerich, 2001). Некоторые тяжелые металлы, в частности кадмий и ртуть, могут конкурировать с цинком за связывание с RPA1 (Jancsy, 2013; Szunyogh, 2015). Можно предположить, что ионы ртути вытесняют цинк из структуры RPA1 и провоцируют изменение конформации белка, нарушая механизм репарации ДНК. Результаты данного исследования по сверхэкспрессии RPA1, инициированной воздействием сублетальных доз ртути в головном мозге радужной форели, свидетельствуют о высокой чувствительности механизма репликации ДНК к нейротоксическому воздействию.

Белок p53 участвует в регуляции многих жизненно важных процессов, включая клеточный цикл, инициацию апоптоза, транскрипционную активность и репарацию ДНК (Hu, 2007; Lieberman, 2017). Недавние работы содержат доказательства того, что протеин p53 регулирует экспрессию генов для поддержания эффективности адаптации клеток к условиям окружающей среды (Marcel, 2018; Jiang, 2019). Одной из основных функций p53 является контроль клеточного цикла и программируемой гибели клеток в ответ на окислительные повреждения (Fuschi, 2017).

Жизнеспособность клеточных структур, при интоксикации сублетальными дозами неорганической ртути, зависит от эффективности клеточного ответа, который может обеспечить выживание или запрограммированную гибель клеток для предотвращения некроза. Сравнительно недавно появились данные о том, что клеточный ответ на разрывы ДНК сопровождается скачкообразными изменениями в содержании белка p53 (Porter, 2017). Такой механизм модуляции p53 регулирует клеточную реакцию при повреждении ДНК.

Таким образом, повышенная экспрессия RPA1 может быть одним из индикаторов клеточной адаптации к токсичному действию ртути в клетках мозга рыб. Представленные результаты указывают на наличие взаимосвязи между Hg-индуцированной генерацией АФК и модуляцией содержания протеинов p53 и RPA1 при клеточном ответе на цитотоксичность ртути в головном мозге радужной форели.

Выводы

Выявленные изменения экспрессии белков p53 и RPA1 ассоциированы с генерацией окислительного стресса у рыб, вызванного воздействием сублетальных концентраций неорганической ртути. Повышение содержания RPA1 в головном мозге животных является составляющей клеточного ответа на повреждения ДНК. Увеличение экспрессии RPA может служить маркером нарушений ДНК при ртутной интоксикации. Резкое снижение содержания протеина p53 в мозге радужной форели, в присутствии

сублетальных концентраций хлорида ртути (50% ЛК₅₀), вероятно, связано с необратимыми нарушениями функций этого белка. Последующие исследования нейротоксичности ртути для различных видов гидробионтов имеет большое значение для мониторинга потенциального риска загрязнения окружающей среды ртуть-содержащими соединениями.

Список литературы

1. *Amlund H., Lundebye A.K., Berntssen M.H.* Accumulation and elimination of methylmercury in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) following dietary exposure // *Aquat Toxicol.* – 2007. – V. 83(4). – P. 323–30.
2. *Antunes Dos Santos A., Ferrer B., Marques Gonçalves F., Tsatsakis A.M., Renieri E.A., Skalny A. V., Farina M., Rocha J. T., Aschner M.* Oxidative Stress in Methylmercury-Induced Cell Toxicity // *Toxics.* – 2018. – V. 6(3). – P. 47–50. doi: 10.3390/toxics6030047.
3. *Bensaad K., Vousden K.H.* p53: new roles in metabolism // *Trends Cell Biol.* – 2007. – V. 17(6). – P. 286–291.
4. *Brandão F., Cappello T., Raimundo J., Santos M.A., Maisano M., Mauceri A., Pacheco M., Pereira P.* Unravelling the mechanisms of mercury hepatotoxicity in wild fish (*Liza aurata*) through a triad approach: bioaccumulation, metabolomic profiles and oxidative stress // *Metallomics.* – 2015. – V. 7(9). – P. 1352–1363.
5. *Cariccio V.L., Sama A., Bramanti P., Mazzon E.* Mercury Involvement in Neuronal Damage and in Neurodegenerative Diseases // *Biol Trace Elem Res.* – 2019. – V. 187(2). – P. 341–356.
6. *Carocci A., Rovito N., Sinicropi M.S., Genchi G.* Mercury toxicity and neurodegenerative effects // *Rev Environ Contam Toxicol.* – 2014. – V. 229. P. 1–18. doi: 10.1007/978-3-319-03777-6_1.
7. *Chang Y., Lee W.Y., Lin Y.J., Hsu Mercury T.* (II) impairs nucleotide excision repair (NER) in zebrafish (*Danio rerio*) embryos by targeting primarily at the stage of DNA incision // *Aquat Toxicol.* – 2017. – V. 192. – P. 97–104.
8. *Choi J.H., Lindsey-Boltz L.A., Kemp M., Mason A.C., Wold M.S., Sancar A.* Reconstitution of RPA-covered single-stranded DNA-activated ATR-Chk1 signaling // *Proc Natl Acad Sci U S A.* – 2010. – V. 107(31). – P. 13660–13665.
9. *Ciardullo S., Aureli F., Coni E., Guandalini E., Iosi F., Raggi A., Rufo G., Cubadda F.* Bioaccumulation potential of dietary arsenic, cadmium, lead, mercury, and selenium in organs and tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) as a function of fish growth // *J Agric Food Chem.* – 2008. – V. 56(7). – P. 2442–2451. doi: 10.1021/jf703572t.
10. *Eagles-Smith C.A., Ackerman J.T., Willacker J.J., Tate M.T., Lutz M.A., Fleck J.A., Stewart A.R., Wiener J.G., Evers D.C., Lepak J.M., Davis J.A., Pritz C.F.* Spatial and temporal patterns of mercury concentrations in freshwater fish across the Western United States and Canada // *Sci Total Environ.* – 2016. – V. 568. P. 1171–1184. doi: 10.1016/j.scitotenv.
11. *Eagles-Smith C.A., Wiener J.G., Eckley C.S., Willacker J.J., Evers D.C., Marvin-DiPasquale M., Obrist D., Fleck J.A., Aiken G.R., Lepak J.M., Jackson A.K., Webster J.P., Stewart A.R., Davis J.A., Alpers C.N., Ackerman J.T.* Mercury in western North America: A synthesis of environmental contamination, fluxes, bioaccumulation, and risk to fish and wildlife // *Sci Total Environ.* – 2016. – V. 568. – P. 1213–1226. doi: 10.1016/j.scitotenv.
12. *Eckerich C., Fackelmayer F.O., Knippers R.* Zinc affects the conformation of nucleoprotein filaments formed by replication protein A (RPA) and long natural DNA molecules // *Biochim Biophys Acta.* – 2001. – V. 1538(1). – P. 67–75.
13. *Fuschi P., Carrara M., Voellenkle C., Garcia-Manteiga J. M., Righini P., Maimone B., Sangalli E., Villa F., Specchia C., Picozza M., Nano G., Gaetano C., Spinetti G., Puca A. A., Magenta A., Martelli F.* Central role of the p53 pathway in the noncoding-RNA response to oxidative stress // *Aging (Albany NY).* – 2017. – V. 12(9). – P. 2559–2586.

14. Giblin F.J., Massaro E.J. The erythrocyte transport and transfer of methylmercury to the tissues of the rainbow trout (*Salmo gairdneri*) // *Toxicology*. – 1975. – V. 5. – P. 243–254.
15. Gymez-Olivon L.M., Mendoza-Zenil Y.P., SanJuan-Reyes N., Galar-Martinez M., Ramirez-Duron N., Rodriguez Martin-Doimeadios R.C., Rodriguez-Faricas N., Islas-Flores H., Elizalde-Velozquez A., Garcia-Medina S. Geno- and cytotoxicity induced on *Cyprinus carpio* by aluminum, iron, mercury and mixture thereof // *Ecotoxicol Environ Saf*. – 2017. – V. 135. – P. 98–105.
16. Has-Schön E., Bogut I., Vuković R., Galović D., Bogut A., Horvatić J. Distribution and age-related bioaccumulation of lead (Pb), mercury (Hg), cadmium (Cd), and arsenic (As) in tissues of common carp (*Cyprinus carpio*) and European catfish (*Sylurus glanis*) from the Вуљко Влато reservoir (Bosnia and Herzegovina) // *Chemosphere*. – 2015. – V. 135. – P. 289–296.
17. Horowitz H.M., Jacob D.J., Amos H.M., Streets D.G., Sunderland E.M. Historical Mercury releases from commercial products: global environmental implications // *Environ Sci Technol*. – 2014. – V. 48(17). – P. 10242–10250. doi: 10.1021/es501337j.
18. Hu J., Liu Z.S., Tang S.L., He Y.M. Effect of hydroxyapatite nanoparticles on the growth and p53/c-Myc protein expression of implanted hepatic VX2 tumor in rabbits by intravenous injection // *World J Gastroenterol*. – 2007. – V. 13(20). – P. 2798–2802.
19. Hu Z., Holzschuh J., Driever W. Loss of DDB1 Leads to Transcriptional p53 Pathway Activation in Proliferating Cells, Cell Cycle Dereglulation, and Apoptosis in Zebrafish Embryos // *PLoS One*. – 2015. – V. 10(7). – e0134299. doi: 10.1371/journal.pone.0134299.
20. Iftode C., Daniely Y., Borowiec J.A. Replication protein A (RPA): the eukaryotic SSB // *Crit Rev Biochem Mol Biol*. – 1999. – V. 34(3). – P. 141–180.
21. Ishibashi T., Kimura S., Furukawa T., Hatanaka M., Hashimoto J., Sakaguchi K. Two types of replication protein A 70 kDa subunit in rice, *Oryza sativa*: molecular cloning, characterization, and cellular & tissue distribution // *Gene*. – 2001. – V. 272(1–2). – P. 335–343.
22. Jancsy A., Gyurcsik B., Mesterhozy E., Berkecz R. Competition of zinc(II) with cadmium(II) or mercury(II) in binding to a 12-mer peptide // *J Inorg Biochem*. – 2013. – V. 126. – P. 96–103.
23. Jiang D., Rusling J.F. Oxidation Chemistry of DNA and p53 Tumor Suppressor Gene // *Chemistry Open*. – 2019. – V. 8(3). – P. 252–265.
24. Kenšová R., Kružiková K., Havránek J., Haruštiaková D., Svobodová Z. Distribution of mercury in rainbow trout tissues at embryo-larval and juvenile stages // *Scientific World Journal*. – 2012. V. 20. – P.652–666. doi: 10.1100/2012/652496.
25. Lieberman H.B., Panigrahi S.K., Hopkins K.M., Wang L., Broustas C.G. p53 and RAD9, the DNA Damage Response, and Regulation of Transcription Networks // *Radiat Res*. – 2017. – V. 187(4). – P. 424–432.
26. Liu Q., Basu N., Goetz G., Jiang N., Hutz R. J., Tonellato P.J., Carvan M.J. Differential gene expression associated with dietary methylmercury (MeHg) exposure in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and zebrafish (*Danio rerio*) // *Ecotoxicology*. – 2013. – V. 22 (4). – P. 740–751. doi: 10.1007/s10646-013-1066-9.
27. Lohren H., Bornhorst J., Fitkau R., Pohl G., Galla H.J., Schwerdtle T. Effects on and transfer across the blood-brain barrier in vitro-Comparison of organic and inorganic mercury species // *BMC Pharmacol Toxicol*. – 2016. – V. 17(1). – P. 63.
28. Marcel V., Nguyen Van Long F., Diaz J. J. Years of Research Put p53 in Translation // *Cancers (Basel)*. – 2018. – V. 10(5). – P.21.
29. Mason A.G., Tom S., Simard J.P., Libby R.T., Bammler T.K., Beyer R.P., Morton A.J., Pearson C.E., La Spada A.R. Expression levels of DNA replication and repair genes predict regional somatic repeat instability in the brain but are not altered by polyglutamine disease protein expression or age // *Hum Mol Genet*. – 2014. – V. 23(6). – P. 1606–1618.
30. Meena R.A., Sathishkumar P., Ameen F., Yusoff A.M., Gu F.L. Heavy metal pollution in immobile and mobile components of lentic ecosystems-a review // *Environ Sci Pollut Res Int*. – 2017. – V. 25(5). – P. 4134–4148. doi: 10.1007/s11356-017-0966-2.

31. *Mieiro C.L., Pacheco M., Pereira M E., Duarte A.C.* Mercury organotropism in feral European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) // *Arch Environ Contam Toxicol.* – 2011. – V. 61(1). – P. 135–143. doi: 10.1007/s00244-010-9591-5.
32. *Monnet-Tschudi F., Zurich M.G., Honegger P.* Comparison of the developmental effects of two mercury compounds on glial cells and neurons in aggregate cultures of rat telencephalon // *Brain Res.* – 1996. – V. 741(1-2). – P. 52–59.
33. *Obrist D., Kirk J.L., Zhang L., Sunderland E.M., Jiskra M., Selin N.E.* A review of global environmental mercury processes in response to human and natural perturbations: Changes of emissions, climate, and land use // *Ambio.* – 2018. – V. 47(2). – P. 116–140. doi: 10.1007/s13280-017-1004-9.
34. *Ohgoh M., Shimizu H., Ogura H., Nishizawa Y.* Astroglial trophic support and neuronal cell death: influence of cellular energy level on type of cell death induced by mitochondrial toxin in cultured rat cortical neurons // *J Neurochem.* – 2000. – V. 75(3). – P. 925–933.
35. *Orihel D.M., Paterson M.J., Blanchfield P.J., Bodaly R.A., Hintelmann H.* Experimental evidence of a linear relationship between inorganic mercury loading and methylmercury accumulation by aquatic biota // *Environ Sci Technol.* – 2007. – V. 41(14). – P. 4952–4958.
36. *Pereira P., Raimundo J., Arajo O., Canorio J., Almeida A., Pacheco M.* Fish eyes and brain as primary targets for mercury accumulation – a new insight on environmental risk assessment // *Sci Total Environ.* – 2014. – V. 8. – P. 494–495.
37. *Pereira P., Raimundo J., Barata M., Arajo O., Pouszo-Ferreira P., Canorio J., Almeida A., Pacheco M.* A new page on the road book of inorganic mercury in fish body - tissue distribution and elimination following waterborne exposure and post-exposure periods // *Metallomics.* – 2015. – V. 7(3). P. 525–535.
38. *Pereira P., Puga S., Cardoso V., Pinto-Ribeiro F., Raimundo J., Barata M., Pouszo-Ferreira P., Pacheco M., Almeida A.* Inorganic mercury accumulation in brain following waterborne exposure elicits a deficit on the number of brain cells and impairs swimming behavior in fish (white seabream-*Diplodus sargus*) // *Aquat Toxicol.* – 2016. – V. 170. P. 400–412.
39. *Pillet M., Castaldo G., De Weggheleire S., Bervoets L., Blust R., De Boeck G.* Limited oxidative stress in common carp (*Cyprinus carpio*, L., 1758) exposed to a sublethal tertiary (Cu, Cd and Zn) metal mixture // *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol.* – 2019. – V. 218. – P. 70–80.
40. *Porter J.R., Fisher B.E., Baranello L., Liu J.C., Kambach D.M., Nie Z., Koh W.S., Luo J., Stommel J.M., Levens D., Batchelor E.* Global Inhibition with Specific Activation: How p53 and MYC Redistribute the Transcriptome in the DNA Double-Strand Break Response // *Mol Cell.* – 2017. – V. 67(6). – P. 1013–1025.
41. *Rensburg M.J., Rooy M., Bester M.J., Serem J.C., Venter C., Oberholzer H.M.* Oxidative and haemostatic effects of copper, manganese and mercury, alone and in combination at physiologically relevant levels: An ex vivo study // *Hum Exp Toxicol.* – 2019. – V. 38(4). – P. 419–433.
42. *Santovito G., Piccinni E., Boldrin F., Irato P.* Comparative study on metal homeostasis and detoxification in two Antarctic teleosts // *Comp Biochem Physiol.* – 2012. – V. 155. – P. 580–586.
43. *Simmons S.O., Fan C.Y., Yeoman K., Wakefield J., Ramabhadran R.* NRF2 Oxidative Stress Induced by Heavy Metals is Cell Type Dependent // *Curr Chem Genomics.* – 2011. V. 12(1). P. 5. doi: 10.2174/1875397301105010001.
44. *Simon O., Boudou A.* Direct and trophic contamination of the herbivorous carp *Ctenopharyngodon idella* by inorganic mercury and methylmercury // *Ecotoxicol Environ Saf.* – 2001. – V. 50(1). – P. 48–59.
45. *Szunyogh D., Gyurcsik B., Larsen F.H., Stachura M., Thulstrup P.W., Hemmingsen L., Jancsy A.* Zn(II) and Hg(II) binding to a designed peptide that accommodates different coordination geometries // *Dalton Trans.* – 2015. – V. 44(28). – P. 12576–12588.

46. *Tolomeo K.* Joint Commission on Hospital Accreditation. More on Managing Hazardous Materials and Waste // *J Comm Perspect.* – 2016. – V. 36(1). – P. 13–14.
47. *Valavanidis A., Vlahogianni T., Dassenakis M., Scoullas M.* Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants // *Ecotoxicol Environ Saf.* – 2006. – V. 64(2). P. 178–189.
48. *Van der Oost R., Beyer J., Vermeulen N.* Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review // *Environ Toxicol Pharmacol.* – 2003. – V. 13. – P. 149–157.
49. *Vieira L.R., Gravato C., Soares A.M., Morgado F., Guilhermino L.* Acute effects of copper and mercury on the estuarine fish *Pomatoschistus microps*: linking biomarkers to behavior // *Chemosphere.* – 2009. – V. 76(10). – P. 1416–1427. doi: 10.1016/j.
50. *Wang W.X., Wong R.K.* Bioaccumulation kinetics and exposure pathways of inorganic mercury and methylmercury in a marine fish, the sweetlips *Plectorhinchus gibbosus* // *Marine Ecology Progress Series.* – 2003. – V. 261. – P. 257–268.
51. *Wold M.S.* Replication protein A: a heterotrimeric, single-stranded DNA-binding protein required for eukaryotic DNA metabolism // *Annu Rev Biochem.* – 1997. – V. 66. – P. 61–92.
52. *Zheng W., Aschner M., Gherzi-Egea J.F.* Brain barrier systems: a new frontier in metal neurotoxicological research // *Toxicol Appl Pharmacol.* – 2003. – V. 192(1). – P. 1–11.
53. *Zou L., Elledge S.J.* Sensing DNA damage through ATRIP recognition of RPA-ssDNA complexes // *Science.* – 2003. – V. 5625(6). – P. 1542–1548.

THE EFFECT OF INORGANIC MERCURY ON RPA1 AND P53 EXPRESSION IN THE BRAIN OF RAINBOW TROUT *ONCORHYNCHUS MYKISS*

Sukhareenko E.V.¹, Nedzvetsky V.S.^{2,3}

¹*Kerch State Maritime Technological University, Kerch, Russian Federation*

²*Bingöl University, Bingöl, Turkey*

³*Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine,*

e-mail: helenasuhar@gmail.com, nedzvetskyvictor@gmail.com

The study was carried out with Rainbow trout exposed to inorganic mercury 25% LC₅₀ and 50% LC₅₀ for 2 and 7 days. Obtained results have shown that downregulation of p53 level accompanied with upregulation of RPA1 in the brain of fish treated with sublethal dose. Therefore, upregulation of RPA1 expression could be one of critic factor of cell adaptation in stressed with inorganic Hg fish brain. Taking together presented in our study results, we can assume the presence of interaction between Hg-induced ROS generation and the modulation of both p53 and RPA1 content during cellular response to mercury cytotoxicity in a rainbow trout brain. Presented results in our study are reported the first time that a lack of p53 and upregulation of RPA1 in fish brain after inorganic Hg exposure. The revealed RPA1 upregulation in fish brain could serve at least a part of cellular response to DNA breaks caused by inorganic Hg.

Key words: inorganic mercury; RPA1; p53; neurotoxicity; environment pollution; Rainbow trout.

Сухаренко
Елена
Валериевна

Доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры водных биоресурсов и марикультуры, ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», e-mail: helenasuhar@gmail.com

Недзвецкий
Виктор
Станиславович

Доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры молекулярной биологии и генетики, Бингельский государственный университет, e-mail: nedzvetskyvictor@gmail.com

Поступила в редакцию 29.04.2020 г.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ, ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ
И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

UDK 551.4

**ANALYZE OF DYNAMICS AND DEGREE OF ANTHROPOGENIC IMPACTS ON
THE ECOGEOMORPHOLOGICAL CONDITIONS (CASE STUDY OF THE KURA-
ARAZ LOWLAND AND SURROUNDING AREAS)**

Gasimov J.Y.

*ANAS Institute of Geography named after academician H.A.Aliyev, Baku, Azerbaijan,
e-mail: jeyhungasimov@mail.ru*

Theoretical base of human effects on geomorphological environment, the evolution of anthropogenic impacts and modern situation of human activity were analyzed in the studied area. On the base of supervised and unsupervised classification of the Landsat images (1976–2017) Land use-Land cover map of the territory was compiled. The dynamic and transformation of land covers were determined with the change detection function. It was defined that the most increasing land cover in the area of transformation since 1976 to 2017 is the sown area. Due to the anthropogenic development of the study area, the largest decrease in the area of exposed (33,85%) and saline (25,43%) land cover occurred during this period.

Among the listed anthropogenic factors (oil and gas production, production of building materials, grazing, settlements, etc.), it is established that irrigation erosion has a wide radius of encirclement and a high degree of influence. With the application of Geographic Information System technologies, on the base of remote sensing data the density of the irrigation network has been computed and mapped. Ecogeomorphological assessment and zoning of the territory has been carried out. According to the comparative analysis of horizontal (stream network) and anthropogenic (irrigation network) fragmentation it was determined that the estimated maximum cost of anthropogenic fragmentation in the study area is 2,5 times higher than natural horizontal fragmentation.

Keywords: Anthropogenic factor, ecogeomorphological condition, land use-land cover map, Geographic Information System, remote sensing.

Introduction

Anthropogenic impacts along with the Earth's internal and external forces has gradually become an important agent in modern relief-forming processes (Timofeev et al., 1977; Kotlyakov, Komarova, 2007; Rozanov, 2013; Jialin et al., 2017). Being a part of nature, biosphere, human can influence any of the geomorphic processes by sculpting and transforming the landscape through the physical modification of the shape and properties of the ground in significant quantities and the relief is modified to the needs of urban development or for agricultural purposes (Meshcheryakov, 1972; Timofeev, 1981; Firsenkova, 1987; Szabó et al., 2010; Sofia et al., 2016; Xiang et al., 2019). Specially past five or six decades humans have become an increasingly important agent of geomorphological change through settlement and widespread industrialization and urbanization (Goudie, 2018; Xiang et al., 2019). The direct and indirect way of anthropogenic impact is also reflected in relief, as in other landscape components. Direct positive impacts include "conscious change" of the relief (including recultivation, prevention of harmful exogenous processes, slope terracing, phyto-melioration etc.), direct negative impacts include: transformation of the relief with modern technical means (oil and gas mining, quarrying, road building), alteration of fluvial systems, sedimentary record, etc., and the indirect adverse impacts caused by improper agricultural and tourism practices have been resulted in the development of harmful relief processes such as: soil and gully

erosion, landslide, salinization, swamping etc. (Milkov, 1974; Kovalchuk, 2004; Tanriverdiyev, Safarov 2013; Migon, Latocha, 2018). Anthropogenic features may be symbolic, habitation, transport-exchange, subsistence, mining, water infrastructure, agricultural, irrigative, waste disposal, warfare, reliefoids (trench, embankment, dam, quarry, sand-pit, building) etc. (Bondarchuk, 1949; Likhacheva, 2011; Simonov, Simonova, 2012; Tarolli et al., 2019).

The human role in geomorphic change has significant value in better assessment and prediction of risk and management of potentially hazardous events. Anthropogenic impacts such as slope angle change, leaking pipes, increased loading or other alterations to drainage etc. may cause such geomorphic processes like land sliding and sinkhole formation etc. (Harden, 2014). Relationships between geomorphological environment and human may develop in two ways: a) geomorphological environment is mainly passive in relation to human (active). In other words, a geomorphological resource may be altered or destroyed by human activity (e.g., mining industry); b) geomorphological environment is mainly active in relation to human (passive). In other words, a hazard (e.g., earthquake, landslide, flooding) may damage or destroy buildings or infrastructures (Panizza, 1996).

Thus, most studies conducted in the field of anthropogenic effects on ecogeomorphological conditions express their theoretical provisions. However, studies on the evaluation of anthropogenic effects and quantitative comparative analysis and generally complex zoning for anthropogenic impacts, land use-land cover classification of the studied area with a geomorphological interpretation have not been conducted. From this point of view, the presented research work is of significant scientific and practical importance.

The Kura-Araz lowland and surrounding areas (The Eastern Kura depression), which is an important agricultural region and constitutes more than 30% of the territory of the Azerbaijan Republic, with a number of international and regional transport corridors (International Silk Road, North-Southern corridor, Baku-Tbilisi-Jeyhan oil pipeline, TANAP gas pipeline, etc.), communication lines, Kura-Baku drinking water pipeline require detailed ecogeomorphological researches here. Various types of endogenous (mud volcanism, modern tectonic movements, seismicity) and exogenous (fluvial, arid-denudation, thalassogenic, swampy and salinity) relief formation processes, including anthropogenic factors (irrigation erosion, intensive grazing, exploitation of oil and gas deposits, construction materials, etc.) create more complicated ecogeomorphological conditions and increase the relevance of the research (Tanriverdiyev, Safarov, 2002; Tanriverdiyev, Safarov 2004a; Tanriverdiyev, Safarov 2004b; Tanriverdiyev, Safarov, 2009; Tanriverdiyev, Safarov 2010; Tanriverdiyev, Safarov 2011; Tanriverdiyev, Safarov, Gasimov, 2015; Khalilov, Gasimov, 2017).

The object of the study, methods and data

The study area lies in the northern hemisphere between latitudes 38°49'09" – 40°51'48,71" N and longitudes 46°40'53,61" – 49°35'23,41" E in the east of Greenwich (Fig. 1). According to the scheme of the geomorphological division of the territory of Azerbaijan Republic, the studied area consists of Shirvan, Southeastern Shirvan, plains along Kura river, Mugan, Salyan geomorphological districts of the sub region of Kur-Araz lowlands and the districts of Alat, Harami of the sub region of Jeyranchol-Ajinothur range and the Mil, Garabagh district of the Lesser Caucasus sloping plains sub region of the region of the Kura depression of the South Caucasus province (Alizade et al., 2014).

Supervised (Maximum-likelihood algorithm) and unsupervised (ISODATA clustering) classification methods have been applied using corrected Landsat 2 MSS (1976) and Landsat 8 OLI & TIRS (2017) images with a band combination (RGB) of near-infrared (0,7–0,8 mkm), red (0,6–0,7 mkm) and green (0,5–0,6 mkm) wavelengths and multitemporal LULC maps were composed (Fig. 2). Change detection of 1976 and 2017 LULC maps was conducted (Fig. 3).

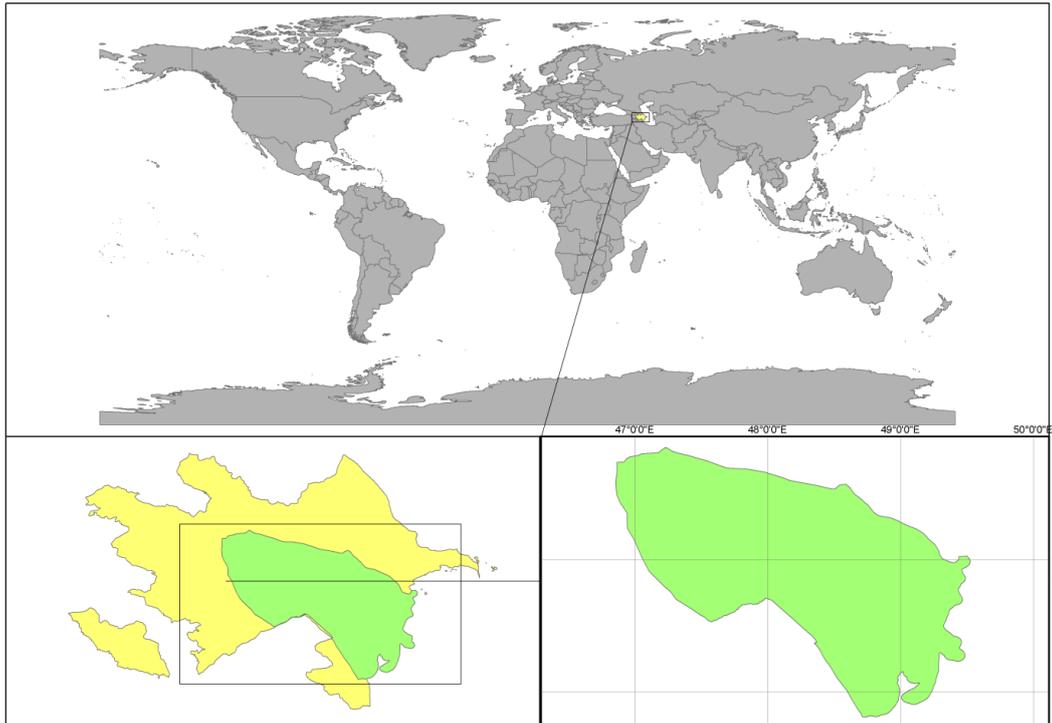


Fig. 1. The location map of the Eastern Kura depression

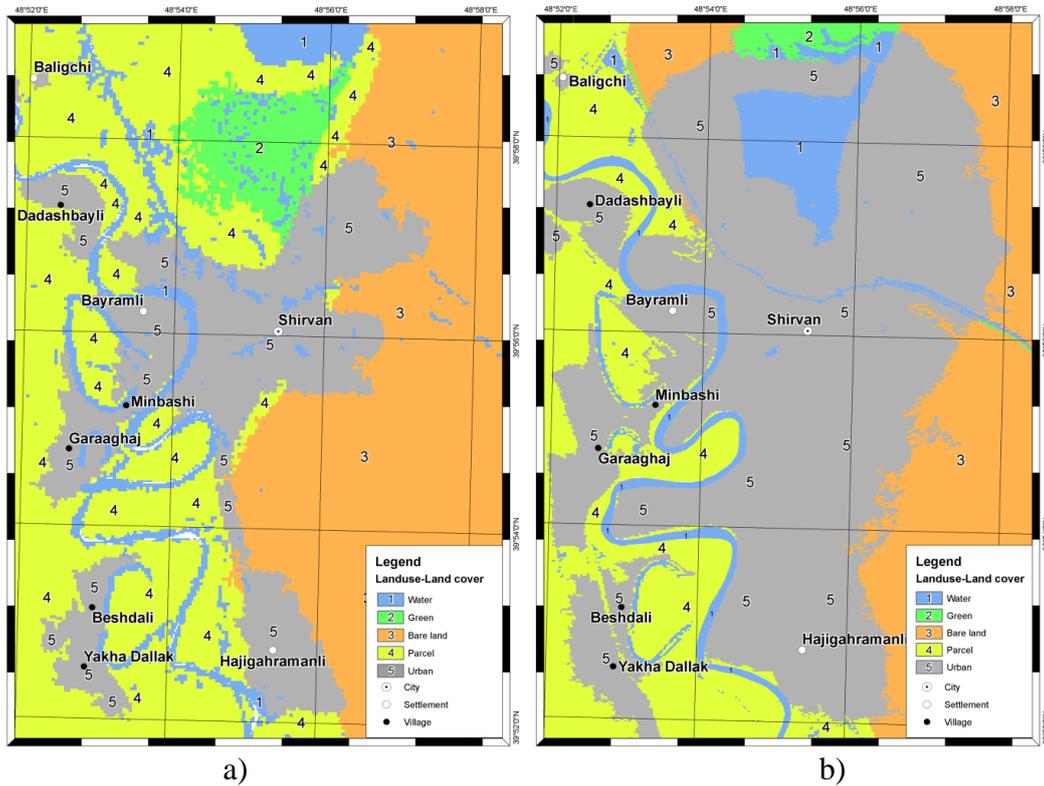


Fig. 2. LULC map of Shirvan city and surrounding areas in the Eastern Kura depression: a) 1976; b) 2017

Due to the quantitative estimation of the anthropogenic factors affecting the ecogeomorphological conditions of the Eastern Kura depression, the horizontal fragmentation density of the irrigation network was calculated. For this purpose, a geodatabase of main, inter-farm and intra-farm irrigation canals and collector-drainage network has been created. As a source of information, satellite images and 1:100000 scale topographic maps were used. At the

next stage, the geodatabase was statistically analyzed with the application of ArcGIS 10.5, and ecogeomorphological assessment with an evaluation of 8 points and an ecogeomorphological zoning of Kura-Araz lowland and surrounding areas was carried out.

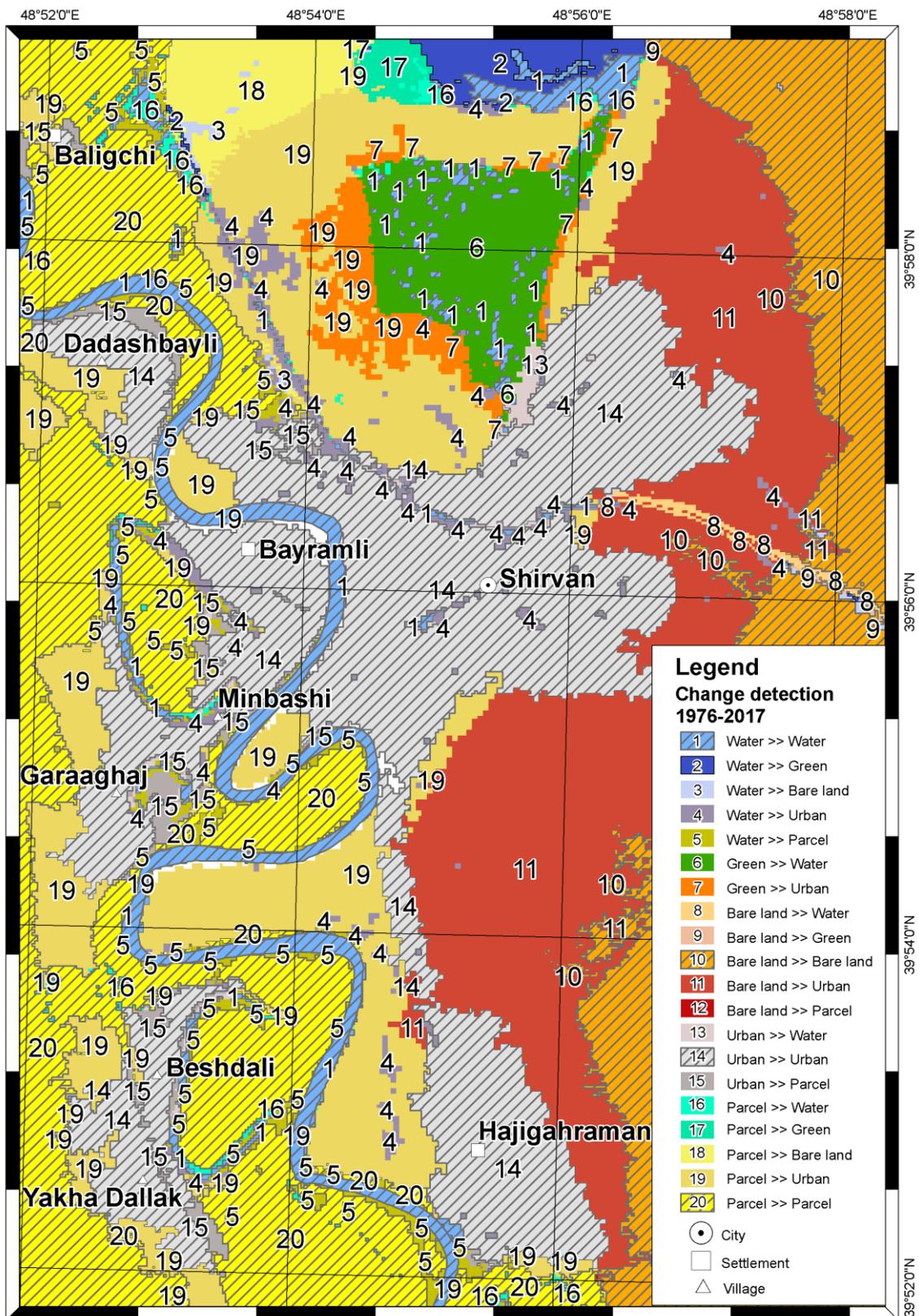


Fig. 3. Change detection map of LULC in Shirvan city and surrounding areas in the Eastern Kura depression since 1976 to 2017 year

Results and discussion

Anthropogenic factors affecting the ecogeomorphological conditions of the Eastern Kura depression in the modern era include man-caused activities (oil and gas extraction, building materials production, construction and exploitation of irrigation systems), artificial irrigation, pasture-cattle breeding, settlements and etc. The Eastern Kura depression is an important agricultural region but also an area of international importance, where the Silk Road, the North-South transport corridors pass. In addition to it, the highways of national importance in the depression, local and rural, urban and interurban roads, with asphalt and ground cover, and railways of international importance have some influence on the environmental conditions of the studied area (Eminov, 2015).

The Eastern Kura depression is the second region in the country after the Absheron peninsula for oil and gas reserves on land. In the Yevlakh-Agjabedi and Lower Kura districts located in the Eastern Kura depression, oil and gas deposits were found in the Maykop, Eocene and Upper Chalk sediments except for the Productive layer. In the lower Kura basin, the area of Muradkhanli (1971), Jafarli (1981) and Zardab (1984) (Imishli district), Mollakend (Kurdamir district), Kurovdag (1955), Kursengi (1962), Garabaghli (1962) (Salyan region), Mishovdag (1956) and Kalamaddin (Shirvan city), Neftchala, Durovdag-Babazan (Neftchala district) are being exploited. 1451,7 sq. km in the blocks of oil fields Neftchala and Durovdag-Babazan, 446 sq.km in Mishovdag and Kalamaddin oil and gas blocks have been polluted with various types of crude oil and mining waters (Fig. 4, d).

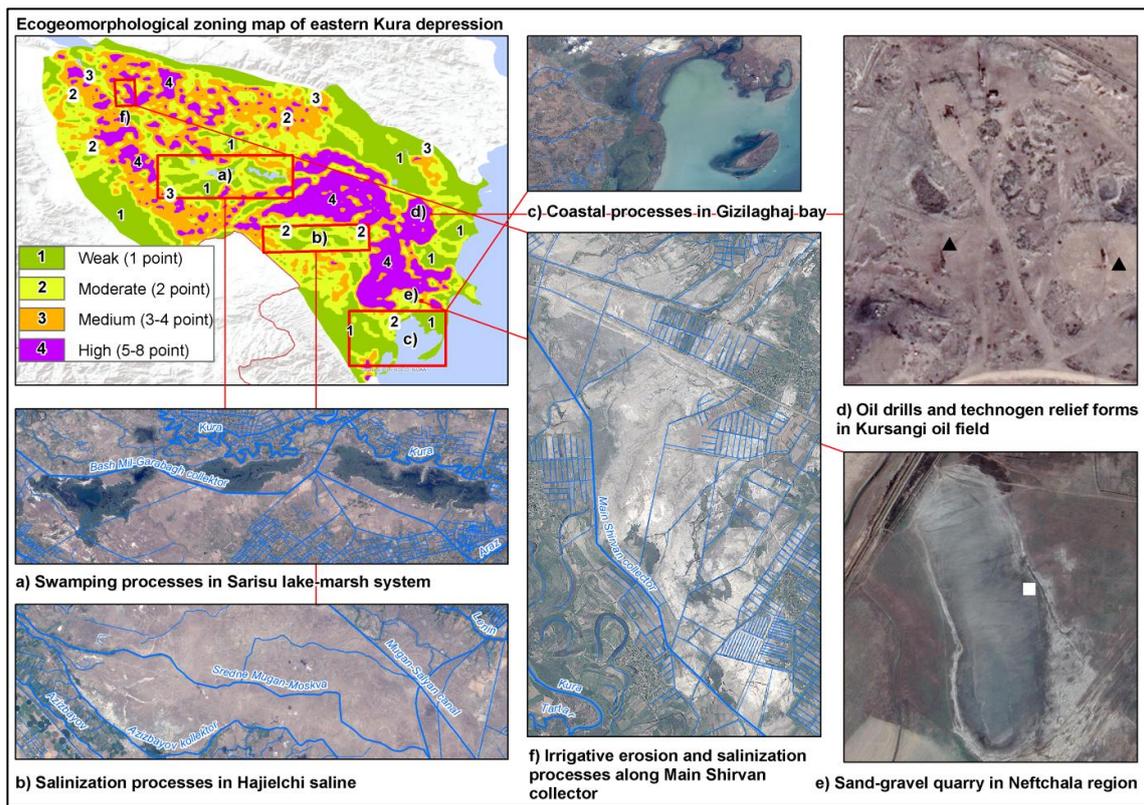


Fig. 4. Natural and anthropogenic impacts influencing ecogeomorphological conditions of the Eastern Kura depression

The wide spread of sediments also influences the availability of raw materials for the construction industry in these areas. In general, up to 13% of the construction materials produced in the country due to Kura depression. In Mingachevir and Shirvan cities, Bilasuvar, Sabirabad, Imishli, Neftchala regions (Fig. 4, e) and etc. construction materials production

plants, sand and gravel quarries have led to the contamination of surrounding areas by spillage materials, deflation, erosion, and waste banks (Eminov, 2015).

The hydrological regime and environmental conditions of the Eastern Kura depression have been significantly altered through irrigation systems such as Mingachevir Reservoir, Upper Shirvan (123 km) and Upper Karabakh (172,4 km) canals, Bahramtapa hydropower station (6–7 m height of dump) and the Rasularkh (51 km, irrigating 18,3 thousand ha), the main Mugan (34 km, irrigating 65 thousand ha), Azizbeyov (46 km, irrigating 37 thousand ha) canals, the Mil-Mugan hydropower station (40 m height of concrete dump, with length of 1026 m) and the main Mil canal (37,1 km), etc. Along the main canals there are large settlement and planting areas, orchards, intra-farm and inter-farm distribution channels, a dense network of drainage and collectors, and other anthropogenic complexes. Perennial irrigation and melioration measures caused generating of anthropogenic relief forms here (Pashayev, Hasanov, 2013).

On the base of LULC analyze it was determined that the sown areas were less transformed land cover (11,25%) during the years 1976–2017 and most transformed land covers were erosion-accumulation areas (47,62%). The largest quantitative transformation was between the areas of erosion-accumulation and sown areas (Fig. 3). 1828,487 sq. km (33,85%) of erosion-accumulative areas have changed into sown areas (Table 1).

Table 1

Transformation of land cover in the Eastern Kura depression

Land cover, sq. km (%)	Water (2017) – 1657,29	Green (2017) – 847,84	Bare land (2017) – 3552,63	Salinity (2017) – 3475,2	Settlement areas (2017) – 2520,19	Sown areas (2017) – 15287,09
Water (1976) –1854,95 (100)	1259,1 (68)	156,7 (8,4)	39,18 (2,1)	74,84 (4)	41,67 (2,2)	283,79 (15,3)
Green (1976) –891,45 (100)	99,8 (11,2)	549,42 (61,63)	36,38 (4)	100,02 (11,22)	3,06 (0,34)	102,76 (11,52)
Bare land (1976) – 5401,544 (100)	211,01 (3,9)	88,04 (1,6)	2829,16 (52,38)	377,73 (6,99)	67,1 (1,24)	1828,49 (33,85)
Salinity (1976) – 4222,289 (100)	30,28 (0,72)	20,42 (0,48)	302,91 (7,17)	2766,13 (65,51)	32,43 (0,77)	1070,11 (25,34)
Settlement areas (1976) – 2196,23 (100)	6,70 (0,3)	2,92 (0,13)	14,31 (0,65)	11,22 (0,5)	1654,36 (75,)	506,72 (23,07)
Sown areas (1976) – 12830,3712 (100)	75,77 (0,59)	34,83 (0,27)	330,70 (2,58)	151,19 (1,18)	722,65 (5,63)	11515,22 (89,75)

The irrigation network, which creates an ecogeomorphological tension in the studied area and is the main anthropogenic factor has a large impact scale (Gasimov, 2017). The researches show that in the Eastern Kura depression agro-aggregate sediments with a thickness of 1-1,5 m were collected from irrigation since ancient times (Yunusov, 1998). Anthropogenic horizontally fragmentation indicators were calculated and mapped based on the created geodatabase of irrigation network. The density of the irrigation network ranging from 0 to 7,23 km/sq.km is estimated at 1–8 points (Table 2). Four ecogeomorphological districts were distinguished in the study area based on tension prices: weak (1 point), moderate (2 points), medium (3–4 points) and high (5–8 points) tension regions. An ecogeomorphological map for the anthropogenic impact of the Eastern Kura depression has been compiled using the ArcGIS 10.5 / ArcMap application (Fig. 5).

The weak-tension (1 point) regions compose 28,222% of the total area (7394,359 sq. km), include inner depression uplands, ridges that are unfavorable, unappropriated and poorly adapted for economic activity. The southeastern Shirvan, Salyan plains, Hajiyolchu salinity, Sarisu lake-marsh system, where intensively developed deflation, eolian accumulation and salinization, swamping processes, and Caspian Sea shore zone where abrasion is observed, constitute this region (Fig. 4, a, b).

Table 2

Fragmentation degree of irrigation network in the eastern Kura depression

Irrigation network density, km/sq.km	Area		Fragmentation degree	Area		Tension, point
	sq.km	%		sq.km	%	
0–0,2	7394,359	28,222	weak	7394,359	28,222	1
0,2–1	7789,135	29,729	moderate	7789,135	29,729	2
1–1,5	3461,947	13,213	medium	6266,749	23,918	3
1,5–2	2804,802	10,705				4
2–3	2642,534	10,086	high	4750,603	18,132	5
3–4	1372,57	5,239				6
4–5	536,866	2,049				7
5–7,5	198,633	0,758				8
Total area	26200,845	100				

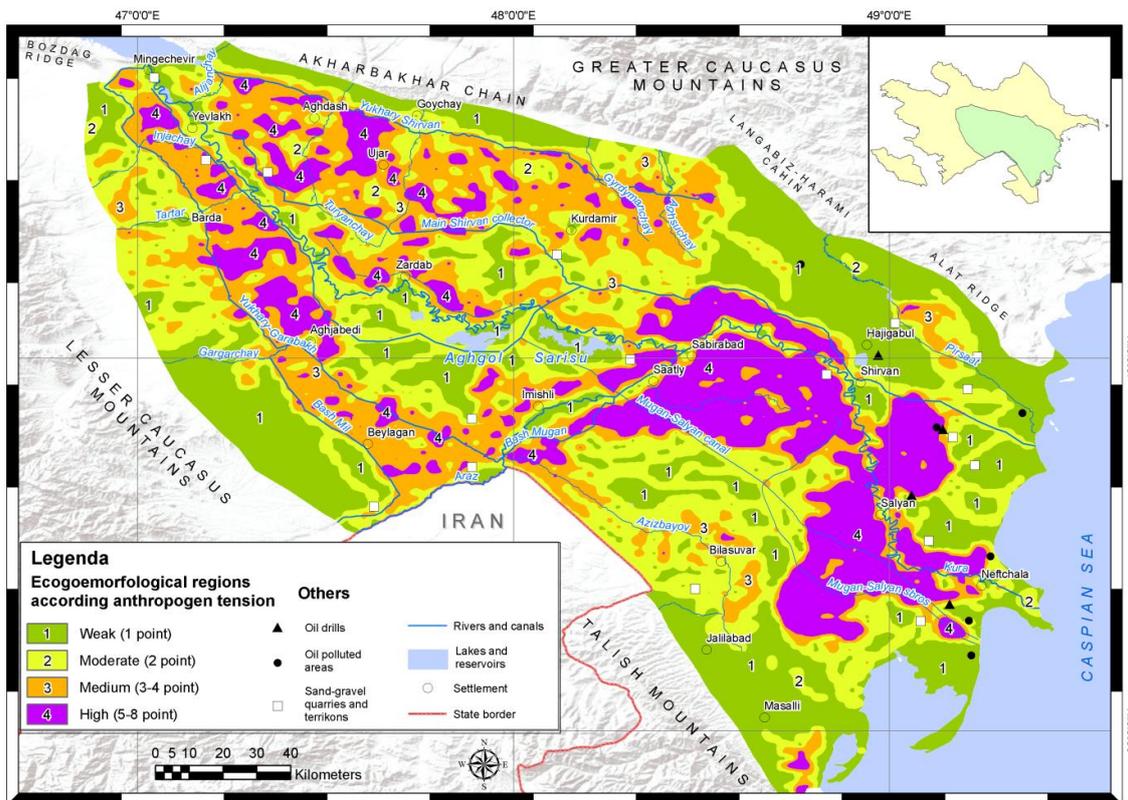


Fig. 5. Distribution Map for Anthropogenic Tension in the Eastern Kura depression

The moderate tension (2 points) region is observed in the Shirvan, Sabaduzu and Navahi plains, Southeastern Shirvan, Southern Salyan, Southern Mugan plains, Northern Lankaran lowland, Eastern Mil and Garabagh plains. The region has 7789,135 sq. km and is 29,729% of the total area. Moderate tension regions, which are partly favourable for economic activity, are characterized by alluvial, alluvial-proluvial, alluvial-lake-flow, alluvial-sea, alluvial-delta, proluvial-deluvial, deluvial exogenous processes, which have positive influence. Such negative exogenous processes like flood and erosion of banks along Kura and Araz river, gully and gorge erosion in Sabaduzu plain, eolian processes and salinization in Navahi, southeastern Shirvan and southern Mugan plains, intensive swampy processes in Gizilaghaj bay and Sarisu lake-marsh are observed (Fig. 4, a, c).

The medium tension (3–4 points) region covers 23,918% (6266,749 sq. km) of the total area. This region includes Shirvan plain, Navahi depression, parts of Mil and Garabagh plains located between Kura river and Upper Garabagh-Main Mil canals. The medium tension ecogeomorphological region is observed locally in the areas that is situated in the west of Upper Garabagh - Main Mil canal, also in southeastern Shirvan, Salyan, Northern Mugan plains,

Lankaran lowland. Exemplary processes are characteristic of the medium tension region, which is typical for moderate tension. Density of irrigation network within the district is 1–2 km / sq. km.

The high tension (5–8 points) region has 4750,603 sq. km area and constitutes 18,131% of the total area. High tension district covers the eastern part of Shirvan, Southeastern Shirvan, Salyan, Northern Mugan plains, Lankaran lowland, Mil and Garabagh plains, where intensive development of irrigation erosion occurs. The density of the irrigation network within the district varies from 2 to 7,2 km / sq. km. The positive exogenous processes in moderate and medium tension regions are also observed in high tension regions. This has created favorable conditions for the development of irrigation agriculture in the mentioned area. However, intrinsic anthropogenic effects within the high tension region resulted in a number of adverse exogeneous processes. Expiry of the main line, intra-farm and inter-farm canals, as well as poor irrigation and drainage have led to the infiltration of irrigation water in the irrigated areas, the increase in ground water levels, and the swamping and salinization processes (Fig. 4, f). For example, an area of 1660 sq. km along the Upper (Yukary) Shirvan Main Canal, commissioned in 1958, with a groundwater depth of up to 3 m, covered 29% of the total area in 1951, 61.9% in 1960, 87.6% in 1965, and in 1977 it was 91.3% (Mammadova, 2003).

Conclusions and proposals

During the 41-year period (1976–2017) as a result of the anthropogenic transformation of the area, irrigation erosion and accumulation of sown areas increased by 2456,72 sq. km (245672,28 ha) and settlement areas increased by 323,96 sq. km (32396,13 ha). The average annual increase in sown areas and settle areas during the mentioned period amounted to 59,92 sq. km (5992 ha) and 7,9 sq. km (790 ha) respectively. The most increasing land cover in the area of transformation since 1976 to 2017 is the sown area (3791,87 sq. km, 29,55%). In general, 15,3% of the water bodies (283,786 sq. km), 11,52% of vegetation cover (102,76 sq. km), 33,85% (1828,487 sq. km) of erosion-accumulation areas, 25,34% (1070,115 sq. km) of salines, 23,07% (506,719 sq. km) of settlement areas have turned into sown (cultivated) areas (Table 1).

A comparative analysis of natural and anthropogenic impacts on the ecogeomorphological conditions of the studied area was performed on the natural horizontal (stream network) and anthropogenic (irrigation network) fragmentation. As the amount of fragmentation increased, natural horizontal fragmentation showed a decrease in the same irradiation compared with anthropogenic fragmentation (Fig. 6).

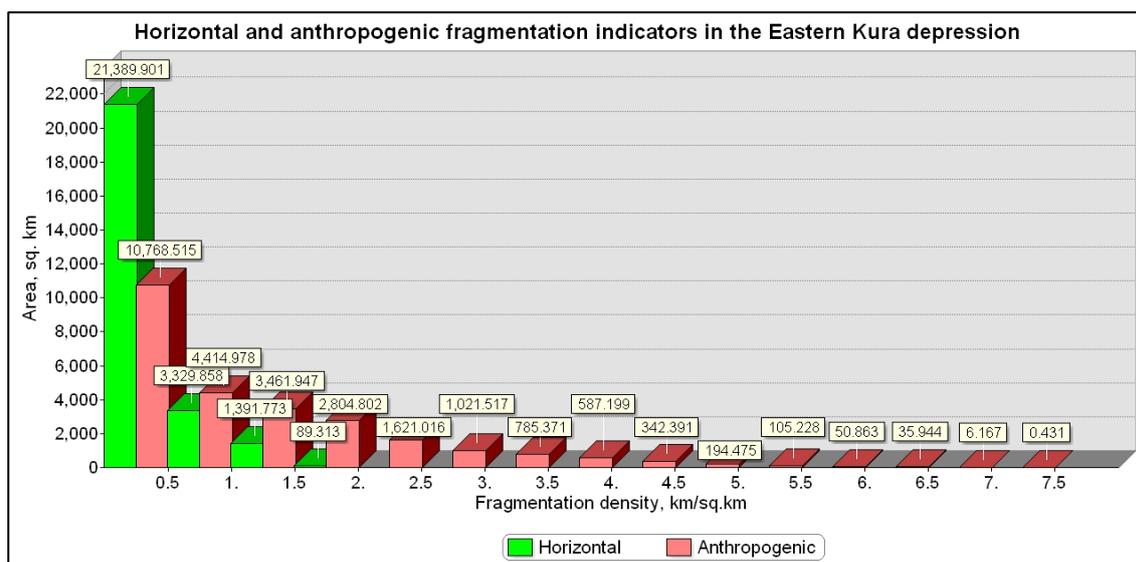


Fig. 6. Area indicators of natural and anthropogenous horizontal fragmentation in the Eastern Kura depression

The estimated maximum cost of anthropogenic fragmentation (7,23 km / sq. km) in the study area is 2,5 times higher than natural horizontal fragmentation (2,92 km / sq. km). This proportion also gives the total length of relief forms as a result of linear erosion (21,37% of the total length is natural, and 78,63% is the length of relief forms formed by the influence of anthropogenic factors). 7,19% of the total length of the irrigation network falls on trunk, 3,75% in intra-farm, and 89,06% in small inter-farm canals.

In order to prevent the development of swamping, saline and erosion processes along the trunk and intra-farm canals in the Eastern Kura depression, first of all, it is important deepening the bottom of these canals, and cover with concrete, asphalt-concrete, bitumen, special clay, etc. on the surface. It is important improvement of the taking irrigation water from the canals and to adhere to the irrigation norm. Also, the maximum and minimum levels of water in the canals and collectors should be strictly controlled not to exceed the intended scope of the project, and repairs should be carried out in a timely manner. It is necessary to pass from the classic method of irrigation to the modern drip irrigation method.

References

1. *Alizade E.K., Tanriverdiyev Kh.K., Khalilov H.A. et al.* Geomorphological division. Geography of Azerbaijan Republic, Physical Geography, Volume 1, Baku: Europe, 2014. PP. 127-132. (in Azer.).
2. *Bondarchuk V.G.* Fundamentals of Geomorphology. Moscow: Uchpedgiz, 1949, 320 p. (in Russ.).
3. *Eminov Z.N.* Aran social-economic region. Industry. Common characteristics of economy. Geography of Azerbaijan Republic, Regional Geography, Volume 3, Baku: Europe, 2015. PP. 275-277. (in Azer.).
4. *Firsenkova V.M.* Morphodynamics of anthropogenic relief. Moscow: Izd. Institute of Geography, USSR Academy of Sciences, 1987, 200 p. (in Russ.).
5. *Gasimov J.Y.* Analysis of anthropogenic factors affecting ecogeomorphological condition of the Eastern Kura depression / Materials of the scientific-practical conference devoted to 94th anniversary of national leader Heydar Aliyev. Baku, 2017. PP. 131-136. (in Azer.).
6. *Goudie A.* The human impact in geomorphology – 50 years of change // *Geomorphology*, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.12.002>.
7. *Harden C. P.* The human-landscape system: challenges for geomorphologists // *Physical Geography*, 2014, 35:1. PP. 76-89. <http://dx.doi.org/10.1080/02723646.2013.864916>.
8. *Jialin L., Lei Y., Ruiliang P., Yongchao L.* A review on anthropogenic geomorphology // *J. Geogr. Sci.* 2017, 27(1): 109-128. <https://doi.org/10.1007/s11442-017-1367-7>.
9. *Khalilov H.A., Gasimov J.Y.* Ecogeomorphological assessment of The Eastern Kura depression on the base of exodynamic processes // *Proceedings of Baku University. Series of natural sciences*, Vol. 1, 2017. PP. 151-158. (in Azer.).
10. *Kotlyakov V. M., Komarova A. I.* Geography: concepts and terms: a five-language academic dictionary: Russian - English - French - Spanish - German. Moscow: Nauka, 2007, 860 p. (in Russ.).
11. *Kovalchuk I.P.* Anthropogenic Geomorphology: View through time. Relief and human / Materials of Geomorphological Commission of RAS and Association of geomorphology in Russia. Irkutsk, 2004. PP. 31-32. (in Russ.).
12. *Likhacheva E.A.* Anthropogenic geomorphology at the current level of development of science: terminology and research objectives // *Bulletin of the National Committee of Russian Geographers*. Moscow: Russian Academy of Sciences, 2011. PP. 32–38. (in Russ.).
13. *Mammadova E.A.* Water supply and reclamation hydrogeology. Baku: Kur, 2003, 221 p. (in Azer.).

14. *Meshcheryakov Yu. A.* Relief of the USSR (Morphostructure and morphosculpture). Moscow: Mysl, 1972, 520 p. (in Russ.).
15. *Migon P., Latocha A.* Human impact and geomorphic change through time in the Sudetes, Central Europe // *Quaternary International*, 470, 2018. PP. 194-206.
16. *Milkov F.N.* Anthropogenic geomorphology // Scientific notes of the Voronezh department of the Geographical society of the USSR. - Voronezh: Voronezh University Publishing House, 1974. PP. 3–9. (in Russ.).
17. *Panizza M.* Environmental geomorphology. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 1996, 268 p.
18. *Pashayev E.P., Hasanov F.H.* “Azdovsutaslaiyiha” Institute - 80. Baku: East-West, 2013, 200 p. (in Azer.).
19. *Rozanov L. L.* Discussion aspects of anthropogenic geomorphology // *Scientific dialogue*. 2013, No. 3 (15): Natural Science. Ecology. Earth sciences. PP. 129-147. (in Russ.).
20. *Simonov Yu. G., Simonova T. Yu.* Anthropogeomorphology and its modern problems / Anthropogenic geomorphology: science and practice: Materials of the XXII Plenum of the Geomorphological Commission of the Russian Academy of Sciences (Belgorod, September 25-29, 2012). Moscow; Belgorod: Belgorod, 2012. PP. 109–117. (in Russ.).
21. *Sofia G., Marinello F., Tarolli P.* Metrics for quantifying anthropogenic impacts on geomorphology: road networks // *Earth Surf. Process. Landforms*, 2016, 41, PP. 240–255. <https://doi.org/10.1002/esp.3842>.
22. *Szabó J., Dávid L., Lóczy D.* Anthropogenic Geomorphology. Springer Science+Business Media B.V. , 2010, 298 p. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-3058-0>.
23. *Tanriverdiyev Kh.K., Safarov A.S.* On some issues of environmental geomorphology / Human and nature. Materials of the scientific-practical conference. Baku, 2002. PP. 52-54. (in Russ.).
24. *Tanriverdiyev Kh.K., Safarov A.S.* Exogenic processes developed in Kura-Araz lowland and their impact on ecological conditions / Ecological problems of Kura depression. Materials of Azerbaijan Society of regional studies. Baku, “Nafta-Press”, 2004. PP. 31-41. (in Azer.).
25. *Tanriverdiyev Kh.K., Safarov A.S. (a).* Negative impacts of exogenic relief forming processes and campaign measures / Ecological problems of Kura depression. Materials of Azerbaijan Society of regional studies. Baku, “Nafta-Press”, 2004. PP. 84-90. (in Azer.).
26. *Tanriverdiyev Kh.K., Safarov A.S. (b).* Geomorphologic processes exerting negatively influence on the ecogeomorphology of Kur-Araz plain / Role of anthropogenic impact in the transformation of modern ecogeographical condition of Azerbaijan. Materials of the BSU branch of Azerbaijan Geographical Society, Vol. 2, 2009. PP. 196-200. (in Azer.).
27. *Tanriverdiyev Kh.K., Safarov A.S.* Basic morphodynamic processes creating the ecogeomorphological risk in the Precaspian zone of the Kur-Araz lowland / Ecosystems of Caspian Sea and surrounding territories: Danger and risks. ANAS Institute of Geography named after academician H.A.Aliyev, Scientific works of Azerbaijan Geography Society, Volume 15, 2010. PP. 47-50. (in Azer.).
28. *Tanriverdiyev Kh.K., Safarov A.S.* Ecogeomorphological assessment of Kura-Araz depression. ANAS Institute of Geography named after academician H.A.Aliyev, Scientific works of Azerbaijan Geography Society, Volume 16, 2011. PP. 12-15. (in Azer.).
29. *Tanriverdiyev Kh.K., Safarov A.S.* The human factor in ecogeomorphology // *Proceedings of Baku University. Series of natural sciences*, Vol. 2, 2013. PP. 202-208 (in Russ.).
30. *Tanriverdiyev Kh.K., Safarov A.S., Gasimov J.Y.* Exodynamic processes conditioning natural risks in Kura-Araz lowland. *Issues of Geography. Modern Geomorphology*. Vol. 140, M., 2015. PP. 483-491. (in Russ.).
31. *Tarolli P., Cao W., Sofia G., Evans D., Ellis E.C.* From features to fingerprints: A general diagnostic framework for anthropogenic geomorphology // *Progress in Physical Geography*, Vol. 43 (1), (2019). PP. 95–128. <https://doi.org/10.1177/0309133318825284>.

32. *Timofeev D.A.* Old and new ways of development of geomorphology // *Geomorphology*, 1981, No. 4. PP. 31–43. (in Russ.).
33. *Timofeev D.A., Ufimtsev G.F., Onukhov F.S.* Terminology of general geomorphology. Moscow: Nauka, 1977, 200 p. (in Russ.).
34. *Xiang J., Li Sh., Xiao K., Chen J., Sofia G., Tarolli P.* Quantitative Analysis of Anthropogenic Morphologies Based on Multi-Temporal High-Resolution Topography // *Remote Sens.* 2019, 11, 1493. <https://doi.org/10.3390/rs11121493>.
35. *Yunusov M.I.* Changes of Mughan-Salyan massive lands as a result of irrigation melioration // *Material of the 7th congress of the Azerbaijan Geographical Society.* Baku, 1998. PP. 49-51. (in Azer.).

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ (НА ПРИМЕРЕ КУРА- АРАЗСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ)

Касумов Дж.Я.

*Институт географии имени академика Г.А.Алиева НАНА, Баку, Азербайджан,
e-mail: jeyhungasimov@mail.ru*

Были ведены анализы воздействия человека на геоморфологическую среду и современного состояния результатов человеческой деятельности в исследуемом районе. На основе контролируемого и неконтролируемого дешифрирования многозональных снимков Ландсат (1976–2017 гг.), выполненных с применением Географических Информационных Систем была составлена карта землепользования и земельного покрова исследуемой территории. Шесть типов земельного покрова: вода, растительность, обнаженные земли, засоленность, посевные площади и селитебные территории были выделены при геоморфологической интерпретации, на основе дешифрирования. Была вычислена площадь и выявлено уменьшение и увеличение каждого типа земного покрова. Динамика и трансформация земного покрова определялись при помощи функции обнаружения изменений. Например, было выявлено, что наиболее увеличенной земельным покровом в зоне трансформации с 1976 по 2017 год является посевная площадь. За счет антропогенного освоения исследуемой территории произошло наибольшее уменьшение площади обнаженных (33,85%) и засоленных (25,43%) земельных покровов в течение указанного периода.

Среди перечисленных антропогенных факторов (добыча нефти и газа, производство стройматериалов, пастбищное скотоводство, поселения и др.) установлено, что ирригационная эрозия имеет наиболее широкий радиус и высокую степень влияния. С применением Географических Информационных Систем на основе данных дистанционного зондирования была рассчитана и закартирована плотность ирригационной сети. Проведена экогеоморфологическая оценка и районирование территории. Согласно сравнительному анализу горизонтальной (долинная сеть) и антропогенной (ирригационная сеть) плотности расчленения было установлено, что вычисленная максимальная стоимость антропогенной расчлененности в исследуемой зоне в 2,5 раза выше, чем таковая естественная горизонтальная.

Ключевые слова: Антропогенный фактор, экогеоморфологическое состояние, карта землепользования и земельного покрова, географическая информационная система, дистанционное зондирование.

Касумов Джейхун Яшар оглу	Младший научный сотрудник отдела «Геоморфология и природные риски», Институт географии имени академика Г.А. Алиева, Национальная Академия Наук Азербайджана, e-mail: jeyhungasimov@mail.ru
---------------------------------	---

Поступила в редакцию 14.04.2020 г.

Для заметок

**Ассоциация по сохранению и восстановлению редких и исчезающих животных
«ЖИВАЯ ПРИРОДА СТЕПИ»**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ имени А.О. КОВАЛЕВСКОГО РАН»
«КАРАДАГСКАЯ НАУЧНАЯ СТАНЦИЯ им. Т.И.ВЯЗЕМСКОГО –
ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК РАН»**

ТРУДЫ КАРАДАГСКОЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ им. Т.И. ВЯЗЕМСКОГО – ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА РАН

Основан в мае 2016 г.

**Основатель журнала –
ФГБУН «Карадагская научная станция им. Т.И.Вяземского –
природный заповедник РАН»**

Научное издание

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации
Сер. ПИ № ФС77-76870 от 11 октября 2019 г.**

Утверждено к печати научно-техническим советом Карадагской научной станция им. Т.И.Вяземского – природного заповедника РАН – филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» (протокол № 2 от 18 сентября 2020 г.)

Главный редактор: Р.В. Горбунов, канд. геогр. наук
Заместитель главного редактора: В.И. Мальцев, канд. биол. наук
Технические редакторы: Т.Ю. Горбунова, Л.В. Знаменская

Формат 60x84/8. Усл. печ. л. 12,1. Тираж 100 экз. Заказ № 11А/21.

Отпечатано с оригинал-макета в типографии «ИТ «АРИАЛ»
295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 31-а/2,
тел.: +7 978 71 72 901, e-mail: it.arial@yandex.ru, www.arial.3652.ru

ISSN 2712-9586



9 772712 958009 >