

Н.А. КИРОВА<sup>1</sup>, Ч.Н. НАЗЫН<sup>2</sup><sup>1</sup> Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)<sup>2</sup> Тувинский государственный университет (Кызыл, Россия)

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ВОДОРΟΣЛЕЙ, КОЛОВРАТОК И РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA, COPEPODA) ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «ДУРГЕНСКИЙ» (ТУВА)

Исследован видовой состав альгофлоры, коловраток и ракообразных (Cladocera, Copepoda) водных объектов, расположенных пределах Государственного природного заказника «Дургенский» (Тува). Альгофлора р. Дурген представлена 98 (106) видовыми и внутривидовыми таксонами из 4 отделов: *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanophyta* и *Chrysophyta*. Ведущая роль принадлежит *Bacillariophyta* — 85,8%. Большинство водорослей относятся к обитателям бентосных и бентосно-планктонных сообществ, вместе составляют 80,0%. Доля космополитных видов — 42,5%.  $\beta$ -мезосапробов (43,0%), олигосапробов — 34,4%, ксеносапробов — 7,5%,  $\alpha$ -сапробов не обнаружено.

В составе планктона отмечен 21 вид из 20 родов, 9 семейств, 3 отрядов. К ветвистоусым ракообразным относится 57% видов. Космополиты составляют 46%, палеаркты — 35%, голаркты — 19%. Основная часть видов обитает в помённых водоёмах, горная река выполняет транзитную роль. Из 19 видов — показателей степени сапробности воды, доля индикаторов качества 0 и 0- $\beta$  — 65%. Виды зоопланктона являются типичными обитателями пресных и солоноватых водоёмов Тувы. Альгофлора и зоопланктон горных водоёмов Тувы остаются не изученными.

*Ключевые слова:* водоросли, зоопланктон, особо охраняемые территории.

Рис. 3. Табл. 1. Библ. 16. назв. С. 61–67.

N.A. KIROVA<sup>1</sup>, Ch.D. NAZYN<sup>2</sup><sup>1</sup> Tuvian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)<sup>2</sup> Tuvan State University (Kyzyl, Russia)

### PRELIMINARY RESULTS OF INVENTORIZATION OF ALGOFLORA, ROTIFERA, CLADOCERA, AND COPEPODA IN WATER BODIES OF THE STATE NATURAL RESERVE «DURGENSKY» (TUVA)

The species composition of Algotoflora, Rotifers and Crustaceans (Cladocera, Copepoda) in water bodies, located within the State Nature Reserve «Durgensky» (Tuva) is studied. Algotoflora in the river Durgen is represented by 98 (106) species and intraspecific taxa from 4 divisions: *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanophyta*, and *Chrysophyta*. The leading role belongs to *Bacillariophyta* — 85,8%. Most of the algae belong to the inhabitants of benthic and benthic-plankton communities, together they make up 80,0%. The share of cosmopolitans is 42,5%. The share of  $\beta$ -mesosaprobies (43,0%), oligosaprobies — 34,4%, xenosaprobies — 7,5%,  $\alpha$ -saprobies were not found. The plankton fauna includes 21 species from 20 genera, 9 families, 3 orders. Cladocera / Daphnid — 57% of species. Cosmopolitans — 46%, Palearctics — 35%, Holarctics — 19%. The main part of the species lives in the named water bodies, the mountain river plays a transit role. Of the 19 species — indicators of the degree of saprobity of water, the share of quality indicators 0 and 0- $\beta$  — 65%. Zooplankton species are typical inhabitants of fresh and brackish water bodies of Tuva, of which *Scapholeberis rammeri* is an inhabitant of the steppe water bodies of Mongolia. Algotoflora and zooplankton of Tuva mountain water bodies remain unexplored.

*Keywords:* algae, zooplankton, specially protected areas.

Figures 3. Tables 2. References 16. P. 61–67.

**ВВЕДЕНИЕ.** Инвентаризация видового состава биоты является неотъемлемым этапом при создании особо охраняемых природных территорий. Традиционно учитываются наиболее крупные, имеющие практическое значение, редкие или исчезающие представители флоры и фауны, а мелкоразмерные организмы остаются вне поля зрения, как это случилось с альгофлорой и зоопланктоном заказника «Дургенского», основанном в 2000 г. (Постановление..., 2000). Заказник известен красивейшим каньоном и водопадом на р. Дурген (рис. 1). Водоросли и зоопланктонные организмы — основные компоненты экосистем водоёмов и водотоков, которые являются эталонными на охраняемых территориях. Поэтому исследование этих групп вносит вклад в общую составляющую видового разнообразия, установление генофонда и кадастровой оценки ООПТ.

Цель нашей работы — выявление современного таксономического состава альгофлоры и зоопланктона водных объектов заказника «Дургенский».



Рисунок 1. Дургенский водопад  
(фото Ч.Д. Назьин)

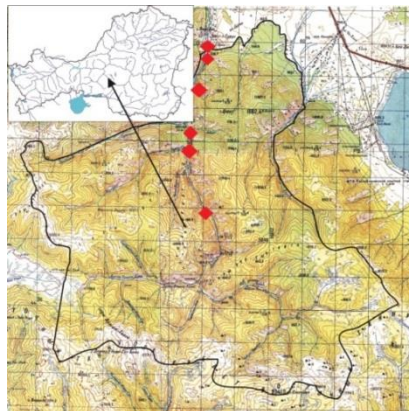


Рисунок 2. Карта Государственного природного заказника «Дургенский» с точками сборов водорослей и зоопланктона

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Государственный природный заказник «Дургенский» расположен на северных склонах хр. Восточный Танну-Ола, ограничивающего Центрально-Тувинскую котловину с юга. Площадь составляет 31 925,3 га, охранная зона отсутствует (Постановление..., 2000). Перепад абсолютных высот территории — от 1113 до 2341 м (рис. 2). Гидрографическая сеть представлена водосборным бассейном притоков верхнего течения р. Дурген (бассейн р. Улуг-Хем) и частично — правых притоков р. Хорей (см. рис. 2).

Основной водоток этого района — река Дурген — имеет общую протяжённость 93 км (до впадения её в р. Межегей), из них 26 км расположены на территории заказника. В питании реки участвуют поверхностные и подземные воды, атмосферные осадки. Ширина русла изменяется от 2 до 15 м, глубина от 0,4 до 2,0 м, скорость течения — от 0,8 до 1,7 м/с, редки участки с замедленным течением (улово). Дно в основном каменисто-галечное, с редкими наносами песка, часты перекааты. Активная реакция 6,8, температура воды на момент отбора проб составляла 5,0°C. Прозрачность воды до дна (рис. 3). Вдоль русла — остаточные водоёмы и лужи между камней.



Рисунок 3. Река Дурген (фото Ч.Д. Назын)

Материалом для публикации послужили пробы водорослей и зоопланктона, собранные в первой декаде сентября 2020 г. в пойменных водоёмах бассейна р. Дурген. Для сбора и обработки проб водорослей и зоопланктона применены стандартные методики (Методические рекомендации..., 1981; Руководство..., 1992; Водоросли..., 1989).

Одновременно измеряли прозрачность, pH и температуру воды. Образцы водорослей представляют собой пробы планктона, грунта и обрастаний. Дальнейшая обработка проводилась с помощью светового микроскопа «Микмед-1», диатомовые водоросли изучали при увеличении  $100\times 16$ , а остальные организмы — при увеличении  $40\times 16$ . Эколого-географическая характеристика отдельных видов водорослей проведена по литературным данным (Растительный..., 1971; Науменко, 2000). Типы фауны микроскопических ракообразных и коловраток приводятся по определителям (Определитель..., 1995, 2010). Биотопическая приуроченность видов дана по И.К. Ривьер с соавторами (2001). Оценка сапробности по индикаторным видам альгофлоры и зоопланктона соответствуют принятым в гидробиологических исследованиях (Sladeček, 1973; Макрушин, 1974 а, б).

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.** *Водоросли.* В составе альгофлоры в р. Дурген выявлено 98 (106) видов, разновидностей и форм из четырёх отделов. Наиболее богатое таксономическое разнообразие представлено в отделе *Bacillariophyta* — 83 вида, (представленных 91 видовым и внутривидовыми таксонами), что составляет 85,8 %, *Chlorophyta* — 8 (8), *Суанophyta* — 6 (6) и *Chrysophyta* — 1 (1) (табл. 1).

Сведения о географическом распределении имеются для 105 видовых и внутривидовых таксонов, их дифференциация выявляет высокий процент космополитных видов — 45 (43 %), бореальных — 42 (40 %), арктоальпийских форм — 18 (17 %). По приуроченности водорослей к местообитанию высокий удельный вес имеют представители бентоса — 85 видов (донных — 32, обрастателей — 53), типично планктонных представителей — 15, виды с невыясненной природой — 6 видовых и внутривидовых таксонов. Таким образом, большинство найденных водорослей относятся к обитателям бентосных и бентосно-планктонных сообществ, вместе они составляют 80,0 %.

Из общего числа индикаторов сапробности  $\beta$ -мезосапробные формы составляют 43,0 %, олигосапробные — 34,4 %, развивающиеся в переходной зоне между  $\beta$ -мезо- и олигосапробной — 17,2 %, показателей очень чистых вод (ксеносапробы) — 7,5 %,  $\beta$ - $\alpha$  и  $\alpha$ - $\beta$  мезосапробов — по 5,4 %. Таксоны, характеризующие воды с высокими показателями сапробности ( $\alpha$ -сапробы) не обнаружены.

Таблица 1. Альгофлора водных объектов Государственного природного заказника «Дургенский»

Вид	Эколого-географический анализ			Вид	Эколого-географический анализ		
	P	M	C		P	M	C
<b>отд. Cyanophyta</b>				<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Cl.	b	o	β
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen	k	п	β	<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehr.) Cl.	b	o	o-β
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gom.	k	п	β	<i>Achnanthes affinis</i> Grun.	b	o	o
<i>O. brevis</i> (Kütz.) Gom.	k	?	β	<i>A. lanceolata</i> (Breb.) Grun.	k	o	β
<i>O. granulata</i> Gardner	b	п	?	<i>A. gibberula</i> Grun.	k	o	β
<i>O. limosa</i> Ag.	k	п	α-β	<i>A. microcephala</i> (Kütz.) Grun.	k	o	?
<i>Phormidium tenue</i> (Menegh.) Gom.	b	п	β	<i>A. minutissima</i> Kütz.	k	o	o-β
<b>отд. Chrysophyta</b>				<i>A. nodosa</i> A. Cl.	aa	o	o
<i>Hydrurus foetidus</i> (Vill.) Kirchn.	?	o	x-o	<i>Eucocconeis flexella</i> Kütz.	aa	o	x
<b>отд. Bacillariophyta</b>				<i>Eunotia arcus</i> Ehr.			
<i>Melosira varians</i> Ag.	k	п	β-α	<i>E. lunaris</i> (Ehr.) Grun.	k	o	o
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.	aa	o	o	<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun.	k	o	β
<i>F. constricta</i> Ehr.	k	o	β	<i>Cymbella aspera</i> (Ehr.) Cl.	aa	o	β
<i>F. construens</i> (Ehr.) Grun. var. <i>construens</i>	k	o	o	<i>C. amphicephala</i> Naeg.	b	o	o-β
<i>F. construens</i> var. <i>binodis</i> (Ehr.) Grun.	k	o	o	<i>C. affinis</i> Kütz.	b	o	o-β
<i>F. crotonensis</i> Kitt.	b	п	o-β	<i>C. aspera</i> (Ehr.) Cl.	aa	o	β
<i>F. leptostauron</i> (Ehr.) Hust.	b	п	β	<i>C. cistula</i> (Hemr.) Grun.	b	o	β
<i>F. pinnata</i> Ehr.	k	o	o	<i>C. cymbiformis</i> (Ag. ? Kütz.) V. H.	b	o	?
<i>F. virescens</i> Rafs.	aa	o	x	<i>C. helvetica</i> Kütz.	b	o	x-o
<i>Synedra acus</i> Kütz.	k	п	o	<i>C. naviculiformis</i> Auersw.	b	o	β
<i>S. capitata</i> Ehr.	k	o	β	<i>C. pusilla</i> Grun.	k	o	o
<i>S. gouldarii</i> (Breb.) Hust.	aa	o	?	<i>C. turgida</i> (Greg.) Cl.	b	o	?
<i>S. ulna</i> (Nitzsch) Ehr. var. <i>ulna</i>	k	o	β	<i>C. ventricosa</i> Kütz.	k	o	o-β
<i>S. ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i> (Ehr.) Grun.	k	o	?	<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	k	д	o-β
<i>S. ulna</i> var. <i>biceps</i> (Kütz.) Schonf.	k	o	β	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.	b	o	β
<i>S. vaucheriae</i> Kütz.	b	o	β	<i>G. constrictum</i> Ehr.	b	o	β
<i>Ceratoneis arcus</i> (Ehr.) Kütz. var. <i>arcus</i>	aa	o	x-o	<i>G. intricatum</i> Kütz.	b	o	o
<i>C. arcus</i> var. <i>amphioxys</i> (Rabenh.) Brun	aa	o	x-o	<i>G. lanceolatum</i> Ehr.	b	o	β
<i>Diatoma anceps</i> (Ehr.) Kirchn.	aa	д	o-x	<i>G. longiceps</i> var. <i>montanum</i> (Schum.) Cl.	b	o	x
<i>D. elongatum</i> var. <i>tenue</i> (Ag.) V. H.	k	o	β-o	<i>G. olivaceum</i> (Lyngb.) Kütz.	b	o	β
<i>D. elongatum</i> var. <i>tenue</i> f. <i>normalis</i>	k	?	?	<i>G. ventricosum</i> Greg.	aa	o	x-o
<i>D. hiemale</i> (Lyngb.) Heib. var. <i>hiemale</i>	aa	o	x	<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngb.) M. Schmidt	aa	?	x
<i>D. hiemale</i> var. <i>mesodon</i> (Ehr.) Grun.	aa	o	x	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Müll.	k	o	o
<i>D. vulgare</i> Bory	k	д	β	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kütz.) Grun.	b	д	o-β
<i>Meridion circulare</i> Ag.	k	д	x-o	<i>N. hantzschiana</i> Rabenh.	b	д	o
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	k	д	β	<i>N. frustulum</i> (Kütz.) Grun.	k	д	β-o
<i>N. dicephala</i> (Ehr.) V. Sm.	k	д	o-β	<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm.	b	?	α-β
<i>N. gracilis</i> Ehr.	b	д	β-o	<i>N. sigmoidea</i> (Ehr.) W. Sm.	k	д	β
<i>N. hungarica</i> var. <i>capitata</i> Cl.	b	д	β-α	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	k	д	β
<i>N. pusio</i> Cl.	b	д	o	<i>Surirella angustata</i> Kütz.	b	д	β
<i>N. radiosa</i> Kütz.	b	д	o-β	<i>S. biseriata</i> Breb.	k	д	β
<i>N. reinhardtii</i> (Grun.) Cl.	b	д	o	<i>S. moelleriana</i> Grun.	b	д	?
<i>N. rhyngocephala</i> Kütz.	k	д	β	<i>S. ovata</i> Kütz.	b	д	β
<i>Amphipleura pellucida</i> Kütz.	k	д	β	<i>Cymatopleura elliptica</i> (Breb.) W. Sm.	b	д	β
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> Ehr.	b	д	β	<i>C. solea</i> (Breb.) W. Sm.	b	п	β-o
<i>S. smithii</i> Grun.	aa	д	β	<b>отд. Chlorophyta</b>			
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.	b	д	β	<i>Senedesmus acuminatus</i> (Lager.) Chod.	k	п	β
<i>Pinnularia borealis</i> Ehr.	aa	д	x-o	<i>S. obliquus</i> (Turp.) Kütz.	k	п	β
<i>P. gibba</i> Ehr.	b	д	x	<i>Ulothrix zonata</i> (Web. et Mohr) Kütz.	b	o	o
<i>P. major</i> (Kütz.) Cl.	b	д	β	<i>Closterium leibleinii</i> Kütz.	k	п	o
<i>P. viridis</i> (Nitzsch.) Ehr.	b	д	β	<i>Cosmoastrum muticum</i> (Breb.) Pal. Mordv.	k	?	?
<i>Caloneis silicula</i> (Ehr.) Cl.	k	д	o-β	<i>Cosmarium ochthodes</i> Nordst.	k	?	?
<i>Neidium dibium</i> (Ehr.) Cl.	aa	д	β-α	<i>C. humile</i> (Gay) Nordst.	k	п	?
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr. var. <i>placentula</i>	b	o	β	<i>C. subcrenatum</i> Hantzsch	k	п	?

Примечание. P — распространение, M — местообитание, C — сапробность. *Распространение*: k — космополит, b — бореальный, aa — аркто-альпийский вид. *Местообитание*: п — планктонный вид, д — донный вид, o — обростатель. *Сапробность*: x — ксеносапроб, x-o — ксено-олигосапроб, o-x — олиго-ксеносапроб, o — олигосапроб, o-β — олиго-бетасапроб, β-o — бета-олигосапроб, β-α — бета-альфасапроб, α-β — альфа-бетасапроб, β — бетасапроб; ? — виды мало изученные в экологическом, географическом и сапробиологическом отношениях.

**Зоопланктон.** В составе зоопланктона идентифицировано 21 вид из 20 родов, 9 семейств, 3 отряда. Ветвистоусых ракообразных — 12 (57%), коловраток — 5 (29%), веслоногих — 3 вида (14%) (табл. 2). Наиболее богаты семейства Chydoridae и Daphniidae — по 6 и 4 видов соответственно. По зоогеографической характеристике большинство видов космополиты — 46%, палеаркты — 35%, голаркты — 19%. Большинство космополитов относится к коловраткам, большинство палеарктов отмечено среди ветвистоусых ракообразных. По биотопической приуроченности эвритопных форм — 50% видов с выраженной в разной степени фитофилией — 31%, литоральных — 8%, планктонных — 7%, бентических — 4%.

Таблица 2. Таксономический состав зоопланктона водных объектов Государственного природного заказника «Дургенский»

Таксоны	Характеристика		Степень сапробности	р. Дурген	Пойменные водоёмы
	зоогеографическая	экологическая			
кл. Archiorotatoria, Markevich, 1990, отр. Bdelloida Hudson, 1884					
Bdelloida sp.	—	—	—	+	+
кл. Eurotatoria, отряд Transversiramida, сем. Brachionidae Wesenberg-Lund, 1899					
<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	К	Eut	β-0	+	+
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	К	Pl	0-β	—	+
сем. Lecanidae Bartoš, 1959					
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	К	Eut	0-β	-	+
сем. Mitiliniidae Bartoš, 1959					
<i>Mitilina mucronata</i> (Muller, 1773)	Г	Ph		-	+
сем. Colurellidae Bartoš, 1959					
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)	К	Ph	0	-	+
сем. Euchlanidae Bartoš, 1959					
<i>E. dilatata</i> Ehrenberg, 1832	К	Eut	0-β	+	+
Класс Branchiopoda Latreille, 1816, отряд Anomopoda Sars, 1865, сем. Euryceridae Kurtz, 1875					
<i>Eurycerus lamellatus</i> (O. F. Muller, 1776)	П	Eut	0	—	+
сем. Daphniidae Straus, 1820					
<i>Daphnia longispina</i> O.F.Muller, 1875	П	Pl	β	—	+
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (Muller, 1785)	П	Eut	0	—	+
<i>Simocephalus vetulus</i> (Müller, 1776)	П	L,Ph	β	—	+
<i>Scapholeberis mucronata</i> (Müller, 1780)	П	Bt,Ph	β	—	+
<i>Scapholeberis rammeri</i> Dumont et Pensaert, 1983	П	Ph		-	+
сем. Chydoridae Dubowskiet Grochowski, 1894					
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1785)	К	Eut	0-β	+	+
<i>Flavalona costata</i> (Sars, 1862)	Г	L,Ph	0	+	+
<i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg, 1901)	Г	Ph	0	—	+
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1834)	Г	Ph,L	0-β	—	+
<i>Pleuroxus truncatus</i> (Muller, 1785)	Г	L,Ph	0	—	+
<i>Coronatella rectangula</i> (Sars, 1862)	П	Eut	0-β	+	+
кл. Copepoda Edwards, 1840, отр. Cyclopoida Burmeister, 1834, сем. Cyclopidae Dana, 1853					
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	К	Eut	0-β	—	+
<i>Eucyclops serrulatus</i> Fischer, 1851	К	Eut	0-β	—	+
<i>Cyclops vicinus</i> Ulyanin, 1875	П	Eut	β	+	+
Harpacticoida gen. sp	—	—	—	+	+

Примечание. П — палеаркты, Г — голаркты, К — космополиты (Определитель..., 1995; 2010); Eut — эвритопные, Ph — фитофильные, L — литоральные, Bt — бентические, Pl — планктонные (по: Ривьер и др., 2001).

В речном русле найдено 6 видов, в пойменных водоёмах — 21 вид зоопланктона. В реке организмы обнаружены в единичных экземплярах, в водоёмах — по 2–8 таксонов, основная часть найдена в пограничной зоне заказника. Индекс видового сходства (по Чекановскому-Серенсену) между водоёмами — от 0,2 до 0,6. Во всех пробах присутствовали *Chydorus sphaericus*, *Alona costata*, *Coronatella rectangula*, циклопы, их науплеальные стадии, представители отр. Harpacticoida и Bdelloida (см. табл. 2).

В составе зоопланктона найдено 19 видов — показателей степени сапробности воды, индикаторы качества 0 и 0-β составляют 65 %.

Высокие скорости течения — основной лимитирующий фактор для существования речного зоопланктона. Найденные в русле экземпляры являются привнесёнными из вышерасположенных водных объектов, т. е. река выполняет транзитную роль для планктонов. Сезонность сборов наложила свой отпечаток на наши данные, поскольку температура — основной структурирующий фактор зоопланктонного сообщества (цит. по: В.Б. Вербицкому, 2012). Температурный режим мелких водоёмов особо подвержен суточным колебаниям, что является лимитирующим фактором. В целом это нашло своё отражение на скромном видовом разнообразии каждого водоёма в отдельности. Присутствие холодноводных и эвритермных видов зоопланктона — явление закономерное. Отметим *Scapholeberis rammeri* — обитателя степных водоёмов Монголии (Flossner, 2005; Forro et al., 2008; Alonso, 2010). Найденные виды зоопланктона являются типичными обитателями других пресных водоёмов Тувы.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Изученные водоёмы заказника находятся в естественном состоянии. Проведённая инвентаризация пополнила пробелы в познании биологического разнообразия заповедной территории и послужила лептой восполнения этого недостатка в масштабах всей республики. В целом альгофлора и зоопланктон горных водоёмов Тувы остаются плохо изученными.

*Работа выполнена при поддержке Тувинского Научного Центра (Кызыл, Республика Тыва).*

## ЛИТЕРАТУРА

- Вербицкий Б.В. Температурный оптимум, преферендум и термотолерантность пресноводных ракообразных (*Cladocera*, *Isopoda*, *Amphipoda*): Автореф. ... докт. биол. наук. — Борок, 2012. — 49 с.
- Водоросли. Справочник / Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. — Киев : Наукова думка, 1989. — 608 с.
- Макрушин А. В. Библиографический указатель по теме: «Биологический анализ качества вод» с приложением списка организмов-индикаторов загрязнения. — Л.: Наука, 1974 б. — 52 с.
- Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод. — Л.: Наука, 1974 а. — 64 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. — Л.: Наука, 1981. — 32 с.
- Науменко Ю.В. Водоросли р. Эрзин и его притоков // Кгуловia. Сиб. ботан. журн., 2000. — Т. 2. — № 1. — С. 54–60.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской части России. Т. 1: Зоопланктон. — М.; СПб., 2010. — 494 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2: Ракообразные / Под ред. С.Я. Цаллолихина. — СПб., 1995. — 227 с.
- Постановление Правительства Республики Тыва № 586 от 27.06.2000 г. «О создании государственных природных заказников «Дургенский» и «Аянгатинский» и передаче государственных природных заказников» [Электрон. ресурс]. — 2000. — Режим доступа: <http://mpr17.ru/oopt>, свободный.
- Растительный мир Онежского озера. — Л.: Наука, 1971. — 194 с
- Ривьер И.К., Лазарева В.И., Гусаков В.А. Жгарева Н.Н., Столбунова В.Н. Состав флоры и фауны Верхней Волги // Экологические проблемы Верхней Волги. — Ярославль, 2001. — С. 409–412.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Подгот. В.А. Абакумов и др.; под ред. В. А. Абакумова. — СПб.: Гидрометеоздат, 1992. — 317 с.: ил.
- Alonso M. Branchiopoda and Copepoda (Crustacea) in Mongolian Salin lakes // Mongolian Journ. of Biologist sciences. — 2010. — Vol. 8 (1). — P. 9–16.

- Flossner D., Horn W., Paul M.* Notes on the Cladocera and Copepoda Fauna of the Uvs Nuur Basin (Northwest Mongolia) // *Internat. Rev. Hydrobiol.* – 2005. – Vol. 5. – № 6. – P. 580–595.
- Forró L., Korovchinsky N.M., Kotov A.A., Petrusek A.* Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater // *Hydrobiologia.* – 008. – Vol. 595. – P. 177–184.
- Sladěček B.* System of water quality from the biological point of view // *Ergebnisse Limnologie.* – 1973. – H. 7. – P. 1–218.

УДК: 903.03; 54.063

DOI: 10.24411/2658-4441-2020-10039

**Т.Н. ПРУДНИКОВА<sup>1</sup>, С.В. САТ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Тувинский научный центр (Кызыл, Россия)*

<sup>2</sup> *Тувинский Национальный музей им. Алдан Маадыр Республики Тыва (Кызыл, Россия)*

## **ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ПРЕДМЕТОВ ИЗ ФОНДОВ НАЦИОНАЛЬНОГО МУЗЕЯ им. АЛДАН МААДЫР РЕСПУБЛИКИ ТЫВА**

Проведены исследования химического состава железных предметов, предоставленных фондами ГБУ «Национальный музей им. Алдан-Маадыр» Республики Тыва. Аналитические работы проведены на сканирующем электронном микроскопе Hitachi EM–1000 в ТувИКОПР СО РАН. Согласно результатам исследования, древние предметы быта и оружия были изготовлены из кричного железа. В отдельных предметах наряду с железом присутствует хром, никель, титан, цирконий.

*Ключевые слова:* Национальный музей им. Алдан-Маадыр, фонды музея, древние железные предметы, аналитические работы, сканирующий электронный микроскоп Hitachi EM–1000, углеродистое железо.

Рис. 9. Библ. 6 назв. С. 67–72.

**T.N. PRUDNIKOVA<sup>1</sup>, S.V. SAT<sup>2</sup>**

## **FEATURES OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF IRON OBJECTS FROM THE FUNDS OF THE NATIONAL MUSEUM ALDAN MAADYR REPUBLIC OF TYVA**

<sup>1</sup> *Tuvan Scientific Center (Kyzyl, Russia)*

<sup>2</sup> *Aldan Maadyr National Museum of the Republic of Tyva (Kyzyl, Russia)*

Research was carried out on the chemical composition of iron items provided by the funds of the State Budgetary Institution National Museum named after Aldan-Maadyr of Tyva Republic. Analytical work was carried out on a Hitachi EM-1000 scanning electron microscope, TuvIENR SB RAS. The research results show that the ancient household items and weapons were made of pure iron, iron not always well cleaned from slags and low-carbon iron. In some objects, along with iron, chromium, nickel, titanium, zirconium are present.

*Keywords:* National Museum named after Aldan-Maadyr of Tyva Republic, museum funds, ancient iron objects, analytical work, scanning electron microscope Hitachi EM-1000, carbon iron.

Figures 9. References 6. P. 67–72.