

## ВОДОРΟΣЛИ НЕКОТОРЫХ ВОДОТОКОВ И ОЗЕР ХРЕБТА ЕРГАКИ (ЗАПАДНЫЙ САЯН)

Е.Г. Макеева<sup>1,2</sup>, О.О. Денисова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Государственный природный заповедник “Хакасский”,  
655017, Абакан, ул. Цукановой, 164, e-mail: meg77@yandex.ru  
<sup>2</sup>Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова,  
655000, Абакан, просп. Ленина, 90, e-mail: ecofaktor1@yandex.ru

Приведены таксономический, эколого-географический анализы альгофлоры некоторых озер, ручьев на территории хребта Ергаки. Обнаружено 378 видов (включая видовые и внутривидовые таксоны – 405) водорослей из 162 родов, 86 семейств, 45 порядков, 16 классов, 10 отделов.

**Ключевые слова:** альгофлора, виды водорослей, горные водоемы, хр. Ергаки, Западный Саян.

## ALGAE OF SOME RIVERS AND LAKES OF THE RIDGE OF ERGAKI (WESTERN SAYAN)

E.G. Makeeva<sup>1,2</sup>, O.O. Denisova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>“Khakassky” State Nature Reserve, 655017, Abakan, Tsukanovoi str., 164, e-mail: meg77@yandex.ru  
<sup>2</sup>Khakass State University by Katanov, 655000, Abakan, Lenin str., 90, e-mail: ecofaktor1@yandex.ru

The taxonomic and ecological and geographical analyses of algal flora were made to include some lakes and riverlets of Ergaki mountain ridge. There were found 378 species (including interspecies taxa – 405) of algae, from 162 genera, 86 families, 45 orders, 16 classes, 10 divisions.

**Key words:** algal flora, algae species, mountain reservoirs, Ergaki mountain ridge, Western Sayan.

### ВВЕДЕНИЕ

Биота горных рек и озер Западного Саяна исследована недостаточно. Особенно это касается такой группы организмов, как водоросли. Изучение видового разнообразия водорослей данной территории весьма актуально, так как в высокогорных районах присутствует достаточно большое количество аркто-альпийских видов, уязвимых в настоящее время в связи с изменением температурных условий.

Публикаций, раскрывающих состав флоры водорослей водоемов хр. Ергаки, относительно немного. Данные о водорослях некоторых горных озер приведены в работах: Л.А. Глущенко и др. (2009), И.В. Зуева и др. (2012), Л.А. Глущенко

(2014), Е.А. Ивановой и др. (2014), где опубликованы таксономические списки водорослей планктона и перифитона озер Ойское, Каровое (Нижнее Буйбинское), Радужное (Малое Буйбинское), приведены численность и биомасса планктонных и перифитонных сообществ, указаны преобладающие виды, дана эколого-географическая характеристика водорослей; охарактеризован состав перифитона оз. Светлое (Большое).

Цель настоящей работы – выявление видового состава водорослей некоторых горных озер и водотоков хр. Ергаки. Инвентаризация водорослей водоемов хребта позволит получить сведения об их биогеографии, структуре альгоценозов.

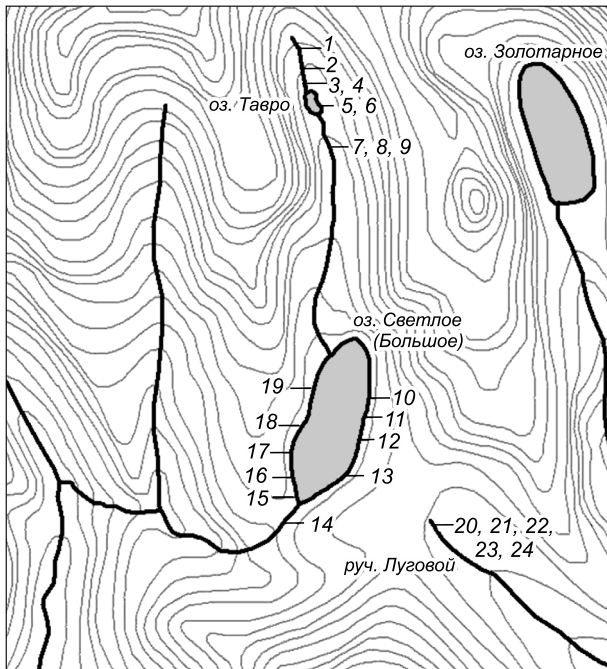
### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Хребет Ергаки расположен в центральной части Западного Саяна между хребтами Ойский на юго-западе и Метугул-Тайга на востоке, он один из главных водораздельных хребтов Западного Саяна. Наивысшая точка – пик Звездный (2266 м).

Сложен он метаморфическими породами (разнообразными сланцами). Значительные тер-

ритории занимают магматические кислые породы (граниты и гранодиориты) (Казаков, 1961; Орлов, 1961). Рельеф представлен альпийским, гольцовым, среднегорным эрозионными типами (Белякова, 2006).

Климат континентальный, супергумидный и пергумидный (по классификации Холдриджа).



Карта-схема расположения станций отбора проб.

Станции (1–4): ручей Безымянный (выше оз. Тавро); 5, 6 – ручьи по левому борту долины, впадающие в оз. Тавро; 7–9 – ручей на заболоченной террасе, ниже оз. Тавро; 10–13; 15–19 – оз. Светлое; 14 – ручей, вытекающий из оз. Светлое; 20–24 – родник, в истоке руч. Луговой.

Средняя температура июля составляет 11–15 °С; сумма активных температур – от 1150 °С в горно-таежном поясе до 250–0 °С в альпийском. Хребет характеризуется большим количеством осадков – 1400–1700 мм (Поликарпов и др., 1986).

По флористическому районированию территория относится к Амыльскому округу Северной Алтайско-Саянской провинции (Красноборов, 1976). Растительность хр. Ергаки характеризуется разнообразными сообществами, относящимися к четырем типам растительности (лесному, луговому, тундровому, болотному). Господствуют темнохвойные (пихтовые и кедровые) леса, в субальпийском и альпийском поясах широко распространены луговые сообщества (Белякова, 2006). Характерный элемент горного ландшафта хребта – болота, формирующиеся чаще всего по долинам рек и в котловинах, являющихся в горах конечными звеньями катен, которые принимают все водные потоки, стекающие от вершин хребтов по их склонам в долины (Чернова, 2006). Исследователями флоры высших растений (Белякова, 2006; Чернова, 2006) отмечены гумидный и бореальный характер флоры лесного пояса, самобытность флоры

высокогорий, где сосредоточено большинство эндемичных видов.

Район исследования находится в рекреационно-туристической зоне природного парка “Ергаки”, которая испытывает в последнее десятилетие непрерывно возрастающие антропогенные нагрузки (Борисова, Шарафутдинов, 2010).

Наши исследования охватывали население водоемов горно-таежного и субальпийского поясов растительности (Белякова, 2006). Пробы отбирали в июле и августе 2012–2013 гг. в окрестностях оз. Светлое (Большое). Всего собрано 29 планктонных, бентосных проб водорослей, большинство из последних – пробы обрастаний. Были обследованы: само озеро и устье вытекающего из него водотока на высотах 1506–1518 м над ур. м., родник в истоке руч. Луговой (высота 1526 м над ур. м.); ручьи в каре выше оз. Светлое между пиками Звездный и Птица, оз. Тавро, на высотах 1568–1635 м над ур. м. (см. рисунок).

Отбор проб проводился при участии геолога О.Ю. Денисова, по сведениям которого, оз. Тавро расположено в тальвеге троговой долины с подстилающими горными породами – сиенитами и граносиенитами. По левому борту долины между озерами Тавро и Светлое (Большое) наблюдается контакт магматических пород и метаморфических сланцев. Озеро Светлое ограничено преимущественно моренными отложениями, представленными глыбами, валунами, щебнем и т. п. Вершина руч. Луговой расположена в реликте троговой долины, в 2 км на юго-восток от оз. Светлое.

Видовой состав водорослей определяли с помощью светового микроскопа Olympus CX41. Идентификацию водорослей осуществляли, используя определители и работы (Забелина и др., 1951; Голлербах и др., 1953; Попова, 1955; Косинская, 1960; Виноградова и др., 1980; Паламарь-Мордвинцева, 1982; Мошкова, Голлербах, 1986; Царенко, 1990; Руднина, 1998; Ettl, 1978, 1983; Komarek, Fott, 1983; Starmach, 1985; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a,b; Hegewald, Silva, 1988; Komarek, Anagnostidis 1998, 2005; Komarek, 2013). Фамилии авторов таксонов приведены в сокращенном варианте их цитирования, унифицированные в соответствии с рекомендациями П.М. Царенко (2010). Эколого-географическая характеристика водорослей основана на данных, содержащихся в определителях и крупных сводках (Унифицированные методы..., 1977; Фитопланктон ..., 2003; Барина и др., 2006; Комулайнен и др., 2006; и др.).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В исследуемых водных объектах обнаружено 378 видов (405 видовых и внутривидовых таксонов) водорослей из 10 отделов: *Bacillariophyta*

(44.0 % от всех обнаруженных видов, разновидностей и форм), *Streptophyta* (21.2 %), *Chlorophyta* (14.3 %), *Cyanoprokaryota* (13.1 %), *Chrysochyta*

Таблица 1

## Систематический состав водорослей водных объектов в окрестностях оз. Светлое, хр. Ергаки

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид	Видовой и внутривидовой таксон
<i>Cyanoprokaryota</i>	1	6	19	32	52	53
<i>Chrysophyta</i>	2	4	6	10	15	16
<i>Bacillariophyta</i>	3	13	25	50	162	178
<i>Xanthophyta</i>	1	2	3	5	6	6
<i>Cryptophyta</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Dinophyta</i>	1	3	3	3	3	3
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Rhodophyta</i>	1	2	2	2	3	3
<i>Chlorophyta</i>	3	10	18	38	57	58
<i>Streptophyta</i>	2	3	8	20	78	86
<i>Всего:</i>	16	45	86	162	378	405

(4.0 %), *Xanthophyta* (1.5 %), *Dinophyta* и *Rhodophyta* (по 0.7 %), *Cryptophyta* и *Euglenophyta* (по 0.25 %) (табл. 1); 86 семейств, 162 родов.

Среди семейств доминировали по числу видов: *Desmidiaceae*, *Pinnulariaceae*, *Cymbellaceae*, *Eunotiaceae*, *Fragilariaceae*, *Bacillariaceae*, *Gomphonemataceae*, *Scenedesmaceae*, *Merismopediaceae*, *Dinobryaceae* (табл. 2), объединяя 51.6 % видового состава. Наиболее богатыми в видовом отношении оказались роды: *Cosmarium*, *Eunotia*, *Pinnularia*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Cymbella*, *Euastrum*, *Staurastrum*, *Closterium*, *Navicula*, которые включали 33.3 % от общего числа видов (см. табл. 2).

Отличительной чертой северных флор водорослей является превалирование монотипных семейств и родов. В водоемах хр. Ергаки 55.8 % семейств являются одно- и двувидами. Одновидовые роды составили 53.1 % от общего числа родов.

Представляют интерес находки в водоемах хр. Ергаки редких видов: *Glaucospira laxissima* (G.S. West) Simic, Komárek et Dordevic, *Melosira paffiana* Reinsch, *Fragilariforma bicapitata* (Mayer) D.M. Williams et Round, *Tetracyclus lacustris* Ralfs, *Achnanthes conspicua* A. Mayer, *Achnantheidium kryophila* (J.B. Petersen) Bukht., *Gomphonema helveticum* Brun, *Eunotia crista galli* Cleve, *E. meisteri* var. *bidens* Hust., *Navicula lucidula* Grunow, *Pinnularia episcopalis* Cleve, *Thoracomonas sabulosa* Korshikov, *Chlorhormidium tribonematoideum* (Skuja) Starmach, *Cosmarium notabile* Bréb.

Видовое богатство альгофлоры определяли диатомовые водоросли (44.0 % от общего списка видовых и внутривидовых таксонов). Доминирующие виды в обрастаниях и грунтах – *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz., *T. flocculosa* (Roth) Kütz., *Frustulia rhomboides* (Ehrenb.) D.T., в планктоне – *Aulacoseira distans* (Ehrenb.) Simonsen. На заболо-

Таблица 2

## Ведущие семейства и роды водорослей водных объектов в окрестностях оз. Светлое, хр. Ергаки

Семейство	Число видов	Доля от выявленных видов, %	Род	Число видов	Доля от выявленных видов, %
<i>Desmidiaceae</i>	63	16.7	<i>Cosmarium</i>	33	8.7
<i>Cymbellaceae</i>	22	5.8	<i>Eunotia</i>	20	5.3
<i>Pinnulariaceae</i>	21	5.6	<i>Pinnularia</i>	18	4.8
<i>Eunotiaceae</i>	20	5.3	<i>Gomphonema</i>	10	2.6
<i>Fragilariaceae</i>	20	5.3	<i>Nitzschia</i>	10	2.6
<i>Bacillariaceae</i>	12	3.2	<i>Cymbella</i>	8	2.1
<i>Gomphonemataceae</i>	10	2.6	<i>Staurastrum</i>	8	2.1
<i>Scenedesmaceae</i>	10	2.6	<i>Euastrum</i>	7	1.9
<i>Merismopediaceae</i>	9	2.4	<i>Closterium</i>	6	1.6
<i>Dinobryaceae</i>	8	2.1	<i>Navicula</i>	6	1.6
<i>Всего:</i>	195	51.6	<i>Всего:</i>	126	33.3

ченных участках преобладали представители рода *Eunotia*: *E. gracilis* W. Sm., *E. inflata* (Grunow) Norpel-Schempp et Lange-Bert., *E. tenella* (Grunow) Hust. Виды *Diatoma hyemale* (Lyngb.) Heib., *Tabellaria fenestrata*, *Planothidium lanceolatum* (Bréb. ex Kütz.) Lange-Bert., *Anomoeoneis exilis* (Kütz.) Cleve, *Encyonema silesiaca* (Bleisch) D.G. Mann, *Eunotia bilunaris* (Ehrenb.) Schaarschmidt, *Frustulia rhomboides*, *Brachysira serians* (Bréb.) Round et D.G. Mann, *Stenopterobia intermedia* (F.W. Lewis) van Heurck ex Hanna присутствовали в 65–70 % отобранных проб; *Planothidium ellipticum* (Cleve) Round et Bukht., *Comboptera angustata* (W. Sm.) Krammer, *Encyonema gracile* Kirchn. – в 50–64 %. Во всех пробах отмечена *Tabellaria flocculosa*.

Стрептофитовые водоросли занимали в общем видовом разнообразии второе место, включали 21.2 % видов, разновидностей и форм. В конкретных водоемах стрептофитовые составляли от 10.8 до 24.2 %. Наибольшая доля их в таксономическом списке ручьев, впадающих в оз. Тавро по левому борту (24.2 %) и в оз. Светлое (20.1 %). Максимальное число стрептофитовых зарегистрировано в оз. Светлое (40 видовых и внутривидовых таксонов). Массовое скопление в обрастаниях образуют нити *Mougeotia* sp., найденные в стерильном состоянии, и *Zygnema conspicuum* (Hassall) Transeau. Из десмидиевых в илистых отложениях ручьев, впадающих в оз. Тавро по левому борту долины, доминировал *Closterium baillianum* var. *alpinum* (Viret) Grönblad, в руч. Луговой субдоминантом диатомей являлись *Cosmarium margaritatum* (P. Lundell) J. Roy et Bisset и *Euastrum oblongum* Ralfs. Встречаемость большинства представителей стрептофитовых ниже 25.0 %, наиболее часто отмечались *Zygnema* sp. (50.0 %), *Euastrum didelta* Ralfs и *E. oblongum* (по 35.0 %).

Зеленые водоросли составляли в исследуемых водоемах 14.3 % от общего таксономического списка. Практически все виды из этого отдела имели низкую частоту встречаемости и численность. Среди доминантов можно лишь отметить вид *Bulbochaete nana* Witttr. ex Hirn, обитающий в ручье, вытекающем из оз. Светлое.

Видовое разнообразие *Cyanoprokaryota* невысокое – 13.1 % видового состава. Максимальное количество видов цианей зарегистрировано в оз. Светлое – 32, в ручьях количество видов составляло от 4 до 14. Доминантами в одном из водотоков являлись представители рода *Tolypothrix*.

Золотистые водоросли из родов *Chrysococcus*, *Dinobryon*, *Epiryxis*, *Mallomonas*, *Synura* присутствовали в озерах (оз. Светлое – 8 видовых и внутривидовых таксонов, оз. Тавро – 1). В ручьях обнаружено до 4 видов *Chrysophyta* из родов *Kephyrion*, *Kybotion*, *Phaeodermatium*, *Uroglenopsis*, *Chrysopyxis*, *Mallomonas*. В период отбора проб все виды представителей *Chrysophyta* имели низкую численность.

Из отдела *Xanthophyta* выявлено шесть видов из родов *Characiopsis*, *Hemisphaerella*, *Monodus*, *Vischeria*, *Ophiocytium*, представленных обрастателями и планктонными видами.

Динофитовые встречались изредка в оз. Светлое и в ручьях, впадающих в оз. Тавро. Среди них *Gymnodinium* sp., *Peridinium willei* Huitfeldt-Kaas, *Rufusiella insignis* (Hassall) Loeb.

Красные водоросли также представлены тремя видами: *Audouinella chalybaea* (Roth) Bory, *A. pygmaea* (Kütz.) Weber Bosse, *Batrachospermum turfosum* Bory. Два последних доминировали в обрастаниях.

Из эвгеновых и криптофитовых обнаружены голарктические виды *Distigma proteus* Ehrenb. и *Cryptomonas ovata* Ehrenb. с единственным местообитанием – в ручьях, впадающих в оз. Тавро по левому борту долины.

Рассмотрим разнообразие водорослей отдельных водных объектов. В руч. Безымянный, расположенном выше оз. Тавро, обнаружено 97 видовых и внутривидовых таксонов водорослей из отделов: *Bacillariophyta* (58), *Streptophyta* (17), *Cyanoprokaryota* (14), *Chlorophyta* (5), *Rhodophyta* (2), *Chrysophyta* (1). В обрастаниях камней и дресвы доминировали *Tolypothrix distorta* Kütz. ex Bornet et Flahault и *T. penicillata* Thur. ex Bornet et Flahault; на камнях массово развивалась *Audouinella pygmaea*. Только в этом ручье выявлены цианопрокаримы из родов *Stigonema*, *Tolypothrix* и *Dasygloea*: *S. minutum* Hassall ex Bornet et Flahault, *S. ocellatum* Thur. ex Bornet et Flahault, *T. distorta* и *T. penicillata*, *D. turfosa* (Woron.) Angn.; красные водоросли из рода *Audouinella* (*A. chalybaea* и *A. pygmaea*).

Проба из оз. Тавро показала присутствие в обрастаниях камней 37 видов водорослей – *Bacillariophyta* (31), *Streptophyta* (4), *Chrysophyta* и *Chlorophyta* (по 1). Преобладающим видом была *Tabellaria fenestrata*. Одним из специфичных видов для данного озера являлся *Klebsormidium flaccidum* (Kütz.) P.C. Silva, K.R. Mattox et W.H. Blackwell., типичный представитель почвенных и пресноводных местообитаний, эпифит.

При обследовании ручьев, впадающих в оз. Тавро по левому борту долины, в илистых отложениях и дресве обнаружено 62 вида из отделов: *Bacillariophyta* (26), *Streptophyta* (15), *Chlorophyta* (7), *Cyanoprokaryota* (5), *Chrysophyta* (3), *Dinophyta* (2), *Xanthophyta*, *Cryptophyta*, *Euglenophyta*, *Rhodophyta* (по 1). Характерная особенность вод этих ручьев – повышенное содержание железа, кроме того, данный участок заболочен. Именно здесь найден представитель желтозеленых водорослей – *Hemisphaerella operculata* Pascher – показательный вид для вод с высоким содержанием железа. Здесь преобладали виды: *Tabellaria flocculosa*, *Frustulia rhomboides*, *Batrachospermum turfosum*, *Closterium baillyanum* var. *alpinum*. Среди специфичных видов отмечены цианопрокаримы: *Hapalosiphon pumilus* Kirchn. ex Bornet et Flahault, *H. welwitschii* West et G.S. West, *Cyanogranis basifixa* Hindák, золотистые водоросли – *Kybotion eremita* Pascher, *K. globosum* (Matvienko) Bourrelly, *Phaeodermatium rivulare* Hansg., пять видов диатомей. Единственный вид криптофитовых, встреченный в обследованных водоемах, – *Cryptomonas ovata*, обнаружен именно на этом участке, как и представители динофитовых – *Peridinium willei* и *Rufusiella insignis* (среди обрастаний), и эвгленовых – *Distigma proteus* (в иле).

Пробы с ручья, расположенного на заболоченной террасе ниже оз. Тавро, показали присутствие 93 видовых и внутривидовых таксонов из отделов: *Bacillariophyta* (54), *Streptophyta* (16), *Cyanoprokaryota* (9), *Chlorophyta* (9), *Chrysophyta* (4), *Xanthophyta* (1). Преобладали виды рода *Eunotia*: *E. gracilis*, *E. inflata*, *E. tenella*. Из золотистых водорослей характерны виды: *Uroglenopsis turfosa* (Skujaj) R.H. Thomps. et Wujek, *Kephyrion boreale* Skujaj, *Chrysopyxis stenostoma* Lauterborn.

В оз. Светлое выявлено 199 видов, разновидностей и форм водорослей из отделов: *Bacillariophyta* (71), *Streptophyta* (40), *Chlorophyta* (42), *Cyanoprokaryota* (32), *Chrysophyta* (8), *Xanthophyta* (4), *Dinophyta* и *Rhodophyta* (по 1). В фитопланктоне преобладала *Aulacoseira distans*, в бентосе – *Frustulia rhomboides*, *Tabellaria flocculosa*, *Batrachospermum turfosum*, *Bulbochaete nana*, *Zygnema conspicuum*, *Mougeotia* sp. Часто встречались: *Micrasterias rotata* Ralfs, *Euastrum didelta*, *E. oblongum*. Из цианопро-

кариот для озера характерны: *Microcoleus fonticola* (Kirchn. ex Hansg.) Strunecky, Komárek et J.R. Johans., *Leptolyngbya notata* (Schmidle) Anagn. et Komárek, *Eucapsis minor* (Skuja) Elenkin, *Synechocystis parvula* Perfil., *Jaaginema subtilissimum* (Kütz. ex Forti) Anagn. et Komárek, *Schizothrix lacustris* A. Braun ex Gomont и др. Из золотистых водорослей обнаружены представители рода *Dinobryon*: *D. divergens* O.E. Imhof, *D. divergens* var. *schauinslandii* (Lemmerm.) Brunnth., *D. sertularia* Ehrenb., также *Epiptyxis tabellariae* (Lemmerm.) G.M. Sm., *E. utriculus* (Ehrenb.) Ehrenb., *Synura echinulata* Korshikov, *Chrysooccus rufescens* G.A. Klebs. Представитель желтозеленых водорослей *Vischeria gibbosa* Pascher, распространенный в водоемах с сильножелезистой водой, обнаружен в обрастаниях оз. Светлое. Зеленые водоросли озера представлены родами: *Uronema*, *Lobomonas*, *Chlorococum*, *Dictyochlorella*, *Tetraspora*, *Phacomyxa*, *Pediastrum*, *Parapediastrium*, *Tetraëdron*, *Desmodesmus*, *Scenedesmus*, *Tetradesmus*,

*Tetrastrum*, *Ankistrodesmus*, *Kirchneriella*, *Monoraphidium*, *Raphidocelis*, *Bulbochaete*, *Oedogonium*, *Dictyosphaerium*, *Crucigenia*, *Lagerheimia*, *Oocystis*, *Prasiola*, *Ulothrix*, *Thoracomonas*. Из стрептофитовых для оз. Светлое характерны виды родов: *Closterium*, *Actinotaenium*, *Arthrodesmus*, *Cosmarium*, *Euastrum*, *Haplotaenium*, *Micrasterias*, *Raphidiastrum*, *Staurastrum*, *Mesotaenium*.

В ручье, вытекающем из оз. Светлое, выявлено 24 вида водорослей: *Bacillariophyta* (14), *Cyanoprokaryota* (5), *Streptophyta* (3), *Chlorophyta* (2). Доминировали *Bulbochaete nana* и *Zygnema conspicuum*. Специфичные виды – *Dichothrix gelatinosa* Böcher, *Achnantheidium kryophila*, *Encyonema minutum* (Hilse) D.G. Mann, *Luticola mutica* (Kützing) D.G. Mann.

В пробах, отобранных с родника в истоках руч. Луговой, обнаружено 112 видовых и внутривидовых таксонов водорослей: *Bacillariophyta* (82), *Streptophyta* (18), *Chlorophyta* (8), *Cyanoprokaryota*

Таблица 3

**Эколого-географическая характеристика водорослей водных объектов в окрестностях оз. Светлое, хр. Ергаки**

Эколого-географическая группа	Число таксонов	Доля выявленных таксонов, %	Эколого-географическая группа	Число таксонов	Доля выявленных таксонов, %
<i>Местообитание</i>			<i>Распространение</i>		
P	62	15.3	a-a	44	10.9
B	174	43.0	b	34	8.4
P-B	141	34.8	k	163	40.2
S	3	0.7	Ha	8	2.0
P, S	1	0.3	a, Ha	2	0.5
B, S	7	1.7	Ha, Pt, Nt	1	0.3
P-B, S	5	1.2	Ha, Pt	7	1.7
Ep	5	1.2	Ha, Nt	2	0.5
P, Ep	1	0.3	?	144	35.5
B, Ep	2	0.5	<i>Сапробность</i>		
?	4	1.0	x	11	2.7
<i>Галобность</i>			x-о; о-х	30	7.4
gb	53	13.1	о	76	18.7
i	150	37.0	о-β; β-о	40	9.9
gl	16	3.9	β	42	10.4
og	8	2.0	β-α; α-b	15	3.7
?	178	44.0	α	4	1.0
<i>Ацидофильность</i>			x-β	16	3.9
acf	53	13.1	β-p	1	0.3
i	84	20.7	о-α	9	2.2
alf	54	13.3	p	1	0.3
alb	1	0.3	?	160	39.5
acb	1	0.3			
?	212	52.3			

*Примечание.* Местообитание: P – планктонный, Ep – эпибионтный, B – бентосный в широком смысле, связанный с субстратом, P-B – планктонно-бентосный (эвритопный), S – почвенный; галобность: gb – галофоб, gl – галофил, i – индифферент, og – олигогалоб; ацидофильность: acf – ацидофил, alf – алкалофил, alb – алкалибионт, acb – ацидобионт, i – индифферент; сапробность: x – ксеносапробионт, о – олигосапробионт, β – бетамезосапробионт, α – альфамезосапробионт, p – полисапробионт; распространение: k – космополит, Ha – голарктический, a – альпийский, Pt – палеотропический, Nt – неотропический, b – бореальный, a-a – аркто-альпийский; ? – характеристика неизвестна.

(4). Преобладала *Gomphonema coronatum* Ehrenb., содоминировали *Cosmarium margaritatum*, *Euastrum oblongum*, *Mougeotia* sp. Часто встречались представители родов *Fragilaria*, *Fragilariforma*, *Meridion*, *Staurosira*, *Achnanthes*, *Planothidium*, *Cymbella*, *Encyonema*, *Kurtkammeria*, *Gomphonema*.

Разнородность местообитаний определила широкий спектр экологических групп водорослей (табл. 3). По местообитанию преобладали бентосные виды водорослей, которые составляли 43.0 % от общего числа видовых и внутривидовых таксонов. По отношению к солености воды наиболее многочисленны группы видов-индифферентов (37.0 %) и галофобов (13.1 %). Максимальное число видов-индикаторов рН среды у индифферентной группы видов (20.7 %), соотношение ацидофилов и алкалифилов примерно одинаковое (13.1 и

13.3 %). Географический анализ показал принадлежность большинства видов к космополитам (40.2 %), второе место занимали аркто-альпийские (10.9 %), третье – бореальные (8.4 %) виды. В группе голарктических таксонов 8 видов, разновидностей и форм водорослей (2.0 %). Незначительное количество видов относились к голарктико-палеотропическим (1.7 %), голарктико-неотропическим (0.5 %), голарктико-палеотропическим – неотропическим (0.3 %).

В составе альгофлоры отмечены индикаторы всех зон сапробности. Из общего числа индикаторных организмов преобладали олигосапробы (18.7 %); доля β-мезосапробных форм составила 10.4 %; виды, развивающиеся в переходных зонах: между олигосапробной и β-мезосапробной – 9.3 %, ксено- и олигосапробной – 7.2 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для флоры водорослей водоемов в окрестностях оз. Светлое (хр. Ергаки) отмечено доминирующее положение в таксономическом спектре диатомовых и стрептофитовых водорослей. Красные водоросли типичны для альгофлоры водотоков.

В озерах Светлое и Тавро, а также в прилегающих ручьях обнаружено 378 видов (405 видовых и внутривидовых таксонов) водорослей из 10 отделов. Доминирующие комплексы ручьев включают 2–4 вида из диатомовых, стрептофитовых, красных, синезеленых, зеленых водорослей. В озерах присутствуют от 1 до 7 видов-доминантов из диатомей, зеленых, стрептофитовых и красных водорослей. Подавляющее большинство видов имеет низкую численность.

Полученные данные позволяют сделать заключение о большом видовом разнообразии во-

дорослей разнотипных водоемов хр. Ергаки. Зафиксирован ряд редких для флоры России видов. Подавляющее большинство из них относились к космополитным, донным, индифферентным по отношению к солености и кислотности среды видам, предпочитающим олиготрофные водоемы.

Наряду с другими исследователями флоры хр. Ергаки (Белякова, 2006) мы рекомендуем регулицию потока туристов в наиболее уязвимую область высокогорий. Дальнейшие альгофлористические исследования водоемов хребта, помимо пополнения таксономических списков, позволят выявить районы с редкими и уязвимыми видами, сделать заключение о созологической ценности рассматриваемой территории в альгологическом отношении.

## ЛИТЕРАТУРА

- Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В.** Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006. 498 с.
- Белякова О.В.** Флора и растительность хребта Ергаки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2006. 22 с.
- Борисова И.В., Шарафутдинов Р.А.** Современное геоэкологическое состояние территории хребта Ергаки (природный парк "Ергаки") // Совершенствование системы особо охраняемых природных территорий в Красноярском крае: итоги и перспективы развития, проблемы и пути решения: Межрегион. науч. интернет-конф. (Красноярск, 1 апр.–22 мая 2009 г.); Сб. статей по материалам конф. / М-во природ. ресурсов и лесн. комплекса Краснояр. края, КГБУ "Дирекция по особо охран. природ. территориям Краснояр. края", WWF. Красноярск, 2010. С. 132–137.

- Виноградова К.Л., Голлербах М.М., Зауер Л.М., Сдобникова Н.В.** Зеленые водоросли – Chlorophyta: Классы сифонокладовые, сифоновые (Siphonocladophyceae, Siphonophyceae). Красные – Rhodophyta. Бурые – Phaeophyta: Определитель пресноводных водорослей СССР. Л., 1980. Вып. 13. 248 с.
- Глуценко Л.А.** Видовое разнообразие фитоперифитона некоторых горных озер хребта Ергаки (Западный Саян) // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: Сб. мат-лов докл. III Междунар. науч. конф. (Ярославль, 24–29 авг. 2014 г.) / Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина. Ярославль, 2014. С. 50–52.
- Глуценко Л.А., Дубовская О.П., Иванова Е.А., Шулепина С.П., Зуев И.В., Агеев А.В.** Гидробиологический очерк некоторых озер горного хребта

- Ергаки (Западный Саян) / Журн. Сиб. федерал. ун-та. Сер.: Биология. 2009. Т. 2, № 3. С. 355–378.
- Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И.** Синезеленые водоросли: Определитель пресноводных водорослей СССР. М., 1953. Вып. 2. 652 с.
- Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С.** Диатомовые водоросли: Определитель пресноводных водорослей СССР. М., 1951. Вып. 4. 619 с.
- Зуев И.В., Дубовская О.П., Иванова Е.А., Глущенко Л.А., Шулепина С.П., Агеев А.В.** Оценка потенциальной рыбопродуктивности озера Ойское (хребет Ергаки, Западный Саян) по кормовой базе // Сиб. экол. журн. 2012. № 4. С. 633–644.
- Иванова Е.А., Анищенко О.В., Гаевский Н.А., Глущенко Л.А., Колмаков В.И.** Вклад разных групп автотрофов в первичную продукцию горного озера Ойское // Сиб. экол. журн. 2014. Т. XXI, № 4. С. 531–546.
- Казakov И.Н.** Очерк геологического строения Западного Саяна // Тр. Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та. Л., 1961. Т. 58. С. 61–104.
- Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А., Вислянская И.Г.** Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология. Петрозаводск, 2006. 81 с.
- Косинская Е.К.** Десмидиевые водоросли // Флора споровых растений СССР. Т. V. Конъюгаты, или сцеплянки (2). М.; Л., 1960. Вып. 1. 706 с.
- Красноборов И.М.** Высокогорная флора Западного Саяна. Новосибирск, 1976. 380 с.
- Мошкова Н.А., Голлербах М.М.** Зеленые водоросли. Класс Улотриксковые (1): Определитель пресноводных водорослей СССР. Л., 1986. Вып. 10 (1). 360 с.
- Орлов Д.М.** Краткий очерк магматизма Западного Саяна // Материалы по региональной геологии Алтае-Саянской складчатой области. Л., 1961. Т. 58. С. 105–112.
- Паламарь-Мордвинцева Г.М.** Зеленые водоросли. Класс Конъюгаты. Порядок Десмидиевые (2): Определитель пресноводных водорослей СССР. Л., 1982. Вып. 11 (2). 620 с.
- Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И.** Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск, 1986. 226 с.
- Попова Т.Г.** Эвгленовые водоросли: Определитель пресноводных водорослей СССР. М., 1955. Вып. 7. 282 с.
- Руднина Л.А.** Зигнемовые водоросли России (Chlorophyta: Zygnematomphyceae, Zygnematales). СПб., 1998. 351 с.
- Унифицированные** методы исследования качества вод. Ч. 3. Методы биологического анализа вод. Приложение 1. Индикаторы сапробности. М., 1977. 191 с.
- Фитопланктон** Нижней Волги. Водохранилища и низовье реки / Под ред. И.С. Трифоновой. СПб., 2003. 232 с.
- Царенко П.М.** Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. Киев, 1990. 208 с.
- Царенко П.М.** Рекомендации по унификации цитирования фамилий авторов таксонов водорослей // Альгология. 2010. Т. 20, № 1. С. 86–121.
- Чернова Н.А.** Болота хребта Ергаки (Западный Саян): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2006. 19 с.
- Ettl H.** Xanthophyceae. 1. Teil // Süßwassersflora von Mitteleuropa. Jena, 1978. Bd. 3. 530 p.
- Ettl H.** Chlorophyta. I. Phytomonadina // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena, 1983. Bd. 9. 807 s.
- Hegewald E., Silva P.C.** Annotated Catalogue of Scenedesmus and Nomenclaturally Related Genera, Including Original Descriptions and Figures // Bibliotheca Phycologica. Berlin, 1988. V. 80. 587 p.
- Komarek J.** Cyanoprocarvota 3. Teil: Heterocytous Genera // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Berlin; Heidelberg, 2013. Bd. 19/3. 1130 p.
- Komarek J., Anagnostidis K.** Cyanoprocarvota. 1. Teil: Chroococcales // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Heidelberg; Berlin, 1998. Bd. 19. 548 p.
- Komarek J., Anagnostidis K.** Cyanoprocarvota. 2. Teil: Oscillatoriales // Süßwasserflora von Mitteleuropa. München, 2005. Bd. 19/2. 759 p.
- Komarek J., Fott B.** Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung Chlorococcales // Das phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Stuttgart, 1983. Bd. XVI, Teil 7. Hf. 1. 1044 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.** Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena, 1986. 876 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.** Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena, 1988. 596 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.** Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart; Jena, 1991a. 576 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.** Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Geamliteraturverzeichnis // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart; Jena, 1991b. 434 S.
- Starmach K.** Chrysophyceae und Haptophyceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena, 1985. Bd. 1. 515 S.