

АЛЬГОФЛОРА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАСЕЙНА РЕКИ ЭБЕЛЯХ (БАСЕЙН РЕКИ АНАБАР, СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)

Копырина Л.И.¹

¹ФГБУН «Институт биологических проблем криолитозоны» СО РАН, Якутск, e-mail: l.i.kopyrina@mail.ru

Приведены видовой состав и эколого-географические, санитарно-биологические характеристики водорослей 5 водных объектов бассейна реки Эбелях. По видовому разнообразию преобладают диатомовые, затем следуют зеленые и синезеленые водоросли. Найдены 24 новых для альгофлоры Якутии видов из диатомовых: *Achnanthes gibberula* var. *interrupta* Poretzky et Anissimova, *Cymbella cistula* var. *arctica* Lagerst., *Diatoma elongatum* var. *tenue* (Ag.) V.H., *Epithemia ocellata* Kütz., *Eunotia exigua* var. *bidens* Hust., *Gomphonema intricatum* var. *pumilum* Grun., *Navicula hungarica* var. *capitata* Cl., *N. simplex* Krasske, *N. talaisiensis* Grun., *Neidium affinis* var. *minus* Cl., *Nitzschia calida* Grun. (Cl.) Grun., *Pinnularia gibba* var. *parva* Grun., *P. gracillima* Greg., *P. interrupta* var. *crassior* Grun., *Pinnularia sublinearis* Grun., *Surirella linearis* var. *helvetica* (Brun.) Meist.; зеленых: *Cosmarium amoenum* Bréb., *Cosmarium hornavanense* Gutw., *Cosmoastrum lapponicum* (Schmidle) Pal.-Mordv., *Staurastrum affine* W. et G. S. West., *Trentepohlia calamicola* (Zell.) De-Toni et Levi, *Xanthidium concinnum* Arch.; золотистых: *Bicosoeca borealis* Hill., *Epipyxis deformans* Averinzew.

Ключевые слова: водоросли, видовой состав, водные объекты, река, Эбелях, Республика Саха (Якутия).

ALGOFLORE OF WATER OBJECTS OF THE RIVER BASIN OF EBELYAKH (RIVER BASIN OF ANABAR, NORTH WEST YAKUTIA)

Kopyrina L.I.¹

¹Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Yakutsk, e-mail: l.i.kopyrina@mail.ru

The species composition and ekologo-geographical, sanitary and biological characteristics of algae of 5 water objects of a river basin of Ebelyakh are given. On a specific variety Bacillariophyta prevail (from total number of species), then follow: Chlorophyta and Cyanophyta algae. Are found 24 species, new for algoflor of Yakutia, from the Bacillariophyta: *Achnanthes gibberula* var. *interrupta* Poretzky et Anissimova, *Cymbella cistula* var. *arctica* Lagerst., *Diatoma elongatum* var. *tenue* (Ag.) V.H., *Epithemia ocellata* Kütz., *Eunotia exigua* var. *bidens* Hust., *Gomphonema intricatum* var. *pumilum* Grun., *Navicula hungarica* var. *capitata* Cl., *N. simplex* Krasske, *N. talaisiensis* Grun., *Neidium affinis* var. *minus* Cl., *Nitzschia calida* Grun. (Cl.) Grun., *Pinnularia gibba* var. *parva* Grun., *P. gracillima* Greg., *P. interrupta* var. *crassior* Grun., *Pinnularia sublinearis* Grun., *Surirella linearis* var. *helvetica* (Brun.) Meist.; Chlorophyta: *Cosmarium amoenum* Bréb., *Cosmarium hornavanense* Gutw., *Cosmoastrum lapponicum* (Schmidle) Pal.-Mordv., *Staurastrum affine* W. et G. S. West., *Trentepohlia calamicola* (Zell.) De-Toni et Levi, *Xanthidium concinnum* Arch.; Chrysophyta: *Bicosoeca borealis* Hill., *Epipyxis deformans* Averinzew.

Keywords: algae, species composition, water objects, river, Ebelyakh, Republic of Sakha (Yakutia).

На территории бассейна реки Анабар в течение последних десятилетий наблюдаются широкомасштабные работы по разработке месторождений россыпных алмазов на руслах малых рек. На них проводятся открытые карьерные разработки, сброс вскрышных пород, отвалы пустой породы вдоль долины рек, которые способствуют широкому распространению загрязняющих веществ в окружающую среду и водотоки.

Река Эбелях является одним из крупных притоков реки Анабар, расположена в горно-лесной зоне, северо-западной части Республики Саха (Якутия), в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Длина составляет 108 километров, река протекает на запад и имеет множество меандров. Климат района суровый, резко-

континентальный, характеризующийся большими колебаниями среднемесячных и среднесуточных температур, повышенным атмосферным давлением и незначительным количеством осадков. Основным фактором формирования климата района является его близость к акватории Северного Ледовитого океана и малая доступность теплых и влажных воздушных масс с востока и юга [1].

Водоросли бассейна реки Анабар изучены недостаточно и касались лишь изучения водорослей самой реки, которые отражены в ряде публикаций [2; 3]. Альгофлора водных объектов реки Эбелях, находящихся в прямой зависимости от деятельности ОАО «Алмазы Анабара», приводится впервые.

Цель настоящей работы – изучение структуры, видового состава водорослей и их экологических характеристик в водных объектах бассейна реки Эбелях.

Материал и методы исследования

Материалом для решения поставленных задач послужили 95 альгологических проб воды, собранные автором, в период открытой воды в 2012-2014 гг. Исследованиями охвачены верхнее и нижнее течения реки Эбелях, а также основные ее притоки: Моргогор, Балаганнах, Гусиный, Холомолох. При проведении полевых исследований на всех точках отбора проб измерялась температура воды, определялась прозрачность, цвет, запах и pH. Сбор и обработка материалов проводились по общепринятым в альгологии методам исследований. Идентификация видов водорослей проведена автором в лаборатории флористики, геоботаники и мерзлотного лесоведения ФГБУН «ИБПК» СО РАН с использованием отечественных и зарубежных определителей и микроскопа «Микмед-6».

При эколого-географической характеристике видов учитывались сведения из других работ [4-6].

Результаты исследования и их обсуждения

Река Моргогор (правый приток р. Эбелях). Берега ручья местами пологие и крутые. Температура воды в начале августа составила 11.6 °С, прозрачность до дна, pH 8,3. В прибрежье произрастают осоки, водяная сосенка, калужница болотная и мхи.

Река Моргогор выше подготовленного блока изучалась как фоновый участок. В ней выявлено 39 видов водорослей из 3 отделов, среди которых преобладали диатомовые – 51.3% и зеленые – 38.5%, далее синезеленые – 10.2%. Средняя численность составила 7.6 тыс. кл/л, биомасса – 0.65 мг/л. Найдены три новых для альгофлоры водоемов Якутии вида из диатомовых – *Pinnularia sublinearis*, *Neidium affinis* var. *minus*, из зеленых – *Cosmarium atoenitum*.

Устье р. Моргогор исследовалось как участок под влиянием действующих карьерных работ. Выявлено всего 14 видов водорослей, в состав которых вошли диатомовые – 10 видов,

зеленые – 2, синезеленые и желто-зеленые по 1 виду. В количественных и качественных пробах присутствовал род *Vaucheria* из желто-зеленых, к сожалению, без систематических признаков, поэтому определены до рода.

В целом в р. Моргогор выявлен 51 вид водорослей из 5 отделов с доминированием диатомовых – 55.0%, затем следуют зеленые – 21.5%, синезеленые – 17.6%, желто-зеленые – 3.9% и эвгленовые – 2.0%, средняя численность которых составила 11.2 тыс. кл/л, биомасса 2.6 мг/л за счет колоний – *Nostoc linckia* (Roth) Born. et Flah., диатомовых – *Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot, желто-зеленых – *Actidesmium hookeri* Reinsch, зеленых – *Spirogyra varians* (Hass.) Kütz. и *Closterium moniliferum* (Bory) Ehr. В массе найдены виды из диатомовых – *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W. Sm. и *N. palea* (Kütz.) W. Sm. Единично встречен вид из зеленых *Coenococcus polycoccus* (Korsch.) Hind., обитающий в толще чистых вод. На растительных субстратах обильны из диатомовых *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz.

По приуроченности к местообитанию выявлено – 55 видов, среди которых основу формировали планктонно-бентосные – 42.2% и бентосные – 37.8%, затем планктонные – 17.8% и эпифитные – 2.2%. По отношению к солености воды выявлено 40 видов, в том числе индифферентов – 72.5%, галофобов – 27.5%. По отношению к pH среды участвовали 25 видов: алкалифилы – 48.0%, индифференты – 40.0%, ацидофилы – 8%, и алкалибионты – 4.0%.

По географическому распространению выявлено 39 видов, где доминировали широко распространенные виды, космополиты – 92.3%, доля бореальных и арктоальпийских составили 5.2% и 2.5% соответственно.

Река Балаганнах, правый приток р. Моргогор. Пробы отобраны по реке выше действующего карьера и в ее устьевой ее части. Ширина ручья 3-4 м, дно каменистое, левый берег занят ивами, правый берег обрывистый, скалистый. Температура воды 9.7 °С, прозрачность до дна, pH 8.3.

В обрастаниях камней и мхов выше карьера выявлен 51 вид из 4 отделов с доминированием диатомовых – 58.8% и зеленых – 29.4%, меньше выявлено из синезеленых – 9.8% и желто-зеленых – 2.0%. Найдены 5 новых для альгофлоры Якутии видов из диатомовых – *Diatoma elongatum* var. *tenue*, *Pinnularia gracillima*, *Achnanthes gibberula* var. *interrupta*, зеленых – *Staurastrum affine*, *Cosmarium hornavanense*.

В устье р. Балаганнах определено 29 видов с преобладанием диатомовых – 93.0%, менее выявлены зеленые – 7.0%. Найдены 5 новых для альгофлоры Якутии видов: из диатомовых – *Navicula hungarica* var. *capitata*, *Pinnularia gibba* var. *parva*, *P. interrupta* var. *crassior*, *Gomphonema intricatum* var. *pumilum*, *Epithemia ocellata*.

В целом в альгофлоре р. Балаганнах найдено 75 видов водорослей из 4 отделов с преобладанием диатомовых (53 вида; 70.8%), затем следуют зеленые (16; 21.3%), синезеленые (5; 6.6%) и желто-зеленые (1 вид; 1.3%).

По приуроченности к местообитанию выявлено 67 видов, в состав которых вошли: бентосные – 50.7%, планктонно-бентосные – 38.8%, планктонные – 9.0% и эпифитные – 1.5%. По отношению к солености воды выявлено 65 видов, в том числе индифферентов – 77.0%, галофобов – 13.7%, галофилов – 7.9%, олигогалобов – 1.4%. К рН среде участвовали 52 вида: индифференты – 46.1%, алкалифилы – 44.2%, алкалибионты – 7.7% и ацидофилы – 2.0%.

По географическому распространению доминировали широко распространенные виды, космополиты – 86.4%, доли бореальных – 7.6% и арктоальпийских – 6.0%.

Река Гусиный изучалась по реке выше работающего карьера как фоновый, и устьевая часть - как зона влияния горнорудных работ. Ширина ручья 4 м, температура воды 8.7 °С, прозрачность до дна, рН 8.1. Из высших водных растений произрастают рдест узколистный, осоки и мхи.

Альгофлора выше действующего карьера состоит из 31 вида из 4 отделов, среди которых преобладают диатомовые – 16 видов, затем идут зеленые – 9, синезеленые – 5 и эвгленовые – 1 вид. Средняя численность 10.6 тыс. кл/л, биомасса 2.6 за счет крупных видов из зеленых *Closterium ehrenbergii* Menegh. и нитчатых *Spirogyra mirabilis* (Hass.) Kütz., диатомовых – *Fragilaria ulna*, *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Grun. и *Surirella biseriata* Bréb. Найдены 3 новых для Якутии вида: *Navicula talaisiensis*, *Nitzschia calida*, *Surirella linearis* var. *helvetica*.

В перифитоне устья реки обнаружено 30 видов из 2 отделов, среди которых доминировали диатомовые – 27 видов, меньше всего выявлено зеленых – 3 вида. Найдены виды, предпочитающие чистые родниковые воды – *Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grun., *Gomphonema longiceps* Ehr. и др. На каменистых грунтах часты – *Navicula diluviana* Krasske, *Stauroneis anceps* Ehr., *Amphipleura pellucida* Kütz., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. и др.

В целом выявлено 53 вида водорослей из 4 отделов с доминированием диатомовых – 64.0%. Менее показательны зеленые – 24.6%, синезеленые – 9.6% и эвгленовые – 1.8%. Средняя численность составила 364.05 тыс. кл/л, биомасса 2.81 мг/л за счет обильного развития *Phacus striatus* France из эвгленовых водорослей.

По приуроченности к местообитанию обнаружен – 51 вид, и в состав вошли: бентосные – 58.8%, планктонно-бентосные – 31.4%, планктонные – 7.8% и эпифитные – 2.0%. По отношению к солености воды выявлено 40 видов, в том числе индифферентов – 80.0%, галофобов – 12.5%, галофилов – 5.0% и олигогалобов – 2.5%. По отношению к рН

среды участвовали 49 видов: индифференты – 65.3%, алкалифилы – 26.5%, алкалибионты – 4.0% и ацидофилы – 2.2%.

По географическому распространению выявлено 43 вида, где доминировали широко распространенные виды, космополиты – 83.7%, доля бореальных и арктоальпийских составили 14.0% и 2.3% соответственно.

Река Холломолох является левым притоком р. Эбелях. Исследовались участки реки выше карьера как фоновый, и устье - как зона влияния. Температура воды в верхнем течении 12.5 °С, прозрачность в реке до дна, рН – 8.1.

В альгофлоре выявлено 51 вид из 6 отделов с преобладанием диатомовых – 70.6%, меньше найдено зеленых – 11.7%, золотистых – 9.8%, синезеленых – 3.9%, эвгленовых и желто-зеленых по 2.0%. Средняя численность 23.0 тыс. кл/л, биомасса 0.04 мг/л. Найдены 2 новых для водоемов Якутии вида из золотистых: *Bicosoeca borealis*, *Epiyxis deformans*, обитающие в планктоне озер Швеции и Аляски. Обнаружены редкие виды из диатомовых: *Fragilaria alpestris* Krasske, *Neidium bisulcatum* (Lagerst.) Cl., *N. iridis* var. *amphigomphus* (Ehr.) V.H., *Eunotia arcus* var. *bidens* Grun., *E. gracilis* (Ehr.) Rabenh., *E. lunaris* (Ehr.) Grun., *Gomphonema longiceps* var. *montanum* (Schum.) Cl., *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Schmidt, встречающиеся в родниках, горных водоемах Альп и на арктических островах Шпицбергена.

В устье р. Холломолох определено всего 15 видов, в состав которых вошли: диатомовые – 11 видов, синезеленые – 3 и зеленые – 1 вид при температуре воды 11.6 °С, прозрачности 0.30 м и рН 8.3.

В целом выявлено 53 вида, представленных 62 внутривидовыми таксонами, включая типовые из 29 родов, 20 семейств, 8 порядков, 7 классов и 6 отделов. По видовому разнообразию преобладали диатомовые – 66.0% (от общего числа видов участка Холломолох), за ними следуют зеленые – 13.3%, синезеленые – 9.4% и золотистые – 7.5%. Наименьшее число таксонов найдено из эвгленовых и желто-зеленых по 1.9%. Средняя численность составила 128.8 тыс. кл/л, биомасса 0.074 мг/л.

По приуроченности к местообитанию выявлено – 56 видов, среди которых основу формировали бентосные – 69.5%, за ними следуют планктонно-бентосные – 16.2%, планктонные – 10.7% и эпифитные – 3.6% водоросли. По отношению к солености воды выявлен 51 вид, в том числе индифферентов – 78.4%, галофобов – 17.6%, олигогалобов и мезогалобов по 2.0%. По отношению к рН среды участвовали 39 видов: алкалифилы – 38.5%, индифференты – 33.3%, ацидофилы – 25.7% и алкалибионты – 2.5%.

По географическому распространению доминировали широко распространенные виды, космополиты – 78.0%, доли бореальных – 14.0% и арктоальпийских – 8.0%.

Выявленные виды из диатомовых в основном обитатели обрастаний камней – *Meridion circulare* (Grev.) Ag. и дна – *Caloneis bacillum* (Grun.) Cl., а также предпочитающие мезотрофно-эвтрофные воды речных долин, характеризующиеся средними и слегка повышенными значениями электропроводности и pH: *Fragilaria pulchella* (Ralfs et Kütz.) Lange-Bertalot, *Nitzschia palea* и *N. vermicularis*. Из зеленых выявлен редкий вид с длинными шипами – *Cosmoastrum brebissonii* (Arch.) Pal.-Mordv., известный из арктического острова Шпицбергена, водоемов Западной Сибири и Дальнего Востока, где средняя численность вида составила – 105.6 тыс. кл/л, биомасса 0.023 мг/л.

Река Эбелях. Исследования проведены с верхнего течения как фоновый, и устьевая часть - как зона влияния. Правый берег крутой, левый пологий, ширина реки в верховьях до 5 м, а в устьевой ее части расширяется до 80 м.

В верхнем течении температура воды составила 14.6 °С, прозрачность до дна. Из высших водных растений в воде обнаружены густые заросли сабельника болотного, по краям осоки, хвощ приречный. Найдено 35 видов водорослей из 5 отделов: зеленые – 16 видов, диатомовые – 8, синезеленые – 5 видов, золотистые и желто-зеленые по 1 виду. Средняя численность составила 120.6 тыс. кл/л, биомасса 0.10 мг/л за счет зеленых – *Spirogyra varians* (Hass.) Kütz., *Closterium ehrenbergii* var. *malinvernianum* (De Notaris) Rabenh. и диатомовых – *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. Выявлено 5 новых видов из диатомовых *Eunotia exigua* var. *bidens*, *Cymbella cistula* var. *arctica* и зеленых *Trentepohlia calamicola*, *Cosmoastrum lapponicum*, *Xanthidium concinnum* для альгофлоры водоемов Якутии.

В обрастаниях камней часты виды из желто-зеленых *Tribonema pyrenigerum* Pasch., *Tr. viride* Pasch., диатомовых – *Tabellaria fenestrata*, *T. flocculosa* (Roth.) Kütz., *Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grun., *A. nodosa* A. Cl., *Cymbella angusta* (W.Sm.) Cl., *C. cistula* var. *arctica*, зеленых – *Cosmoastrum lapponicum*, встречающихся в субарктических водоемах.

В альгофлоре устья р. Эбелях определено 18 видов, в состав которых вошли: диатомовые – 15 видов, зеленые – 2 и желто-зеленые – 1 вид при температуре воды 13.2 °С, прозрачности воды до 0.60 м и pH 8.2. В количественном отношении численность водорослей составила 2.03 тыс. кл/л, а биомасса 0.32 мг/л за счет *Synedra tabulata* (Ag.) Kütz. и *Vaucheria* sp. В обрастаниях найдены два новых вида из диатомовых *Navicula simplex* и *Achnanthes gibberula* var. *interrupta* для альгофлоры водоемов Якутии.

В целом определено 62 вида с преобладанием диатомовых – 54.8% и зеленых – 33.8%. Меньше всего выявлено синезеленых – 4.8%, желто-зеленых – 3.2%, эвгленовых и золотистых по 1.7%.

По приуроченности к местообитанию выявлено 52 вида, среди которых основу формировали планктонно-бентосные – 46.2%, бентосные – 42.3%, затем следуют

планктонные – 7.7% и эпифитные виды – 3.8%. По отношению к солености воды выявлено 42 вида, в том числе индифферентов – 81.1%, галофобов – 9.5%, галофилов – 4.8%, олигогалобов и мезогалобов по 2.3%. По отношению к рН среды участвовали 33 вида: алкалифилы – 57.7%, индифференты – 30.3%, ацидофилы и алкалибионты по 6.0%.

По географическому распространению доминировали широко распространенные виды, космополиты – 93.6%, доли бореальных – 4.2% и арктоальпийских – 2.2%.

Выводы. Таким образом, видовой состав и численность водорослей находятся в прямой зависимости от поступающих в реки загрязняющих веществ, а также свою роль играли низкая температура воды и суровые условия криолитозоны с коротким вегетационным периодом. Выявлено 24 новых для альгофлоры водоемов Якутии вида, что говорит о слабой изученности рек региона.

В связи с этим существует необходимость мониторинговых долгосрочных гидробиологических наблюдений водоемов бассейна р. Анабар, где будут подготовлены рекомендации по минимизации отрицательных воздействий на водоемы и водотоки.

Автор выражает благодарность за помощь в проведении полевых исследований сотрудникам ОАО «Алмазы Анабара»: отдела экологии, геохимической лаборатории и всем, кто оказал всемерную поддержку в ходе проведения полевых работ (в т.ч. студентам кафедры экологии ИЕН СВФУ).

Работа выполнена в рамках выполнения государственного задания ИБПК СО РАН на 2017-2020 гг. по теме «Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии» (Регистрационный номер: АААА-А17-117020110056-0).

Список литературы

1. Чистяков Г.Е. Водные ресурсы рек Якутии. - М.: Наука, 1964. - С. 255.
2. Габышев В.А., Габышева О.И. Водоросли планктона реки Анабар // Вестник Томского государственного университета. - 2009. - № 324. - С. 354-359.
3. Копырина Л.И. Альгофлора водных объектов бассейна реки Маят (бассейн реки Анабар, Северо-Западная Якутия) // Современные проблемы науки и образования. – 2016. - № 5. - URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=25436>. (дата обращения: 31.08.2017).
4. Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды. - Тель-Авив, 2006. - 498 с.
5. Харитонов В.Г. Диатомовые водоросли Колымы. - Магадан: Кордис, 2014. - 496 с.

6. Харитонов В.Г., Генкал С.И. Диатомовые водоросли озера Эльгыгытгын и его окрестностей (Чукотка). - Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2012. - 402 с.