

УДК 574.58:581.9(571.56-191.2)

ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

П.И. Харлампыева, П.А. Гоголева, Л.А. Фролова

Аннотация

В статье приведены результаты эколого-флористической классификации, систематического и географического анализа водной и прибрежно-водной растительности Центральной Якутии. Синтаксономия водных и прибрежно-водных сообществ показывает присутствие широко распространенных синтаксонов и отсутствие новых синтаксономических единиц, отражающих своеобразие сообществ в условиях многолетней мерзлоты и экстремального климата. Эколого-географический анализ растительности выявил доминирование бореальных (41%) и полизональных (30%) групп видов.

Ключевые слова: Центральная Якутия, синтаксономия, водная растительность, прибрежно-водная растительность.

Введение

Под «Центральной Якутией» понимается территория, охватывающая среднее течение реки Лены, средние и нижние течения рек Вилюй, Алдан, Лено-Вилюйское и Лено-Амгинское междуречья (рис. 1). Центральная Якутия целиком находится в зоне распространения криолитозоны. Озера и их водосборы, расположенные в области распространения многолетней мерзлоты, испытывают воздействие процессов криогенного выветривания и термокаста.

Климат Центральной Якутии резко континентальный с максимальными для северного полушария годовыми колебаниями температуры при сравнительно малом количестве выпадающих осадков (250–300 мм). Продолжительность холодного периода достигает 220 дней. Столь суровый климат нигде, кроме Якутии, в северном полушарии не наблюдается. Летом, наоборот, характерны исключительно высокие для этих широт температуры воздуха. Абсолютный зарегистрированный максимум 39 °С. Поглощенное тепло расходуется на испарение. Продолжительность вегетационного периода составляет всего 98 дней, но необычно большая годовая продолжительность солнечного сияния (4538 ч в Якутске) в сочетании с повышенной прозрачностью атмосферы и с малой облачностью [1] дает возможность полноценной жизнедеятельности многим видам растений.

Центральная Якутия в природно-климатическом отношении целиком расположена в среднетаежной подзоне светлохвойных лесов. На мерзлотно-таежных осолоделых почвах на 92% территории растет лиственница Каяндера [2] и совершенно отсутствуют хвойно-широколиственные леса, несмотря на то что южная часть региона находится на одной широте с дубовыми лесами Московской

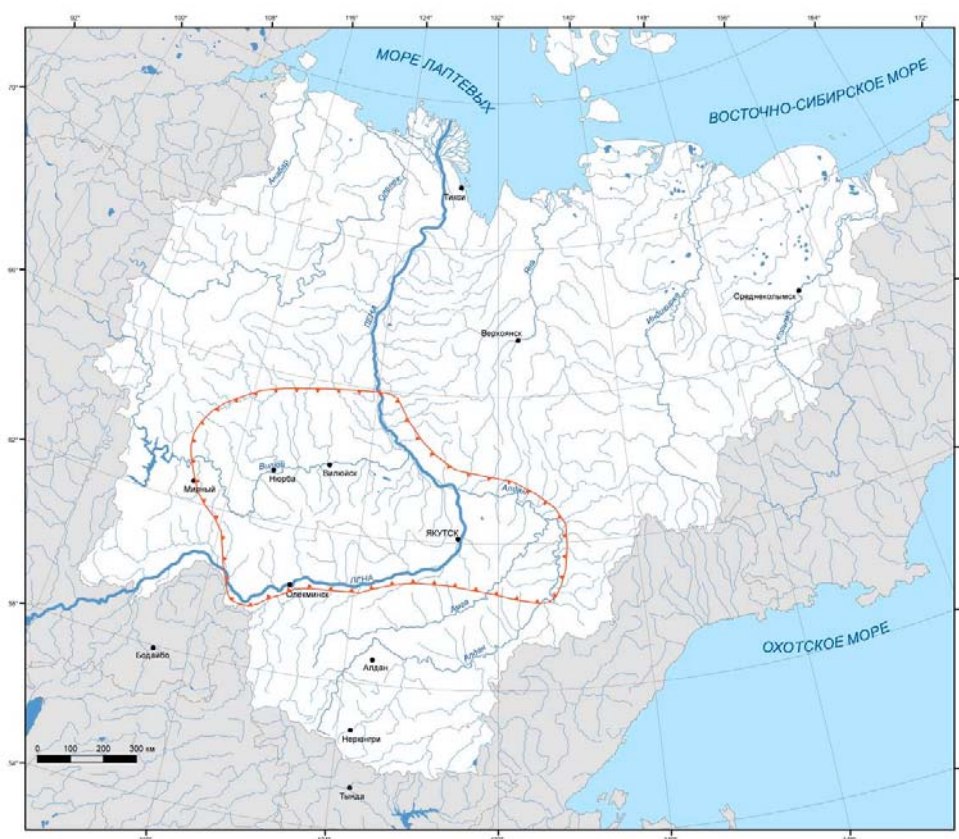


Рис. 1. Карта-схема границ центральной части Якутии

области. Встречаются небольшие по площади фрагменты лесостепи, отдельные пятна степных солончаков [3]; в долинах рек и на аласах широко распространена луговая растительность [4, 5].

На территории района исследований произрастает около 998 видов сосудистых растений из 393 родов и 94 семейств [6]. Существенный вклад во флору Центральной Якутии вносит водная и прибрежно-водная растительность. Хотя на Лено-Вилуйском и Лено-Алданском междуречных пространствах распространено огромное количество озер и рек, их водная и прибрежно-водная растительность еще недостаточно изучена.

Наиболее распространенными являются термокарстовые озера [7], сформировавшиеся в результате проседания грунта на местах протаивания подземных льдов или льдистых грунтов. Эти озера сравнительно невелики и неглубоки. Глубина многих озер не превышает 1–5 м [8], минерализация колеблется от 70 до 2980 мкСм/см [9]. Многие из них со временем высыхают из-за истощения подземного льда и недостатка атмосферных осадков. Полувысохшие и высохшие озерные котловины (аласы) обычно заняты сочными лугами, используются как сенокосные и пастбищные угодья.

В настоящей статье изложены классификация и первые результаты систематического и географического анализа водной и прибрежно-водной растительности Центральной Якутии.

1. Материал и методы

Материал собирался с 1997 по 2008 гг. по побережьям преимущественно аласных и мелководных озер и рек. В 2004–2008 гг. были собраны материалы по долинам средних течений рек Лены, Алдана и Вилюя. Исследована водная и прибрежно-водная растительность 127 озер. Описания были сделаны по естественным границам сообществ (в пределах 10×10 м) по общепринятым методикам [10]. Для классификации водной и прибрежно-водной растительности использована эколого-флористическая классификация Браун – Бланке [11].

2. Результаты и их обсуждение

2.1. Эколого-флористическая классификация водной и прибрежно-водной растительности. В настоящее время прибрежно-водная и водная растительность Центральной Якутии по эколого-флористической классификации Браун – Бланке подразделена на 6 классов, 9 порядков, 15 союзов и 34 ассоциации [12, 13].

Ниже дается продромус выделенных синтаксонов.

Класс **LEMNETEA** R. Tx. 1955 (сообщества свободно плавающих на поверхности и в толще воды неукореняющихся растений – плейстофитов)

- Порядок Lemnetalia R. Tx. 1955 (сообщества мелких плейстофитов)
 - Союз Lemnion minoris Tx. 1955
 - Acc. Lemnetum minoris (Oberd. 1957) Th. Muller et Gors 1960
 - Acc. Lemnetum trisulcae Soo' 1927
- Порядок Hydrocharitetalia Rubel 1933 (сообщества более крупных плейстофитов)
 - Союз Hydrocharition Rubel 1933
 - Acc. Ceratophylletum demersi (Soo' 1928) Egger 1933
- Порядок Lemno – Utricularietalia Pass. 1978 (плавающие в толще воды сообщества пузырчаток)
 - Союз Utricularion vulgaris Pass. 1964
 - Acc. Lemno – Utricularietum vulgaris (Soo' 1928) 1938

Класс **POTAMETEA** Klika in Klika et Novak 1941 (сообщества прикрепленных ко дну растений с плавающими на поверхности или погруженными в толщу воды листьями – гидатофитов)

- Порядок Potametalia W. Koch 1926 (сообщества укореняющихся водных растений с погруженными или плавающими на поверхности воды листьями)
 - Союз Nymphaeion albae Oberd. 1957 (сообщества гидатофитов с плавающими на поверхности воды листьями)
 - Acc. Potametum natantis Soo' 1927
 - Acc. Polygonetum amphibii Soo' 1927
 - Союз Potamion lucentis (W. Koch 1926) Oberd. 1957 (сообщества укореняющихся водных растений с погруженными широкими листьями)
 - Acc. Potametum perfoliati (W. Koch 1926) Pass. 1964
 - Acc. Myriophylletum spicati Soo' 1927
- Порядок Callitricho – Batrachietalia Pass. 1964 (сообщества мелких водоемов с доминированием видов родов *Batrachium* и *Callitriche*)
 - Союз Batrachion aquatilis Pass. 1964

- Acc. *Batrachietum eradicaetum* ass. nova

Класс **PHRAGMITI-MAGNOCARICETEA** Klika in Klika et Novak 1941 (сообщества водных и околоводных прикрепленных ко дну и возвышающихся над водой растений – гелофитов)

- Порядок *Phragmitetalia* W. Koch 1926 (сообщества достаточно глубоководных водоемов со стоящей или медленно текущей водой)

- Союз *Phragmition communis* W. Koch 1926
 - Acc. *Phragmitetum communis* (Gams 1927) Schmale 1939
 - Acc. *Scirpetum lacustris* Schmale 1939
 - Acc. *Sparganietum emersi* Roll 1938
 - Acc. *Typhetum latifoliae* G. Lang 1973
 - Acc. *Butometum umbellati* (Konczak 1968) Philippi 1973
 - Acc. *Equisetum fluviatilis* Steffen 1931
 - Acc. *Glycerietum triflorae* Mirk. et al., 1985
 - Acc. *Scolochloetum festucaceae* Mirk. et al., 1985 (ibid)

- Порядок *Magnocaricetalia Pignatti* 1953 (сообщества крупных осок на болотах, по берегам рек и озер)

- Союз *Magnocaricion elatae* W. Koch 1926 (крупноосоковые сообщества торфянистых почв)
 - Acc. *Caricetum gracilis* (Almgust 1929) R. Tx. 1937
 - Acc. *Equiseto fluviatili* – *Caricetum aquatilis* Mirk. 1992
- Союз *Caricion dichroo* – *vesicatae* Mirk. et al., 1986 (крупноосоковые сообщества Монголии и Сибири на торфянистых почвах)
 - Acc. *Caricetum vesicatae* Mirk. in Gogl. et al., 1987
- Союз *Cicutarion virosae* Hejny ex Segal in Westh. et Den Held 1969 (сообщества зарастающих эвтрофных стариц, озер и болот с кислой реакцией среды, часто образующих сплавины)
 - Acc. *Calletum palustris* (Vaden Berghen 1952) Segal et Westh. in Westh. et Den Held 1969
 - Acc. *Comaretum palustris* Grigorjev et Solm. 1987 ges. *Naumburgia thyrsoflora*-*Ranunculus repens* Mirk. 1989

- Порядок *Oenanthetalia aquatica* Hejny in Kopecky et Hejny 1965 (прибрежные сообщества стоячих водоемов с илистым дном)

- Союз *Oenanthion aquatica* Hejny 1948 ex. Neuhausl 1959
 - Acc. *Hippuridetum vulgaris* Pass. 1955
 - Acc. *Senecionetum congesti* Mirk. et al., 1985
 - Acc. *Senecio congesti* - *Arctophyletum fulvae* Gogl. 1993
 - Acc. *Eleocharitetum palustris* Ubrizsy 1948

Класс **LITTORELLETEA** Br.-Bl. et Tx. 1943 (сообщества, произрастающие под водой, в мелководьях пресноводных озер на песчаных, галечниковых или торфянистых субстратах)

- Порядок *Littorelletalia* W. Koch 1926

- Союз *Eleocharition acicularis* Pictsch 1966 em. Dierss. 1975
 - Acc. *Eleocharitetum acicularis* W. Koch 1926 em. Oberd 1957

Класс **BIDENTETEA TRIPARTITI** Тх., Lohm et Prsg. in Тх. 1950 (синантропные сообщества с преобладанием однолетних видов нарушаемых переувлажненных местообитаний)

- Порядок Bidentetalia tripartiti Br.-Bl. ex R. Тх. 1943
 - Союз Bidention tripartiti Nordhagen 1940
 - Acc. Bidentetum radiatae Gogl. et al. 1987

Класс **BOLBOSCHOENETEA MARITIMI** R. Тх. et Holub 1971 (сообщества прибрежной растительности засоленных местообитаний)

- Порядок Bolboschoenetalia Hejny in Holub et al. 1967
 - Союз Scirpion maritime Dachl et Hadac 1941
 - Acc. Bolboschoenetum maritime Soo 1928 em Gogl. et al. 1987
 - Союз Puccinellio-Phragmition Gogl. et al. 1987
 - Acc. Salicornio-Phragmitetum Gogl. et al. 1987
 - Acc. Hordeo-Phragmitetum Gogl. et al. 1987

Синтаксономия водных и прибрежно-водных сообществ показывает, что здесь практически нет новых синтаксономических единиц, которые бы показали своеобразие сообществ в условиях многолетней мерзлоты и экстремального климата, многие синтаксоны были выделены и в других регионах [14, 15]. Можно отметить, что для Центральной Якутии более распространены солончаковые сообщества, так как в силу климатических особенностей испарение преобладает над количеством осадков. Засолению почвы также способствует многолетняя мерзлота [16], и соответственно, почти все озера имеют в той или иной степени минерализованную воду [9].

В названиях синтаксонов использованы основные доминанты, которые часто могут образовывать монодоминантные сообщества во многих районах Якутии.

2.2. Систематический и географический анализ флоры водоемов. По нашим данным и данным литературных источников [7, 17–20] флора водоемов Центральной Якутии представлена 165 видами из 74 родов, которые объединены в 37 семейств. При анализе цветковых растений обращает на себя внимание почти равное участие однодольных – 84 вида (51%) и двудольных – 76 видов (46%), к высшим споровым относятся 5 видов растений (3%). Обзор показал, что 11 ведущих семейств составляют 69% видов, а остальные 26 семейств – 31% (табл. 1). Наибольшим числом видов представлены семейства *Cyperaceae* (4 рода, 25 видов), *Poaceae* (11, 19), *Ranunculaceae* (5, 14), *Potamogetonaceae* (1, 11), *Asteraceae* (7, 9), *Juncaceae* (1, 9) и *Polygonaceae* (2, 8). Такие семейства, как *Brassicaceae*, *Equisetaceae*, *Lamiaceae* и *Sparganiaceae*, имеют по 5 видов. Остальные 26 семейств (*Boraginaceae*, *Caryophyllaceae*, *Typhaceae*, *Apiaceae*, *Araceae*, *Callitrichaceae*, *Nymphaeaceae*, *Butomaceae*, *Ceratophyllaceae*, *Hippuridaceae*, *Menyanthaceae*, *Najadaceae* и др.) представлены всего 1–3 видами. Преобладание во флоре 1–3 видовых семейств является характерной чертой мелководных водоемов с нестабильным гидрологическим режимом [8]. Наиболее широко представленными родами являются *Carex* (15), *Potamogeton* (11), *Juncus* (9), *Rumex* (7), по 5 видов – у родов *Eleocharis*, *Equisetum*, *Rumex*, *Batrachium*.

Табл. 1

Основные семейства флоры водоемов Центральной Якутии

№	Семейство	Количество таксонов	
		родов	видов
1	Cyperaceae	4	25
2	Poaceae	11	19
3	Ranunculaceae	5	14
4	Potamogetonaceae	1	11
5	Asteraceae	7	9
6	Juncaceae	1	9
7	Polygonaceae	2	8
8	Brassicaceae	2	5
9	Equisetaceae	1	5
10	Laminaceae	4	5
11	Sparganiaceae	1	5
	Всего по 11 семействам	39	115
	Общее количество	74	165
	Доля от общего количества, %	52	69

В целом всего 11 семейств, объединяющих 115 видов, составляют 69% от общего числа видов, демонстрируя тем самым однородность флоры водных объектов Центральной Якутии, существующих в экстремальных природных условиях.

Анализ распределения флоры водоемов Центральной Якутии по жизненным формам, выполненный по И.Г. Серебрякову, показал, что подавляющее большинство растений относится к многолетним – 79%, 10% принадлежат к однолетним травам, и лишь 11% являются настоящими водными растениями.

Флора водоемов района исследований наполовину (81 вид) состоит из гемикриптофитов (рис. 2), что связано с преобладанием представителей многолетних трав (*Caltha palustris*, *Triglochin palustre*). Криптофиты представлены 66 видами (40%). К терофитам относятся 8%, они представлены в основном однолетними растениями (*Limosella aquatica*, *Polygonum humifusum*). Последнее место занимают хамефиты, к которым относятся всего 5 видов (*Comarum palustre*, *Stellaria crassifolia*).

Анализ флоры водоемов по географическому составу показал явное преобладание голарктических (56%) и евроазиатских (25%) видов, что вполне закономерно. Азиатско-американские виды составляют 7%, восточно-сибирские – 4%, остальные – менее 3% (табл. 2).

В структуре распространения эколого-географических групп (табл. 3) выявлено доминирование бореальных (41%) и полизональных (30%) видов. Относительно высокий процент участия полизональных видов объясняется однородностью условий обитания в водной среде и, как следствие, широким ареалом распространения видов.

По другим свойствам 20 видов относятся к «ядовитым» (часто встречающийся вид – *Cicuta virosa*) и «потенциально ядовитым» растениям (*Acorus calamus*, *Cirsium setosum*) [21]; 14 видов растений (*Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*) – лекарственные [22] и могут применяться как в традиционной, так и в народной медицине. 9 видов относятся к редким растениям (*Lycopus europaeus*,

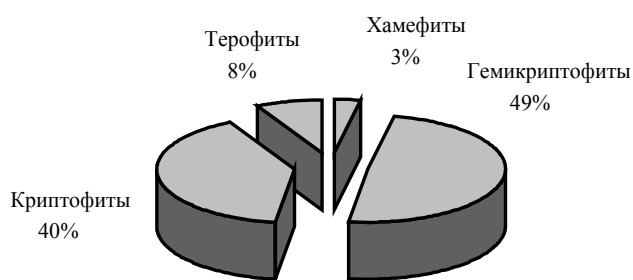


Рис. 2. Соотношение основных жизненных форм в составе флоры водоемов Центральной Якутии

Табл. 2

Соотношение различных географических групп во флоре водоемов Центральной Якутии

№	Географическая группа	Число видов	Доля от общего числа видов, %
1	Циркумполярный или голарктический	92	56
2	Евразийский	41	25
3	Восточно-сибирский	7	4
4	Азиатско-американский	12	7.2
5	Азиатский	5	3
6	Южно-сибирский	1	0.6
7	Сибирский	1	0.6
8	Дальневосточный	2	1.2
9	Восточно-азиатский	2	1.2
10	Эндемики северо-востока, в т.ч. Якутии	2	1.2
	Всего	165	100

Табл. 3

Эколого-географические спектры флоры водоемов Центральной Якутии

№	Эколого-географический спектр	Число видов	Доля от общего числа видов, %
1	Аркто-альпийский	3	2
2	Арктическо-монтанный	10	6
3	Бореальный	67	41
4	Бореально-монтанный	2	1
5	Полизоновый	50	30
6	Лесостепной	17	10
7	Арктическо-бореальный	5	3
8	Степной	11	7
	Всего	165	100

Caulinia minor), 1 вид – реликтовый (*Cardamine prorepens*) [23, 24]. В Центральной Якутии на заводях рек и старицах отмечена ряска многокоренная *Spirodela polyrrhisa*, которая в других флористических районах Якутии, кроме Верхне-Ленского, не обнаружена [20].

Собственно водная флора Центральной Якутии представлена 74 видами, относящимися к 23 семействам, что составляет 45% от общего числа видов,

составляющих флору водоемов. Из них однодольными являются 48 видов (65%), двудольными – 25 видов (34%), 1 вид относится к высшим споровым (1%). Семейства *Typhaceae*, *Alismataceae*, *Lemnaceae*, *Lentibulariaceae* представлены тремя видами водных и прибрежно-водных растений, семейства *Callitrichaceae*, *Nymphaeaceae* – двумя видами и в 11 семействах отмечено по одному виду.

По классификации жизненных форм Раункиера в составе водной и прибрежно-водной растительности Центральной Якутии выделены следующие группы: 51 вид растений принадлежит к криптофитам, 21 вид – к гемикриптофитам, 2 вида – к терофитам. По географическому составу в собственно водной флоре преобладают голарктические (62%) и евроазиатские (28%) виды, азиатско-американские виды составляют 4%. В эколого-географическом спектре доминируют полизональные (46%) и бореальные (37%) группы видов.

3. Выводы

Таким образом, при проведении эколого-флористической классификации водной и прибрежно-водной растительности новых синтаксономических единиц не выделено.

В силу климатических особенностей исследуемого региона отмечено широкое распространение солончаковых сообществ засоленных почв.

Отмечено также преобладание во флоре 1–3 семейств, что характерно для мелководных водоемов с нестабильным гидрологическим режимом.

В настоящее время в водоемах Центральной Якутии преобладают растения семейства *Superaceae* (25 видов), *Poaceae* (19 видов), *Ranunculaceae* (14 видов) и *Potamogetonaceae* (11 видов). Однодольные и двудольные растения представлены почти в равных долях, 51% и 46% соответственно. В структуре фитоценозов водоемов преобладают гемикриптофиты (49%) и криптофиты (40%).

Для географической структуры флоры водоемов характерно преобладание бореальных (56%) и полизональных (30%) видов. Доминирование голарктических (56%) и евроазиатских (25%) групп видов соответствует широтному и меридиональному положению региона исследований. Собственно водная растительность (гидрофиты) составляют 45% от общего числа видов.

Сообщества водной и прибрежно-водной растительности взяты под охрану в системе ООПТ Республики Саха (Якутия) и 25 озер получили статус «священных» [25].

Summary

P.I. Kharlampeva, P.A. Gogoleva, L.A. Frolova. Biocenotical Diversity of Aquatic and Littoral Vegetation of Central Yakutia.

This article presents the results of ecological and floristic classification as well as systematic and geographical analysis of aquatic and littoral vegetation of Central Yakutia. Syntaxonomy of water and littoral vegetation shows the presence of wide-spread syntaxons and the absence of new syntaxonomic units reflecting peculiarity of vegetation communities of permafrost and extreme climate. Ecological and geographical analysis of vegetation reveals the domination of boreal (41%) and polyzonal (30%) groups of species.

Key words: Central Yakutia, syntaxonomy, aquatic vegetation, littoral vegetation.

Литература

1. *Гаврилова М.К.* Климат Центральной Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – 120 с.
2. *Тимофеев П.А.* Деревья и кустарники Якутии. – Якутск: Бичик, 2003. – 64 с.
3. *Скрябин С.З., Караваев М.Н.* Зеленый покров Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1991. – 176 с.
4. *Кононов К.Е.* Луга поймы р. Лены. – Якутск: Кн. изд-во. 1982. – 214 с.
5. *Гоголева П.А., Кононов К.Е., Миркин Б.М., Гоголева С.И.* Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. – Иркутск: Иркут. ун-т, 1987. – 176 с.
6. *Гоголева П.А.* Конспект флоры высших сосудистых растений Центральной Якутии. – Якутск: Изд-во ЯГУ, 2003. – 64 с.
7. *Жирков И.И.* О классификации озер холодных регионов // Материалы междунар. конф. «Озера холодных регионов». – Якутск, 2000. – Ч. 1. – С. 84–93.
8. *Пестрякова Л.А.* Диатомовые комплексы озер Якутии. – Якутск: Изд-во Якут. гос. ун-та, 2008. – 197 с.
9. *Катанская В.М.* Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
10. *Kumke T., Ksenofontova M., Pestryakova L., Nazarova L., Hubberten H.-W.* Limnological characteristics of lakes in the lowlands of Central Yakutia, Russia // *Aqu. Sci.* – 2007. – V. 66, No 1. – P. 40–53.
11. *Миркин Б.М., Наумова Л.Г.* Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). – Уфа: Гилем, 1998. – 413 с.
12. *Гоголева П.А.* Синтаксономия водной растительности озер Центральной Якутии // Материалы междунар. конф. «Озера холодных регионов». – Якутск, 2000. – Ч. 2. – С. 32–41.
13. *Гоголева П.А., Черосов М.М.* Прибрежно-водная растительность озер Центральной Якутии // Материалы междунар. конф. «Озера холодных регионов». – Якутск, 2000. – Ч. 2. – С. 42–47.
14. *Соломещ А.И., Абрамова Л.М., Голуб В.Б., Коротков К.С., Миркин Б.М., Саитов М.С.* Предварительный продромус растительности СССР. 1. Прибрежно-водная и синантропная растительность, сообщества засоленных почв, морских побережий и пустынь. – М., 1988. – 38 с. – Деп. в ВИНТИ 08.09.88, № 6913-В88.
15. *Лосев Г.А., Голуб В.Б.* К синтаксономии сообществ водных макрофитов в дельте р. Волги. – М., 1987. – 55 с. – Деп. в ВИНТИ 30.07.87, № 5425-В87.
16. *Десяткин Р.В.* Почвообразование в термокарстовых котловинах-аласах криолитозоны. – Новосибирск: Наука, 2008. – 323 с.
17. *Белавская А.П.* Водные растения России и сопредельных государств (прежде входивших в СССР). – СПб.: БИН, 1994. – 64 с.
18. *Лисицына Л.И., Папченков В.Г.* Флора водоемов России: определитель сосудистых растений. – М.: Наука, 2000. – 237 с.
19. *Толмачев А.И.* Определитель высших растений Якутии. – Новосибирск: Наука, 1974. – 543 с.
20. *Захарова В.И.* Разнообразие растительного мира Якутии. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 328 с.
21. *Самарин В.П.* Ядовитые растения Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1966. – 194 с.
22. *Макаров А.А.* Лекарственные растения Якутии и перспективы их освоения. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 264 с.

23. *Перфильева В.И., Галактионова Т.Ф., Егорова А.А. и др.* Красная книга Якутской АССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Новосибирск: Наука, 1978. – 248 с.
24. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Якутск: НИПК «Сахаполиграфиздат», 2000. – 256 с.
25. *Толстихин О.Н., Гоголева П.А.* Охраняемые территории // Безопасность Республики Саха (Якутия): социальные, экологические и техногенные проблемы. – Новосибирск: Наука, 2008. – С. 167–184.

Поступила в редакцию
12.04.10

Харламповева Прасковья Ивановна – старший преподаватель кафедры экологии Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, г. Якутск.

E-mail: hpi_2009@mail.ru

Гоголева Парасковья Алексеевна – кандидат биологических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, г. Якутск.

E-mail: sedum@mail.ru

Фролова Лариса Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии позвоночных Казанского (Приволжского) федерального университета.

E-mail: Larissa.Frolova@mail.ru