

ФИТОПЛАНКТОН, ФИТОБЕНТОС,  
ФИТОПЕРИФИТОН

УДК 574.52

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПОТАМОФИТОПЛАНКТОНА  
В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА СИБИРИ

© 2016 г. В. А. Габышев, О. И. Габышева

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН,  
677980 Якутск, проспект Ленина, 41

e-mail: v.a.gabyshev@ibpc.ysn.ru

Поступила в редакцию 09.06.2014 г.

С применением метода главных компонент, факторного анализа и кластеризации данных исследованы особенности пространственной структуры фитопланктона крупных олиготрофных рек северо-востока Сибири. Установлено, что в экстремальных условиях субарктических рек формирование пространственной структуры фитопланктона происходит преимущественно под влиянием климата, а не физико-химических свойств воды. Из показателей развития фитопланктона с абиотическими факторами связана в наибольшей степени его флористическая структура.

*Ключевые слова:* фитопланктон, пространственная структура, субарктические реки, северо-восток Сибири.

DOI: 10.7868/S0320965216010058

ВВЕДЕНИЕ

Пространственная структура водорослевых сообществ достаточно хорошо исследована для водоемов Европейской России [5–7], Западной Сибири [11] и байкальского региона [2]. Для северо-востока Сибири известны лишь флористические сводки водорослей водоемов Якутии [3, 15].

Регион северо-востока Сибири характеризуется суровыми условиями обитания гидробионтов: коротким периодом открытой воды, слабым прогревом речных вод, низкой минимальной температурой воздуха. Большая часть крупных рек северо-востока Сибири (в отличие от крупных рек Западной Сибири и Европейской России) до сих пор сохраняют незарегулированный природный сток и статус нетрансформированных или слабо трансформированных. Изучение речного фитопланктона северо-востока Сибири позволит расширить представления о закономерностях пространственной структуры планктонных водорослей крупных рек Субарктики, не подверженных напрямую антропогенному воздействию.

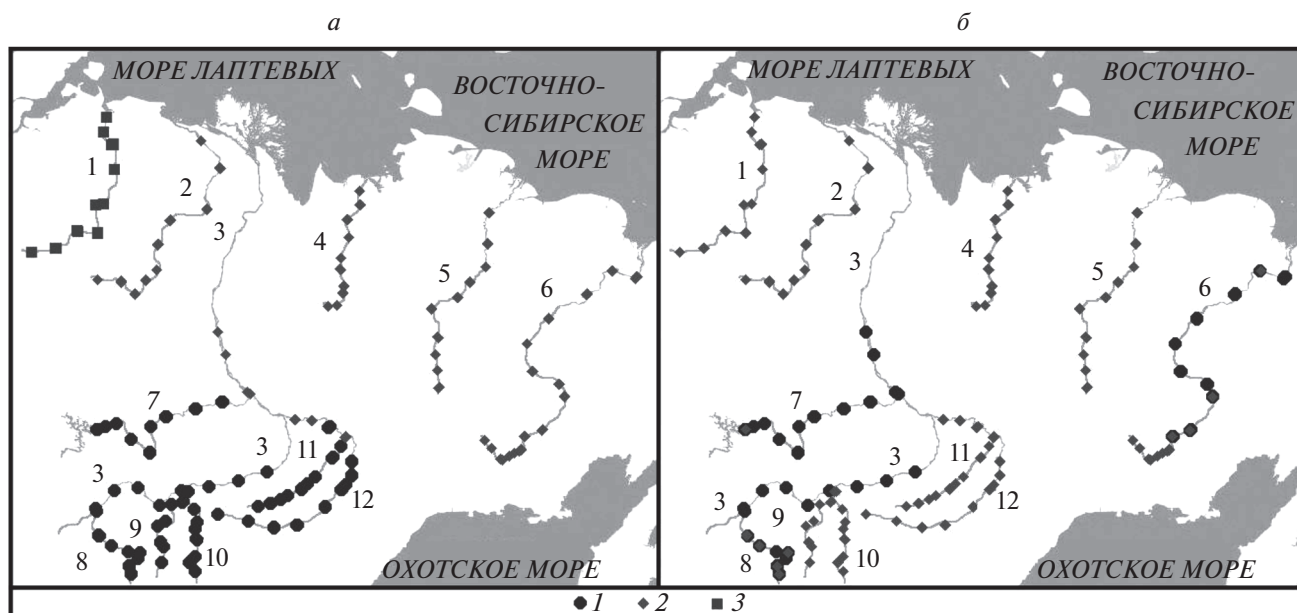
Цель работы – исследовать особенности пространственной структуры фитопланктона крупных рек северо-востока Сибири и выявить основные факторы среды, влияющие на его развитие.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основой работы послужили данные по фитопланктону и физико-химическому составу вод

12 крупных рек северо-востока Сибири: Лены, Вилюя, Колымы, Алдана, Оленёк, Витима, Индигирки, Амги, Олёкмы, Анабара, Яны и Чары. Материал (800 альгологических и 400 гидрохимических проб) собран в период максимальной вегетации фитопланктона в летнюю межень (июнь–август) 2000–2011 гг. Пробы отбирали в прибрежной зоне и по фарватеру из слоя воды 0–0.3 м. Материал собран и обработан согласно принятым в гидробиологии и гидрохимии методикам [10, 12]. На всех станциях определяли глубину, температуру и прозрачность воды. Сведения о продолжительности безледного периода, озерности, скорости течения и густоте речной сети опубликованы в гидрологических справочниках [8, 9]. Основные климатические показатели (температура воздуха, атмосферные осадки и индекс динамики местообитаний – Dynamic Habitat Index, DHI [14]) доступны на открытом ГИС-портале [www.worldclim.org](http://www.worldclim.org). Использованный индекс DHI определяется долей фотосинтетически активной радиации, поглощенной растительностью. Индекс рассчитан на основе спутниковых данных.

Статистическую обработку данных выполняли в программном пакете STATISTICA 10. Для анализа использовали 62 количественные переменные, формирующие два набора параметров (параметры окружающей среды (табл. 1) и параметры фитопланктона (табл. 2)), разделенных на четыре и пять подмножеств соответственно. В массив включены данные 303 станций отбора проб, где отсутствовали пропуски по какому-либо из на-



**Рис. 1.** Карта-схема района работ и станции отбора проб, классифицированные по показателям окружающей среды (а) и фитопланктона (б): 1 – первый, 2 – второй, 3 – третий кластеры. Реки: 1 – Анабар, 2 – Оленёк, 3 – Лена, 4 – Яна, 5 – Индигирка, 6 – Колыма, 7 – Вилюй, 8 – Витим, 9 – Чара, 10 – Олёкма, 11 – Амга, 12 – Алдан.

блюдаемых параметров. Анализируемый массив данных включает также две качественные дискретные группирующие переменные. Переменная “реки” объединяет станции по 12 исследованным рекам. Переменная “географическая приуроченность” соответствует географическому положению водотоков: ЗПБ – реки с заполярным бассейном (Оленёк, Анабар); ПреимЗПБ – большая часть бассейна реки севернее Полярного Круга (Яна, Индигирка); ЦентрСиб – реки центральной части региона (Алдан, Амга); ЮжСиб – реки юга региона (Чара, Олёкма, Витим); Широтн – река протекает в широтном направлении (Вилюй); КрТанз – наиболее крупные транзитные реки, пересекающие все географические пояса и растительные зоны региона (Колыма, Лена).

Очевидно, что кроме групп станций отбора проб, полученных априорно (на основе принадлежности к определенной реке), существуют некие латентные группы наблюдений массива. Такие латентные группы определены методом кластеризации станций отбора проб с использованием евклидова расстояния и алгоритма Варда [4]. Для устранения доминирования признаков разного масштаба предварительно проводили процедуру стандартизации, т.е. преобразование в признаки с нулевыми средними и единичными стандартными отклонениями. С применением метода главных компонент объединяли переменные с последующим выделением главных компонент (ГК). Для получения наиболее интерпретируемой матрицы нагрузок

проведено варимаксное вращение ГК методом факторного анализа [4].

Родо-видовые отношения флор оценены с помощью зависимости Виллиса [1]. Для флор планктона исследованных рек построены гиперболы виллисовского распределения, их аппроксимация выполнена с применением уравнения вида  $y = ax^b$ . Коэффициенты аппроксимации (константа пересечения  $a$  и порядок гиперболы  $b$ ) использованы в качестве флористических показателей.

Характеристика размерной структуры фитопланктона дана на основе вклада мелкоклеточной фракции (размер клеток  $\leq 50$  мкм [13]) в численность и биомассу; отношения биомасса/численность для каждой пробы, среднего объема клеток в пробе.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты кластеризации станций отбора проб по признакам как окружающей среды, так и фитопланктона хорошо географически локализованы (рис. 1). Причем станции большинства исследованных рек отнесены целиком к одному из кластеров, а разделение между кластерами произошло преимущественно у транзитных рек Лены и Колымы. Это объясняется их большой протяженностью и значительным различием условий среды на их отдельных участках.

В градации классов по параметрам окружающей среды определены крупные южный и северный кластеры, в третий кластер вошли все стан-

**Таблица 1.** Значения групповых средних для параметров окружающей среды и достоверность различий между ними

Параметр	Кластеры			<i>F</i>	<i>p</i>
	1	2	3		
Географические координаты, градусы:					
с.ш.	59.9	67.0	70.7	426	0.00
в.д.	122.9	138.7	111.9	128	0.00
Высота над уровнем моря, м	214	1128	109	23.8	0.00
Прозрачность, м	1.89	1.76	1.93	0.4	0.67
Озерность, %	0.3	5.2	0.9	21.5	0.00
Густота речной сети, км/км <sup>2</sup>	0.4	0.6	0.5	86.2	0.00
Глубина, м	4.4	4.0	1.9	1.7	0.19
pH	7.7	7.5	8.4	61.6	0.00
O <sub>2</sub> , мг/л	10.2	9.5	7.4	73.3	0.00
CO <sub>2</sub> , мг/л	4.1	4.0	4.3	0.4	0.66
Σ <sub>солей</sub> , мг/л	113	128	43.4	12.0	0.00
NH <sub>4</sub> , мг/л	0.41	0.50	0.52	3.0	0.05
NO <sub>2</sub> , мг/л	0.008	0.008	0.007	0.4	0.65
NO <sub>3</sub> , мг/л	0.12	0.14	0.64	63.5	0.00
PO <sub>4</sub> , мкг/л	16	22	9	2.2	0.11
P <sub>общ</sub> , мкг/л	79.0	72.0	65.0	0.5	0.62
Si, мг/л	1.89	1.93	2.31	4.0	0.02
БПК <sub>5</sub> , мг/л	1.13	0.79	0.70	11.1	0.00
Fe <sub>общ</sub> , мг/л	0.32	0.47	0.29	3.5	0.03
Температура воздуха, °C:					
среднегодовая	-7.3	-12.7	-12.7	410	0.00
максимальная летняя	24.8	19.9	18.4	355	0.00
минимальная зимняя	-39.3	-42.0	-40.7	20.2	0.00
Количество осадков, мм:					
среднегодовое	335	236	245	215	0.00
в летний период	166	110	112	194	0.00
в зимний период	36	33	31	3.7	0.03
Индекс динамики местообитаний, отн. ед.	855	448	350	350	0.00

ции, расположенные на р. Анабар, самой северной из исследованных рек (рис. 1а). Анализ средних значений параметров среды показывает, что для третьего кластера характерны более низкая температура воды и меньшая продолжительность безледного периода, для первого кластера — более высокая температура воздуха и большее обилие осадков (табл. 1). Максимальные значения *F*-критерия, отражающего степень различия средних стандартизованных значений в кластерах, получены для параметров климата и продолжительности безледного периода.

При кластеризации по параметрам фитопланктона выделено два кластера. Первый объ-

единил станции на реках центра, юго-запада и северо-востока региона (рис. 1б). Во второй вошли реки арктической зоны вместе с реками южной горной части региона. Именно в этом кластере отмечено меньшее видовое богатство и низкие флористические пропорции. Максимальные различия в двух выделенных кластерах характерны для всех флористических показателей фитопланктона, а также для общего числа видов, числа видов Cyanophyta и Chlorophyta (табл. 2). В первом кластере значения этих параметров существенно выше, чем во втором.

После процедуры объединения переменных по степени их коррелированности между собой

**Таблица 2.** Значения групповых средних для параметров фитопланктона и достоверность различий между ними

Параметр	Кластеры		<i>F</i>	<i>p</i>
	1	2		
Видовое богатство (количество видов):				
Cyanophyta	7.5	2.4	261	0.00
Dinophyta	1.5	0.6	46.6	0.00
Chrysophyta	3.2	2.8	2.6	0.11
Bacillariophyta	36.8	23.1	91.4	0.00
Euglenophyta	1.1	0.3	41.8	0.00
Chlorophyta	46.5	13.4	429	0.00
общее	97.7	43.2	514	0.00
Численность, кл./л:				
Cyanophyta	96222	30499	3.6	0.06
Dinophyta	6.5	9.8	0.2	0.69
Chrysophyta	5172	2905	1.4	0.23
Bacillariophyta	68749	21890	88.3	0.00
Euglenophyta	4.7	35.8	1.2	0.28
Chlorophyta	62163	5533	45.5	0.00
общая	232388	61136	18.2	0.00
Биомасса, мг/л:				
Cyanophyta	0.006	0.001	8.2	0.00
Dinophyta	0.001	0.001	0.00	0.90
Chrysophyta	0.002	0.001	0.10	0.76
Bacillariophyta	0.079	0.030	46.4	0.00
Euglenophyta	0.0001	0.0004	1.5	0.23
Chlorophyta	0.018	0.006	15.5	0.00
общая	0.103	0.041	57.5	0.00
индекс Шеннона	4.4	3.5	103	0.00
Флористические показатели:				
константа пересечения	67.7	50.3	286	0.00
порядок гиперболы	-1.4	-1.6	148	0.00
роды/семейства	2.1	1.8	216	0.00
виды/семейства	7.3	5.1	380	0.00
подвиды/семейства	8.6	5.7	330	0.00
виды/роды	3.5	2.8	230	0.00
подвиды/роды	4.1	3.1	195	0.00
Вклад мелкоклеточной фракции, %:				
в численность	60.9	51.5	6.0	0.01
в биомассу	30.5	30.8	0.0	0.93
Биомасса/численность	$1.53 \times 10^{-6}$	$2.34 \times 10^{-6}$	3.1	0.08
Средний объем клетки, мкм <sup>3</sup>	17102	8607	79.0	0.00

для последующей интерпретации факторной модели оставлены две из 62 ГК, объясняющие 29.7% статистического разброса. К признакам с наибольшей нагрузкой на ГК 1 относятся основные флористические показатели, пропорции “подвиды/семейства”, “виды/роды”, “виды/семейства”, “подвиды/роды” и параметр “константа пересечения”

(табл. 3). Максимальный вклад в ГК 2 вносят климатические и гидрологические параметры (среднегодовая и максимальная летняя температура воздуха, средняя продолжительность безледного периода, осадки в жаркий сезон, среднегодовые осадки, индекс динамики местообитаний ДНІ). Среди признаков с максимальной отрицательной нагрузкой на

ГК 2 выделяется распределение станций отбора проб по географической широте.

На основе проведенного анализа ГК 1 можно назвать фактором фитопланктона, ГК 2 – фактором окружающей среды. С увеличением значений ГК 1 возрастают показатели флористических пропорций, по оси ГК 2 увеличиваются температура воздуха, индекс местообитаний, продолжительность безледного периода, количество осадков, но уменьшается географическая широта станций отбора проб.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Очевидно, что при выделении классов на основе параметров окружающей среды кластеризация прошла по градиенту усиления неблагоприятных свойств среды от первого кластера к третьему.

Различия между станциями отбора проб по физико-химическим показателям вод незначительны. Так, уровень рН исследованных рек варьирует от нейтрального до слабощелочного; содержание солей крайне низкое, соответствующее низкоминерализованным водам; концентрация биогенных веществ меняется в узких пределах. Разброс физико-химических показателей вод для первого и второго кластеров, объединяющих большую часть станций, минимальный (табл. 1). Лишь третий кластер выделяется по величине рН, сумме солей, содержанию растворенного кислорода и нитратного азота. Невысокие величины критерия Фишера свидетельствуют о несущественных различиях средних показателей в кластерах (табл. 1).

При кластеризации по характеристикам фитопланктона различия между кластерами определяются флористическими пропорциями альгоценозов, общим числом видов в пробе, видовым богатством *Suanoophyta* и *Chlorophyta*, которые выше в первом кластере (табл. 2).

Ординация станций, классифицированных по трем кластерам окружающей среды в координатах ГК 1 и ГК 2, показывает, что данные первого и второго кластеров неоднородны и собраны в отдельные группировки (рис. 2). В обоих кластерах имеются группы станций, различающиеся между собой по характеристикам окружающей среды и фитопланктона. Локализация станций самого северного третьего кластера свидетельствует о его значительной однородности. Кластер сориентирован по оси “фитопланктон” в области самых низких флористических показателей, по оси “окружающая среда” – в области наиболее неблагоприятных климатических условий.

Распределение станций, классифицированных по двум кластерам фитопланктона в координатах ГК 1 и ГК 2, показывает, что отдельные группы станций различаются по параметрам окружающей среды и фитопланктона (рис. 3). Однако если опу-

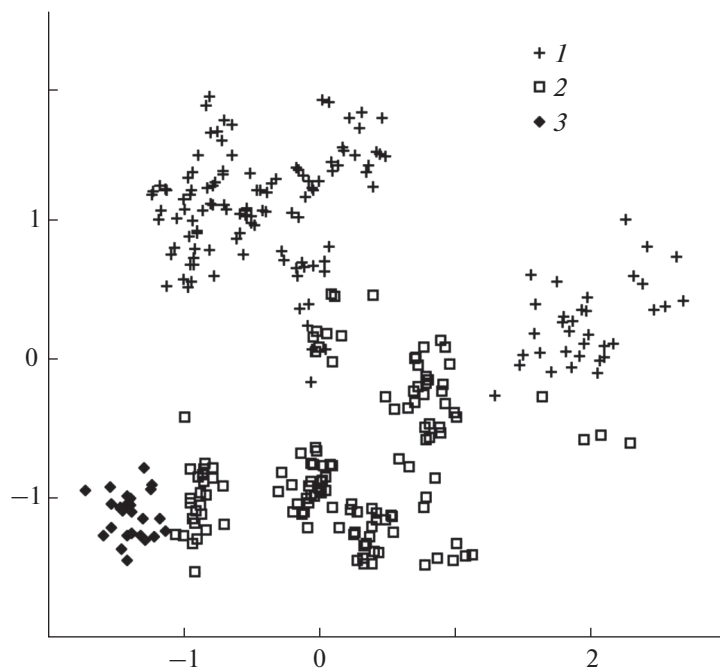
**Таблица 3.** Максимальные факторные нагрузки ГК 1 и ГК 2

Параметр	Фактор 1	Фактор 2
Средняя продолжительность безледного периода, сут	0.176	0.832
Среднегодовая температура воздуха, °С	0.046	0.926
Максимальная летняя температура воздуха, °С	0.083	0.84
Среднегодовые осадки, мм	-0.034	0.88
Осадки в жаркий сезон, мм	-0.071	0.894
Индекс динамики местообитаний	0.069	0.824
Северная широта	-0.113	-0.96
Константа пересечения	0.771	-0.042
Виды/семейства	0.952	0.079
Подвиды/семейства	0.963	0.073
Виды/роды	0.952	-0.005
Подвиды/роды	0.949	0.011

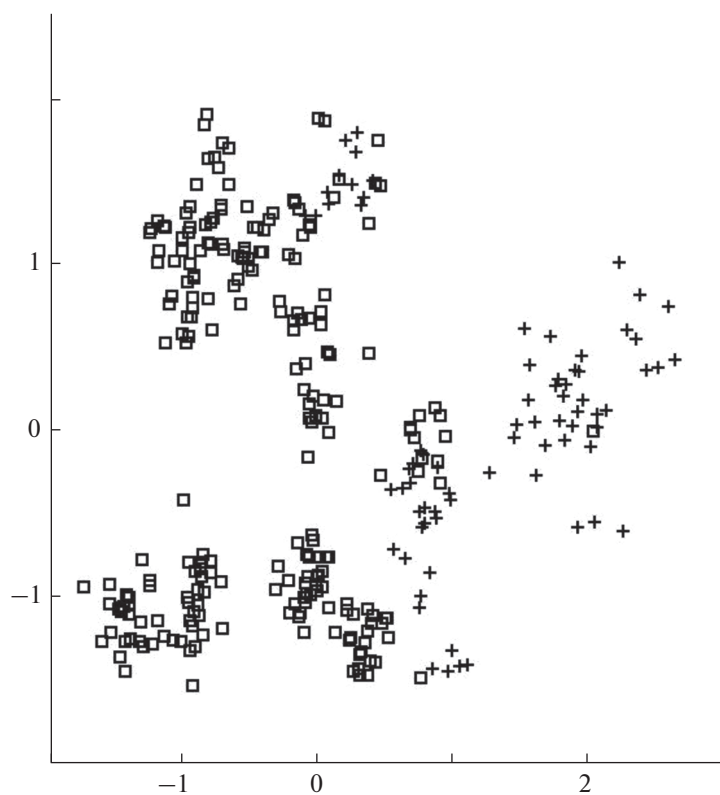
стить вертикаль через значение 0.5 на первой оси, то большая часть станций первого кластера оказывается правее этой линии в области высоких значений флористических пропорций. Соответственно большая часть станций второго кластера локализована в левой части диаграммы, где флористические пропорции ниже.

Данные в классах группирующей переменной “географическая приуроченность” более однородны (рис. 4). Обособленные группы образованы данными, относящимися к рекам с заполярным бассейном, рекам с преимущественно заполярным бассейном и рекам, протекающим в широтном направлении. Данные по рекам, протекающим в центре и на юге региона, близко локализованы друг к другу, следовательно, схожи по показателям фитопланктона и окружающей среды. По ГК 1 (“фитопланктон”) станции распределены по градиенту увеличения флористических пропорций от заполярных рек к рекам частично заполярным и далее вплоть до транзитных рек и рек широтного направления. По оси ГК 2 (“окружающая среда”) данные по заполярным и частично заполярным рекам локализованы в области самых неблагоприятных условий, реки юга и центральной части региона – в области с большим безледным периодом, высокими значениями температуры воздуха и индекса динамики местообитаний (DHI).

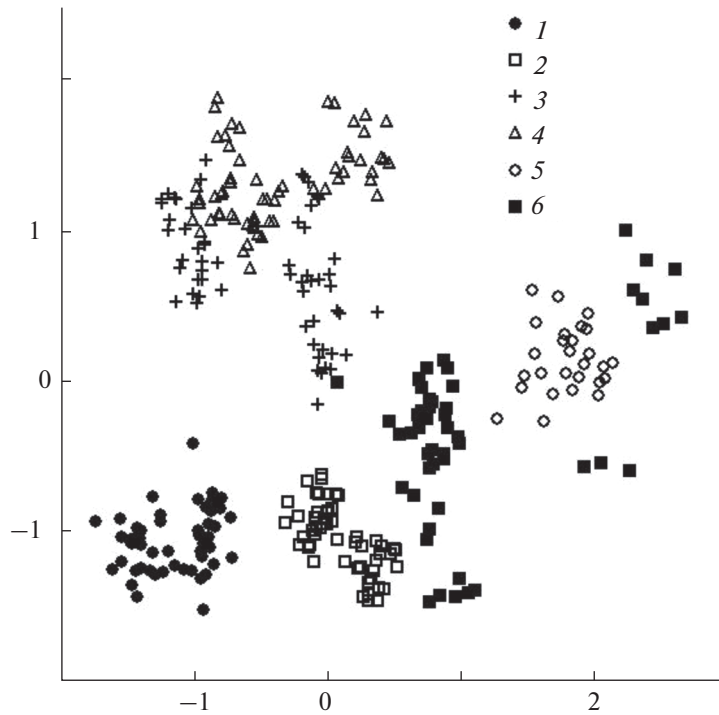
Данные в классах группирующей переменной “реки” хорошо локализованы (рис. 5). Данные по рекам Алдан, Чара, Витим, Олёкма и Амга перекрываются как по оси “окружающая среда”, так и по оси “фитопланктон”. Следовательно, эти пять географически близких рек сходны по климати-



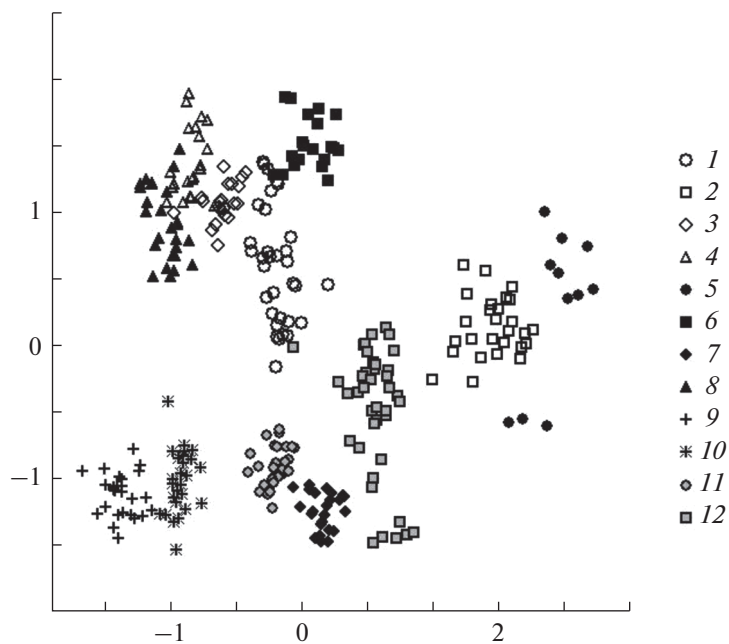
**Рис. 2.** Диаграмма рассеяния станций отбора проб в двух факторных осях, категоризованных по трем кластерам окружающей среды. По оси ординат – фактор 2, по оси абсцисс – фактор 1. Остальные обозначения, как на рис. 1.



**Рис. 3.** Диаграмма рассеяния станций отбора проб в двух факторных осях, категоризованных по двум кластерам фитопланктона. Обозначения, как на рис. 2.



**Рис. 4.** Диаграмма рассеяния станций отбора проб в двух факторных осях, категоризованных по географической приуроченности: 1 – ЗПБ, 2 – ПреимЗПБ, 3 – ЦентрСиб, 4 – ЮжСиб, 5 – Широтн, 6 – КрТранз. Остальные обозначения, как на рис. 2.



**Рис. 5.** Диаграмма рассеяния станций отбора проб в двух факторных осях, категоризованных по исследованным рекам: 1 – Алдан, 2 – Вилюй, 3 – Чара, 4 – Олёкма, 5 – Лена, 6 – Витим, 7 – Яна, 8 – Амга, 9 – Анабар, 10 – Оленёк, 11 – Индигирка, 12 – Колыма. Остальные обозначения, как на рис. 2.

ческим условиям и по составу флоры планктона. Для двух наиболее протяженных транзитных рек Лена и Колыма станции растянуты вертикальным пятном вдоль второй оси, а для р. Лены еще и разделены на две группы, что, по-видимому, обусловлено значительной изменчивостью климатических условий от истока к устью.

Локализация исследованных рек вдоль оси ГК 2 связана с их географическим положением. В нижней части диаграммы, соответствующей экстремальным условиям окружающей среды, расположены станции рек Оленёк и Анабар с заполярным бассейном, Яны и Индигирки с бассейном преимущественно заполярным и часть станций р. Колыма. В средней части оси расположены станции рек Вилюй и Лена, а также большая часть станций по рекам Колыма и Алдан. В верхнюю часть смещены реки юга и центра региона: Алдан, Чара, Витим, Олёкма и Амга.

Распределение станций вдоль оси ГК 1 отражает особенности флористической структуры альгоценозов. Увеличение флористических пропорций прослеживается в ряду рек Анабар, Оленёк, Индигирка, Яна, Колыма, Вилюй и Лена. В этом же ряду увеличиваются продолжительность безледного периода, температура воздуха, индекс ДНІ и другие параметры с высоким вкладом в ГК 2. В реках центра и юга региона при наиболее благоприятных климатических условиях флористические пропорции не столь высоки, что объясняется преимущественно горным характером водотоков.

Для большинства исследованных рек не выявлено значимой связи развития фитопланктона с физико-химическими показателями вод. Эти факторы не играют регулирующей роли в формировании пространственной структуры альгоценозов, поскольку прозрачность быстро меняется после обильных осадков или при впадении притоков, а химический состав воды водотоков региона достаточно однороден.

**Выводы.** Для развития фитопланктона олиготрофных субарктических рек определяющие факторы окружающей среды — климатические и гидрологические параметры, которые в целом обуславливают неблагоприятные экологические условия региона. Индекс динамики местообитаний (ДНІ) показал значительную степень корреляционной связи с параметрами фитопланктона и, очевидно, перспективен в альгологических исследованиях. Наибольший отклик на изменение условий среды среди всех использованных в анализе параметров фитопланктона проявляют флористические показатели: пропорции флоры и константа пересечения гиперболы виллисовского распределения. Увеличение флористических пропорций планктона происходит от заполярных и горных рек юга региона к крупным транзитным и широтно-ориентированным рекам. Результаты

кластеризации станций отбора проб подтверждают этот вывод.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме проекта 52.1.11. “Разнообразие растительного мира таежной зоны Якутии: структура, динамика, сохранение” (№ 0376–2014–002).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В.* Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: PiliesStudio, 2006. 498 с.
2. *Бондаренко Н.А.* Экология и таксономическое разнообразие планктонных водорослей в озерах горных областей Восточной Сибири: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Борок, 2009. 46 с.
3. *Васильева-Кралина И.И., Ремигаило П.А., Габышев В.А. и др.* Водоросли // Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. С. 150–272.
4. *Ким Дж.О., Мьюллер Ч.У., Клекка У.Р.* Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1989. 215 с.
5. *Комулайнен С.Ф.* Структура и функционирование фитопланктона в малых реках Восточной Фенноскандии: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб., 2005. 50 с.
6. *Корнева Л.Г.* Динамика разнообразия фитопланктона водохранилищ бассейна Волги и факторы, ее определяющие // Актуальные проблемы современной альгологии: Матер. междунар. конф. Киев, 2012. С. 146–147.
7. *Приймаченко А.Д.* Фитопланктон и первичная продукция Днепра и днепровских водохранилищ. Киев: Наук. думка, 1981. 278 с.
8. *Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 17: Ленско-Индигирский район.* Л.: Гидрометеиздат, 1972. 651 с.
9. *Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 19: Северо-Восток.* Л.: Гидрометеиздат, 1966. 602 с.
10. *Садчиков А.П.* Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство. М.: Университет и школа, 2003. 157 с.
11. *Сафонова Т.А.* Эвгленовые водоросли Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1987. 192 с.
12. *Семенов А.Д.* Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 540 с.
13. *Эрхард Ж.П., Сежен Ж.* Планктон. Состав, экология, загрязнение. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 256 с.
14. *Coops N.C., Wulder M.A., Duro D.C. et al.* The Development of a Canadian Dynamic Habitat Index Using Multi-Temporal Satellite Estimates of Canopy Light Absorbance Ecological Indicators // *Ecol. Indicators*. 2008. V. 8. № 5. P. 754–766. doi: 10.1016/j.ecolind.2008.01.007 <http://www.cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/28150.pdf>. doi:10.1016/j.ecolind.2008.01.007
15. *Vasilyeva I.I., Remigailo P.A., Gabyshev V.A. et al.* The Far North: Plant Biodiversity and Ecology of Yakutia 2. Flora of Yakutia: Composition and Ecological Structure 2.6. Algae. L.; N.Y.: Springer Dordrecht Heidelberg, 2010. P. 100–113.



## **Spatial Structure of Potamophytoplankton in Extreme Environments of NE Siberia**

**V. A. Gabyshev, O. I. Gabysheva**

*Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, 677980 Yakutsk, Lenin avenue, 41, Russia*

Basic patterns of phytoplankton spatial structure in large oligotrophic rivers of NE Siberia have been determined by applying PCA, factor analysis and cluster analysis. It was found that under the conditions of oligotrophic subarctic rivers spatial structure formation of phytoplankton occurs mainly under the influence of climate and hydrology avoiding physical-chemical water properties. The floristic structure of phytoplankton has maximum relation to abiotic factors from its developmental indices.

*Keywords:* phytoplankton, spatial structure, subarctic rivers, NE Siberia