

УДК 582:622.692.4(571.56)

**В.А. ГАБЫШЕВ**Ин-т биологических проблем криолитозоны СО РАН,  
677980 Якутск, пр. Ленина, 41, Россия**ФИТОПЛАНКТОН ВОДОЕМОВ БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ Р. ЛЕНЫ  
В РАЙОНЕ ПРОЕКТИРУЕМОГО НЕФТЕПРОВОДА (ЯКУТИЯ,  
РОССИЯ)**

В планктоне 12 водоемов бассейна средней Лены, расположенных в районе проектируемого нефтепровода Восточная Сибирь – Тихий океан, выявлено 125 видов водорослей. Во флористическом и эколого-географическом плане фитопланктон имеет типичные черты водорослевых сообществ северных водоемов. По количественному развитию фитопланктона эти водоемы характеризуются как олиготрофные. Выявлены особенности состава и распределения фитопланктона исследованных водоемов, связанные с их гидрологическими и географическими условиями. Полученные данные являются основой для создания базы биомониторинга в условиях возрастания техногенных нагрузок на водные экосистемы бассейна средней Лены.

*Ключевые слова:* фитопланктон, реки, термокарстовые озера, бассейн средней Лены.

**Введение**

Водоросли малых и средних притоков р. Лены до настоящего времени слабо изучены. В рамках работ по оценке воздействия на окружающую среду постройки и эксплуатации нефтепровода Восточная Сибирь – Тихий океан (ВСТО) было проведено изучение планктонных сообществ водорослей 12 водоемов бассейна среднего течения р. Лены. Это – сама р. Лена и девять ее притоков первого и второго порядков, протекающие по Лено-Вилюйскому и Лено-Алданскому междуречьям, а также два озера термокарстового происхождения, расположенные вблизи проектируемого нефтепровода в Лено-Вилюйском междуречье. В литературе имеются данные о водорослях лишь некоторых из этих водоемов: средней Лене, рекам Амге и Туолбе (Комаренко, 1956; Васильева и др., 1984, 2001; Рожкова и др., 1997; Васильева, Пшенникова, 2000). В соответствии с проектом, линия будущего нефтепровода пересечет данные водоемы, в результате вероятно ухудшение экологической обстановки.

Цель работы – изучение особенностей состава и распределения фитопланктона в водоемах в районе участка проектируемого нефтепровода системы ВСТО, создание основы для биомониторинга при ожидаемом усилении техногенного воздействия на водные экосистемы бассейна среднего течения р. Лены.

© В.А. Габышев, 2009

## Материалы и методы

Материалом для исследований послужили пробы фитопланктона, собранные в 2006 г. в водоемах в районе участка проектируемого нефтепровода (см. карту-схему). Пробы отбирали в литорали и пелагиали водоемов из поверхностного горизонта воды (0-0,3 м). Образцы для анализа качественного состава фитопланктона отбирали с помощью планктонной сети Апштейна (газ N75). Количественные пробы воды объемом 1,5 л концентрировали с применением мембранных фильтров Sartorius (диам. пор 2,5 мкм). Пробы фиксировали 4 %-ным раствором формалина. Всего собрано и обработано 110 планктонных проб. Микроскопирование препаратов проводили с применением микроскопа Olympus BH-2 и общепринятых в альгологии методик и определителей.

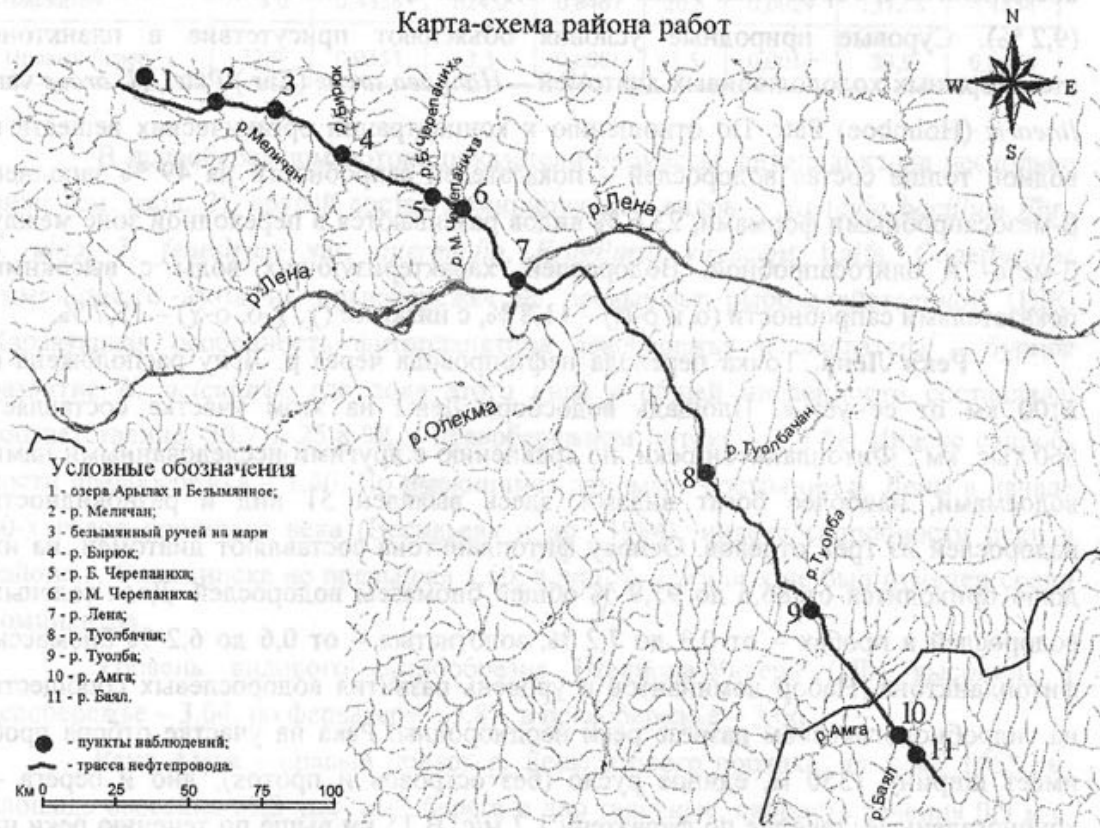
Таксономическую структуру фитопланктона анализировали с использованием стандартных методов, принятых в сравнительной флористике (Шмидт, 1984). Показатели таксономического разнообразия или «пропорции флоры» приведены по формуле – относительное число семейств, принятое за 1: среднее число родов в семействе (р/с): среднее число видов в семействе (в/с): среднее число внутривидовых таксонов (включая номенклатурный тип вида) в семействе (вв/с). Коэффициент родовой насыщенности видами выведен из отношения общего числа родов к общему числу видов, вариабельность вида – отношение внутривидовых таксонов к видовым.

## Результаты и обсуждение

В планктоне водоемов, расположенных в районе участка проектируемого нефтепровода, выявлено 125 видов водорослей (130 таксонов рангом ниже рода, включая номенклатурный тип вида) из пяти отделов, 8 классов, 13 порядков, 37 семейств, 59 родов (табл. 1).

Основу фитопланктона (94,4 %) составляют диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли, что характерно для водоемов Севера (Гецен, 1985; Васильева, 1989; Ермолаев и др., 2003). На уровне классов выделяются *Pennatophyceae* (42,1 % видового состава), *Chlorophyceae* (24,6 %) и *Conjugatophyceae* (10,3 %); на уровне порядков – *Raphales* (30,2 %) и *Chlorococcales* (23,0 %). Наиболее крупные по числу видов 10 семейств включают 73 вида водорослей (58,2 % общего числа видов), которые принадлежат к диатомовым, зеленым и синезеленым. Высокий процент видов в составе ведущих семейств – характерный признак альгофлоры северных регионов, и в частности Якутии (Васильева и др., 2005). Первые три позиции принадлежат семействам *Fragilariaceae* (8,7 % видового состава), *Desmidiaceae* (7,1 %) и *Scenedesmaceae* (5,6 %). Одновидовых семейств – 14, т.е. почти треть всех семейств. Для северных флор характерно увеличение числа семейств с одним представителем флоры (Гецен, 1985). Одно- и двувидовые роды составляют 78,3 % родового списка.

Преобладание маловидовых родов также отличает северную флору. Анализ родового спектра водорослей исследованных водоемов указывает на неравномерность распределения видов по родам. Так, 12 ведущих родов, составляющих около 20 % всего родового состава, охватывают 53 % общего числа видов. Пропорции флоры 1:1,6:3,3:3,4. Родовая насыщенность 2,1. Вариабельность вида 1.



**Таблица 1.** Систематический состав фитопланктона водоемов района проектируемого нефтепровода

Отдел	Количество					видов и разнообразностей	% общего числа видов (125)
	классов	порядков	семейств	родов	видов		
<i>Cyanophyta</i>	2	4	6	8	15	15	12,0
<i>Chrysophyta</i>	1	1	2	3	5	5	4,0
<i>Bacillariophyta</i>	2	4	15	23	59	64	47,2
<i>Xanthophyta</i>	1	1	1	1	2	2	1,6
<i>Chlorophyta</i>	2	3	14	25	44	44	35,2
Всего	8	13	38	60	125	130	100

По классификации О.А. Алекина (1970), исследованные водоемы мало- и среднеминерализованы, общее количество растворенных веществ варьирует от 94,0 до 427,6 мг/л, что обуславливает преобладание в фитопланктоне олигогалобов (44,6 % видового состава). Величина pH изменяется от 6,19 до 8,25, поэтому значительна доля индифферентов (23,1 % видового состава) и алкалифилов (14,6 %). По географической принадлежности основу фитопланктона составляют космополиты и бореальные виды (36,2 %); доля арктоальпийских видов невелика (9,2 %). Суровые природные условия объясняют присутствие в планктоне стенотермных холодолюбивых диатомей – *Hannaea arcus* (Ehr.) Patr., *H. arcus* var. *linearis* (Holmboe) Patr. По отношению к концентрации органических веществ в водной толще состав водорослей – показателей сапробности на 49 % заполнен β-мезосапробными формами, 23,6 % видов развиваются в переходной зоне между β-мезо- и олигосапробной. Водорослей, характеризующих воды с высокими показателями сапробности (α и ρ-α) – 11,8 %, с низкими (χ, χ-о, о-χ) – 15,7 %.

**Река Лена.** Точка перехода нефтепровода через р. Лену расположена в 2100 км от ее устья. Площадь водосбора Лены на этом участке составляет 560 тыс. км<sup>2</sup>. Фитопланктон реки, по сравнению с другими исследованными нами водоемами, наиболее богат видами, здесь выявлен 51 вид и разновидность водорослей из трех отделов. Основу фитопланктона составляют диатомеи, на их долю приходится от 86,6 до 95,9 % общей биомассы водорослей. Доля зеленых водорослей в пробах – от 0,3 до 7,2 %, золотистых – от 0,6 до 6,2 % биомассы фитопланктона. Набор доминантов и уровень развития водорослевых сообществ на гидробиологическом разрезе реки неоднородны. Река на участке отбора проб имеет ширину 1350 м, единое русло (без островов и протоков), дно и берега – крупногалечные, течение по фарватеру 1,7 м/с. В 15 км выше по течению реки на левом берегу находится г. Олекминск, ниже которого вплоть до перехода нефтепровода в прибрежной зоне расположены дачные участки. В данных условиях фитопланктон левобережья и фарватера испытывает влияние антропогенных факторов. Например, содержание аммонийного азота на левобережье и в фарватере составляет 0,44 мг/л и превышает ПДК по рыбохозяйственным нормативам. Это выражается в более высоком уровне развития фитопланктона на левобережье и в фарватере (табл. 2).

В число доминирующих по биомассе видов левобережья входят диатомеи: *Nitzschia macilenta* Greg., *N. acicularis* W. Sm., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Cyclotella kuetzingiana* Thw. и представитель золотистых – *Dinobryon divergens* Imh. Характерно наличие среди доминантов форм с высоким сапробным индексом. По фарватеру доминируют: *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. var. *intermedia* Grun., *Gomphonema ventricosum* Greg., основу также составляют виды с высоким индексом сапробности – *S. ulna* и *N. acicularis*. В результате индексы сапробности для левобережья и фарватера высокие – 2,20 и 2,19, что соответствует β-α-мезосапробной зоне загрязнения.



Таблица 2. Численность (Ч, тыс. кл/л) и биомасса (Б, мг/л) фитопланктона р. Лены на гидробиологическом разрезе в точке перехода проектируемого нефтепровода

Местонахождение фитопланктона	<i>Bacillariophyta</i>		<i>Chlorophyta</i>		<i>Chrysophyta</i>		Общая	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Левый берег	894,4	0,4070	343,2	0,0339	52,0	0,0290	1289,6	0,4699
Фарватер	728,0	0,4358	624,0	0,0467	20,8	0,0029	1372,8	0,4854
Правый берег	32,9	0,0355	3,5	0,0001	3,5	0,0014	39,9	0,0370

В правобережном потоке показатели биомассы фитопланктона несколько ниже (см. табл. 2), другой состав доминирующих видов – *Navicula bacillum* Ehr., *S. ulna*, *T. fenestrata* var. *intermedia*, *Fragilaria virescens* Ralfs. Содержание аммонийного азота на правобережье не превышает рыбохозяйственной ПДК. Характерная особенность фитопланктона левобережья и фарватера – бурное развитие *N. acicularis*, где доля этого вида в общей численности составляла, соответственно, 30,7 и 25,8 %, в правобережном потоке – 4,4 %. Индекс сапробности правобережья – 1,40. По имеющимся данным о состоянии р. Лены в начале 80-х годов прошлого века (Васильева и др., 1984), индекс сапробности реки в районе г. Олекминска не превышал 1,60, а вид *N. acicularis* не был отмечен среди доминантов.

Уровень видового разнообразия Шеннона-Уивера (H<sub>b</sub>) высокий: в левобережье – 3,04, по фарватеру – 3,81, в правобережье – 3,66.

**Река Амга** – правый приток р. Лены второго порядка, дл. реки 1462 км, площадь бассейна 69,3 тыс. км<sup>2</sup>, берега и дно галечные, скорость течения 0,9 м/с. Фитопланктон представлен тридцатью видами и разновидностями из трех отделов. Преобладают диатомеи (табл. 3) – 77,9 % общей биомассы, 20,2 % составляют зеленые и 1,9 % – золотистые. Доминирующие в планктоне виды – *Cymbella tumida* (Bréb.) V.H., *Achnanthes giberrula* Grun., *Nitzschia sublinearis* Hust., *Synedra tabulata* (Ag.) Kütz. и *S. ulna*. В числе доминантов преобладают донные формы, которые попадают в планктон из обрастаний в условиях лотического водоема с небольшими глубинами (до 1 м на перекатах и до 2 м на плесах). Индекс сапробности 1,90. Индекс видового разнообразия H<sub>b</sub> высокий для речного планктона и варьирует по точкам отбора проб от 3,00 до 3,28.

**Река Туолба** – правый приток Лены, дл. 395 км, площадь водосбора 15,8 тыс. км<sup>2</sup>, берега и дно галечные, скорость течения 1,9 м/с. В планктоне выявлено 20 видов и форм водорослей. Основу биомассы фитопланктона реки составляют диатомеи (см. табл. 3) – 90,3 %, зеленые – 9,4 %, желтозеленые – 0,3 %. Основные структурообразующие виды – *Synedra ulna*, *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Ag. var. *tenue* (Ag.) V.H., *Cymbella ventricosa* Kütz. Индекс сапробности 1,89. Индекс видового разнообразия H<sub>b</sub> понижен и варьирует от 1,96 до 2,52.

Таблица 3. Показатели количественного развития фитопланктона исследованных водоемов в районе проектируемого нефтепровода

Водоем	<i>Bacillariophyta</i>	<i>Chloro- phyta</i>	<i>Chryso- phyta</i>	<i>Cyano- phyta</i>	<i>Xantho- phyta</i>	В общем
р. Амга	<u>23,05</u> 0,0166	<u>3,99</u> 0,0043	<u>0,78</u> 0,0004	-	-	<u>27,82</u> 0,0213
р. Туолба	<u>35,07</u> 0,0307	<u>1,04</u> 0,0032	-	-	<u>0,52</u> 0,0001	<u>36,63</u> 0,0340
р. Бирюк	<u>1,02</u> 0,0008	<u>0,48</u> 0,0001	-	-	-	<u>1,50</u> 0,0009
р. Меличан	<u>0,28</u> 0,0018	<u>0,13</u> 0,00001	-	<u>218,38</u> 0,0083	-	<u>218,79</u> 0,01011
р. Туолбачан	<u>0,66</u> 0,0034	<u>0,52</u> 0,0019	<u>0,11</u> 0,00001	-	-	<u>1,29</u> 0,00531
р. Б. Черепаниха	<u>0,57</u> 0,0020	<u>0,10</u> 0,0005	<u>0,05</u> 0,00001	-	-	<u>0,72</u> 0,00251
р. М. Черепаниха	<u>0,53</u> 0,0005	<u>0,36</u> 0,0001	-	-	-	<u>0,89</u> 0,0006
р. Баял	<u>1,80</u> 0,0033	<u>0,73</u> 0,0014	-	<u>10,51</u> 0,00004	-	<u>13,04</u> 0,00474
Безымянный ручей на мари	<u>0,47</u> 0,0012	-	-	-	<u>0,05</u> 0,00003	<u>0,52</u> 0,00123
оз. Арылах	-	<u>2,34</u> 0,0020	-	<u>1303,65</u> 0,2222	-	<u>1305,99</u> 0,2242
оз. Безымянное	<u>1,17</u> 0,0009	<u>2,34</u> 0,0012	-	<u>348,27</u> 0,0027	-	<u>351,78</u> 0,0048

Примечание. Над чертой – численность, тыс. кл/л, под чертой – биомасса, мг/л.

**Река Бирюк** – левый приток р. Лены, дл. 267 км, площадь водосбора 9,7 тыс. км<sup>2</sup>, скорость течения 1 м/с, берега песчано-илистые. В планктоне выявлено 19 видов и форм водорослей. Основу биомассы планктонных альгогруппировок реки составляют диатомеи (88,9 % общей биомассы фитопланктона), вклад зеленых меньше (11,1 %) (см. табл. 3). В число доминирующих видов планктона р. Бирюк входят диатомовые и десмидиевые: *Aulacosira granulata* (Ehr.) Simon. (29,9 % общей биомассы фитопланктона), *Synedra ulna*, *Cosmarium sphagnicolum* W. et G.S. West. Вследствие массового развития одного вида индекс биоразнообразия понижен и варьирует в пределах 1,68-2,15. Индекс сапробности составляет 1,79.

**Река Меличан** – левый приток р. Лены второго порядка, протекает по заболоченным торфяникам Лено-Вилуйского междуречья, дл. реки 144 км,

площадь бассейна 4,9 тыс. км<sup>2</sup>, скорость течения 0,6 м/с. В пробах найдено 5 видов водорослей. В планктоне реки доминирует один вид – представитель синезеленых *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. Его биомасса составляет в пробах от 49,5 % до 100 % общей биомассы фитопланктона. Река Меличан – единственная среди исследованных рек, где содержание минерального фосфора характеризуется сотыми долями мг Р/л, что не лимитирует развитие водорослей. На остальных реках фосфор либо отсутствует, либо составляет тысячные доли мг Р/л. Индекс биоразнообразия очень низкий – от 0,01 до 1,00. Уровень сапробности 1,70.

**Река Туолбачан** – правый приток Лены, дл. реки 185 км, площадь водосбора 3,9 тыс. км<sup>2</sup>, берега и дно галечные, скорость течения 0,9 м/с. Водорослевые сообщества планктона представлены 29 видами и разновидностями. Основу биомассы фитопланктона составляют диатомовые (64,0 %) при значительном участии зеленых (35,8 %), доля золотистых незначительна – 0,2 % (см. табл. 3). Структурообразующие виды – представители *Bacillariophyta* и *Desmidiaceae*: *Cymbella lanceolata* (Ehr.) V.H., *Cosmarium amphichondrum* Skuja, *Nitzschia macilenta*, *Cosmoastrum punctulatum* (Bréb.) Pal.-Mordv., *Tabellaria fenestrata*. Индекс сапробности 1,52. Индекс биоразнообразия высокий для речного планктона и варьирует в пределах 2,53-3,50.

**Река Большая Черепаниха** – левый приток р. Лены, дл. 125 км, площадь бассейна 1,8 тыс. км<sup>2</sup>, скорость течения 0,8 м/с, дно и берега галечные. В планктоне выявлено 14 видов и форм водорослей. На долю диатомовых приходится 79,7 % биомассы фитопланктона, зеленые составляют 19,9 %, вклад золотистых незначителен (см. табл. 3). В составе доминирующего комплекса видов диатомеи *Synedra ulna*, *Melosira varians* Ag., *Nitzschia filiformis* (W. Sm.) Hust. Индекс биоразнообразия низкий – 1,98. Сапробный индекс 1,83.

**Река Малая Черепаниха** – левый приток р. Лены, дл. 65 км, площадь бассейна 469 км<sup>2</sup>, скорость течения 0,6 м/с, дно и берега песчано-илистые. Фитопланктон включает 13 видов и форм. Диатомовые в составе фитопланктона составляют 83,3 % биомассы, зеленые – 16,7 % (см. табл. 3). Доминируют диатомеи: *Synedra ulna*, *Melosira varians*, *Nitzschia filiformis*. Индекс сапробности водотока повышен до 2,26. Индекс биоразнообразия для речного планктона высокий – 2,77.

**Река Баял** – небольшой водоток длиной около 40 км, являющийся правым притоком р. Лены второго порядка, скорость течения 0,6 м/с, берега песчано-галечные. Фитопланктон реки представлен 23 видами и разновидностями водорослей. Основу его биомассы составляют диатомовые (69,6 % общей биомассы планктона) при участии зеленых (29,5 %), доля синезеленых незначительна (0,8 %) (см. табл. 3). В составе доминантов представители десмидиевых, хлорококковых и диатомовых: *Chlorococcum infusionum* (Schrank) Menegh., *Cosmarium amphichondrum*, *Trochiscia aciculifera* (Lagerh.) Hansg., *Tabellaria fenestrata*, *Gomphonema intricatum* Kütz. var. *pumilum* Grun. Индекс



сапробности водотока 1,59. Индекс биоразнообразия Нб высокий и варьирует по точкам отбора проб в пределах 2,90-3,02.

**Безымянный ручей** на мари Лено-Вилуйского междуречья является левобережным притоком р. Лены второго порядка, берега ручья песчано-илистые. Фитопланктон представлен девятью видами и разновидностями водорослей. Основу его составляют диатомеи (см. табл. 3), доля желтозеленых незначительна. Доминирующие по биомассе виды – типичные реофильные планктонные формы диатомей: *Tabellaria fenestrata* и *Synedra ulna*. Индекс биоразнообразия 2,48. Индекс сапробности 1,18.

**Термокарстовые озера** расположены на мари Лено-Вилуйского междуречья вблизи трассы проектируемого нефтепровода, берега озер торфянистые, глубина 1,5-2,0 м. **Озеро Арылах** имеет размеры 2×3 км. Фитопланктон в видовом отношении беден и насчитывает 6 видов и форм. Основу его биомассы составляет представитель синезеленых (см. табл. 3) – *Aphanizomenon flos-aquae* (99,1 % общей биомассы). В воде озера невооруженным глазом заметны образованные этой водорослью дерновинки зеленого цвета. Однако цветения воды не происходило. Индекс видового разнообразия водоема очень низкий – 0,09. Индекс сапробности 1,70.

**Безымянное озеро** размером 1,3×0,8 км. Фитопланктон насчитывает 14 видов и форм водорослей. Основу его составляют синезеленые (56,3 % общей биомассы) и зеленые (25,0 %) водоросли, вклад диатомовых меньше (18,8 %). В числе доминантов имеются представители синезеленых, зеленых, десмидиевых и диатомовых: *Oscillatoria woronichinii* Anissim., *Cosmarium subarctoum* (Lagerh.) Rasib., *Tabellaria fenestrata*. Общий уровень развития планктона для озера как стоячего водоема небольшой (см. табл. 3). Индекс биоразнообразия низкий – 2,27. Индекс сапробности 1,63.

### Заключение

В планктоне исследованных водоемов выявлено 125 видов водорослей из 5 отделов, 8 классов, 13 порядков, 37 семейств, 59 родов. Основу таксономического спектра составляют представители диатомовых (47,2 % общего числа видов), зеленых (35,2 %) и синезеленых (12,0 %) водорослей. Во флористическом и эколого-географическом плане фитопланктон имеет типичные черты водорослевых сообществ северных водоемов. В видовом и количественном отношении фитопланктон наиболее развит в реках с большей площадью водосбора – это реки Лена, Амга, Туолб. Основу биомассы фитопланктона большей части водоемов составляют диатомовые водоросли (64,8-100 % общей биомассы), с участием зеленых (9,8-35,2 %). В фитопланктоне рек со скоростью течения более 1 м/с доля зеленых в общей биомассе не превышает 11,1 %; в формировании биомассы водорослей планктона медленно-текущих рек доля зеленых выше. В водоемах,



расположенных на заболоченных торфяниках Лено-Вилуйского междуречья (р. Меличан, термокарстовые озера), возрастает доля синезеленых водорослей (56,3-99,1 % общей биомассы фитопланктона).

Исследованные водоемы по видовому составу и количественному развитию фитопланктона характеризуются как северные олиготрофные. Полученные данные о планктонных сообществах водорослей являются основой для создания базы биомониторинга в условиях нарастания техногенных нагрузок на водные экосистемы бассейна средней Лены.

#### Благодарности

В сборе проб принимали участие сотрудники института А.И. Климовский, А.Д. Степанов. Данные о гидрохимии исследованных водоемов предоставлены сотрудниками отдела гидрохимии ИБПК СО РАН.

*V.A. Gabyshev*

Institute of Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch RAS,  
41, Lenina Prosp., 677930 Yakutsk, Russia

#### PHYTOPLANKTON OF THE WATER BODIES OF THE MIDDLE LENA RIVER BASIN IN THE AREA OF THE PROJECTED OIL-PIPE LINE (YAKUTIA, RUSSIA)

Plankton of 12 natural water bodies located in the water basin of the middle Lena River in the area of the anticipated oil-pipe line, referred to as the East Siberia – Pacific Ocean system, includes 125 algae species found. From floristic and eco-geographic angles, phytoplankton is typical to algae communities of the northern water basins. By quantitative development of phytoplankton natural water bodies are characterized as oligotrophic. Features of composition and distribution of phytoplankton connected with their hydrological and geographic conditions of the water basins studied are found. The data available present the need for further research in conducting biomonitoring under conditions of increasing technogenic loads on water ecosystems of the middle Lena basin.

*Keywords*: phytoplankton, rivers, thermokarst lakes, the middle Lena River basin.

*Алекин О.А.* Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 443 с.

*Васильева И.И.* Анализ видового состава и динамики развития водорослей водоемов Якутии. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО АН СССР, 1989. – 48 с.

*Васильева И.И., Пшенникова Е.В.* Водоросли // Прикладная экология Амги. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2000. – С. 80-84.

*Васильева И.И., Пшенникова Е.В., Рожкова О.Ю.* Водоросли некоторых рек заповедника “Олёкминский” // Вопросы экологии и экологического образования в Якутии. – Якутск, 2001. – С. 36-43.

- Васильева И.И., Ремизайло П.А., Габьшев В.А. и др. Водоросли // Разнообразие растительного мира Якутии. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – С. 150-272.
- Васильева И.И., Ремизайло П.А., Соколова Л.С. Санитарно-биологическая характеристика отдельных участков рек Лены, Олекмы, Чаруодокана // Биологические проблемы Севера: БНТИ. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО АН СССР, 1984. – С. 10-12.
- Гецен М.В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера. – Л.: Наука, 1985. – 165 с.
- Ермолаев В.И., Ремизайло П.А., Габьшев В.А. Водоросли планктона водоемов бассейна озера Таймыр // Сибир. экол. журн. – 2003. – 10. – С. 381-387.
- Комаренко Л.Е. Характеристика флоры водорослей и зоопланктона водоемов бассейна среднего течения р. Лены // Тр. Ин-та биологии ЯФ Сиб. отд. АН СССР. – Якутск, 1956. – Вып. 2. – С. 145-212.
- Рожкова О.Ю., Васильева И.И., Рожков Ю.Ф. Особенности сезонной динамики развития фито- и бактериопланктона водотоков Олекминского заповедника (Респ. Саха, Якутия) // Альгология. – 1997. – 7, № 2. – С. 166-170.
- Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1984. – 288 с.

Получена 28.12.07

Рекомендовала к печати Л.А. Сиренко