

УДК 582.26+581.9

С.И. ГЕНКАЛ<sup>1</sup>, Н.В. ВЕХОВ<sup>2</sup><sup>1</sup>Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,

152742 Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок, Россия

<sup>2</sup>Рос. НИИ культурного и природного наследия Мин-ва культуры РФ и РАН,

129366 Москва, ул. Космонавтов, 2, Россия

**ДОПОЛНЕНИЕ К ФЛОРЕ *BACILLARIOPHYTA* ВОДОЕМОВ  
РУССКОЙ АРКТИКИ**

На основе электронно-микроскопического изучения проб бентоса из водоемов архипелага Новая Земля и о. Вайгач получены новые данные о флоре *Bacillariophyta*. Выявлено 22 новых для флоры России таксона, приведены их краткие описания, оригинальные микрофотографии и данные о местонахождении, экологии и распространении.

**Ключевые слова:** Новая Земля, о. Вайгач, *Bacillariophyta*, электронная микроскопия, новые для флоры формы.

**Введение**

Первые немногочисленные литературные данные о составе *Bacillariophyta* арктических пустынь и тундр касаются озер островов Земли Франца-Иосифа и Новой Земли (Флеров, 1925; Ширшов, 1935; Зауер, 1963). В этих водоемах было обнаружено 300 видов, разновидностей и форм *Bacillariophyta*. Планктонные виды среди них фактически отсутствуют, за исключением единичных находок *Cyclotella antiqua* W. Smith, *C. comta* (Ehrenberg) Kützing, *Stephanodiscus astraea* (Ehrenberg) Grunow, *Melosira islandica* subsp. *helvetica* O. Müller. Флора *Bacillariophyta* представлена в основном арктическими и североальпийскими видами, среди которых много космополитов и широко распространенных в северном полушарии. В качестве наиболее часто встречающихся отмечены *Caloneis silicula* var. *alpina* Cleve, *Ceratoneis arcus* (Ehrenberg) Kützing, *Cymbella stuxbergii* Cleve, *C. cistula* var. *arctica* Lagerstedt, *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) W. Schmidt, *Diploneis arctica* Cleve, *Eunotia papilio* (Grunow) Hustedt, *Meridion circulare* Agargh С.А. Позднее были опубликованы результаты изучения водоемов о-ва Врангеля, в которых зафиксировано 102 таксона *Bacillariophyta*, из них 38 – новых для водоемов арктических пустынь и тундр (Харитонов, 1981). Из планктонных центрических водорослей здесь отмечено всего три вида (*Melosira italica* (Ehrenberg) Kützing, *Cyclotella antiqua* и *Stephanodiscus astraea*), а наиболее обильны были представители пеннатных водорослей (*Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing, *Cymbella sinuata* Gregory, *C. ventricosa* Kützing, *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve, *Pinnularia viridis* (Nitzsche) Ehrenberg, *Neidium iridis* (Ehrenberg) Cleve, *Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve и др.). В работах, посвященных исследованию Обского Севера (устье Оби, Обская и Тазовская губа), приводятся 18 видов и разновидностей *Centrophysae*, в т.ч. новые

© С.И. Генкал, Н.В. Вехов, 2007

для этого региона виды рода *Skeletonema* – *S. potamos* (Weber) Hasle и *S. subsalsum* (A. Cleve) Bethge (Генкал, Семенова, 1989, 1999). В публикациях по южным арктическим тундрам (Флора ..., 1978; Харитонов, 1980, 1993; Гецен и др., 1994; и др.) для водоемов Большеземельской и горной тундр в водоемах этой подзоны отмечено около 900 видов, разновидностей и форм *Bacillariophyta*. Число представителей *Centrophyceae* составляло 35 таксонов, а в группу наиболее значимых в ценоотическом отношении видов вошли *Aulacoseira islandica* (O. Müller) Simonsen, *A. italica* var. *subarctica* (O. Müller) Dav., *Fragilaria constricta* Ehrenberg, *F. virescens* Ralfs, *Diatoma hiemale* (Lyngbye) Heiberg, *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing, *Stauroneis anceps* Ehrenberg, *Navicula pseudoscutiformis* Hustedt, *Neidium bisulcatum* (Lagerstedt) Cleve, *Frustulia rhomboides* (Ehrenberg) De Toni, *Achnanthes borealis* A. Cleve, *A. laterostrata* Hustedt, *A. marginulata* Grunow, *A. oestrupii* (A. Cleve) Hustedt, *Eumotia sudetica* O. Müller, *Cymbella cesatii* (Rabenhorst) Kützing, *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt и др. В публикациях, касающихся Русской Арктики, приведены результаты изучения водоемов в проливе Югорский Шар (о-ва Вайгач, Матвеев, Местный) и архипелага Новая Земля (Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Ланге-Берталот и др., 2002; Генкал, Вехов, 2004). Всего было обнаружено 490 таксонов, из них 274 новых для флоры российского сектора Арктики, 91 – для России, 49 таксонов описаны как новые для науки. К сожалению, в двух последних публикациях литературный обзор касался только водоемов арктических пустынь и тундр островов Земли Франца-Иосифа и Новой Земли без привлечения данных других исследователей (Харитонов, 1981; Гецен и др., 1994; Лосева, 2000). С учетом этих работ число новых для Русской Арктики видов, разновидностей и форм приведенных Х. Ланге-Берталот и др. (2002), С.И. Генкалом и Н.В. Веховым (2004), будет несколько меньше – 180 и, соответственно, 78 новых для флоры России.

Цель данной работы – уточнение таксономического состава *Bacillariophyta* водоемов российского сектора Арктики.

#### Материалы и методы

В 1995-1998 годах в ходе исследований Российского НИИ культурного и природного наследия имени Д.С. Лихачёва Министерства культуры РФ и РАН в Русской Арктике (акватория Баренцева моря, материковое побережье и острова) Н.В. Веховым был собран материал (бентос) по *Bacillariophyta* региона. Обследованы самые многочисленные типы водоёмов и водотоков, относящихся к разным вариантам арктических ландшафтов, представленных в Западной (Русской) Арктике.

Освобождение панцирей диатомей от органической части проводили методом холодного сжигания (Баллонов, 1975). Препараты водорослей исследовали в трансмиссионном (H-300) и сканирующем (JSM-25 S) электронных микроскопах. При определении водорослей использовали систематические сводки (Krammer, 1997, 2000, 2002, 2003; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991, 2001; Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996).

### Результаты и обсуждение

При изучении материалов выявлены новые для флоры Арктики (российский сектор) и России виды и разновидности *Bacillariophyta*. Ниже приведены их краткие описания и данные о местонахождении, распространении и экологии.

*Achnanthes biasolettiana* var. *subatomus* Lange-Bertalot (табл. I, 1). Створка 6-13,7 мкм дл., 2,3-3,2 мкм шир., штрихов 27-30 в 10 мкм.

Южный остров: западное, баренцевоморское побережье, левый берег реки Савиной, озеро в 2-3 км к северу от разрушенного триангуляционного знака.

Европа, преимущественно в олиготрофных горных водоемах.

*Achnanthes biasolettiana* var. *thienemannii* (Hustedt) Lange-Bertalot (табл. I, 2). Створки 14,8-17,5 мкм дл., 3,5-4 мкм шир., штрихов 26-30 в 10 мкм.

Южный остров: западное, баренцевоморское побережье, нижнее течение реки Савиной, лужа на отмели, водоросли с камней, озеро за пересыпью.

Европа, олиготрофно-мезотрофные водоемы.

*Achnanthes* cf. *curtissima* Carter (табл. I, 3). Створка 5,2 мкм дл., 3,3 мкм шир., штрихов 30 в 10 мкм.

Южный остров: западное, баренцевоморское побережье, внутренняя, центральная, часть о-ва, верхнее течение реки Рогачева, расширение на реке между скалами.

Распространение точно не известно, олиготрофные водоемы.

*Achnanthes grischuna* Wuthrich (табл. I, 4). Створки 7-13,8 мкм дл., 3,3-4,6 мкм шир., штрихов 24-30 в 10 мкм.

Остров Вайгач: северо-западная часть, северо-восточное побережье губы Долгая, термокарстовое озеро; Южный остров, западное, баренцевоморское побережье, нижнее течение реки Савиной, ручей среди скал, левый приток реки.

Распространение точно не известно, олиготрофные водоемы.

*Achnanthes impexiformis* Lange-Bertalot (табл. I, 5). Створка 14,4 мкм дл., 4,2 мкм шир., штрихов 45 в 10 мкм.

Южный остров, западное, баренцевоморское, побережье, термокарстово-эрозивное озеро в понижениях между моренными холмами.

Северное полушарие, олиготрофные водоемы.

*Achnanthes kranzii* Lange-Bertalot (табл. I, 6, 7). Створки 13,7-18,7 мкм дл., 3,7-4,5 мкм шир., штрихов 28-36 в 10 мкм.

Остров Местный, юго-западная часть острова, постоянный водоем среди скал и мхов; Северный остров, западное, баренцевоморское побережье, полуострова Горякова, мелкие водоемы и ручьи на молодой морене; Южный остров, западное, баренцевоморское побережье, нижнее течение реки Савиной; побережье залива Мелкий между ледниками Бунге и Петермана, проточные озера на приморской террасе, озеро Открытое, ручей между озера.

Европа, олиготрофные горные водоемы.

*Achnanthes lanceolata* ssp. *robusta* var. *abbreviata* Reimer (табл. I, 8).  
Створка 14 мкм дл., 5,6 мкм шир., штрихов 14 в 10 мкм.

Остров Матвеев: озеро с заплеском морской воды и стоком в море.

Европа, Америка, олиготрофные водоёмы.

*Achnanthes minutissima* var. *scotica* (Carter) Lange-Bertalot (табл. I, 9).  
Створки 17-21 мкм дл., 2,2-4 мкм шир., штрихов 24-30 в 10 мкм.

Остров Средний, пролив Карские Ворота, вблизи южного берега Южного острова Новой Земли, озеро; Северный остров, полуостров Шмидта, озеро Мелкое.

Европа, олиготрофные водоёмы.

*Achnanthes* cf. *rupestoides* Hohn (табл. I, 10). Створки 10,6-11,6 мкм дл., 4,4-4,6 мкм шир., штрихов 26 в 10 мкм.

Северный остров, полуостров Шмидта, озеро Мелкое.

Вероятно космополит.

*Cocconeis neothumensis* Krammer (табл. I, 13; II, 1). Створки 8-10,6 мкм дл., 4,4-8 мкм шир., штрихов на верхней створке 28 в 10 мкм, на нижней – 25-30 в 10 мкм.

Южный остров, западное, баренцевоморское побережье, левый берег реки Савиной, термокарстово-эрозионное озеро в понижениях между моренными холмами.

Вероятно космополит.

*Cocconeis* cf. *stauroneiformis* (W. Smith) Okuno (табл. II, 2). Створки 17,6 мкм дл., 10,6 мкм шир., штрихов 8 в 10 мкм.

Остров Вайгач, юго-западная часть, вблизи поселка Варнек, озеро Хесэйто.

*Symbella cleve-eulerae* Krammer (табл. I, 11). Створки 25-42 мкм дл., 7,6-10 мкм шир., штрихов 7-10 в 10 мкм, ареол 21-25 в 10 мкм.

Остров Местный, северо-восточная часть острова, расширение русла ручья; юго-западная часть острова, постоянный водоем среди скал и мхов; остров Матвеев, водопад ручья; остров Средний, пролив Карские Ворота, близ южного берега Южного острова Новой Земли, озера; Северный остров, побережье залива Русская Гавань полуострова Горякова, мелкий водоем; Южный остров, западное, баренцевоморское побережье, внутренняя, центральная, часть Южного острова, верхнее течение реки Рогачева, левый берег реки, стоковый водоем у борта долины, расширение реки между скалами.

Швеция.

*Symbella neocistula* Krammer (табл. I, 12). Створки 48,8-64 мкм дл., 10-15,5 мкм шир., штрихов 8 в 10 мкм, ареол 20-22 в 10 мкм.

Остров Средний, пролив Карские Ворота, близ южного берега Южного острова Новой Земли, озеро.

Широко распространенный вид, олиготрофно-эвтрофные водоёмы.

При определении использованы следующие публикации: Krammer, 1997, 2000, 2002, 2003; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991, 2001; Lange-Bertalot, Metcalfe, 1996.

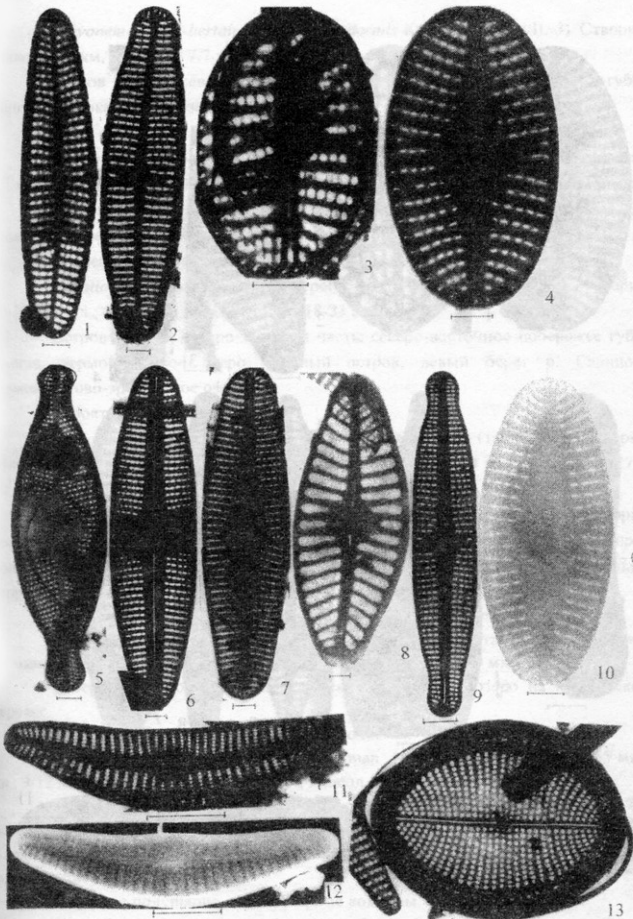


Табл. 1. 1 - *Achnanthes biasolettiana* var. *subatomus* Lange-Bertalot; 2 - *A. biasolettiana* var. *thiemannii* (Hustedt) Lange-Bertalot; 3 - *Achnanthes* cf. *curtissima* Carter; 4 - *A. griscluna* Wultrich; 5 - *A. impexiformis* Lange-Bertalot; 6, 7 - *A. kranzii* Lange-Bertalot; 8 - *A. lanceolata* ssp. *robusta* var. *abbreviata* Reimer; 9 - *A. minutissima* var. *scotica* (Carter) Lange-Bertalot; 10 - *A. cf. rupestroides* Hohn; 11 - *Cymbella cleve-eulerae* Krammer; 12 - *C. neocistula* Krammer; 13 - *Cocconeis neohumensis* Krammer. 1-11, 13 - ТЭМ; 12 - СЭМ. 1-11, 13 - створки; 12 - створка с наружной поверхности. Масштаб: 1-8, 10 - 1 мкм; 9, 13 - 2 мкм; 11, 12 - 10 мкм.

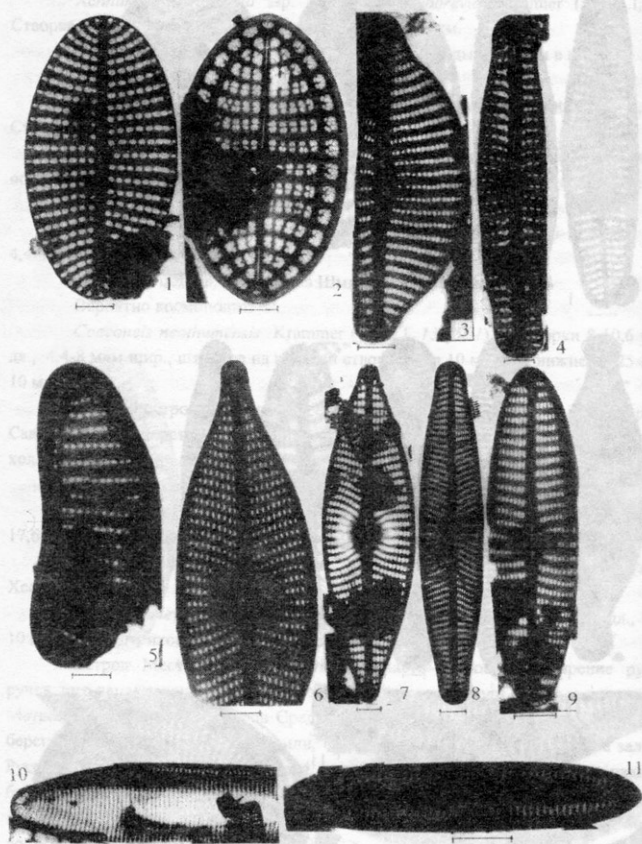


Табл. II. 1 - *Cocconeis neothumensis* Krammer; 2 - *C. stauroneiformis* (W. Smith) Okuno; 3 - *Encyonema lange-bertalotii* var. *obscuriformis* Krammer; 4 - *Encyonopsis perborealis* Krammer; 5 - *Eunotia subcaruatoides* Alles, Nörpel et Lange-Bertalot; 6 - *Navicula hancockica* ssp. *circumarctica* Lange-Bertalot; 7 - *N. oligotraphenta* Lange-Bertalot et Hofmann; 8 - *N. cf. venerabilis* Hohn et Helleman; 9 - *N. cf. weisneri* Lange-Bertalot; 10 - *Nitzschia cf. bergii* Cleve-Euler; 11 - *Pinnularia sudetica* (Hilse) Peragallo. 1-11 - ТЭМ. Масштаб: 1, 4, 5 - 1 мкм; 2, 3, 6, 7, 9 - 2 мкм; 8, 10 - 5 мкм; 11 - 10 мкм.

*Encyonema lange-bertalotii* var. *obscuriformis* Krammer (табл. II, 3). Створка длиной 20 мкм, шириной 7.7 мкм, штрихов 12 в 10 мкм, ареол 33 в 10 мкм.

Остров Вайгач, северо-западная часть, северо-восточное побережье губы Долгая, термокарстовое озеро.

Чили.

*Encyonopsis perborealis* Krammer (табл. II, 4). Створка 11,4 мкм дл., 2,2 мкм шир., штрихов 30 в 10 мкм, ареол 50 в 10 мкм.

Северный остров, побережье залива Анны, участок побережья между ледником Вера и лагуной, приморская терраса, водоем за пересыпью.

Норвегия, олиготрофно-дистрофные водоемы.

*Eunotia subarcuatooides* Alles, Nörpel et Lange-Bertalot (табл. II, 5). Створки 10-16 мкм дл., 4-4,5 мкм шир., штрихов 18-23 в 10 мкм.

Остров Вайгач, северо-западная часть, северо-восточное побережье губы Долгая, термокарстовое озеро; Южный остров, левый берег р. Савиной, термокарстово-эрозийное озеро.

Вероятно космополит.

*Navicula hanseatica* ssp. *circumartica* Lange-Bertalot (табл. II, 6). Створки 24,6-35,3 мкм дл., 9,3-12 шир. в 10 мкм, штрихов 10-12 в 10 мкм, линеол 25-27 в 10 мкм.

Северный остров, западное, баренцевоморское побережье: территория полярной станции «Русская Гавань», пресная лагуна; водоемы на гряде, проходящей по центру полуострова; побережье залива Анны, водоем на приморской террасе.

Свальбард, остров Медвежий, побережье Северного ледовитого океана.

*Navicula oligotraphenta* Lange-Bertalot et Hofmann (табл. II, 7). Створка 27 мкм дл., 7,5 мкм шир., штрихов 14 в 10 мкм, линеол 32 в 10 мкм.

Северный остров, восточное, карское, побережье, озеро на приморской террасе.

Европа, олиготрофно-мезотрофные водоемы.

*Navicula* cf. *venerabilis* Hohn et Hellerman (табл. II, 8). Створки 42-65 мкм дл., 9-12 мкм шир., штрихов 7 в 10 мкм, линеол 25-27 в 10 мкм.

Остров Вайгач, побережье губы Воронова, близ устья ручья, водоем, 0,7 м выше уровня соленого марша; Северный остров, побережье восточнее мыса Карлсена, приморская терраса, подпруженные в устье ручья, из расширения с солоноватой водой.

Северное полушарие, олиготрофные водоемы.

*Navicula* cf. *wiesneri* Lange-Bertalot (табл. II, 9). Створка 19 мкм дл., 5 мкм шир., штрихов 15 в 10 мкм, ареол 50 в 10 мкм.

Остров Матвеев, озеро.

Вероятно космополит, повсеместно в Европе, эвтрофные пресные и солоноватоводные водоемы.

*Nitzschia* cf. *bergii* Cleve-Euler (табл. II, 10). Створка 26,6 мкм дл., 4 мкм шир., фибул 14 в 10 мкм, штрихов 39 в 10 мкм.

Южный остров, правый берег реки Савиной, ручей у дальнего мыса.

Вероятно космополит.

*Pinnularia sudetica* (Hilse) Peragallo (табл. II, 11). Створка 42 мкм дл., 9 мкм шир., штрихов 11 в 10 мкм.

Остров Вайгач, побережье губы Воронова, близ устья ручья, водоем, 0,7 м выше уровня соленого марша.

Вероятно космополит.

### Заключение

Проведенные исследования показали более высокое таксономическое разнообразие *Bacillariophyta* в водоемах российского сектора Арктики по сравнению с литературными данными. Выявлено 22 вида, подвиды и разновидности, новые для флоры России: *Achnanthes* – 9 таксонов, *Cocconeis* – 2, *Cymbella* – 2, *Encyonema* – 1, *Encyonopsis* – 1, *Eunotia* – 1, *Navicula* – 4, *Nitzschia* – 1, *Pinnularia* – 1. Большая часть этих водорослей относится к космополитам или встречается в Северном полушарии, характерны для олиготрофных водоемов.

### Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант №00-04-49190).

S.I. Genkal<sup>1</sup>, N.V. Yekhov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>I.D. Papanin Institute of Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, 152742 Sentl. Boroc, Nekouzsky District, Yaroslavl Region, Russia

<sup>2</sup>D.S. Likhachev Russian Research Institute of Cultural and Nature Heritage.

Ministry of Culture and Russian Academy of Sciences,

2, Cosmonavtov St., 129366 Moscow, Russia

### THE ADDITION TO FLORA OF *BACILLARIOPHYTA* OF WATER BODIES OF THE RUSSIAN ARCTIC

New data on flora of *Bacillariophyta* of the Novaya Zemlya Archipelago and Vaigach Isl. based on a transmission electron microscopic study of benthic samples are presented. As a result of the study, 22 taxa, previously not cited for Russia before, were revealed. Brief descriptions of the recorded taxa, original microphotographs, data on their locations, ecology, and distribution are given.

**Keywords:** Novaya Zemlya Archipelago, Vaigach Isl., *Bacillariophyta*, transmission electron microscopy, new records.

Балонов И.М. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – С. 87-89.

Генкал С.И., Вехов Н.В. Новые данные к флоре *Bacillariophyta* водоемов архипелага Новая Земля и о. Вайгач // Биол. внутр. вод. – 2004 – № 2. – С. 3-10.

Генкал С.И., Семенова Л.А. Материалы к флоре водорослей (*Bacillariophyta*) Обского Севера // Сб. науч. трудов. – 1989. – Вып. 305. – С. 43-55.



- Генкал С.И., Семенова Л.А. Новые данные к флоре Bacillariophyta Обского Севера // Биол. внутр. вод. – 1999. – № 1-3. – С. 7-20.
- Гецен М.В., Степина А.С., Патова Е.Н. Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия. – Екатеринбург: УИФ Наука, 1994. – 148 с.
- Заур Л.М. Некоторые данные о диатомовых водорослях о. Хейса (Земля Франца-Иосифа) // Вестн. Ленинград. ун-та. Сер. биол. – 1963. – 4, № 21. – С. 27-37.
- Ланге-Берталот Х., Генкал С.И., Вехов Н.В. Дополнения к флоре пресноводных Bacillariophyta российской Арктики // Бот. журн. – 2002. – 87, № 5. – С. 51-54.
- Лосева Э.И. Атлас пресноводных плейстоценовых диатомей Европейского северо-востока. – СПб: Наука, 2000. – 213 с.
- Флеров Б.К. Пресноводные водоросли Белушьяго полуострова на Новой Земле // Тр. Плов. Морск. ин-та. – 1925. – 1, вып. 12. – С. 15-46.
- Флора и фауна водоемов Европейского Севера. – Л.: Наука, 1978. – 192 с.
- Харитонов В.Г. Диатомовые водоросли озера Эльгыгытгын (Анадырский район) // Бот. журн. – 1980. – 65. – С. 1622-1628.
- Харитонов В.Г. Диатомовые водоросли бентоса водоемов о. Врангеля // Новости системат. низш. раст. – 1981. – 18. – С. 33-39.
- Харитонов В.Г. К флоре диатомовых водорослей озера Эльгыгытгын // Биол. пробл. Севера. – Магадан, 1993. – С. 95-104.
- Ширилов П.П. Эколого-географический очерк пресноводных водорослей Новой Земли и Земли Франца-Иосифа // Тр. Аркт. Ин-та. – 1935. – 14. – С. 75-158.
- Krammer K. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 1. *Allgemeines und Encyonema part* // Bibl. Diatomologica. – 1997a. – 36. – P. 1-382.
- Krammer K. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 2. *Encyonema part, Encyonopsis und Cymbellopsis* // Ibid. 1997b. – 37. – P. 1-469.
- Krammer K. Diatoms of Europe. Vol. 1. The genus *Pinnularia*. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2000. – 703 p.
- Krammer K. Diatoms of Europe. Vol. 3. *Cymbella*. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2002. – 584 p.
- Krammer K. Diatoms of Europe. Vol. 4. *Cymbopleura, Delicata, Navicymbela, Gomphocymbellopsis, Afrocybella*. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2003. – 530 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. Teil 1: *Naviculaceae* // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1986. – Bd. 2/1. – 1-876 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. Teil 2: *Epithemiaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae* // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1988. – Bd. 2/2. – 1-536 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. Teil 3: *Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae* // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1991. – Bd. 2/3. – 1-576 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. Teil 4: *Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema* // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1991. – Bd. 2/4. – 1-437 S.
- Lange-Bertalot H. Diatoms of Europe. *Navicula sensu stricto*, 10 genera separated from *Navicula sensu stricto*. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, Frustulia, 2001. – 526 p.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Indicators of Oligotrophy. – Königstein: Koeltz Sci. Books, 1996. – 390 p.
- Lange-Bertalot H., Genkal S.I. Diatoms from Siberia I // Iconograph. Diatom. – 1999. – 6. – P. 7-272.

Получена 02.12.04

Подписала в печать А.П. Ольштынская