

**СООБЩЕСТВА ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ
РЕКИ РАЗДОЛЬНОЙ (ПРИМОРЬЕ)**

Т.В. Никулина

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, пр. 100 лет Владивостоку, 159,
Владивосток, 690022, Россия. E-mail: nikulina@ibss.dvo.ru*

В работе изложены результаты исследований флоры диатомовых водорослей р. Раздольной. Впервые для альгофлоры водотока указываются 84 таксона диатомей из 2 классов, 8 порядков и 18 семейств. Приведены сведения о комплексах доминирующих видов и оценке качества воды с использованием индекса диатомового комплекса органического загрязнения – DA_{po}.

**DIATOM COMMUNITIES OF RAZDOLNAYA RIVER
(PRIMORYE TERRITORY)**

T.V. Nikulina

*Institute of Biology and Soil Sciences, Russian Academy of Sciences, Far East Branch, 100 let Vladivostoku
Avenue, Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: nikulina@ibss.dvo.ru*

The results of diatom flora of Razdolnaya River are reported in the present paper. 84 diatom taxa from 2 classes, 8 orders and 18 families are recorded for the first time for the river's algal flora. Data on dominate species assemblages and water quality valuation using Diatom Assemblage Index of organic water pollution (DA_{po}) are given.

Река Раздольная (Суйфун, Суйфэньхэ) – это самая крупная река южного Приморья. Она образуется слиянием двух рек – Сяосуйфэньхэ (левый приток, его длина 169 км) и Дасуйфэньхэ (правый приток, его длина 148 км), их истоки расположены на территории КНР, в пределах Восточно-Маньчжурского нагорья. Общая длина реки 245 км, а ее протяженность на территории России составляет 191 км. Общая площадь водосбора 16830 км², а в пределах России – 6820 км². Общее падение р. Раздольная около 880 м, средний уклон 2,13‰, в пределах России – 0,45‰.

Река Раздольная впадает в Амурский залив Японского моря, в 20 км к северо-западу от г. Владивостока, перед впадением в залив река разветвляется на несколько рукавов и образует дельту, длина которой составляет около 5 км. На протяжении более сорока километров – от государственной российско-китайской границы до с. Чернятино – река протекает по отрогам Восточно-Маньчжурского нагорья. Далее р. Раздольная выходит на Раздольненскую равнину, которая является юго-западной частью Приханкайской низменности, и до г. Уссурийск течет по поверхности этой равнины у края Борисовского (Шуфанского) базальтового плато, ниже г. Уссурийск река течет в широкой и хорошо разработанной долине.

Речная сеть в бассейне р. Раздольная развита неравномерно. Так, для правобережной горной части коэффициент густоты ее составляет 0,9-1,3 км/км², а для равнинной уменьшается до 0,4-0,6 км/км², а в среднем по бассейну составляет 0,8 км/км² (Ресурсы поверхностных вод..., 1972).

Вода р. Раздольная интенсивно используется для технических целей и частично обеспечивает потребности в питьевой воде г. Уссурийск, но ниже города качество воды несколько ухудшается, так как река является основным приемником сточных вод.

Материал и методы

Во время проведения комплексных мониторинговых работ по изучению состояния биоты р. Раздольная вдоль главного русла реки от российско-китайской границы до п. Тереховка было установлено тринадцать гидробиологических станций, но в настоящей работе обсуждается материал с девяти станций. Схема точек отбора проб приведена на рис. 1. Отбор альгологического материала производился в летний период 1992 (на ст. 1, 2, 5, 6, 9, 10, 12, 13) и весной 1993 г. (на ст. 11), всего было отобрано 50 качественных и количественных проб фитопланктона и водорослей перифитона.

Сбор и определение водорослей проводили по стандартным методикам (Голлербах, Полянский, 1951; Топачевский, Масюк, 1984; Swift, 1967).

Идентификация водорослей из отдела Bacillariophyta проводилась с использованием монографий, сводок и определителей отечественных и зарубежных авторов (Забелина и др., 1951; Patrick, Reimer, 1966, 1975; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, б; Диатомовые водоросли СССР..., 1988; Hartley et al., 1996).

При составлении таксономического списка диатомовых водорослей – новых указаний для р. Раздольная – классы, порядки и семейства располагали согласно системе, использованной в монографии Л.Н. Бухтияровой (Bukhtiyarova, 1999), а роды, виды и внутривидовые таксоны – в алфавитном порядке.

При проведении кластерного анализа была использована статистическая программа Statistica 5.5, дендрограмма построена взвешенным методом средней связи, выбранная мера сходства – евклидово расстояние.

Для оценки качества воды в водотоках воспользовались индексом диатомового комплекса органического загрязнения – DA_{PO} (Diatom Assemblage Index to organic water pollution) по методу Ватанабе (Watanabe, et al., 1986, 1988; Watanabe, Asai, 1999; Asai, 1995; Asai, Watanabe, 1995), основанному на использовании исключительно эпипитических диатомовых водорослей в роли видов – индикаторов органического загрязнения вод. Суть данного метода заключается в том, что для каждой пробы определяется доля всех видов-индикаторов относительно 600 подряд просмотренных створок в препарате. Причем для каждого вида диатомовых водорослей определен индекс толерантности (D), согласно которому виды выстроены в ранжированный ряд. В начале этого ряда стоит *Nitzschia palea* с индексом толерантности 0, а конце шкалы – *Achnanthes japonica*, индекс толерантности этого вида определен как 100. Все остальные значения D диатомовых водорослей расположены между 0 и 100, а также разделены на три экологические группы:

$0 \leq D \leq 29$ – сапрофил, $30 \leq D \leq 74$ – эврисапроб, $75 \leq D \leq 100$ – сапроксен.

Индекс DA_{PO} рассчитывали по следующей формуле (Watanabe et al., 1988):

$$DA_{PO} = 50 + \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^p X_i - \sum_{j=1}^q S_j \right),$$

где $\sum_{i=1}^p X_i$ – сумма относительных встречаемостей видов-сапроксенов на станции отбора проб, %,

p – число сапроксенов на станции,

$\sum_{j=1}^q S_j$ – сумма относительных встречаемостей видов-сапрофилов на станции отбора проб, %,

q – число сапрофилов на станции.

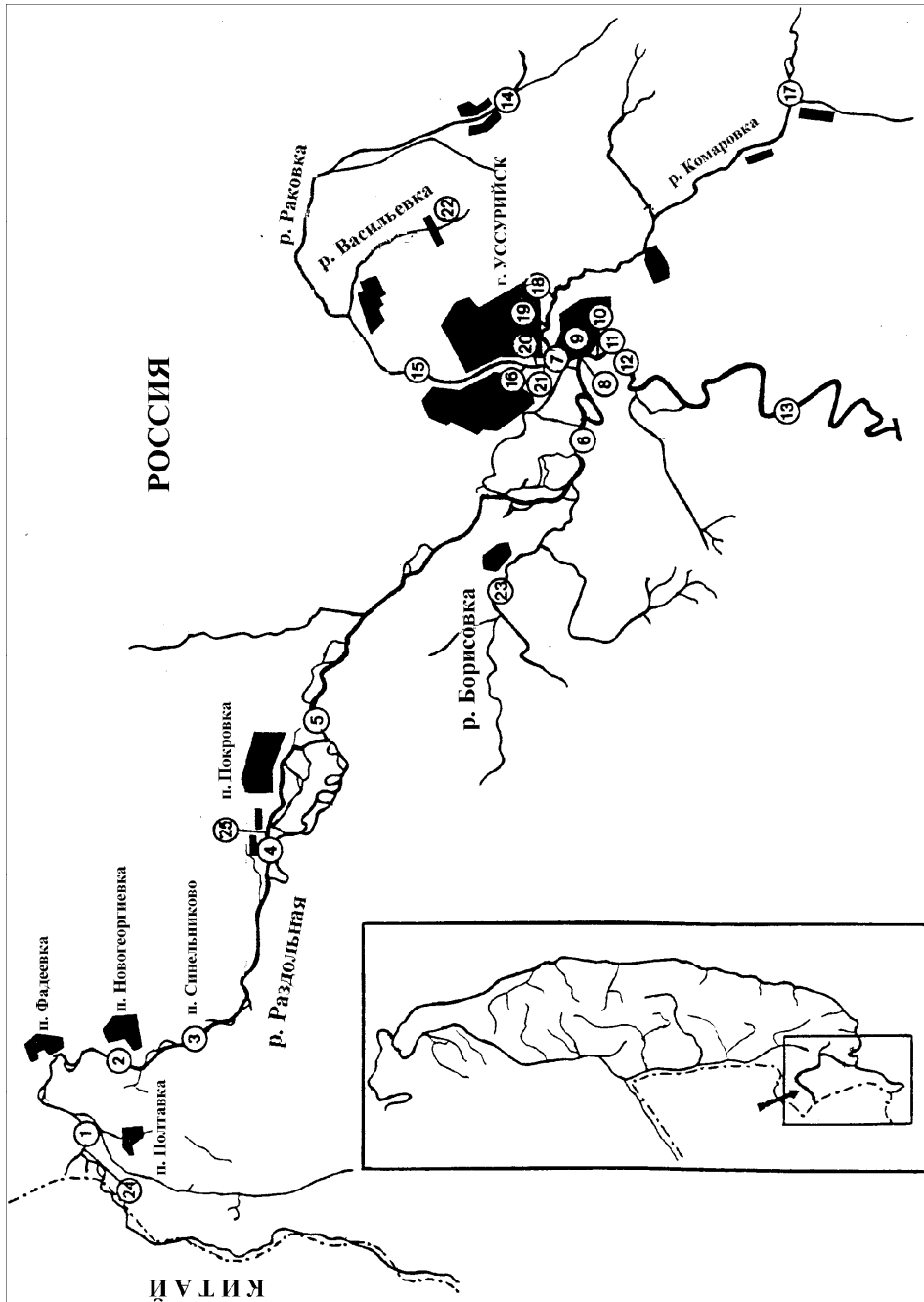


Рис. 1. Схема расположения точек отбора проб

При идентификации водорослей использовали микроскопы "Amplival" и "Nikon" с увеличением до 1200 раз.

Частоту встречаемости видов указывали по шестибальной шкале (Кордэ, 1956).

Результаты исследований

Диатомовая флора р. Раздольная все еще остается недостаточно изученной, к настоящему времени известно несколько работ, в которых обсуждается непосредственно таксономический состав диатомовых сообществ, это работы Л.А. Кухаренко с соавторами (1984) и Т.В. Никулиной (1996; Nikulina, 1994).

Согласно нашим исследованиям, альгофлора диатомовых водорослей р. Раздольная представлена 184 видами, включая разновидности и формы – 230 внутривидовыми таксонами, принадлежащими к трем классам: Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae, Bacilariophyceae. Распределение таксонов по классам отобрано в табл. 1.

Таблица 1

Таксономический состав диатомовых водорослей р. Раздольная

Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид	Разновидность и форма	Новые указания для р. Раздольная
Coscinodiscophyceae	3	3	3	6	7	-
Fragilariophyceae	2	3	6	23	38	9
Bacilariophyceae	8	21	33	155	185	75
Всего	13	27	42	184	230	84

В систематической структуре диатомовой флоры, представленной 13 порядками, 27 семействами и 42 родами, ведущее место по количеству видов занимают роды *Nitzschia* – 20 видов (20 внутривидовых таксонов), *Navicula* – 17 (17), *Pinnularia* – 14 (16), *Surirella* – 13 (17), *Gomphonema* – 13 (16), *Eunotia* – 10 (11) и *Achnanthes* – 7 видов (12 внутривидовых таксонов).

Новыми для р. Раздольная являются семь родов *Encyonema*, *Cavinula*, *Achnantheidium*, *Placoneis*, *Craticula*, *Denticula*, *Tryblionella* и 43 вида (84 разновидности и формы) диатомей (табл.2).

Таблица 2

Список новых указаний диатомовых водорослей для р. Раздольная

№ п/п	Таксоны	Станция									
		1	2	5	6	9	10	11	12	13	
	ОТДЕЛ BACILLARIOPHYTA										
	Класс Fragilariophyceae										
	Порядок Fragilariales										
	Семейство Fragilariaceae										
1	<i>Fragilaria capucina</i> Desm. var. <i>capucina</i>	2	4	4	3	1	2	-	2	-	
2	<i>F. capucina</i> var. <i>mesolepta</i> (Rabenh.) Rabenh.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
3	<i>F. construens</i> var. <i>binodis</i> (Ehr.) Grun.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
4	<i>F. construens</i> var. <i>venter</i> (Ehr.) Grun.	-	1	1	-	-	-	-	-	-	
5	<i>F. leptostauron</i> (Ehr.) Hust.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
6	<i>Synedra acus</i> Kütz.	-	-	-	1	1	-	-	-	-	
7	<i>S. parasitica</i> (W. Sm.) Hust.	-	-	-	-	-	-	1	1	1	
8	<i>S. ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i> (Kütz.) V. H.	1	-	-	-	-	-	1	-	-	
	Семейство Diatomaceae										
9	<i>Diatoma moniliforme</i> Kütz.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
	Класс Bacilariophyceae										
	Порядок Eunotiales										
	Семейство Eunotiaceae										
10	<i>Eunotia formica</i> Ehr.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
11	<i>E. glacialis</i> Meister	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
12	<i>E. minor</i> (Kütz.) Grun.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
13	<i>E. monodon</i> Ehr.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	<i>E. pectinalis</i> (Dillw.? Kütz.) Rabenh.	1	-	1	-	-	1	-	1	-	

Продолжение табл. 2

№ п/п	Таксоны	Станция								
		1	2	5	6	9	10	11	12	13
	Порядок Cymbellales									
	Семейство Cymbellaceae									
15	<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	2-3	3	3	1	4	6	1	5	5
16	<i>C. aspera</i> (Ehr.) Cl.	-	-	-	-	-	-	-	1	-
17	<i>C. cistula</i> (Hemp.) Kirch.	1	1	1	-	-	-	-	1	-
18	<i>C. inaequalis</i> (Ehr.) Rabenh.	-	-	-	-	-	-	-	1	-
19	<i>Encyonema hebridicum</i> Grun. ex Cl.	-	-	1	-	-	-	-	-	-
20	<i>E. minutum</i> (Hilse ex Rabenh.) D. G. Mann f. <i>minutum</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	1
21	<i>E. minutum</i> f. <i>latens</i> (Krasske) Reimer	-	1	-	-	1	1	-	1	1
22	<i>E. silesiacum</i> (Bleisch in Rabenh.) D. G. Mann	5-6	6	6	6	5-6	6	5	6	6
	Семейство Gomphonemataceae									
23	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr. var. <i>brebissonii</i> (Kütz.) Schönfeldt	-	1	1	-	-	-	-	-	-
24	<i>G. angustatum</i> var. <i>sarcophagus</i> (Greg.) Grun.	-	1	-	-	-	-	-	-	-
25	<i>G. angustum</i> Ag.	1-3	4	1	-	1	1	2-3	1	1
26	<i>G. globiferum</i> Meister	-	-	-	-	-	-	-	-	1
27	<i>G. gracile</i> Ehr.	-	-	-	-	1	1	-	1	-
28	<i>G. micropus</i> Kütz.	-	-	-	-	-	-	1	-	-
29	<i>G. ventricosum</i> Greg.	-	-	-	-	-	-	-	1	-
30	<i>G. vibrio</i> Ehr. var. <i>intricatum</i> (Kütz.) R. Ross.	1	1	1	-	-	-	-	-	-
	Порядок Achnanthes									
	Семейство Achnantheaceae									
31	<i>Achnanthes clevei</i> Grun.	-	-	-	-	-	-	-	-	1
32	<i>A. laevis</i> Østr.	3	2	2	1	4	4	2	5	4
33	<i>A. lanceolata</i> var. <i>haynaldii</i> (Schaarschmidt) Cl.	1	3	1	1	1	1	1	1	1
	Семейство Achnanthidiaceae									
34	<i>Achnanthidium minutissimum</i> var. <i>saprophila</i> Kobayasi & Mayama	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	Семейство Cocconeidaceae									
35	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehr.) V.H.	1	-	-	-	-	-	1	-	-
	Порядок Naviculales									
	Семейство Cavinulaceae									
36	<i>Cavinula lacustris</i> (Greg.) Mann et Stickle	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Семейство Neidiaceae									
37	<i>Neidium affine</i> (Ehr.) Pfit.	-	-	-	-	-	1	-	1	-
38	<i>N. ampliatum</i> (Ehr.) Kram.	-	-	1	-	-	-	-	-	-
39	<i>N. binodeforme</i> Kram.	-	-	-	-	-	-	1	-	-
40	<i>N. bisulcatum</i> (Lagerst) Cl. f. <i>undulatum</i> Hust.	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	Семейство Pinnulariaceae									
41	<i>Pinnularia appendiculata</i> (Ag.) Cl.	1	-	-	-	1	-	-	-	-
42	<i>P. borealis</i> Ehr.	-	-	1	-	1	1	-	1	-
43	<i>P. brebissonii</i> (Kütz.) Rabenh.	-	-	-	-	1	-	1	1	-
44	<i>P. divergens</i> W. Sm.	1	-	-	-	-	-	-	-	-
45	<i>P. karelica</i> Cl.	-	-	-	-	-	-	1	-	1
46	<i>P. major</i> (Kütz.) Rabenh.	1	-	1	-	1	-	1	1	-
47	<i>P. microstauron</i> (Ehr.) Cl.	-	-	1	-	1	-	-	-	-
48	<i>P. nodosa</i> (Ehr.) W. Sm.	-	-	1	-	-	-	-	1	-
49	<i>P. rupestris</i> Hantzsch	-	-	-	-	1	-	-	1	-

Окончание табл. 2

№ п/п	Таксоны	Станция								
		1	2	5	6	9	10	11	12	13
50	<i>P. subrupestris</i> Kram. Семейство Diploneidaceae	1	-	-	-	-	-	-	-	-
51	<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse in Rabenh.) Cl. Семейство Naviculaceae	1	-	-	-	-	-	-	1	1
52	<i>Navicula avenacea</i> (Bréb. et Godey) Bréb. ex Grun.	1	-	1	-	-	-	-	-	-
53	<i>N. capitata</i> Ehr.	1	-	1	1	1	1	1	1	1
54	<i>N. capitatoradiata</i> Germain	-	-	4	3	-	-	3	1	-
55	<i>N. cryptotenella</i> L.-B.	2-3	3	3	2	3	4	3	2	4
56	<i>N. slesvicensis</i> Grun.	1	1	1	2	1	1	1	1	1
57	<i>Placoneis clementis</i> (Grun.) E. J. Cox	-	1	1	-	-	-	-	1	-
58	<i>P. clementoides</i> (Hust.) E. J. Cox	-	-	-	-	-	-	1	1	1
59	<i>P. elginensis</i> (Greg.) E. J. Cox Семейство Pleurosigmataceae	-	-	1	-	1	-	-	-	1
60	<i>Gyrosigma spenceri</i> (Quekett) Griffith et Henfrey Семейство Stauroneidaceae	-	-	-	-	-	-	1	1	-
61	<i>Craticula cuspidata</i> (Kütz.) D. G. Mann f. <i>cuspidata</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-
62	<i>C. cuspidata</i> f. <i>craticula</i> (V. H.) M. Peragallo	-	-	-	-	-	-	1	-	-
63	<i>Stauroneis acuta</i> W. Sm. Порядок Bacillariales Семейство Bacillariaceae	-	-	-	-	-	-	-	1	-
64	<i>Denticula kuetzingii</i> Grun.	-	-	-	1	-	-	-	-	-
65	<i>Hantzschia amphioxys</i> var. <i>amphioxys</i> f. <i>capitata</i> O. Müll.	-	1	1	-	-	-	-	-	-
66	<i>Nitzschia amphibia</i> Grun.	-	-	-	1	-	-	1	-	-
67	<i>N. flexa</i> Schumann	-	-	-	-	-	-	1	-	-
68	<i>N. fonticola</i> Grun. in V. H.	1	-	-	-	-	-	-	-	-
69	<i>N. frustulum</i> (Kütz.) Grun. in Cl. & Grun.	1	-	-	1	1	-	-	-	-
70	<i>N. paleacea</i> (Grun.) Grun.	1	1	1	-	1	1	-	1	2
71	<i>N. perminuta</i> (Grun.) Peragallo	1	-	-	-	-	-	-	-	-
72	<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Sm.	-	-	-	-	-	-	1	1	-
73	<i>Tryblionella acuta</i> (Cl.) D. G. Mann	1	-	-	-	-	-	-	1	1
74	<i>T. apiculata</i> Greg.	-	-	-	-	-	-	1	-	-
75	<i>T. debilis</i> Arn.	-	-	-	-	-	-	-	-	1
76	<i>T. gracilis</i> W. Sm. Порядок Rhopalodiales Семейство Rhopalodiaceae	-	1	-	-	-	-	-	-	1
77	<i>Rhopalodia constricta</i> (W. Sm.) Kram.	-	-	-	-	-	-	-	1	-
78	<i>Rh. gibba</i> (Ehr.) O. Müll. var. <i>parallela</i> (Grun.) H. et M. Peragallo	-	1	-	-	-	-	1	1	-
79	<i>Rh. musculus</i> (Kütz.) O. Müll. var. <i>mirabilis</i> Fricke Порядок Surirellales Семейство Surirellaceae	1	-	1	-	-	-	-	-	-
80	<i>Surirella capronii</i> Bréb.	-	-	-	-	-	-	1	-	-
81	<i>S. linearis</i> var. <i>constricta</i> Grun.	1	-	-	-	-	-	1	-	-
82	<i>S. linearis</i> var. <i>helvetica</i> (Brun) Meister	1	-	-	-	-	-	-	-	-
83	<i>S. minuta</i> Bréb.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
84	<i>S. splendida</i> (Ehr.) Kütz.	1	-	-	-	-	-	1	-	-

Примечание. Частота встречаемости организмов указана по шестибальной шкале: 1 – единично, 2 – редко, 3 – нередко, 4 – часто, 5 – очень часто, 6 – масса (Кордэ, 1956).

Флора диатомовых водорослей р. Раздольная достаточно разнообразна и обильна, но выявленная группа массовых видов невелика. Можно назвать только 12 видов диатомей, которые в исследуемый период времени являлись определяющими в альгосообществах водотока: *Achnanthes laevis*, *Achnantheidium minutissimum*, *Cymbella affinis*, *C. turgidula*, *Encyonema silesiacum*, *Fragilaria vaucheriae*, *Melosira varians*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia linearis*, *N. dissipata*, *Reimeria sinuata*, *Synedra inaequalis* и *S. rumpens*.

Основным доминантом р. Раздольная является *Encyonema silesiacum*, этот вид входит в комплекс доминирующих видов на всех участках реки в сочетании с видами *Achnantheidium minutissimum*, *Fragilaria vaucheriae*, *Cymbella affinis* и *Nitzschia dissipata* либо является единственным доминантом в альгосообществах на ст. 2 и 6 (табл. 3). Остальные из вышеназванных видов находятся на уровне субдоминантов. При отражении состава комплексов доминирующих видов в табл. 3 к доминантам отнесены виды, имеющие частоту встречаемости 6, а к субдоминантам – виды с оценкой обилия 5 по шестибальной шкале Кордэ.

Таблица 3

Комплексы доминирующих видов в диатомовых сообществах р. Раздольная

Станция	Доминанты	Субдоминанты
1	<i>Encyonema silesiacum</i> <i>Achnantheidium minutissimum</i>	<i>Fragilaria vaucheriae</i> <i>Cymbella turgidula</i> <i>Melosira varians</i> <i>Synedra inaequalis</i>
2	<i>Encyonema silesiacum</i>	<i>Achnantheidium minutissimum</i> <i>Reimeria sinuata</i>
3	<i>Encyonema silesiacum</i> <i>Fragilaria vaucheriae</i>	<i>Reimeria sinuata</i>
6	<i>Encyonema silesiacum</i>	<i>Fragilaria vaucheriae</i> <i>Achnantheidium minutissimum</i> <i>Synedra rumpens</i>
9	<i>Encyonema silesiacum</i> <i>Achnantheidium minutissimum</i>	<i>Nitzschia linearis</i> <i>Achnanthes laevis</i>
10	<i>Encyonema silesiacum</i> <i>Cymbella affinis</i>	<i>Achnantheidium minutissimum</i> <i>Navicula cryptocephala</i>
11	<i>Encyonema silesiacum</i> <i>Nitzschia dissipata</i>	<i>Fragilaria vaucheriae</i> <i>Synedra rumpens</i>
12	<i>Encyonema silesiacum</i> <i>Achnantheidium minutissimum</i>	<i>Fragilaria vaucheriae</i> <i>Cymbella affinis</i> <i>Achnanthes laevis</i> <i>Navicula cryptocephala</i>
13	<i>Encyonema silesiacum</i> <i>Achnantheidium minutissimum</i>	<i>Fragilaria vaucheriae</i> <i>Cymbella affinis</i> <i>Melosira varians</i>

При сравнении видового состава диатомовых сообществ восьми станций р. Раздольная (обсуждаются сообщества, обследование которых проводилось в один и тот же период времени – летом 1992 г.) нами проведен кластерный анализ с использованием известного многомерного показателя – эвклидова расстояния, в качестве единицы сравнения выбран таксон рангом ниже вида, причем для каждого из них учитывалась количественная оценка обилия. На дендрограмме сходства альгосообществ, изображенной на рис. 2, выделены одиночный кластер (ст. 1) и две группы кластеров, объединяющих сообщества диатомей станций 2, 5, 6, а также 9, 10, 12 и 13. Можно предположить, что такое распределение кластеров связано с месторасположением характеризуемых ими альгосообществ по отношению к г. Уссурийск, который является мощным источником из-

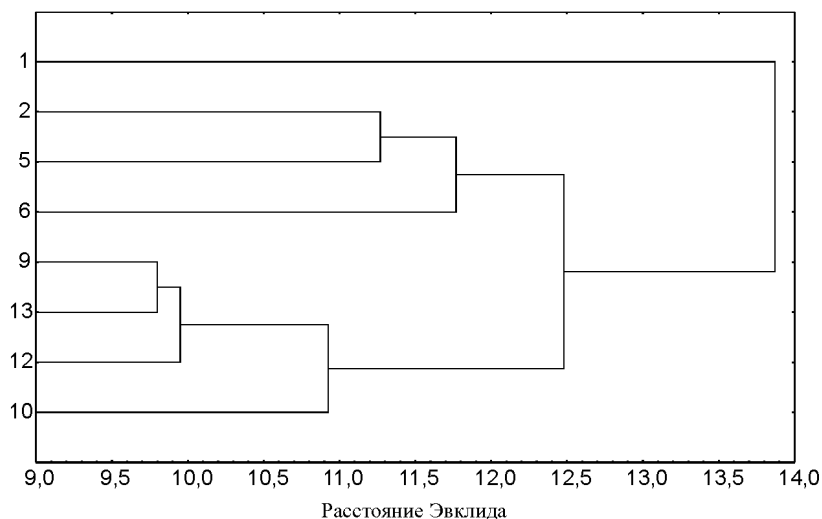


Рис. 2. Дендрограмма сходства диатомовых сообществ 8 станций р. Раздольная. Слева цифрами обозначены номера станций

менения качества воды р. Раздольная. Наиболее сильное отличие имеет альгосообщество станции 1, и это, по всей вероятности, объясняется тем, что она является самой высоко-расположенной и находится вне сферы каких-либо загрязнений. Объединенным кластерным анализом сообщества ст. 2, 5 и 6 расположены выше г. Уссурийск, а станции 9, 10, 12 и 13 – в районе города и ниже него.

Биоиндикационный анализ качества воды р. Раздольная, проведенный по методу Ватанабе с использованием индекса диатомового комплекса органического загрязнения воды (DAI_{po}), показал, что и в данном случае русло реки условно можно разделить на два участка – включающий станции (1, 2, 5, 6), расположенные выше г. Уссурийск, и станции (9, 10, 12, 13), расположенные в городе и ниже него по течению.

Таблица 4

Значение индекса DAI_{po} и процентное соотношение показательных видов в диатомовых сообществах и для 8 станций р. Раздольная

Показатель	Станция							
	1	2	5	6	9	10	12	13
DAI _{po}	78,75	76,67	86,58	74,27	66,92	73,08	72,67	70,05
E	39,16	46,67	26,16	46,47	58,50	44,50	52,00	52,33
S	1,67	0	0,34	2,50	3,83	4,67	1,33	3,33
X	59,17	53,33	73,50	51,03	37,67	50,83	46,67	44,33
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100

Примечание. E – эврисапробы, S – сапрофилы, X – сапроксены.

В диатомовых сообществах на верхних станциях отмечается высокое содержание сапроксенов – 51,03-73,50%, а индекс DAI_{po} имеет большие значения, и его величина стабильно выше 74. В районе г. Уссурийск и ниже него DAI_{po} изменяется в пределах от 66,92 (ст. 9) до 73,08 (ст. 10), но процентное содержание сапроксенов по-прежнему велико, на ст. 10 превышает 50%. Предположительно, что воды р. Раздольная в общем можно отнести к среднему, III, классу чистоты воды и охарактеризовать их как слабозагрязненные.

Благодарности

Выражаю искреннюю признательность Т.С. Вшивковой (лаборатория Пресноводной гидробиологии БПИ ДВО РАН) за инициирование и проведение совместных гидробиологических исследований в басс. р. Раздольная.

Литература

- Голлербах М.М., Полянский В.И. Общая часть. Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Сов. наука, 1951. Вып. 1. 200 с.
- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Л.: Наука, 1988. Т. 2, вып. 1. 116 с.
- Забелина М.М., Киселев И.А. Диатомовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Сов. наука, 1951. Вып. 4. 619 с.
- Кордэ Н.В. Методика биологического изучения донных отложений озер (полевая работа и биологический анализ) // Жизнь пресных вод СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 4, ч. 1. С. 383–413.
- Кухаренко Л.А., Медведева Л.А., Барина С.С., Меняшкина Р.И., Курганская Л.И., Гончар В.И. Санитарно-биологическая характеристика некоторых водоемов Приморского края // Систематико-флористические исследования споровых растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С.117–137.
- Никулина Т.В. Дополнение к флоре диатомовых водорослей р. Раздольная // Эколого-биогеохимические исследования на Дальнем Востоке: Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 97–104.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Дальний Восток. Приморье. Л.: Гидрометеиздат, 1972. Т. 18, вып. 3. 627 с.
- Топачевский А.В., Масюк Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. Киев: Вища школа, 1984. 336 с.
- Asai K. Statistic classification of epilithic diatom species into three ecological groups relation to organic water pollution. 1. Method with coexistence index // *Diatom*. 1995. V. 10. P. 13–34.
- Asai K., Watanabe T. Statistic classification of epilithic diatom species into three ecological groups relation to organic water pollution. 2. Saprophyllous and saproxenous taxa // *Diatom*. 1995. V. 10. P. 35–47.
- Bukhtiyarova L.N. Diatoms of Ukraine. Inland waters. Kyiv, 1999. 133 p.
- Hartley B., Barber H.G., Carter J.R. An atlas of British diatoms. England: Biopress Ltd., 1996. 601 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Naviculaceae // *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1986. Bd 2, 1. 860 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae // *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart: New York: Gustav Fischer Verlag, 1988. Bd 2, 2. 596 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart: Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991a. Bd 2, 3. 576 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis // *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart: Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991b. Bd 2, 4. 437 S.
- Nikulina T.V. Attached diatoms and determination water quality of the River Razdolnaya (Primorye, Russia) using Diatom Assamblage Index to organic water pollution (DAIpo) // Abstracts of 13th International Diatom Symposium. 1–7 Sept. Italy, Napoli. 1994. P. 200.
- Patrick R., Reimer C.W. The diatoms of the United States. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1966. V. 1. 688 p.
- Patrick R., Reimer C.W. The diatoms of the United States. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1975. V. 2, p. 1. 213 p.
- Swift E. Cleaning diatoms frustules with ultraviolet radiation and peroxide // *Phycologia*. 1967. V. 6, N 2–3. P. 161–163.
- Watanabe T., Asai K. Diatoms on the pH gradient from 1.0 to 12.5 // Proceedings of the 14 International Diatom Symposium. Koenigstein: Koeltz Scientific Books, 1999. P. 383–412.
- Watanabe T., Asai K., Houki A. Numerical estimation to organic pollution of flowing water by using the epilithic diatom assemblage – Diatom Assemblage Index (DAIpo) // The Science of the Total Environment. 1986. V. 55. P. 209–218.
- Watanabe T., Asai K., Houki A. Biological information closely related to the numerical index DAIpo (Diatom Assemblage Index to organic water pollution) // *Diatom*. 1988. V. 4. P. 49–60.