

СОСТАВ И ДИНАМИКА ОБИЛИЯ МАССОВЫХ ВИДОВ ФИТОПЛАНКТОНА НИЗОВЬЕВ Р. ОКА В КОНЦЕ XX СТОЛЕТИЯ

© 2013 В.Н. Паутова¹, А.Г. Охапкин², О.Г. Горохова¹, С.И. Генкал³, В.И. Номоконова¹

¹ Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

² Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

³ Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, п. Борок, Ярославская обл., Некоузский район

Поступила в редакцию 12.04.2013

По данным, полученным при определении фитопланктона в 109 пробах, отобранных в многоводном 1994 г. на постоянной станции, расположенной в правобережье низовья Оки (в пределах г. Нижний Новгород), дана краткая характеристика его флористического богатства и динамики лидирующих видов водорослей в разных систематических отделах. Показана сезонная сукцессия доминирующих в фитопланктоне видов.

Ключевые слова: фитопланктон, альгофлора, таксономическая структура, сезонная сукцессия, река Ока, нижнее течение.

ВВЕДЕНИЕ

Ока – второй (после Камы) приток Волги по роли в формировании ее гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов. Длина реки достигает 1500 км, площадь водосбора 245000 км², средний расход воды 1210 м³/с [1]. Воды Оки высоко минерализованы и отличаются высоким содержанием анионов сильных кислот, особенно сульфатов, концентрация которых в межень в 4-6 раз выше, чем в Волге [2]. Ниже устья реки увеличивается доля щелочных металлов и уменьшается относительное содержание ионов кальция и магния. При стоке Оки, равном 30-57 % от общего с Волгой, окские воды существенно изменяют гидрохимические характеристики волжской водной массы. Влияние биостока Оки на фитопланктон Волги, в зависимости от сезона года и его водности, в период до создания Чебоксарского водохранилища прослеживалось на расстоянии до 50-180 км [1, 3, 4].

Первые исследования структуры фитопланктона Оки были проведены в начале 20 столетия, в основном у г. Муром, последующие – главным образом в нижнем ее течении [1, 3, 4, 5, 6]. В це-

лом данные о фитопланктоне реки немногочисленны и не имеют систематического характера.

Цель настоящей работы – по материалам частного отбора проб на станции, расположенной в низовье Оки, на протяжении всего периода открытой воды дать характеристику видового состава альгофлоры, частоты встречаемости, численности, биомассы преобладающих в разных систематических группах водорослей, и их сезонной сукцессии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования в 1994 г. проводились с 13 апреля до 9 ноября на станции у правого берега реки в районе старого Окского моста, расположенного на 500 м выше устья реки. Год был многоводным. По данным Верхневолжского территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу природной среды самым высоким – до 12,3 тыс. м³/с расход воды был в начале мая, к началу октября снижался до 0,704 тыс. м³/с с последующими повышениями (в ноябре до 1,040 тыс. м³/с). Температура воды устойчиво через 0,2 °С перешла 14 апреля, через 10 °С 1 мая, обратный ее переход через эти градации наблюдался 4 октября и 9 ноября. Средняя декадная температура превышала 20 °С во 2-3 декадах июля (20,1-20,6 °С) и 1 декаде августа (21,5 °С).

Пробы фитопланктона отбирали в поверхностном слое воды, фиксировали иодформалиновым фиксатором Г.В. Кузьмина [7] и затем фильтровали с применением двойной фильтрации через мембранные фильтры для улавливания мелкоклеточных видов водорослей. Всего было отобрано 109 проб фитопланктона, в которых после обработки с использованием стан-

Паутова Валентина Николаевна, кандидат биологических наук. E-mail: vnpautova@mail.ru

Охапкин Александр Геннадьевич, доктор биологических наук, профессор. E-mail: okhapkin@bio.unn.ru

Горохова Ольга Геннадьевна, кандидат биологических наук. E-mail: o.gorokhova@yandex.ru

Генкал Сергей Иванович, доктор биологических наук. E-mail: genkal@ibiw.yaroslavl.ru

Номоконова Валентина Ивановна, кандидат биологических наук. E-mail: vnomokonova@mail.ru

дартных методов, был просмотрен осадок для более полного выяснения качественного состава водорослей. Для изучения мелкоклеточных центральных диатомей в 8 пробах, отобранных в течение всего вегетационного периода, проводили электронно-микроскопическое уточнение их состава. При анализе материала в разных систематических группах были выделены виды с частотой встречаемости выше 50 % и с максимальной численностью (в отделах диатомовых, зеленых и синезеленых водорослей выше 1 млн кл./л). Определена среднепопуляционная численность видов, при обсуждении сезонной сукцессии и среднепопуляционная биомасса доминирующих в фитопланктоне водорослей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

В планктоне низовья Оки в 1994 г. было выявлено 404 вида и внутривидовых таксона водорослей,

относящихся к 151 роду, 23 порядкам и 8 отделам, и них 163 – новых для альгофлоры реки [8]. Основу альгофлоры (табл. 1) составляли зеленые (44,6 %), в основном хлорококковые, и диатомовые водоросли (28,5 %). По частоте встречаемости выделялись зеленые (отмечались в 100 % проб), диатомовые (100), золотистые (95) и синезеленые (80) водоросли.

Удельное видовое богатство водорослей увеличивалось от апреля к октябрю (рис. 1. А) и варьировало на протяжении вегетационного периода от 15 (24 апреля) до 105 таксонов ниже рода (18 октября). Наиболее значительное повышение разнообразия видов в пробах наблюдалось от апреля к июню-июлю. Накопительная кривая числа видов и внутривидовых таксонов водорослей прослеживалась от начала наблюдений до середины октября (рис. 1. Б) [8]

Таблица 1. Видовое богатство и частота встречаемости водорослей разных систематических отделов

Отделы							
Cyano- phyta	Chryso- phyta	Bacilla- riophyta	Xantho- phyta	Crypto- phyta	Dino- phyta	Eugleno- phyta	Chloro- phyta
Число таксонов водорослей рангом ниже рода							
31	26	115	8	7	11	26	180
Частота встречаемости, %							
80	95	100	50	30	58	60	100

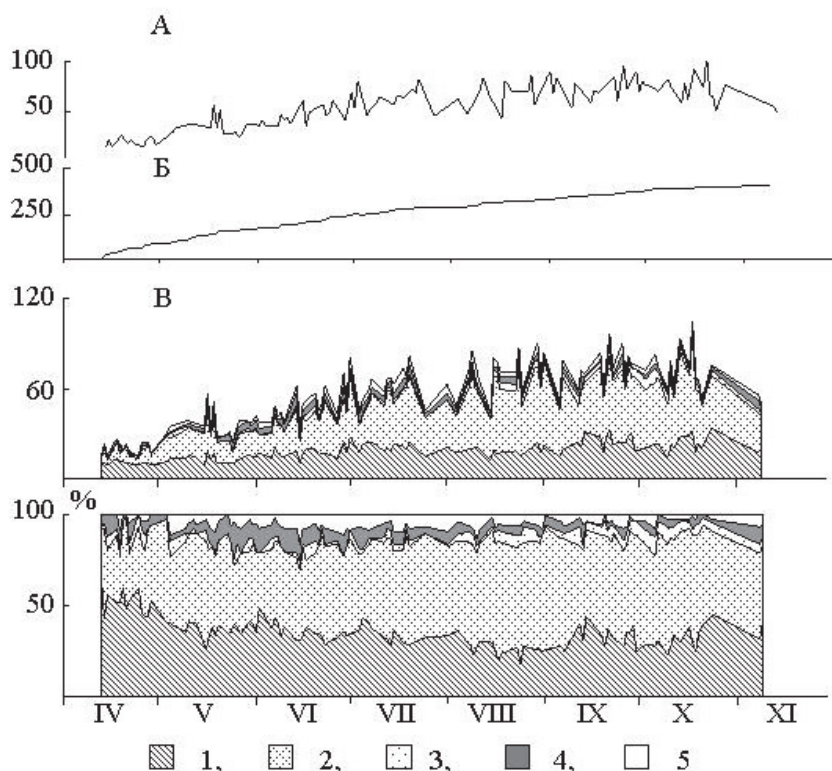


Рис. 1. Сезонные изменения числа видов и внутривидовых таксонов водорослей в пробах (А), их накопительная кривая (Б), сезонная динамика удельного видового богатства в разных систематических отделах водорослей (В) и их соотношения (%). Отделы: 1 - диатомовые, 2 - зеленые, 3 - синезеленые, 4 - золотистые, 5 - прочие

Постоянно в фитопланктоне присутствовали диатомовые и зеленые водоросли (рис. 1. В). Со встречаемостью, равной 100 %, отмечались только *Stephanodiscus hantzschii* Grun. и *Stephanodiscus* sp. sp. – мелкоразмерные центрические водоросли, практически не определяемые с использованием световой техники. В группу *Stephanodiscus* sp. sp., попадает целый ряд видов из родов *Stephanodiscus* Ehr., *Cyclotella* Kütz., *Discostella* Houk et Klee, *Cyclostephanos* Round и *Thalassiosira* Cleve. (*S. minutulus*, *S. triporus*, *S. makarovae*, *C. atomus*, *D. pseudostelligera*, *Cyclostephanos dubius* и др.). Ниже приведен общий перечень центрических диатомей, зарегистрированных по визуальной оценке, взятых в реке в разные сезоны вегетационного периода: *Stephanodiscus hantzschii*, *S. minutulus* (Kütz.) Cleve et Möller, *S. neoastraea* (Håk. et Hick.) emend. Casper, Scheffler et Austen, *S. makarovae* Genkal, *S. invisitatus* Hohn et Hellerm., *S. triporus* Genkal et Kuzmin, *Skeletonema subsalsum* (Cleve-Euler) Bethge, *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., *A. subarctica* (O. Müll.) Haworth emend. Genkal, *A. ambigua* (Grun.) Sim., *Aulacoseira* sp., *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *C. meduanae* Germ., *Discostella stelligera* (Hust.) Houk et Klee, *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round, *Thalassiosira guillardii* Hasle, *Thalassiosira* sp. и *Melosira varians* Ag.

Из центрических диатомовых водорослей высокой встречаемостью – 80-88 % выделялись также *Skeletonema subsalsum*, *Aulacoseira granulata* и *Discostella* sp., 61-70 % – *Cyclotella meneghiniana*, *Stephanodiscus invisitatus*, *S. neoastraea* и *Aulacoseira subarctica*. Среди пеннатных диатомей – только *Asterionella formosa* Hass. (более 80%) и *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W. Sm. – 67 %, в 50-57 % проб присутствовали *N. paleacea* (Grun.) Grun., *N. palea* (Kütz.) W. Sm., *Sinedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *S. acus* (Kütz.).

Состав зеленых водорослей с высокой встречаемостью более разнообразен. Среди них отмечались встреченные в 82-93 % проб *Monoraphidium irregulare* (G.M. Sm.) Kom.-Legn., *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb., *Tetrastrum staurogeniaeforme* (Schröd.) Lemm., *Micractinium pusillum* Fres. В 65-72 % проб – *Koliella longiseta*

(Vischer) Hind., *Didimocystis planctonica* Korsch., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, *D. tetrachotomum* Printz., *Monoraphidium minutum* (Näg.) Kom.-Legn., *M. contortum* (Thur.) Kom.-Legn., *Actinastrum hantzsch* var. *subtile* Wołosz. В 50-56 % – *Scenedesmus semipervirens* Chod., *S. opoliensis* P. Richt., *Tetrastrum triangulare* (Chod.) Kom., *Coelastrum microporum* Næg., *Crucigenia tetrapedia* (Kirchn.) W. et G.S. West и *Oocystis borgei* Snow. Со встречаемостью немногим ниже 50 % отмечались *Chlamydomonas globosa* Snow, *Coelastrum astroideum* De-Not, впервые зарегистрированный в фитопланктоне Оки, *C. sphaericum* Næg., *Crucigeniella apiculata* (Lemm.) Kom., *Pediastrum duplex* Meyen и *Lagerheimia genevensis* (Chod.) Chod.

Среди водорослей других отделов относительно часто обнаруживались лишь единичные формы. Чаще других развивались синезеленые, золотистые и желтозеленые водоросли. Среди синезеленых – *Microcystis pulvereae* (Wood) Forty emend Elenk. (53 %) и *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. (40 %). Из золотистых *Chrysococcus biporus* Skuja (85 %), значительно реже *Kephyrion rubri-clanstrii* Corn. (30 %) и впервые отмеченный для р. Ока *K. moniliferum* (Schmid) Bourr. (41 %), из желтозеленых *Goniochloris mutica* (A. Br.) Fott. (42), из эвгленовых *Trachelomonas volvocina* Ehr. (28 %), из динофитовых *Peridinium umbonatum* Stein и *Peridinium* sp. sp. (20-24 %) и с самой низкой частотой встречаемости из криптофитовых *Chroomonas acuta* Uterm. (15 %).

Немногим более половины средней за вегетационный период численности фитопланктона (50,7%) формировали диатомовые водоросли, доля синезеленых и зеленых составляла 23,3 - 24,9%. Основу средней за вегетационный период биомассы альгоценозов также создавали диатомовые водоросли (91%), главным образом из класса *Centrophyceae*. Роль других отделов в количественной организации фитопланктона незначительна.

По обилию среди диатомовых водорослей выделялись характерные для волжских водохранилищ *Stephanodiscus hantzschii*, *Stephanodiscus* sp. sp. и *Skeletonema subsalsum* с близкой средней популяционной численностью, варьирующей от 2,13 до 2,51 млн кл./л.

Таблица 2. Показатели количественного развития водорослей разных отделов

Отдел	Численность, млн кл./л		Биомасса, г/м ³	
	максимальная	средняя	максимальная	средняя
Цианопхита	50,16	4,65±0,77	1,16	0,13±0,019
Хризофхита	0,46	0,13±0,01	0,16	0,02±0,003
Бацилларифхита	53,04	9,47±0,94	47,02	7,19±0,71
Хантофхита	0,06	0,01±0,001	0,08	0,003±0,001
Криптофхита	0,03	0,004±0,001	0,05	0,003±0,001
Динофхита	0,07	0,02±0,01	0,68	0,08±0,01
Эвгленифхита	0,06	0,01±0,001	0,16	0,04±0,004
Хлорофхита	29,47	4,39±0,51	2,39	0,46±0,05
Всего	116,41	18,68±1,86	49,39	7,90±0,76

Stephanodiscus hantzschii - типичный доминант весеннего и осеннего планктона зарегулированных рек [1, 9 и др.], его максимальная численность (20,96 млн кл./л) наблюдалась в конце осени - 28 сентября, как и у *Stephanodiscus sp. sp.* - 21,63-21,92 млн кл./л, 22-23 сентября (рис. 2). *Scletonema subsalsum* наиболее активно развивалась поздней весной - в начале лета (в июне - начале июля), экстремально высокой (51,4 млн кл./л.) численность была 14 июня, второе, сравнительно небольшое увеличение - до 4,96 млн кл./л отмечалось в конце сентября, когда среднепопуляционная численность была также высокой и равнялась 2,47 млн кл./л.

Среди центрических диатомей значительного развития достигали и летне-осенние формы, также типичные для планктона евтрофированных водоемов, в т.ч. и р. Волга с частотой встречаемости выше 50 %: *Cyclotella meneghiniana* (средняя численность равнялась 0,68 млн кл./л), *Aulacoseira granulata* (0,40), *Stephanodiscus invisitatus* (0,24), *Discostella sp.* (0,63). Из пеннатных диато-

мовых водорослей - весенне-осенняя *Asterionella formosa* (0,15 млн кл./л).

В сезонной динамике *Cyclotella meneghiniana* и *Discostella sp.* летние максимумы численности были близкими - до 3,0-3,87 млн кл./л и немногим различались осенние - 4,96 млн кл./л у *Cyclotella meneghiniana* и 3,47 у *Discostella sp.* В меньших количествах встречалась *Aulacoseira granulata*. Первый подъем ее численности (до 1,60 млн кл./л) формировался раньше - от второй декады июня до второй декады июля и затем во второй половине августа (до 2,88). Обилие *Stephanodiscus invisitatus* до 3,38 млн кл./л увеличивалось в осенний сезон. Число клеток *Asterionella formosa* в период ранне-весеннего максимума повышалась до 1,82 млн кл./л, осенний подъем был слабо выражен - до 0,12-0,27 млн кл./л и наблюдался в конце октября - начале ноября. В целом сезонный максимум вегетации диатомей (до 47,63-50,9 млн кл./л 22-23 сентября) формировался в сентябре (рис. 2).

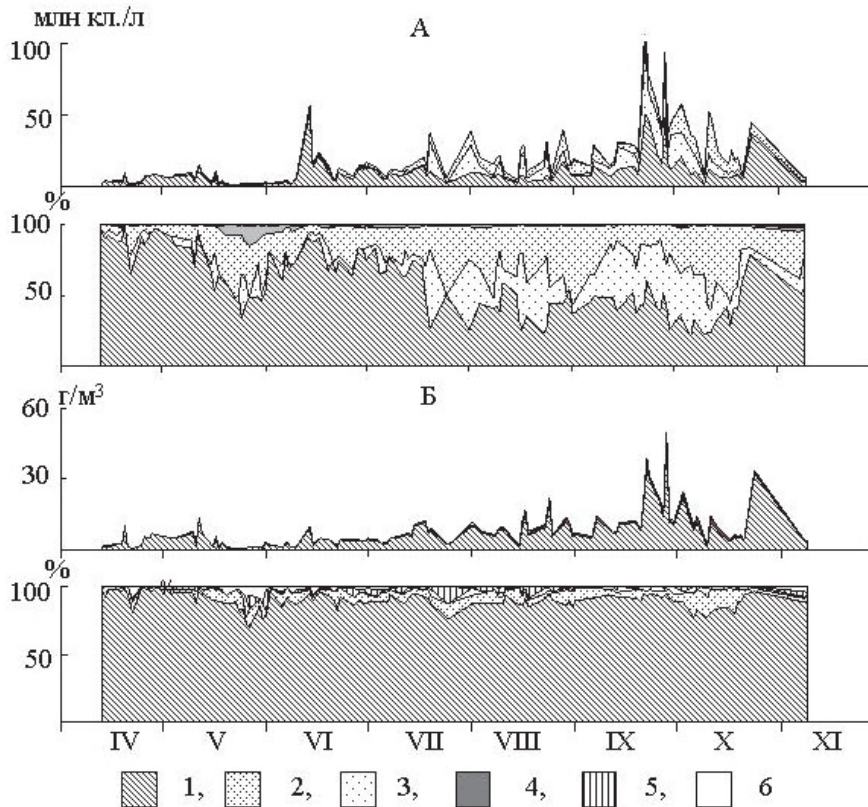


Рис. 2. Сезонная динамика численности (А) и биомассы (Б) водорослей разных систематических отделов и их соотношения (%):

Отделы: 1 - диатомовые, 2 - зеленые, 3 - синезеленые, 4 - золотистые, 5 - динофитовые, 6 - прочие

Сезонная динамика видов, количественно преобладающих среди других отделов, показана на рис. 3. Их перечень формировали в основном зеленые водоросли, представители родов *Dictyosphaerium* Näg., *Tetrastrum* Chod., *Coelastrum* Näg., *Crucigenia* Morr., *Micractinium* Fres., *Pediastrum*

Meуen с частотой встречаемости от 41 до 89 %. Обилие *Dictyosphaerium tetrachotomum*, *D. pulchellum* и *Coelastrum astroideum* достигало 5,28-7,86 млн кл./л (среднепопуляционное - 0,64-0,78), *Tetrastrum triangulare* - 4,42 (0,40), *Crucigenia tetrapedia* - 2,34 (0,41), *Pediastrum duplex* - 2,03

млн кл./л (0,42). Меньшие показатели обилия регистрировались у *Micractinium pusillum* – максимальная 2,04 млн кл./л (средняя 0,22), а также у *Coelastrum sphaericum*, *C. microporum* и *Crucigenia apiculata* – 1,34-1,54 (0,24-0,34). Близким уро-

вень развития был у *Scenedesmus quadricauda* и *Didimocystis planctonica* – 0,92-0,99 млн кл./л (0,15-0,92). Сезонный максимум численности зеленых водорослей в целом – до 27,67-29,47 млн кл./л наблюдался 11-12 октября.

МЛН КЛ. /Л

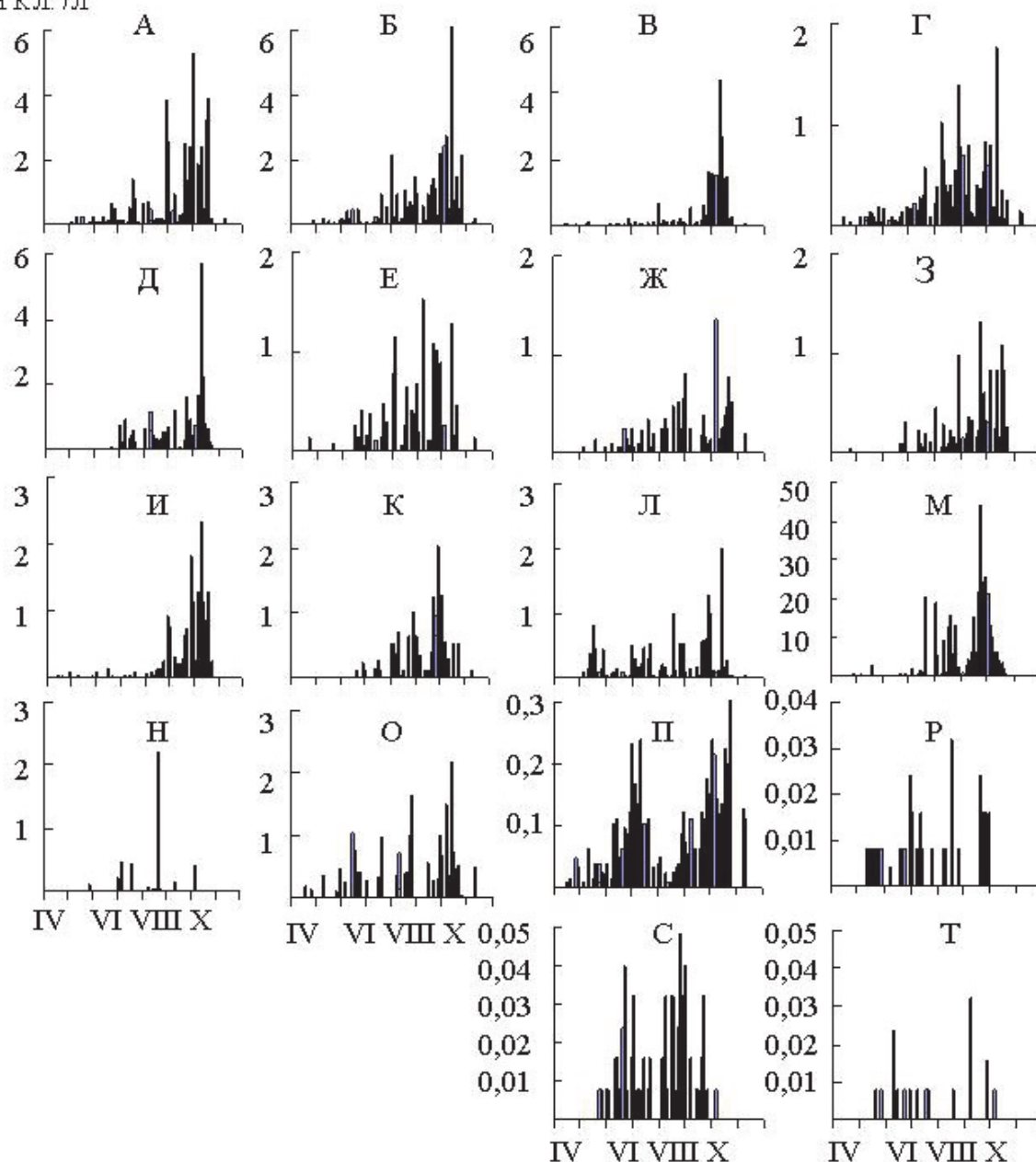


Рис. 3. Зеленые: А – *Dictyosphaerium pulchellum*, Б – *Dictyosphaerium tetrachotomum*, В – *Tetrastrum triangulare*, Г – *Tetrastrum staurogeniaeforme*, Д – *Coelastrum astroideum*, Е – *Coelastrum sphaericum*, Ж – *Coelastrum microporum*, З – *Crucigeniella apiculata*, И – *Crucigenia tetrapedia*, К – *Pediastrum duplex*, Л – *Micractinium pusillum*; синезеленые: М – *Microcystis pulverea*, Н – *Microcystis aeruginosa*, О – *Aphanizomenon flos-aquae*; золотистые: П – *Chrysococcus biporus*; динофитовые: Р – *Peridinium pusillum*; желто-зеленых: С – *Goniochloris mutica*; криптофитовые: Т – *Chroomonas acuta*

В сезонной динамике синезеленых водорослей высокая численность (до 16,12-20,76 млн кл./л) регистрировалась в отдельные даты с середины июля до середины августа, продолжительный максимум сформировался в сентябре (22 сентября – до 50,16 млн кл./л). Численность *Microcystis pulverea* при ее эпизодических увеличениях с

середины июля достигала 15,33-20,32 млн кл./л, в третьей декаде сентября – 19,18-50,16 млн кл./л (средняя равнялась 6,90). Значительно ниже она была у *Aphanizomenon flos-aquae*: максимальные величины наблюдались в июне-сентябре до 0,98-1,62 и в октябре – 2,16 млн кл./л (средняя 0,50). Обилие типичного для водохранилищ Волги *Mi-*

crocystis aeruginosa Kütz. emend Elenk. при встречаемости 10 % не превышало 2,2 млн кл./л (среднее 0,37). По наблюдениям А.Г. Охапкина [6], В.И. Есыревой и Г.А. Юловой [4] в 1972-1973 и 1976 гг. численность *Microcystis pulverea* была ниже и не превышала 2,35 млн кл./л (в 1973 г), в экстремально жарком 1972 г. обилие *Microcystis aeruginosa* увеличивалось до 11,61, а *Aphanizomenon flos-aquae* - до 11,52 млн кл./л. Заметный рост обилия синезеленых водорослей в устье Оки, несомненно, связан с влиянием зарегулирования стока р. Волги у г. Чебоксары и созданием Чебоксарского водохранилища.

Золотистые водоросли не достигали высокого количественного развития, максимум их численности составлял 0,46 млн кл./л (4 августа) при средней 0,13 млн кл./л. В сезонной динамике они активно развивались с конца мая до начала августа и после снижения с меньшим обилием в конце сентября и в октябре. Заметнее других представителей этого отдела на протяжении всего вегетационного периода вегетировал *Chrysococcus biporus* при средней численности 0,07 млн кл./л. Первый максимум наблюдался со второй половины июня до середины августа, относительно более высокий второй с середины сентября, достигая соответственно 0,24 и 0,30 млн кл./л (рис. 3). В конце мая – первой половине июня развивался *Dinobryon divergens* (до 0,26 млн кл./л). В конце июня-августе и редко встречаясь в сентябре-октябре, присутствовала в планктоне *Diploeca flava* (Korsch.) Bourg. (до 0,4 млн кл./л), эпизодически с середины мая до начала июня - *Synura uwelli* Eher.em. Korsch. (до 0,23 млн кл./л) и *Synura sp.* (до 0,14).

Частота встречаемости динофитовых водорослей в 1,6 раз была ниже, чем золотистых. Средняя численность составляла 0,02, максимальная 0,07 млн кл./л и отмечалась в августе. Повышенным обилием выделялись виды рода *Peridinium*: *P. umbonatum* и *Peridinium sp.* Сезонный максимум до 0,078 млн кл./л развивался в августе. Повышенным обилием выделялись виды рода *Peridinium*: *Peridinium sp.* с максимальной численностью 0,07 (средняя 0,06) *Peridinium umbonatum* 0,08 млн кл./л. (0,03).

Также низкой была ценотическая роль желтозеленых, криптофитовых и эвгленовых водорослей. Представители отдела Xanthophyta активнее развивались в августе-сентябре, максимальная численность не превышала 0,06, средняя 0,01 млн кл./л. Среди них лидировал обычный для фитопланктона водохранилищ Волги *Goniochloris mutica* с участием *Goniochloris fallax* Fott.

В сезонной динамике криптофитовых водорослей незначительные повышения обилия наблюдались в июне и сентябре по численности до 0,03 млн кл./л (средняя 0,004), преобладал ранее не отмечавшийся в фитопланктоне реки

Chroomonas acuta с максимальной численностью 0,03 млн кл./л.

У эвгленовых водорослей четко выраженных сезонных изменений также не отмечалось, их численность не превышала 0,06 млн кл./л. Преобладал распространенный в реках Волга и Ока *Trachelomonas volvocina* с максимальной численностью 0,03 млн кл./л. Обильное развитие эвгленовых водорослей наблюдалось в 1976 г. [4](4 Есырева, Юлова, 1987).

В целом в сезонной динамике общей численности фитопланктона наблюдается три пика (рис. 3 А) – относительно низкий ранне-весенний в апреле-мае (при средне-декадной температуре воды 6,6-11,0 °С), в июне поздне-весенний (с увеличением температуры до 15,3-18,2 °С) и в конце сентября (15,1 °С) – октябре (4,0-9,2 °С). Абсолютный максимум численности до 116,41 млн кл./л был зарегистрирован 22 сентября. Основу численности составляли диатомовые водоросли с участием зеленых, синезеленых и в конце мая – начале июня золотистых.

По биомассе (рис. 2 Б) выделялись ранне-весенний и осенний максимумы с продолжительным ее снижением в конце мая – начале июня и тенденцией возрастания от июня к сентябрю. Наибольшей биомасса, как и численность, была 28 сентября (49,39 г/м³), после снижения 24 октября вновь повысилась до 33,36 г/м³. Преобладали диатомеи с невысоким вкладом зеленых, реже динофитовых водорослей, осенью слабым участием синезеленых и незначительной ролью водорослей из других отделов.

Сезонная сукцессия лидирующих в фитопланктоне видов показана на рис. 4. По численности в их состав входили в основном *Stephanodiscus hantzschii* и *Stephanodiscus sp. sp.*, формирующие ранневесенний и осенний максимум фитопланктона, *Skeletonema subsalsum* – позднеосенний пик и *Microcystis pulverea* в летне-осенний период. Те же диатомовые водоросли составляют основу численности фитопланктона в сентябре-октябре и в ноябре - *Stephanodiscus hantzschii*, *Stephanodiscus sp. sp.* и *Skeletonema subsalsum*.

По биомассе преобладали *Stephanodiscus hantzschii*, *Skeletonema subsalsum*, *Cyclotella meneghiniana*, *Discostella sp.* и *Aulacoseira granulata*, достигавшие уровня, характерного для водоемов эвтрофного и гипертрофного типов с участием *Melosira varians*. В апреле – первой половине мая доминировал *Stephanodiscus hantzschii* (до 11,96 г/м³). В июне, после снижения биомассы фитопланктона наблюдался пик развития *Skeletonema subsalsum* (14 июня до 7,97 г/м³) с участием *Melosira varians* (в июне-августе до 0,72-1,85 г/м³). В летний сезон преобладали *Cyclotella meneghiniana* (до 16,31 г/м³), *Discostella sp.* (4,54-5,78) и *Aulacoseira granulata* (2,88 г/м³). С сентяб-

ря - *Stephanodiscus hantzschii* (21,96, экстремальная 31,98 г/м³), *Cyclotella meneghiniana* (15,20) и *Discostella sp.* (5,22). Эпизодически осенью в заметном количестве (до 1,60-3,82 г/м³) биомасса регистрировалась у *Stephanodiscus sp.sp.*, *S. neoastraea* и *S. invisitatus*. У других диатомовых водо-

рослей, как и видов прочих систематических отделов была ниже 1 г/м³. По среднепопуляционным величинам биомассы выделяются *Stephanodiscus hantzschii* (2,62 г/м³), *Discostella sp.* (2,27) и *Cyclotella meneghiniana* (1,03).

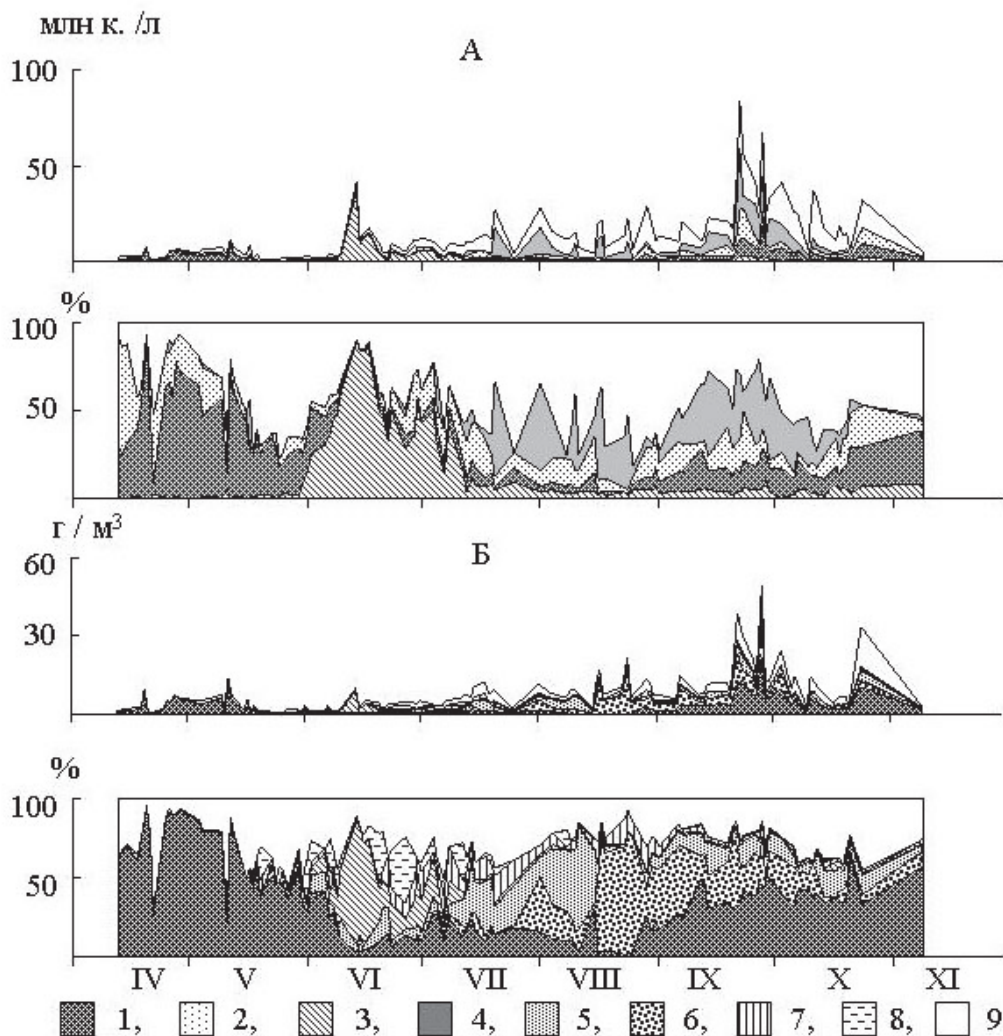


Рис. 4. Сезонная динамика численности (А) и биомассы (Б) доминирующих видов водорослей и их соотношения (%):

Виды: 1 – *Stephanodiscus hantzschii*, 2 – *Stephanodiscus sp. sp.*, 3 – *Skeletonema subsalsum*, 4 – *Microcystis pulvereae*, 5 – *Discostella stelligera*, 6 – *Cyclotella meneghiniana*, 7 – *Aulacoseira granulata*, 8 – *Melosira varians*, 9 – прочие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали, что для низовья реки в конце 20 столетия попрежнему было характерно высокое флористическое богатство фитопланктона (404 вида и внутривидовых таксона водорослей), основу которого составляли зеленые (44,6%) и диатомовые (28,5) водоросли.

Ядро часто встречающихся компонентов фитопланктона и видов, доминирующих по численности и биомассе в разных систематических группах, в целом составляли водоросли, обычные для Оки и других эвтрофных водотоков. Среди них отмечались виды, впервые зарегистрирован-

ные в планктоне реки. Из золотистых водорослей это *Kephyrion moniliferum*, из диатомовых – *Nitzschia palea*, из динофитовых – *Peridinium umbonatum*, из зеленых – *Coelastrum astroideum*. В течение всего вегетационного периода интенсивно вегетировал комплекс обитателей высокотрофных и высокосапробных водных объектов, образованный различными представителями центрических диатомовых водорослей из родов *Stephanodiscus*, *Cyclotella*, *Discostella*, *Cyclostephanos* и *Thalassiosira*. Именно он в основном формировал общую биомассу фитопланктона (более 90% средневегетационной) и создавал более половины средней за вегетационный период его численности.

В период с раннего лета до осени численность фитопланктона, как и в 1960-1980-х гг. в значительной степени образована хлорококковыми водорослями (в основном видами родов *Dictyosphaerium*, *Tetrastrum*, *Coelastrum*, *Crucigenia*, *Micractinium*, *Pediastrum*) и синезелеными, более интенсивное развитие которых в 1990-х гг. связано с постепенной трансформацией гидродинамических условий в устье Оки после создания Чебоксарского водохранилища. Несмотря на кризис промышленного и сельскохозяйственного производства в регионе, интенсивность развития планктонных альгоценозов оставалась высокой, что говорит о продолжении интенсивного эрофирования реки в конце 20 столетия. Об этом свидетельствуют как состав руководящих видов, так и средние за период вегетации величины численности и биомассы альгоценозов, которые даже в условиях многоводного года оставались на уровне значений, свойственных водоемам эвтрофного типа. Появление в планктоне пресноводносолоноватоводных видов, усиление роли индикаторов повышенной трофности и органического загрязнения вод являются показателями постепенной трансформации фитопланктона в конце 20 столетия не только в водохранилищах Волги [1, 2, 10, 11, 12 и др.], но и в ее крупных притоках.

Работа частично поддержана грантом РФФИ (проект № 12-04-00878)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Охалкин А.Г.* Фитопланктон Чебоксарского водохранилища. Тольятти. 1994. 275 с.
2. Волга и ее жизнь. Л., 1978. 350 с.
3. *Павлинова Р.М.* Биологическое обследование р. Волги в районе от г. Городца до Собчинского затона в 1926 и 1927 гг. // Тр. Ин-та Сооружений Центр. комитета водохранилищ. М.:Гос. Тех. Изд-во, 1930. Вып. 11. С. 3-164.
4. *Есырева В.И., Юлова Г.А.* Динамика фитопланктона в устье реки Оки // Структура и динамика растительных сообществ Волго-Вятского региона: Межвуз. тематич. сб. науч. тр. Горький: Горьк. гос. ун-т, 1987. С. 61-67.
5. *Зимин А.Б., Кравченко А.А., Разгулов Ю.Н., Тухсанова Н.Г., Шахматова Р.А., Шурганова Г.В.* Гидробиологическая характеристика нижнего течения р. Оки // Наземные и водные экосистемы / Межвуз. сборник. Выпуск 1. Горький, 1977. С. 95-99.
6. *Охалкин А.Г.* Фитопланктон Оки в 1978 г. Биол. внутр. вод. Информ. бюл. ИБВВ АН СССР. 1981. № 49. С. 11-15.
7. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975. 239 с.
8. *Охалкин А.Г., Горохова О.Г., Генкал С.И., Паутова В.Н.* К альгофлоре нижнего течения реки Ока. Ботан. журн. 2010, № 10. Т. 95. С. 1422-1436.
9. *Трифонов И.С.* Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Л.: Наука, 1990. 184 с.
10. Экологические проблемы Верхней Волги / Под ред. А.И. Копылова. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2001. 427 с.
11. Фитопланктон Нижней Волги. Водоохранилища и низовья реки / Под ред. И.С. Трифоновой. СПб.: Наука, 2003. 232 с.
12. *Корнева Л.Г.* Формирование фитопланктона водоемов бассейна Волги под влиянием природных и антропогенных факторов: Автореф. дисс. ...докт. биол. наук. СПб, 2009. 47 с.

COMPOSITION AND DYNAMICS OF THE ABUNDANCE OF MASS SPECIES OF THE PHYTOPLANKTON IN LOWER REACHES OF THE OKA RIVER IN THE END OF XX CENTURIES

© 2013 V.N. Pautova², A.G. Okhapkin¹, O.G. Gorokhova³, S.I. Genkal, ¹ V.I. Nomokonova²

¹ Institute of Ecology of the Volga River Basin RAS, Togliatti

² The Lobachevskiy Nizhniy Novgorod State University

³ Institute for Biology of Inland Waters RAS, pos. Borok

On the data received at definition of a phytoplankton in 109 samples, selected in 1994 abounding in water at the constant station located in a right bank of lower reaches of Oka (within Nizhniy Novgorod), the short characteristic of its floristic riches and dynamics of dominant species in different systematic groups is given. It is shown seasonal succession species are leading in a phytoplankton.

Key words: Phytoplankton, algal flora, taxonomic structure, seasonal succession, river Oka, lower reaches.

Pautova Valentina Nikolaevna, Candidate of Biology.

E-mail: vnpautova@mail.ru;

Okhapkin Aleksandr Gennadievich, Doctor of Biology.

E-mail: okhapkin@bio.unn.ru;

Genkal Sergey Ivanovich, Doctor of Biology.

E-mail: genkal@ibiw.yaroslavl.ru;

Gorokhova Olga Gennadievna, Candidate of Biology.

E-mail: o.gorokhova@yandex.ru;

Nomokonova Valentina Ivanovna, Candidate of Biology.

E-mail: vnomokonova@mail.ru