

## ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА РЕКИ ТВЕРЦЫ (ИВАНЬКОВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ, РОССИЯ)

Представлены результаты исследований (2009–2011 гг.) альгофлоры планктона р. Тверцы – крупнейшего притока Иваньковского водохранилища. Дана гидрохимическая характеристика реки. Проанализированы видовой состав, таксономическая структура флоры и эколого-географические характеристики планктонных водорослей. Выявлен 381 таксон водорослей рангом ниже рода. Установлено, что основу флористического разнообразия составляли *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Euglenophyta* и *Cyanoprokaryota*. Дана оценка сходства различных участков реки по видовому составу водорослей и связи богатства различных групп водорослей с абиотическими пара-метрами. Выявлена дискретная континуальность в изменении флоры планктона от истока к устью реки, обусловленная гидрохимическими факторами.

Ключевые слова: фитопланктон, таксономическая структура, эколого-географическая характеристика, гидрохимический режим, р. Тверца.

### Введение

Река Тверца – самый крупный и полноводный приток Иваньковского водохранилища, доля которой в его балансе составляет 24 % (Григорьева и др., 2000). Длина реки – 188 км, площадь водосбора – 6510 км<sup>2</sup>, средний годовой расход в нижнем течении – 60 м<sup>3</sup>/с, доля грунтового питания – 38 % (Природа ..., 1960; Большая ..., 1976). Река характеризуется небольшой глубиной (1–2 м) на всем протяжении, в верхнем и среднем течении встречаются каменистые перекаты глубиной 0,2–0,5 м; скорость течения постепенно увеличивается от 0,4 м/с в верхнем течении до 1 м/с в нижней части; устье в черте г. Твери находится в подпоре Иваньковского вдхр. (Федоров, 1996). Первые сведения об альгофлоре планктона были представлены в июне 2009 г. (Комиссаров, 2011).

Цель данной работы – исследование таксономической структуры и эколого-географических характеристик фитопланктона от истока к устью р. Тверцы в современный период и оценка связи флористических показателей с абиотическими параметрами.

### Материалы и методы

Материал для исследования собирали ежемесячно с марта по октябрь в 2009–2011 гг. на протяжении всей длины реки на пяти станциях (рис. 1). Сбор проб проводили в 2 м от левого берега из поверхностного

слоя воды при помощи пластикового ведра, из которого для исследования брали 0,5 л воды. Фиксацию водорослей осуществляли раствором Люголя с добавлением ледяной уксусной кислоты и формалина (Кузьмин, 1971, 1975). Параллельно пробы воды отбирали для гидрохимического анализа по принятой методике (ГОСТ, 2000). Пробы фитопланктона концентрировали до 5 мл посредством прямой фильтрации через фильтры «Владипор» с диаметром пор 1 мкм. Учет численности клеток проводили в камере Учинская-2 объёмом 0,01 мл, оценку биомассы – счетно-объемным методом (Кузьмин, 1975). Гидрохимический анализ проб выполняли в лаборатории Ивановской научно-исследовательской станции Института водных проблем РАН по стандартным методикам (Фомин, 1995).

Анализ связи между абиотическими параметрами и видовым богатством, а также числом видов различных эколого-географических групп фитопланктона осуществляли методом ранговой корреляции Спирмена ( $r$ ), оценку флористического сходства – с помощью коэффициента Серенсена (Трасс, 1976) и эвклидова расстояния. На основании последнего методом одиночной связи построена дендрограмма. Все расчеты и построения гистограмм выполнены в пакетах программ Excell 2007 и Statistica 6.0.



Рис. 1. Схема расположения станций отбора проб на р. Тверцы

### Результаты и обсуждение

Согласно известным классификациям (Алекин, 1970; Мяэметс, Румянцева, 1980; Китаев, 2007) воды р. Тверцы относятся к гидрокарбонатному классу кальциевой группы, по степени минерализации – к ультрапресным (верхнее течение) и пресным водам (среднее и нижнее течение), по степени жёсткости – к мягким водам, по величине рН – к нейтрально-слабощелочным. Для р. Тверцы характерны высокие концентрации общего железа и значения цветности, что свойственно мезо-

и полигуמוзным водам (табл. 1). Средняя за вегетационный период концентрация общего фосфора изменялась на различных станциях от 0,020 до 0,120 мгР/л, что позволяет отнести р. Тверцу к эвтрофным водотокам.

Таблица 1

Средние значения некоторых гидрохимических показателей воды р. Тверцы за период наблюдений 2009–2011 гг.

Показатели	Станции				
	Обрадово	Выдропужск	Паника	Медное	Тверь
рН, ед.	7,52	7,49	7,62	7,67	7,69
М, мг/л	131	151	216	224	233
Fe <sub>общ</sub> , мг/л	0,31	0,39	0,28	0,28	0,28
P <sub>общ</sub> , мг Р/л	0,045	0,051	0,044	0,047	0,076
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг N/л	0,34	0,33	0,27	0,25	0,25
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг N/л	0,24	0,29	0,38	0,39	0,38
Цв, град.	98	105	82	85	89
ПО, мг O <sub>2</sub> /л	17,2	17,5	15,1	15,0	15,7
БПК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	1,8	1,7	1,6	1,6	1,4

Обозначения. М – минерализация; Цв – цветность; ПО – перманганатная окисляемость; БПК<sub>5</sub> – биохимическое потребление кислорода за 5 суток.

Кластерный анализ, проведенный по гидрохимическим показателям р. Тверцы показал, что можно выделить две группы станций (рис. 2). Первую формировали участки верхнего течения – Обрадово и Выдропужск, которые характеризуются величинами рН, близкими к нейтральным, ультрапресной водой, высокими концентрациями аммонийного азота и большими величинами цветности воды, а также значительным содержанием общего железа. Вторую группу станций составили участки среднего и нижнего течения – Паника, Медное и Тверь, где вода среднеминерализована, с величинами рН, близкими к щелочным, более низкими концентрациями аммонийного азота, менее цветной водой и более высокими по сравнению с верхним течением концентрациями общего фосфора. Аналогичные дендрограммы получены при кластеризации станций по рН, сумме ионов, биогенным элементам и показателям содержания органических веществ (цветность, перманганатная окисляемость). Несмотря на резкие различия отдельных участков реки по химическим параметрам, прослеживалась континуальность изменения гидрохимического режима от истока к устью, так как расположение станций на дендрограммах повторяло их топографическое положение в русле р. Тверцы (см. рис. 1, 2).

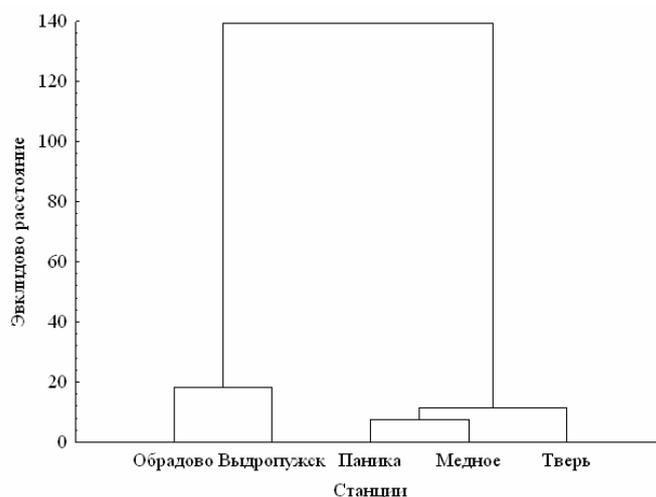


Рис. 2. Дендрограмма различия станций р. Тверцы по химическому составу воды

В 2009–2011 гг. в альгофлоре планктона р. Тверцы обнаружен 381 таксон видового и внутривидового ранга водорослей, которые принадлежали к 9 отделам (табл. 2). Основу ее видового богатства формировали *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Euglenophyta* и *Cyanoprokaryota*, которые объединяли в своем составе 8 классов, 16 порядков, 45 семейств, 118 родов и 316 видов, разновидностей и форм водорослей, что составляло 83 % общего таксономического разнообразия флоры р. Тверцы. Наиболее богато были представлены порядки *Sphaeropleales* (97 таксонов рангом ниже рода), *Raphales* (48 таксона), *Chlorellales* (44 таксона) и *Euglenales* (38 таксонов), объединявшие 227 таксон видового и внутривидового ранга водорослей, разновидностей и форм водорослей, т.е. 60 % общего состава альгофлоры планктона р. Тверцы. Полученные результаты хорошо согласуются с данными исследований фитопланктона среднего течения р. Десны и ее притоков (Токман, 2009), рек Барнаулки и Большой Лосихи (притоки Верхней Оби) (Романов, 2006), среднего и нижнего участков р. Москвы (Малашенков, 2009; Ростанец, 2011), рек Сок и Чапаевки (левобережные притоки Саратовского вдхр.) (Буркова, 2010, 2013), а также сходны с данными по малым рекам Московской (Гончаров, 1994) и Ярославской областей (Фролова, 2004). Подобная структура альгофлоры планктона характерна также для Иваньковского вдхр. (Корнева, 2008).

К ведущим по видовому разнообразию относились 11 семейств: *Scenedesmaceae*, *Euglenaceae*, *Oocystaceae*, *Chlorellaceae*, *Selenastraceae*, *Nitzschiaceae*, *Hydrodictiaceae*, *Naviculaceae*, *Cryptomonadaceae*, *Fragilariaceae* и *Chlamydomonadaceae*, объединившие 54 рода и 222 таксона водорослей – 58 % общего разнообразия флоры планктона р. Тверцы.

Таксономическая структура водорослей планктона р. Тверцы в 2009–2011 гг.

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид	Внутри-видовой таксон	Всего	% общего числа
<i>Chlorophyta</i>	3	6	18	63	154	10	164	43
<i>Bacillariophyta</i>	2	6	18	31	82	5	87	23
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	5	32	6	38	10
<i>Цианопрокариота</i>	2	3	8	19	27	0	27	7
<i>Streptophyta</i>	1	2	3	6	11	5	16	4
<i>Cryptophyta</i>	1	1	1	4	14	0	14	4
<i>Chrysophyta</i>	1	2	3	5	13	0	13	3
<i>Xanthophyta</i>	2	3	5	7	12	0	12	3
<i>Dinophyta</i>	1	1	5	6	8	2	10	3
Всего	14	25	62	146	353	28	381	100

К ведущим родам относились *Trachelomonas* Ehrenb. (16 таксонов), *Nitzschia* Hassall (15) и *Desmodesmus* (R. Chodat) S.S. An, T. Friedl & E. Hegew. (14), которые составляли в сумме 45 видов, разновидностей и форм водорослей, т.е. 12 % общего флористического разнообразия. Преобладание в структуре альгофлоры представителей данных родов характерно для многих рек умеренных широт (Охапкин, 1998, 2000). Однако число ведущих родов сильно отличалось в реках, расположенных в различных географических районах и экономических центрах. Так, в р. Сок (Буркова, 2010) и малых реках г. Нижнего Новгорода, которые испытывают сильное антропогенное влияние, количество ведущих родов составляло 2 и 5 соответственно (Старцева, 2012), в р. Барнаулке обнаружено 47 ведущих родов (Романов, 2006), а в водотоках бассейна Средней Лены – 12 (Габышев, 2009). В малых реках Ярославской обл. насчитывалось 7 ведущих родов (Фролова, 2004), а в Волжском плесе Ивановского вдхр., куда непосредственно впадает р. Тверца, – 9 (Горохова и др., 2012).

Соотношение общего числа видов к общему числу родов (родовой коэффициент) составило 2,4. Подобные значения получены для рек, испытывающих либо сильный антропогенный пресс (Охапкин, 1998, 2000; Старцева и др., 2012; Буркова, 2013), либо находящихся в «жестких» экологических условиях Крайнего Севера (Гецен, 1985; Васильева, 1989). В водохранилищах Волги этот показатель варьировал от 3,0 до 4,6 (Корнева, 2008). Постепенное уменьшение родового коэффициента от 2,3 до 1,2 отмечено по мере снижения рН (Корнева, 2009) и увеличения минерализации озер от 2,7 до 1,9 (Сафонова, Ермолаев, 1983). Из последних данных (Корнева, 2008, 2009) видно, что родовой коэффициент положительно коррелирован с видовым разнообразием, которое снижается в экстремальных условиях. Из всех

«пропорций флор» данный показатель менее всего зависит от размеров территории исследования (Шмидт, 1980), поэтому не прекращаются попытки его экологической и биогеографической интерпретации (Розенберг, 2012).

Состав альгофлоры планктона р. Тверцы слабо варьировал между станциями, особенно среди *Cyanoprokaryota*, *Crysophyta*, *Cryptophyta* и *Xanthophyta*. Степень флористического сходства станций, рассчитанная по коэффициенту Сёренсена, оказалась весьма значительной – от 70 % между станциями Обрадово и Медное и до 82 % между станциями Паника и Медное. Однако в верхнем течении, где цветность воды увеличивалась, зарегистрировано большее разнообразие эвгленид и динофитовых водорослей (рис. 3).

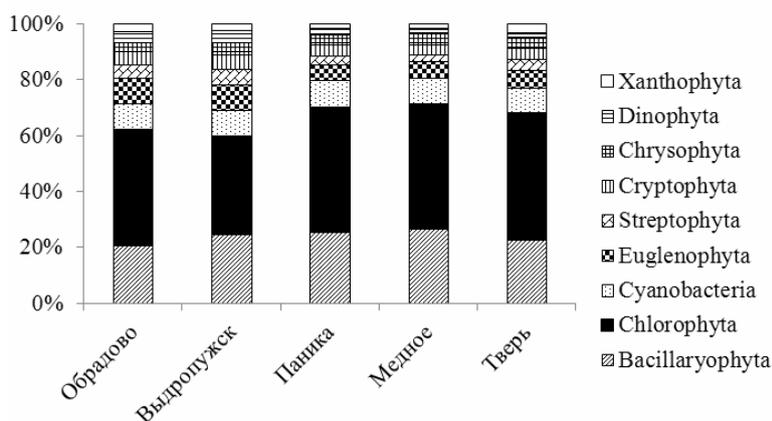


Рис. 3. Таксономическая структура альгофлоры планктона на станциях р. Тверцы

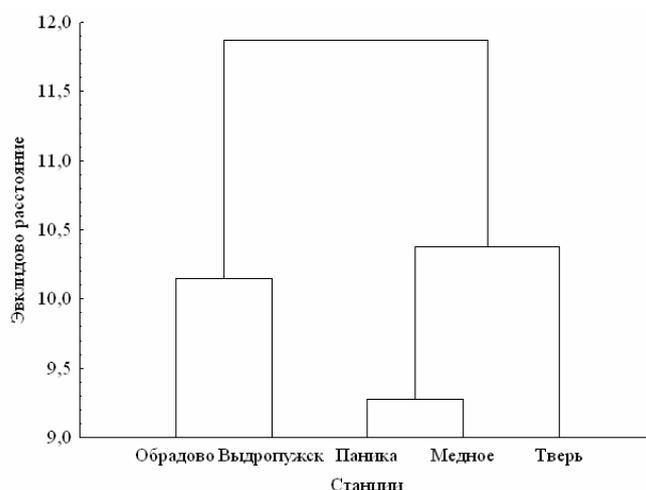


Рис. 4. Дендрограмма таксономического различия между станциями р. Тверцы

Кластерный анализ показал (рис. 4), что по составу флоры можно выделить две группы станций: первую сформировали участки верхнего течения с более высоким богатством фитофлагеллят (*Euglenophyta*, *Dinophyta*) и *Streptophyta*, вторую – среднего и нижнего течения, где высока доля *Chlorophyta* и *Bacillariophyta*. Несмотря на выраженную дискретность, как и при расположении станций в дендрограмме, построенной по гидрохимическим параметрам, прослеживалась континуальность изменения таксономического разнообразия фитопланктона от истока к устью (см. рис. 1, 4). Сравнение дендрограмм, выполненных по компонентам химического состава воды и флористического разнообразия планктона р. Тверцы, показало их полную идентичность (см. рис. 2, 4), что свидетельствует о зависимости формирования альгофлоры от гидрохимического режима реки.

Анализ эколого-географических характеристик показал, что основу альгофлоры планктона р. Тверцы формируют широко распространенные виды, представленные в основном истинно планктонными организмами, планктерами-обрастателями и литоральными формами, индифференты по отношению к рН и солености воды, β-мезосапробы (табл. 3).

Таблица 3

Соотношение различных эколого-географических групп водорослей планктона р. Тверцы

Характеристика вида	%	Характеристика вида	%
<b>Местообитание</b>		<b>Галобность</b>	
Планктонные	48	Индифференты	80
Планктонные-обрастатели	21	Олигогалобы	10
Литоральные	15	Галофилы	5
Планктонные-бентосные	6	Галофобы	4
Планктонные-бентосные-обрастатели	3	Мезогалобы	1
Бентосные	3	<b>Отношение к рН</b>	
Обрастатели	2	Индифференты	70
Обрастатели-бентосные	1	Алкалифилы	26
Эпифитные	1	Ацидофилы	4
<b>Распространение</b>		<b>Сапробность</b>	
Космополитные	95	Олигосапробы	11
Бореальные	2	Мезосапробы	1
Северо-альпийские	1	Олиго-β-мезосапробы	22
Альпийские	1	β-мезосапробы	48
Субтропические	1	β-α-мезосапробы	9
		α-мезосапробы	7
		α-мезо-полисапробы	1
		Полисапробы	1

Непараметрический анализ связи показателей таксономического и эколого-географического разнообразия флоры планктона реки и значений ее гидрохимических характеристик показал, что при уровне значимости  $p < 0,05$  количество зеленых жгутиконосцев и криптофитовых водорослей было достоверно положительно скоррелировано с величиной цветности воды ( $r = 0,82$  и  $0,65$  соответственно), относительное число галофилов – с минерализацией ( $r = 0,52$ ), а число  $\alpha$ -мезосапробов – с содержанием общего фосфора ( $r = 0,65$ ).

### Заключение

В результате проведенных исследований фитопланктона р. Тверцы идентифицирован 381 таксон видового и внутривидового ранга водорослей из 9 отделов. Установлено, что флора р. Тверцы формируется в основном за счет *Chlorophyta* и *Bacillariophyta* при участии *Euglenophyta* и *Cyanoprokaryota*. Анализ эколого-географических характеристик фитопланктона показал, что во флоре р. Тверцы преобладают космополиты, облигатные планктеры, а также виды-обрастатели, индифференты по отношению к рН и минерализации. Невысокое значение родового коэффициента альгофлоры может свидетельствовать о неблагоприятной экологической обстановке в этой высокотрофной реке. В трансформации флоры планктона от истока к устью прослеживалась дискретная континуальность, которая оказалась идентичной изменению основных гидрохимических параметров, что позволяет считать их определяющими в дифференциации состава альгофлоры вдоль продольного профиля реки. Выявлены достоверные положительные связи между богатством жгутиковых форм и цветностью, относительным числом галофилов и минерализацией, количеством  $\alpha$ -мезосапробов и содержанием общего фосфора.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алекин О.А. Общая гидрохимия. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
- Большая Советская Энциклопедия. – 3-е изд.– М.: Сов. энцикл., 1976. – Т. 25, ч. 2. – 632 с.
- Буркова Т.Н. Фитопланктон реки Сок (Среднее Поволжье) // Самарская Лука. – 2010. – 17(1). – С. 177–182.
- Буркова Т.Н. Таксономический состав планктонных водорослей реки Чапаевка // Там же. – 2013. – 22(2). – С. 27–46.
- Васильева И.И. Анализ видового состояния и динамики развития водорослей водоёмов Якутии. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО АСССР, 1989. – 48 с.
- Габышев В.А. Фитопланктон водоёмов бассейна средней Лены в районе проектируемого нефтепровода (Якутия, Россия) // Альгология. – 2009. – 19(1). – С. 103–112.
- Гецен М.В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера. – Л.: Наука, 1985 г. – 165 с.

- Гончаров А.В. Фитопланктон малых рек Московского региона: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1994. – 18 с.
- Горохова О.Г., Попченко И.И., Корнева Л.Г., Генкал С.И., Паутова В.Н. Дополнение к таксономическому списку водорослей фитопланктона Иваньковского водохранилища (Волжский плёс), Россия // Альгология. – 2012. – 22(1). – С. 91–101.
- ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. – 35 с.
- Григорьева И.Л., Ланцова И.В., Тулякова И.В. Геоэкология Иваньковского водохранилища и его водосбора. – Тверь; Конаково: Булат, 2000. – 248 с.
- Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. – Петрозаводск: Карел. НЦ РАН, 2007. – 395 с.
- Комиссаров А.Б. Предварительные данные о фитопланктоне реки Тверцы и её притоков // Мат. докл. молод. науч. конф. «Актуальные проблемы экологии Волжского бассейна». – Тольятти: Кассандра, 2011. – С. 97–101.
- Корнева Л.Г. Альгофлора планктона водохранилищ Волжского бассейна // Ботан. журн. – 2008. – 93(11). – С. 1673–1690.
- Корнева Л.Г. Альгофлора планктона слабоминерализованных озёр верхневолжского бассейна // Там же. – 2009. – 94(4). – С. 1–11.
- Кузьмин Г.В. Фитопланктон Шекснинского водохранилища и сопредельной ему акватории Рыбинского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1971. – 25 с.
- Кузьмин Г.В. Фитопланктон: видовой состав и обилие // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. – М., 1975. – С. 73–87.
- Малашенков Д.В. Пространственно-временная изменчивость фитопланктона в реке Москве: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2009. – 24 с.
- Мяэметс А.Х., Румянцева Э.А. Влияние различных факторов на интенсивность антропогенного эвтрофирования // Антропогенное воздействие на малые озёра. – Л.: Наука, 1980. – С. 120–127.
- Охапкин А.Г. Видовой состав фитопланктона как показатель условий существования в водотоках разного типа // Ботан. журн. – 1998. – 83(9). – С. 1–13.
- Охапкин А.Г. История и основные проблемы исследования речного фитопланктона // Там же. – 2000. – 85(1). – С. 1–14.
- Природа и хозяйство Калининской области. – Калинин: Изд-во КГПИ, 1960. – 665 с.
- Романов Р.Е. Состав и структура альгоценозов равнинных рек бассейна Верхней Оби (на примере рек Барнаулка и Большая Лосиха): Автореф. дис. .... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2006. – 20 с.
- Ростанец Д.В. Пространственно-временная структура фитопланктона нижнего течения реки Москвы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2011. – 26 с.
- Сафонова Т.А., Ермолаев В.И. Водоросли водоемов системы озера Чаны. – Новосибирск: Наука, 1983. – 152 с.
- Старцева Н.А., Охапкин А.Г., Воденеева Е.Л., Рябова А.А. Таксономическая и эколого-географическая структура фитопланктона некоторых правобережных рек г. Нижнего Новгорода // Вестн. Нижегород. ун-та. – 2012. – 3(2). – С. 177–182.
- Розенберг Г.С. Поль Жаккар и сходство экологических объектов // Самарская Лука. – 2012. – 21(1). – С. 190–202.

- Токман Л.В. Фитопланктон среднего течения реки Десны и её притоков на территории Брянской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Брянск, 2009. — 23 с.
- Трасс Х.Х. Геоботаника. История и современные тенденции развития. — Л.: Наука, 1976. — 252 с.
- Фёдоров В.В. За щукой, жерехом, лещом. — М.: ВНИРО, 1996. — 224 с.
- Фомин Г.С. Вода: контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам: энциклопедический справочник. — М.: Протектор, 1995. — 624 с.
- Фролова Г.И. Фитопланктон малых рек Ярославской области: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. — М., 2004. — 22 с.
- Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. — 176 с.

Поступила 7 апреля 2014 г.  
Подписал в печать П.М. Царенко

#### REFERENCES

- Alekin O.A., *Obshhaja gidrokhimija*, Gidrometeoizdat, Leningrad, 1970. [Rus.]
- Bol'shaja ..., *Bol'shaja Sovetskaja Enciklopedija*, 3-izd., Vol. 25, pt. 2, Sov. enciklop., Moscow, 1976. [Rus.]
- Burkova T.N., *Samarskaja Luka*, 17(1):177–182, 2010.
- Burkova T.N., *Samarskaja Luka*, 22(2):27–46, 2013.
- Fedorov V.V., *Za shhukoj, zheredom, leshhom*, VNIRO, Moscow, 1996. [Rus.]
- Fomin G.S., *Voda: kontrol' himicheskoi, bakterial'noj i radiacionnoj bezopasnosti po mezhdunarodnym standartam: jenciklopedicheskij spravocnik*, Protektor, Moscow, 1995. [Rus.]
- Frolova G.I., *Fitoplankton malyh rek Jaroslavskoj oblasti*, Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk, Moscow, 2004. [Rus.]
- Gabyshv V.A., *Algologia*, 19(1):103–112, 2009. [Rus.]
- Gecen M.V., *Vodorosli v jekosistemah Krajnego Severa*, Nauka, Leningrad, 1985. [Rus.]
- Goncharov A.V., *Fitoplankton malyh rek Moskovskogo regiona*, Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk., Moscow, 1994. [Rus.]
- Gorohova O.G., Popchenko I.I., Korneva L.G., Genkal S.I., and Pautova V.N., *Algologia*, 22(1): 91–101, 2012.
- GOST R 51592-2000, *Voda. Obshhie trebovanija k otboru prob*, Moscow. [Rus.]
- Grigor'eva I.L., Lancova I.V., and Tuljakova I.V., *Geojekologija Ivan'kovskogo vodohranilishha i ego vodosbora*, Bulat, Tver'; Konakovo, 2000. [Rus.]
- Kitaev S.P., *Osnovy limnologii dlja gidrobiologov i ihtiologov*, Karel. NC RAN, Petrozavodsk, 2007. [Rus.]
- Komissarov A.B., *Mat. dokl. molodjozhnoj nauch. konf. «Aktual'nye problemy eekologii Volzhskogo bassejna»*, Kassandra, Tol'jatti, Pp. 97–101, 2011. [Rus.]
- Korneva L.G., *Bot. J.*, 93(11):1673–1690, 2008.
- Korneva L.G., *Bot. J.*, 94(4):1–11, 2009.
- Kuz'min G.V., *Fitoplankton Sheksninskogo vodohranilishha i sopredel'noj emu akvatorii Rybinskogo vodohranilishha*, Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk, Leningrad, 1971. [Rus.]
- Kuz'min G.V., *Metodika izuchenija biogeocenzov vnutrennih vodojomov*, Moscow, Pp. 73–87, 1975. [Rus.]

- Malashenkov D.V., *Prostranstvenno-vremennaja izmenchivost' fitoplanktona v reke Moskve*, Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk, Moscow, 2009. [Rus.]
- Mjajemets A.H. and Rumjanceva Je.A., *Antropogennoe vozdejstvie na malye ozjora*, Nauka, Leningrad, Pp. 120–127, 1980. [Rus.]
- Ohapkin A.G., *Bot. J.*, 83(9):1–13, 1998.
- Ohapkin A.G., *Bot. J.*, 85(1):1–14, 2000.
- Priroda ..., *Priroda i hozjajstvo Kalininskoj oblasti*, Izd-vo KGPI, Kalinin, 1960. [Rus.]
- Romanov R.E., *Sostav i struktura al'gocenozov ravninnyh rek bassejna Verhnej Obi (na primere rek Barnaulka i Bol'shaja Losiha)*, Avtoref. dis. .... kand. biol. nauk, Novosibirsk, 2006. [Rus.]
- Rostanec D.V., *Prostranstvenno-vremennaja struktura fitoplanktona nizhnego techenija reki Moskvy*, Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk, Moscow, 2011. [Rus.]
- Safonova T.A. and Ermolaev V.I., *Vodorosli vodoemov sistemy ozera Chany*, Nauka, Novosibirsk, 1983. [Rus.]
- Starceva N.A., Ohapkin A.G., Vodeneeva E.L., and Rjabova A.A., *Vestn. Nizhegorod. un-ta*, 3(2): 177–182, 2012.
- Rozenberg G.S., *Samarskaja Luka*, 21(1): 190–202, 2012.
- Tokman L.V., *Fitoplankton srednego techenija reki Desny i ejo pritokov na territorii Brjanskoj oblasti*, Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk, Brjansk, 2009. [Rus.]
- Trass H.H., *Geobotanika. Istorija i sovremennye tendencii razvitija*, Nauka, Leningrad, 1976. [Rus.]
- Shmidt V.M., *Statisticheskie metody v sravnitel'noj floristike*, Izd-vo LGU, Leningrad, 1980. [Rus.]
- Vasil'eva I.I., *Analiz vidovogo sostojanija i dinamiki razvitija vodoroslej vodojomov Yakutii*, Izd-vo YaNC SO ASSSR, Yakutsk, 1989. [Rus.]

ISSN 0868-8540. *Algologia*. 2015, 25(2): 174–184 <http://dx.doi.org/10.15407/alg25.02.174>

*A.B. Komissarov*<sup>1</sup>, *L.G. Korneva*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Water Problems Institute of RAS,  
Gubkina St., 3, Moscow 119333, Russia

<sup>2</sup>I.D. Papanin Institute of Biology of Inland RAS,  
Settle of Borok, Nekouzskiy District, Yaroslavl Region 152742, Russia

#### CHARACTERISTICS OF TVERTSA RIVER PHYTOPLANKTON (IVAN'KOVO RESERVOIR, RUSSIA)

The results of the studies on the algal flora of the Tvertsa River, the largest tributary to the Ivan'kovo Reservoir, conducted in 2009–2011 are presented. The chemical characterization of the river is given. Species composition and taxonomic structure of the flora are specified along with the ecological-geographical parameters of the planktic algae. Totally 381 taxa of the algae of the rank below genus are found in the river. It has been revealed that the basis of floristic diversity is composed of *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Euglenophyta* and *Cyanoprokaryota*. The similarity of various parts of the river is assessed based on the species composition of algae and relation of species richness of various groups of algae with abiotic factors. The continuity of the changes in the plankton flora along the distance from the river head to its mouth determined by the water chemical factors is revealed.

**Key words:** phytoplankton, taxonomic structure, ecological and geographic characteristics, hydrochemical regime, Tvertsa River.