

УДК 581.526.325(28)

О ФИТОПЛАНКТОНЕ КРАСНООСКОЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ГОДЫ ЕГО СТАНОВЛЕНИЯ

Р. П. ЖУПАНЕНКО

(Харьковский госуниверситет)

Краснооскольское водохранилище сооружено на р. Оскол, левом притоке Сев. Донца, в 12 км от устья, в комплексе с каналом Сев. Донец—Донбасс, предназначенным для водоснабжения промышленных районов Донецкого бассейна. Площадь водохранилища около 122 км², длина свыше 90 км, ширина от 1 до 4 км, максимальная глубина 13 м, емкость 550 млн. м³. Его заполнение было начато весной 1958 и завершено в 1959 г.

В настоящей работе представлены материалы маршрутно-экспедиционного обследования водохранилища, проведенного под руководством проф. Л. А. Шкорбатова в 1959—1961 гг.

Сбор материала производили ежегодно в конце июня—начале июля по семи створам водохранилища в следующих пунктах: у сс. Лесная Стенка, Большие Базы, Гороховатка, Пески Радьковские, Пристин, Красный Оскол (см. рисунок).

Гидрохимические данные любезно предоставлены нам Т. А. Пашковой, за что приносим ей глубокую благодарность.

Литературных материалов о фитопланктоне Краснооскольского водохранилища, за исключением двух статей по альгофлоре р. Оскол, обследованной в связи с сооружением водохранилища (Шкорбатов, 1959; Матвиенко, 1963), нет.

В результате изучения видового состава фитопланктона водохранилища нами обнаружено 262 вида, разновидности и формы водорослей, относящихся к десяти систематическим группам (табл. 1).

Наиболее богато представлены диатомовые, протококковые и эвгленовые водоросли. Среди диатомовых встречаются типично планктонные формы *Cyclotella kuetzingiana*, *C. meneghiniana* и *Melosira granulata*.



○ — пункты отбора проб
Схема Краснооскольского водохранилища.

Однако преобладают формы обрастания и бентоса: *Epithemia zebra*, *Cymbella symbiformis*, *C. lanceolata*, *Navicula gracillis*, *N. radiosa* и др. Из протококковых и эвгленовых встречаются в основном представители планктона: *Pediastrum duplex*, *P. boryanum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Thachelomonas planctonica*, *Phacus orbicularis*, *Strombomonas fluviatilis*.

Таблица 1

Видовой состав основных групп фитопланктона Краснооскольского водохранилища (1959—1961 гг.)

Систематическая группа	Количество видов			
	1959	1960	1961	За три года
Chrysophyta	4	1	1	4
Pyrrophyta	10	7	6	10
Euglenophyta	44	38	35	44
Volvocineae	12	10	10	14
Protococcineae	55	50	51	57
Ulothrichineae	3	3	2	3
Conjugatae	10	9	8	12
Canthophyta	5	3	3	5
Bacillariophyta	94	68	61	94
Synophyta	19	13	14	19
Всего	256	202	191	262

Видовой состав сине-зеленых, вольвоксовых, пиррофитовых и золотистых менее разнообразен и представлен также типично планктонными формами. Сравнение видового состава фитопланктона водохранилища с альгофлорой р. Оскол в районе затопления (Матвиенко, 1963) показало, что в водохранилище фитопланктон более разнообразен (262 вида), чем в реке (228 видов). При этом его обогащение произошло, главным образом, за счет увеличения представителей эвгленовых (на 29 видов), протококковых (на 26 видов) и вольвоксовых (на 10 видов) водорослей. Число видов сине-зеленых и

сцеплянок не изменилось, а диатомовых, золотистых и улотриковых — даже уменьшилось. Смена видового состава фитопланктона водохранилища произошла в связи с изменением гидрологических условий и химического состава воды.

Химический состав воды Краснооскольского водохранилища характеризовался следующими показателями: минерализация воды колебалась от 334,8 до 455,5 мг/л (по сумме ионов), содержание хлоридов (Cl⁻) — 17,3—26,9 мг/л, сульфатов (SO₄²⁻) — 47,7—77,3 мг/л. Аммонийный азот (NH₄⁺) колебался от 0,211 до 0,294 мг/л, азот нитритов, (NO₂) — от следов до 0,805 мг/л, азот нитратов (NO₃) — от 0 до 4,098 мг/л, фосфаты — от 0,014 до 0,058 мг/л. Содержание железа не превышало 0,5 мг/л, SiO₂ — от 2,4 до 12,5 мг/л. Перманганатная окисляемость колебалась от 7,24 до 47,8 мг/л; кислород от 9,6 до 24,6 мг/л, что соответствовало 100—290,5% насыщения; свободная углекислота почти всегда отсутствовала.

Химический состав воды р. Оскол отличался от Краснооскольского водохранилища пониженным содержанием биогенов: окисляемость — 4,01—5,83 мг/л; аммонийный азот (NH₄) — несколько выше — 0,01 мг/л; азот нитритов (NO₂) колебался в пределах от следов до 0,03 мг/л; фосфаты не превышали сотые доли мг/л. Содержание кислорода колебалось в пределах 67—91% насыщения, свободная CO₂ — от 2,06 до 12,6 мг/л.

Химический состав воды водохранилища определяется составом питающих его вод р. Оскол. Однако процессы, связанные с основанием новой акватории, оказывают существенное влияние на химизм воды: это вымывание солей из почв и грунтов, обогащенных органическими веществами, и особенно изменения гидрологических условий, главным образом, замедленный водообмен.

Видовой состав фитопланктона водохранилища в разные годы исследований различен. Число видов падает от 256 в 1959 г. до 191 — в

1961 г. Объясняется это, по-видимому, влиянием более разнообразной флоры водорослей пойменных и террасовых озер долины р. Оскол во второй год заполнения (1959) и более однообразными экологическими условиями в четвертый (1961) год. Однако из 262 видов, разновидностей и форм водорослей, обнаруженных в водохранилище за три года, 189 (71,4%) встречается ежегодно, что указывает на известную устойчивость фитопланктона.

Видовое распределение фитопланктона по продольной оси Краснооскольского водохранилища также неравномерно: на участках, расположенных ближе к верховью, фитопланктон более разнообразен, чем в приплотинных. Так, у Лесной Стенки насчитывалось 65—70, а у плотины — всего лишь 40—45 видов; причем это уменьшение происходит, главным образом, за счет выпадения представителей диатомовых, эвгленовых и золотистых водорослей, в то время как количество видов протококковых сохраняется или даже увеличивается. Уменьшение числа видов диатомовых и золотистых, по-видимому, связано с понижением скоростей течения в приплотинных участках, что характерно и для других водохранилищ (Приймаченко, 1961). Число видов эвгленовых уменьшается в связи с сокращением зоны мелководья. Видовой состав протококковых водорослей в приплотинном участке возрастает в связи с падением скорости течения воды и приобретением им свойств водоема озерного типа.

Наличие слабовыраженной прибрежно-мелководной зоны водохранилища способствует тому, что фитопланктон здесь довольно однообразен как в прибрежной, так и в глубоководной зонах. В прибрежной — он представлен в основном диатомовыми, протококковыми и сине-зелеными водорослями, в глубоководной — сине-зелеными и диатомовыми.

При прохождении воды через плотину видовой состав фитопланктона почти полностью сохраняется, о чем свидетельствует его состав в нижнем бьефе. Однако в результате механического перемешивания слоев воды в планктоне появляются бентические формы — (*Euglena texta*, *Navicula cryptocephala*, *N. radiosa*).

Уменьшение количества видов водорослей по направлению к плотине, характерное для Краснооскольского водохранилища, наблюдается и в других водохранилищах. Так, Д. А. Свиренко (1938) подобное явление отмечено для Днепровского и Л. В. Мороховец (1959) — для Куйбышевского водохранилищ. Вертикальное распределение численности фитопланктона определяется его составом, метеорологическими условиями и степенью проточности водоема. Учитывая, что Краснооскольское водохранилище обладает речными свойствами только на небольшом участке в верховье, а в основном относится к водохранилищам озерного типа, здесь наблюдается прямая стратификация численности фитопланктона (табл. 2).

Приведенные данные свидетельствуют о резком колебании численности фитопланктона по горизонтали, вертикали и по годам. При этом массовое развитие организмов, вызвавших «цветение», в 1959 г. отмечено на среднем участке водохранилища, у с. Пески Радьковские, в 1960 г. — ближе к верховью, у с. Б. Базы, в 1961 г. — ближе к плотине, у с. Пристин. Такое неравномерное их распределение по водохранилищу в различные годы объясняется, по-видимому, колебаниями химического состава воды и изменением направления ветровых течений, оказывающих большое влияние на распределение водорослей, особенно сине-зеленых. Так, в 1959 г. наибольшие отличия в химическом

Таблица 2

Численность фитопланктона (млн. кл/л) в Краснооскольском водохранилище
(летний период 1959—1961 гг.)

Пункт	1959		1960		1961	
	у поверх-ности	у дна	у поверх-ности	у дна	у поверх-ности	у дна
Лесная Стенка	0,23	0,174	180,76	11,99	3,68	1,99
Б. Базы	4,92	0,81	489,16	223,95	4,07	2,01
Гороховатка	106,53	11,82	8,57	3,45	3,21	1,51
Пески Радьковские	188,95	11,46	6,18	2,35	50,81	22,37
Пристин	36,30	3,27	5,92	1,05	205,28	45,37
Выше плотины	25,27	4,00	2,94	0,45	9,52	4,18
Ниже плотины	6,23	4,47	3,24	1,49	2,86	0,59

составе воды отмечены также на среднем участке водохранилища (у с. Пески Радьковские).

Неравномерно распределяется фитопланктон и по годам. Так, у с. Лесная Стенка — ближе к верховью водохранилища — в 1959 и 1961 гг. численность его минимальна, а в 1960 г., в результате сдвига «цветения» ветровыми течениями в район с. Б. Базы, у Лесной Стенки она увеличивается. Незначительное развитие фитопланктона и своеобразный его состав на данном участке в 1959 и 1961 гг., очевидно, связано с тем, что водохранилище здесь еще во многом сходно с рекой. Берега и даже плес покрыты высшей водной растительностью (тростник обыкновенный, гречиха земноводная), течение более заметное, дно песчаное, глубина 3—3,5 м, колебание температуры у поверхности и у дна в пределах 4° С. Характер фитопланктона здесь речной, как и в верховьях большинства водохранилищ, образованных на реках (Гаухман, 1955; Приймаченко, 1961).

Наибольшее развитие фитопланктона отмечено в средней части водохранилища, в то время как в приплотинном участке его численность вновь понижается за счет уменьшения количества сине-зеленых и эвгленовых водорослей. В нижнем бьефе снижение численности фитопланктона продолжается в основном за счет сине-зеленых. Массового развития здесь не дает ни одна группа водорослей. Весьма неравномерно распределяется фитопланктон и в поперечном сечении водохранилища. Наиболее богато во все годы исследований он представлен у левого берега, немного меньше — у правого и еще меньше — на середине водохранилища. Так, у с. Пристин в 1959 г. на правом берегу отмечено около 38 млн., на середине — 36 млн., на левом берегу — 40 млн. кл/л; у с. Пески Радьковские в 1960 г. на правом берегу — 6,7 млн., на середине — 6,1 млн., на левом берегу — 7,1 млн. кл/л. Это связано, очевидно, с тем, что на правом берегу расположено большинство населенных пунктов (сс. Сеньково, Лесная Стенка, Гороховатка, Комаровка), из которых в водохранилище поступают органические загрязнения, изменяющие до некоторой степени химический состав воды. Численность фитопланктона у левого берега увеличивается, очевидно, за счет нагонных явлений в результате почти постоянного действия северо-западных, реже — северо-восточных ветровых течений. На середине водохранилища численность фитопланктона наименьшая, что объясняется постоянными волновыми явлениями на плесе.

Для Краснооскольского, как и для большинства других водохранилищ, образованных на равнинных реках (Приймаченко, 1960), характерно небольшое число видов, дающих массовое развитие. Из сине-зеленых обычным видом, вызывающим «цветение», является *Aphanizomenon flos-aquae*, в меньшей степени *Anabaena flos-aquae* f. *aptekariana* и *A. variabilis*. Так, в 1959 г. при массовом развитии фитопланктона у с. Пески Радьковские, численностью 188 948 232 кл/л, на сине-зеленые приходилось 184 687 360 кл/л, из них на долю *Aphanizomenon flos-aquae* — 175 646 016 кл/л. В 1960 г. у с. Б. Базы при общем количестве 489 164 567 кл/л на сине-зеленые приходилось 489 009 170 кл/л, из них на долю *Aphanizomenon flos-aquae* — 485 660 451 кл/л. Аналогичное явление наблюдалось и в 1961 г. (табл. 3).

Таблица 3

Численность сине-зеленых водорослей (млн. кл/л) в поверхностных и придонных слоях воды

Пункт	1959		1960		1961	
	У поверхности	У дна	У поверхности	У дна	У поверхности	У дна
Лесная Стенка . . .	0,15	0,032	178,46	11,06	1,28	0,87
Б. Базы	0,48	0,13	489,00	223,85	2,47	1,09
Гороховатка	100,12	5,69	7,21	3,041	2,08	6,09
Пески Радьковские . . .	184,69	10,47	5,22	1,89	49,62	21,70
Пристин	28,91	2,53	3,27	0,55	204,41	45,22
Выше плотины	23,43	3,62	1,54	0,091	9,15	3,66
Ниже плотины	5,14	3,56	0,97	0,42	2,11	0,36

Численность других групп водорослей значительно ниже и колеблется от 3 млн. кл/л (протококковые) до 200—300 тыс. (диатомовые) и 10—20 тыс. кл/л (пирофитовые и желто-зеленые).

Максимальное развитие всех групп водорослей отмечено в 1959 г. Объясняется это, очевидно, тем, что в 1959 г. еще не завершились процессы минерализации органических веществ, оказавшихся в водной толще водохранилища в результате затопления значительных участков земель, занятых лесом и сельскохозяйственными культурами. Численность фитопланктона в придонных слоях воды значительно ниже, чем в поверхностных, во все годы исследований и по всем пунктам. При этом более значительные различия между поверхностными и придонными слоями отмечены в приплотинных участках, где глубина водохранилища максимальна (9—13 м) и течение почти незаметно. Так, в 1959 г. у с. Пристин (глубина 9,1 м) в поверхностном слое насчитывалось 36 302 570 кл/л, у дна — 3 273 360 кл/л. На участках же, расположенных ближе к верховью, распределение фитопланктона по вертикали более равномерное. Так, в 1959 г. у с. Лесная Стенка (глубина 3,5 м) у поверхности насчитывалось 226 035, у дна — 173 984 кл/л.

Сравнивая результаты наших исследований с данными по р. Оскол, видим, что численность фитопланктона в водохранилище значительно выше, чем в реке до ее зарегулирования. По данным А. М. Матвиенко (1963), наибольшее количество организмов в реке не превышало 8—12 тыс. кл/л, в водохранилище же оно достигало 200 млн. и даже выше 480 млн. кл/л, главным образом, за счет развития сине-зеленых и протококковых водорослей.

ВЫВОДЫ

1. Фитопланктон Краснооскольского водохранилища представлен 262 видами, разновидностями и формами водорослей, относящихся к 10 систематическим группам, из которых ведущую роль играют диатомовые, протокочковые и эвгленовые водоросли.

2. Видовой состав фитопланктона во второй год заполнения, 1959, был богаче (256 видов), чем в четвертый, 1961 (191 вид).

3. На протяжении всего периода исследований отмечено неравномерное распределение видового состава фитопланктона по продольной оси водохранилища: в верховьях он разнообразнее (65—70 видов), чем в приплотинных участках (40—45 видов).

4. Численность фитопланктона в различных участках водохранилища неодинакова: беднее в верховье и богаче в средней части; в приплотинных же участках она вновь уменьшается.

5. Численность фитопланктона в придонных слоях воды значительно ниже, чем в поверхностных.

6. Для Краснооскольского водохранилища характерно ежегодное «цветение» воды в летний период, вызванное сине-зелеными водорослями, главным образом, *Aphanizomenon flos-aquae*.

ЛИТЕРАТУРА

- Гаухман З. С. 1955. Формирование фитопланктона Днепровского водохранилища после его восстановления. Вестн. Днепропетровск. н.-и. ин-та гидробиол., 11.
- Матвиевко А. М. 1963. Альгофлора реки Оскол. Тр. н.-и. ин-та биол. и биол. ф-та ХГУ, 37.
- Мороховец Л. В. 1959. Фитопланктон Куйбышевского водохранилища в год его заполнения. Тр. Ин-та биол. водохр., 2(5).
- Приймаченко А. Д. 1960. Состав и основные закономерности распределения биомассы фитопланктона в водохранилищах равнинных рек СССР. Тр. Ин-та биол. водохр., 3(6).
- Её же. 1961. Фитопланктон Горьковского водохранилища в первые годы его существования (1956—1957). Тр. Ин-та биол. водохр., 4(7).
- Свіренко Д. О. 1938. Дніпровське водосховище. Фітопланктон водосховища та його заток. Вісн. Дніпропетровськ. гідробіол. ст., 4, 1.
- Шкорбатов Л. А. 1959. Результаты гидробиологических и гидрохимических исследований р. Оскол в связи с сооружением Краснооскольского водохранилища. Тр. VI Совещ. по пробл. биол. внутр. вод (10—19 июня 1957 г.).

Поступила 7.XII 1964 г.

ON THE PHYTOPLANKTON OF THE KRASNOOSKOLSKY RESERVOIR DURING THE YEARS OF ITS FORMATION

R. P. ZHUPANENKO

(Kharkov State University)

Summary

Data are presented on a three-year investigation (1959—1961) of the specific composition, numbers and distribution of Krasnooskolsky reservoir phytoplankton. Non-uniform phytoplankton distribution was noted along the longitudinal axis of the reservoir, along the vertical, and by years of investigation. The dominant forms are established and the blue-green algae are indicated, which cause annual «blooming» of the water in summer. Changes are noted in the phytoplankton composition as it passes through the dam.

On the basis of the investigations it was established that the Krasnooskolsky reservoir belongs to the fluviolacustrine type by the specific composition, numbers and distribution of phytoplankton.