

Том
СШТРУДЫ ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ОКЕАНОГРАФИИ (ВНИРО)

1974

УДК 577.472:581.526.325.2

ФИТОПЛАНКТОН ДОНА И КУБАНИ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ РЕЖИМА

Е.И.Аксенова, Э.А.Труфанова
ВНИИРХ

В связи с проектируемыми изменениями водного режима рек Азовского бассейна возник новый важный аспект изучения биогенного и биологического стока этих рек.

Формирование планктостока рек Азовского бассейна определяется, с одной стороны, величиной жидкого стока, с другой — составом и количественным развитием в них планктона. Обе составляющие планктостока в свою очередь зависят от физико-географических условий бассейна и антропогенных факторов, из которых наиболее существенны гидростроительство и загрязнение водоемов в результате индустриализации и химизации народного хозяйства.

Среди рек, впадающих в Азовское море, решающее значение в формировании биостока имеет Дон, дающий в среднем 68% суммарного жидкого стока рек и отличающийся наиболее высокими биомассами фитопланктона. Второе место по величине жидкого стока занимает Кубань, дающая в среднем 20% суммарного стока.

Анализ физико-географических и гидрохимических особенностей Нижнего Дона показал, что природные факторы бассейна (географическое положение, большая и плодородная площадь водосбора, малые уклоны и т.д.), создают чрезвычайно благоприятные условия для развития планктонных организмов. Благодаря обильному поступлению в реку с вешенных и растворенных питательных веществ их концентрация в Дону даже при его естественном режиме была значительно выше, чем в Волге, Днепре и других крупных реках. Зарегулирование Дона и создание Цимлянского водохранилища (с еще более благоприятными, чем в русле реки, условиями для вегетации водорослей) привело к обогащению реки органическими

и минеральными формами биогенных элементов, а также водорослями за счет постоянного их приноса из водохранилища. В условиях зарегулированного стока видовой состав фитопланктона Нижнего Дона стал значительно разнообразней: он насчитывает 650 видов, разновидностей и форм водорослей.

В планктоне Цимлянского водохранилища и Нижнего Дона по массе доминируют зеленые водоросли, по значению в биологии водоемов — сине-зеленые и диатомовые. Большое видовое разнообразие фитопланктона Нижнего Дона обуславливается тем, что он формируется за счет альгофлоры различных водоемов: Цимлянского водохранилища, Северного Донца и Западного Маньча.

Решающее влияние на состав и количественное развитие альгофлоры Нижнего Дона в современных условиях оказывает Цимлянский водохранилище, в фитопланктоне которого насчитывается 352 вида, разновидности и формы водорослей, дающих 54% видовой состава донского фитопланктона. Доминантами, вызывающими цветение воды в Нижнем Дону и приплотинном плесе Цимлянского водохранилища, являются пять массовых форм: весенняя — *Stephanodiscus hantzschii* Grun. и летние — *Microcystis aeruginosa* Kütz.emend.Elenk. f.*aeruginosa* и f.*flos-aquae* (Wittr.) Elenk. , *Aphanizomenon flos-aquae* (L.), Ralfs.f. *flosaquae*, *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Breb.f.*aptekariana* Elenk.

Влияние зарегулирования Дона на таксономический состав фитопланктона выразилось в появлении ряда новых видов и родов сине-зеленых, диатомовых, золотистых, эвгленовых и зеленых водорослей, характерных для озер и водохранилищ. Анализ экологического состава фитопланктона свидетельствует о том, что в Цимлянском водохранилище и Нижнем Дону преобладают теплолюбивые, истинно планктонные пресноводные формы водорослей, к которым принадлежат все доминирующие и большинство обычных форм.

Среди водорослей — индикаторов загрязнения преобладают β мезосапробы с примесью α — мезосапробов, что говорит об увеличении сапробности реки в условиях зарегулированного стока. Однако благодаря интенсивному развитию фитопланктона и его высокой фотосинтетической активности сапробность реки на большем протяжении ее русла не выходит за пределы умеренного загрязнения.

Многолетние данные свидетельствуют о том, что ход сезонных изменений основных групп водорослей в Нижнем Дону и приплотинном плесе Цимлянского водохранилища носят одинаковый характер и определяются общей направленностью сезонных изменений, гидрометеорологических и гидрохимических факторов. Специфика сезонной динамики фитопланктона в различные годы зависит от количественной стороны этих факторов. Биомасса водорослей на различных участках Нижнего Дона колеблется зимой в пределах 0,003–0,011 мг/л, весной – 0,45–4,32 мг/л, летом и осенью – 0,44–8,90 мг/л. Средняя за сезон биомасса на замыкающем створе Дона варьирует от 0,8 до 2,6 мг/л.

В Нижнем Дону развитие водорослей определяется степенью развития фитопланктона в приплотинном плесе Цимлянского водохранилища, величиной жидкого стока Дона, концентрацией в воде биогенных элементов и влиянием основного притока Нижнего Дона – Северного Донца. Уменьшение водности благоприятно сказывается на развитии сине-зеленых водорослей, т.е. между их биомассой и величиной жидкого стока существует обратная зависимость (Аксенова, 1970).

В Нижнем Дону, как и в Цимлянском водохранилище, годовые колебания биомассы фитопланктона хорошо коррелируют с колебаниями концентраций в воде общего фосфора и азота, а биомассы диатомовых – с изменением концентрации кремния.

Зарегулирование Дона Цимлянской плотиной повлияло в основном на количественное развитие фитопланктона, в результате чего его численность увеличилась не только в пределах водохранилища, но и на ниже расположенном участке реки. Характерной чертой сезонной динамики фитопланктона Нижнего Дона стали регулярные летне-осенние цветения воды сине-зелеными, во время которых биомасса водорослей достигает десятков миллиграммов, а численность – десятков миллионов клеток в литре. Среднее количество фитопланктона за вегетационный период увеличилось после зарегулирования минимум в 17 раз, а сине-зеленых – в 32 раза. Положительное влияние Цимлянского водохранилища на фитопланктон Дона выразилось в поступлении в реку не только водорослей, но и азотистых соединений, концентрация которых в донской воде возросла на 59% при одновременном сокращении концентрации кремния более чем вдвое (Аксенова, 1970, 1972).

Многолетними наблюдениями установлена общая тенденция к снижению количества фитопланктона вниз по течению реки несмотря на уменьшение скорости потока и увеличение концентрации биогенных элементов. По-видимому, отрицательное влияние на наиболее чувствительные к речным условиям сине-зеленые водоросли оказывает не столько абсолютная величина скорости течения, сколько продолжительность ее действия, а также понижение прозрачности воды от верхних участков реки к нижним. На пути от Цимлянского водохранилища до дельты доля живого фитопланктона сокращается (с 35-40% до 1,2-3,5%), а доля мертвого хлорофиллсодержащего вещества (определенного по хлорофиллу) увеличивается. Одновременно повышается концентрация общего и минерального азота.

На замыкающем створе русла Дона сток живого фитопланктона за вегетационный период колеблется от 11,5 тыс. т в маловодные годы до 38,1 тыс. т в многоводные, общий сток живого и мертвого - от 369 до 956 тыс. т сырого вещества. Со стоком фитогенного вещества в Таганрогский залив выносятся 11-17% азота, 12-22% фосфора и 8-26% кремния от общего биогенного стока Дона.

В случае изъятия 6,1-6,5 км³ водного стока Дона в перспективе (1975-1985 гг.) сброс фитопланктона в Таганрогский залив сократится на 20-40%, что может вызвать существенные изменения в жизни Азовского моря (Аксенова, Труфанова, 1970).

Фитопланктон Кубани, несмотря на высокие концентрации общих форм биогенных элементов в воде довольно беден: он представлен в основном диатомовыми (что характерно для горных рек Кавказа и Средней Азии) и насчитывает 165 видов, разновидностей и форм, 67% которых являются общими с Доном.

В настоящее время качественный и количественный состав альгофлоры Кубани определяется физико-географическими условиями. Основными факторами, лимитирующими развитие водорослей в Кубани и ее притоках, особенно весной и летом, являются чрезвычайная мутность воды, снижающая почти до нуля ее прозрачность, сравнительно большие скорости течения и ограниченное содержание растворенных в воде питательных солей. Среднегодовая биомасса фитопланктона на устьевых створах составляет 0,16 мг/л. Сезонная динамика фитопланктона в Ниж-

ней Кубани выражена слабо, она определяется придонными факторами, связанными с характерными для этого участка реки весенне-летними паводками и меженью. С марта по июнь все систематические группы водорослей представлены ограниченным числом видов; около 85% их составляют бентосные, биомасса которых не превышает 0,1 мг/л. Лишь с августа по октябрь, в период межени, видовой состав фитопланктона становится разнообразнее: в нем наряду с диатомовыми появляются эвгленовые, пиропиты, реже сине-зеленые, протоккокковые и другие группы водорослей. Общая биомасса при этом возрастает в среднем до 0,4 мг/л. Цветения сине-зелеными водорослями в Кубани никогда не наблюдаются. Сток фитопланктона Кубани в Азовское море в сыром весе в средний по водности год составляет 1,4 тыс. т живого вещества. Вместе со стоком фитогенного вещества собственно Кубанью и Протокой выносятся в море 7% азота, 12% фосфора и 33% кремния от общего биогенного стока (Аксенова, Труфанова, 1970).

На биологический сток Кубани, помимо физико-географических факторов, может существенно повлиять строительство Краснодарского водохранилища. Зарегулирование реки и связанные с ним изменения гидрологического и гидрохимического режимов приведут к качественным и количественным изменениям стока фитопланктона. При этом в реке уменьшатся скорости течения, в водохранилище будут оседать тяжелые крупные фракции взвесей и значительно увеличится прозрачность воды, что должно способствовать развитию фитопланктона. Как и в других водохранилищах, созданных на горных реках Закавказья и Средней Азии, в Краснодарском водохранилище будет развиваться богатый комплекс фитопланктона, включающий почти все основные систематические группы водорослей с преобладанием протоккокковых и сине-зеленых, биомасса которых составит в среднем около 2 мг/л за вегетационный период.

Фитопланктон Краснодарского водохранилища будет отличаться как качественно, так и количественно от фитопланктона рек, питающих его, поскольку они из-за большой мутности не могут служить источником альгофлоры. В водохранилище разовьется своя, специфичная для таких водоемов, альгофлора, которая окажет существенное влияние на видовой состав и количественное развитие фитопланктона Нижней Кубани. По аналогии с водо-

хранилищами на Дону, Днепре, Дуная численность и биомасса фитопланктона Нижней Кубани должна снижаться по мере удаления от водохранилища, так как она будет испытывать влияние режима реки. Так, многолетними наблюдениями установлено, что при перемещении воды от Цимлянской плотины до дельты Дона количество фитопланктона уменьшается в 2-2,5 раза (Аксенова, 1970). Надо полагать, что и в Кубани после ее зарегулирования будут наблюдаться аналогичные явления. В дельте Кубани на замыкающих створах среднегодовая биомасса составит, по расчетным данным, 0,6 мг/л, что почти в 4 раза выше современной, и приблизится к величине биомассы фитопланктона в Дону.

При современном режиме на развитие фитопланктона существенно влияет загрязнение вод Кубани сельскохозяйственными, бытовыми и промышленными стоками. Методом биологического анализа река оценена как умеренно-загрязненная (в - мезосапробная) с повышением загрязнения нефтепродуктами и детергентами на участках ниже городов Кропоткино, Усть-Лабинск, Краснодар, Ачуево. Анализ материалов за последние годы показал, что число видов фитопланктона сократилось почти в полтора раза: выпали некоторые представители зеленых, диатомовых и других водорослей - показателей олигосапробных зон.

Анализ рейсовых материалов по Дону и Кубани за 1967-1972 гг. позволил установить угнетающее действие на развитие водорослей, особенно сине-зеленых, фенолов (при концентрации свыше 0,02 мг/л), ядохимикатов (свыше 0,005 мг/л) и нефтепродуктов (свыше 0,20 мг/л). Особенно наглядно угнетающее действие комплекса загрязнений прослеживается весной и осенью, когда фотосинтетическая деятельность водорослей слабее, чем летом.

В Кубани на протяжении 1970-1972 гг. и в Дону на протяжении 1968-1971 гг. непрерывно снижается среднегодовая биомасса фитопланктона, что в значительной степени можно связать с уровнем загрязнения. Наблюдающееся в Дону в 1972 г. увеличение биомассы фитопланктона сопряжено с некоторым улучшением санитарного режима реки - отсутствием в ее водах ядохимикатов и низким содержанием фенолов (менее 0,01 мг/л).

Таким образом, при современном режиме общий планктосток (фито-и зоопланктона) в Азовское море составляет для средневодных лет около 32 тыс. т сырого вещества. Основная часть планктостока приходится на долю фитопланктона (90-91%), остальное - на долю зоопланктона. Планируемая реконструкция водного хозяйства вызовет изменения абсолютной величины планктостока в Азовское море. При изъятии воды планктосток Дона и Кубани уменьшится к 1975 г. примерно на 24,5%. С вводом в строй Краснодарского водохранилища эти потери сократятся до 18,4%, причем роль Кубани в общем планктостоке рек заметно повысится. В 1980-1985 г. в связи с изъятием воды на Дону потери стока вновь возрастут до 25,8-31,6%. Сокращение стока фитопланктона приведет к уменьшению притока в Азовское море легко минерализуемого органического вещества, что должно отрицательно сказаться на биогенном режиме и общей кормности водоема.

При условии некоторой компенсации потерь донской воды и функционировании на Кубани Краснодарского водохранилища потери стока фитопланктона сократятся в 1975-1985 гг. до 3,2-2,7%.

Л и т е р а т у р а

- А к с е н о в а Е.И. Фитопланктон Нижнего Дона в условиях зарегулированного стока. Автореферат кандидатской диссертации, Л., 1970, 25 с.
- А к с е н о в а Е.И. Влияние зарегулирования на фитопланктон Нижнего Дона. - "Гидробиологический журнал", 1972, № 2, с.34-38.
- А к с е н о в а Е.И., Т р у ф а н о в а Э.А. Современный и перспективный сток фитопланктона основных рек Азовского бассейна. Охрана рыбных запасов и увеличение продуктивности водоемов южной зоны СССР. - "Материалы Межвузовского совещания", Кишинев, 1970, с.291-292.

Phytoplankton of the Don and Kuban Rivers under
their changing regimes.

E.I.Axenova, Z.A.Trufanova

S u m m a r y

The volume of plankton discharge from the rivers of the Azov Sea is dependent upon the runoff value, composition and development of plankton.

The mean seasonal biomass of phytoplankton in the outlet of the Don River varies from 0.8 to 2.6 mg/l. The discharge of living phytoplankton during the vegetative period ranges from 11.500 tons of raw matter in low-water years to 38.100 tons in high-water years. The phytogenous discharge of the Don River brings out 11-17% of nitrogen, 12-22% of phosphorus and 8-26% of silicon into the Taganrog Bay.

The mean annual biomass of phytoplankton in the outlet of the Kuban River amounts to 0.16 mg/l and the discharge of raw phytogenous matter is equal to 1400 tons in medium-water years. Along with the phytogenous matter the Kuban and Protoka Rivers bring out 7% of nitrogen, 12% of phosphorus and 33% of silicon into the Azov Sea.

The construction of the Krasnodar reservoir will undoubtedly affect the biological discharge of the Kuban River. Presently the discharge of phyto- and zooplankton in the Azov Sea totals 32.000 tons of raw matter in medium-water years, of which phytoplankton constitutes 90%.