

Современное состояние экосистемы реки Иртыш по данным биомониторинга

БАЖЕНОВА ОЛЬГА ПРОКОПЬЕВНА

кафедра экологии, природопользования и биологии ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина (С
e-mail: olga52@bk.ru

БАРСУКОВА НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА

ТФГИ по СФО (Омск), Россия

ЯНЧЕВСКАЯ АНАСТАСИЯ МИХАЙЛОВНА

кафедра экологии, природопользования и биологии ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина (С

Трансграничная река Иртыш – самый крупный приток Оби, в бассейне которого расположены три государства – Китай, Казахстан и Россия. Бассейн Иртыша среди других трансграничных водных объектов России представляет большую сложность в правовом и практическом регулировании водопользования [Винокуров и др., 2010]. Иртыш, как и другие крупные реки Сибири, собирает воду, растворенные и взвешенные в ней загрязняющие вещества с огромной водосборной площади, транспортирует их в Обь и далее – в прибрежную зону Северного Ледовитого океана. Вынос загрязняющих веществ существенно нарушает устойчивость как устьевых речных, так и прибрежной океанической экосистем [Никаноров и др., 2015]. В целом Обь-Иртышский бассейн занимает в пределах России огромную площадь (2194,4 тыс. км²) и является ее крупнейшей территорией [Стоянцева, Рыбкина, 2014]. Российская часть бассейна Иртыша является крупным индустриально-аграрным комплексом с высоким уровнем освоенности, развитыми отраслями материального производства, научно-техническим потенциалом, наличием материально-сырьевой базы. Экологическая обстановка в бассейнах рек Обь и Иртыш характеризуется как крайне напряженная [Решетняк и др., 2013]. По характеру долины, русла и ряду физико-географических признаков Иртыш условно делят на три части: верхний – от истока реки из озера Зайсан до выхода из предгорий Южного Алтая; средний – от г. Семипалатинска до устья Тобола; нижний – от устья Тобола до впадения в Обь [Баженова, 2005]. Наиболее полное представление о состоянии водных объектов может дать только биомониторинг. При оценке состояния экосистемы реки Иртыш в качестве показателя был выбран фитопланктон. Фитопланктон является основным продуцентом органического вещества и важным фактором формирования качества воды в крупных равнинных реках, таких как Иртыш. Исследования фитопланктона позволяют решить многие вопросы рациональной эксплуатации водоемов и понять процессы самоочищения вод [Баженова, 2005]. Фитопланктон Иртыша до середины XX века оставался практически не исследованным. Глубокое и всестороннее изучение водорослей Иртыша и его притоков начинается в 50-е годы XX века под руководством А.П. Скабичевского. Основное внимание при этом уделялось санитарно-биологическому состоянию разнообразных водных объектов бассейна Иртыша [Андреев и др. 1963; Скабичевский, Андреев, 1964]. В настоящее время эти сведения, полученные в период относительно

низкой антропогенной нагрузки, являются фоновыми данными при проведении биомониторинга среднего течения реки Иртыш.

Исследования фитопланктона среднего Иртыша с конца XX века и по настоящее время проводили систематически: в пределах Омской области в 1998–2003 гг., в 2014–2016 гг. – на участке реки в районе г. Омска. По результатам этих исследований был установлен эвтрофный статус среднего течения реки и антропогенное экологическое напряжение с элементами антропогенного эвтрофирования его экосистемы [Баженова, 2005, 2006; Баженова, Гульченко, 2017].

Фитопланктон нижнего Иртыша изучался нерегулярно. Наиболее полные литературные сведения, включая данные о диатомовых водорослях, относятся ко второй половине XX века и к настоящему времени устарели [Киселев, 1970; Валеева, 1975; Науменко, 1985; Генкал, Науменко, 1985]. Позднее были опубликованы сведения о весеннем фитопланктоне нижнего Иртыша [Баженова, 2010] и дополнены данные о видовом составе центральных диатомей нижнего Иртыша [Генкал, Романов, 2012].

Актуальность изучения современного состояния фитопланктона как части биомониторинга нижнего течения Иртыша не вызывает сомнений. Высокий уровень антропогенного воздействия в бассейне реки остро ставит вопрос об определении состояния ее экосистемы на всем протяжении, особенно, учитывая установленные ранее существенные изменения в биоценозах верхнего и среднего Иртыша [Баженова, 2005, 2006; Баженова и др., 2009].

Цель работы – оценка состояния фитопланктона и качества воды реки Иртыш на участке г. Омск – г. Ханты-Мансийск.

Отбор проб фитопланктона реки Иртыш проводили во время экспедиции «Иртыш – река жизни», организованной Омским региональным отделением Русского географического общества с 6 по 22 августа 2017 г. Пробы фитопланктона, отобранные выше г. Омска (Омск-ВИЗ) соответствовали среднему течению Иртыша. Для характеристики фитопланктона нижнего Иртыша использовали данные обработки проб, отобранных на разрезах выше и ниже устья р. Конды (крупный правобережный приток Иртыша) и г. Ханты-Мансийска, расположенного немногим выше устья реки.

Пробы фитопланктона отбирали батометром из поверхностного слоя воды в трех точках поперечного сечения реки – у берегов и на середине. При отборе измеряли глубину реки и прозрачность воды по диску Секки. Пробы фиксировали 40% формалином, концентрировали осадочным способом, обрабатывали общепринятыми методами. Определение трофического статуса Иртыша и качества вод проводили по показателям биомассы фитопланктона согласно [Оксиук и др., 1993].

Летний фитопланктон 2017 г. на участке Иртыша от Омска до устья богат и разнообразен. Ведущая роль в формировании видового богатства принадлежит зеленым (Chlorophyta), диатомовым (Bacillariophyta), эвгленовым (Euglenophyta) водорослям и цианобактериям (Cyanoprokaryota). Водоросли других отделов представлены небольшим количеством видовых и внутривидовых таксонов.

Обилие фитопланктона среднего Иртыша в районе г. Омска (Омск-ВИЗ) в августе 2017 г. высокое, численность в среднем составляет $17,74 \pm 3,56$ млн кл./л, биомасса – $4,88 \pm 0,56$ г/м³ (табл.). Высокая численность фитопланктона обусловлена активной вегетацией мелкоклеточных цианобактерий (в основном из рода *Aphanocarpa*), формирующих половину его общей численности. В формировании биомассы фитопланктона главную роль (до 71,43%) играют диатомовые водоросли. Доминантами среди них являются виды рода *Stephanodiscus*, *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella formosa*. Признанными индикаторами антропогенного эв-

трофирования среди этих видов являются *Stephanodiscus hantzschii* и *F. crotonensis*. В качестве региональных индикаторов «очень грязных» и «грязных» вод выделены *A. formosa* и *Stephanodiscus neoastreae* [Баженова, Гульченко, 2016].

Показатели обилия фитопланктона среднего Иртыша находятся на том же уровне, что и в предыдущие годы (2014–2016) исследований [Баженова и др., 2017], соответствуя эвтрофной категории и 3 классу качества вод «удовлетворительной чистоты».

Таксономическая структура фитопланктона нижнего Иртыша почти не отличается от таковой среднего течения реки. В формировании численности фитопланктона основную роль играют мелкоклеточные колониальные цианобактерии родов *Aphanocapsa*, *Chroococcus*, *Merismopedia tenuissima*, нитчатка *Planctolyngbya limnetica*, изредка встречаются нити *Aphanizomenon flos-aquae*. Основная доля биомассы фитопланктона, так же, как и в среднем течении, формируется диатомовыми водорослями, из них наиболее обильны центрические диатомеи родов *Aulacoseira* (доминант *A. granulata*) и *Stephanodiscus* (доминант *Stephanodiscus hantzschii*). Зеленые водоросли, создавая высокое видовое разнообра-

Таблица – Численность и биомасса фитопланктона реки Иртыш, август 2017 года

Место и дата отбора проб Общая численность,
млн кл./л Общая биомасса, г/м³ Численность, %
биомасса, %

Суанопро-карыота Bacillario-phyta Eugleno-phyta Chloro-phyta Прочие

Омск-ВИЗ

06.08.2017 17,74±3,56 4,88±0,56 50,76±7,07 2,10±0,77 35,49±5,47 71,43±1,91 0,06±0,03
4,97±3,003 12,86±1,86 12,95±1,03 0,83±0,36 8,55±4,10

Выше устья р. Конды

22.08.2017

7,19±2,55

2,58±0,39 43,73±13,37 3,83±1,24 33,32±7,82 66,13±6,49 1,49±0,25 5,55±3,10 19,94±6,29
16,53±3,69 1,52±0,98 7,96±6,33

Ниже устья р. Конды

22.08.2017

5,53±0,66

3,77±0,86 34,42±17,61

0,23±0,12 44,36±21,25

87,10±8,55 2,11±0,49

3,24±1,71 18,93±4,89

9,4±6,98 0,18±0,13

0,03±0,02

Ханты-Мансийск-ВИЗ

22.08.2017

12,36±1,92

3,73±0,46

62,55±10,93 2,99±0,33

21,05±6,83 69,40±3,39

0,46±0,30 2,75±1,68

14,69±4,03 14,10±2,73

1,25±0,13

10,76±4,42

Ханты-Мансийск-НИЗ

22.08.2017

$4,80 \pm 0,54$
 $2,10 \pm 0,32$
 $47,84 \pm 5,31$ $2,15 \pm 0,32$
 $27,18 \pm 5,27$ $69,09 \pm 1,50$
 $1,16 \pm 0,36$ $4,34 \pm 3,09$
 $22,38 \pm 1,00$ $15,40 \pm 4,74$
 $1,44 \pm 0,87$ $9,02 \pm 2,74$

зие фитопланктона нижнего Иртыша, по численности занимают третье место после циа-нобактерий и диатомей, а по биомассе – второе. Доля эвгленовых и прочих водорослей в формировании численности фитопланктона незначительна, но, благодаря крупным клет-кам встреченных видов, возрастает до нескольких процентов в создании общей биомассы.

Численность фитопланктона в нижнем течении Иртыша значительно меньше, чем в среднем, что вызвано уменьшением уровня развития цианобактерий. Биомасса фитопланктона в нижнем течении по сравнению со средним уменьшается почти вдвое, но в целом по этому показателю нижний Иртыш, так же, как и средний, соответствует эвтрофной категории и 3 классу качества вод «удовлетворительной чистоты».

Как известно, наилучшими показателями происходящих в водных экосистемах процессов (или модификаций) являются изменения в структуре слагающих их биоценозов. В структуре фитопланктона среднего и нижнего течения Иртыша, рассматриваемой по относительной доле различных отделов водорослей в его общей численности и биомассе, существенных различий не наблюдается. На всем протяжении российского участка реки в фитопланктоне интенсивно вегетируют мелкоклеточные цианобактерии и индикаторы антропогенного эвтрофирования. Обилие фитопланктона по направлению к устью реки снижается, но показатели биомассы, как в среднем, так и в нижнем течении Иртыша укладываются в пределы колебаний, соответствующие эвтрофной категории вод.

Полученные данные являются первой попыткой по установлению современного состояния экосистемы реки Иртыш на всем протяжении ее российского участка. Для более точной оценки необходимо продолжить исследования фитопланктона нижнего течения Иртыша и установить связи между показателями его развития и гидрохимическим режимом реки.

Список литературы:

- Андреев Г.П., Горячева Г.И., Скабичевский А.П. [и др.]. Водоросли реки Иртыш и его бассейна // Тр. Том. гос. ун-та. Томск. 1963. Т. 152. С. 69–103.
- Баженова О.П. Фитопланктон Верхнего и Среднего Иртыша в условиях зарегулированного стока. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. 248 с.
- Баженова О.П. Оценка многолетних изменений экосистем верхнего и среднего Иртыша по показателям развития фитопланктона // Сиб. эколог. журнал. 2006. № 6. С. 785–790.
- Баженова О.П. Некоторые сведения о весеннем фитопланктоне нижнего Иртыша // Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона: Матер. III междунар. научно-практич. конф. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2010. С. 13–15.
- Баженова О.П., Гульченко Я.И. Индикаторная значимость отдельных видов фитопланктона среднего течения реки Иртыша как показателей загрязнения воды // Вестник Омского гос. аграрного ун-та. 2016. № 1 (21). С. 82–92.
- Баженова О.П., Гульченко Я.И. Многолетняя сукцессия фитопланктона среднего

- течения реки Иртыш (Омск, Россия) // Альгология. 2017. 27(1). С. 84–98.
- Баженова О.П., Куликов Е.В., Куликова Е.В. [и др.] Сукцессии биоценозов Бухтарминского водохранилища. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2009. 244 с.
- Баженова О.П., Барсукова Н.Н., Гульченко Я.И. Летний фитопланктон реки Иртыш на участке г. Павлодар (Республика Казахстан) – г. Омск (Российская Федерация) // Вест-ник Омского гос. аграрного ун-та. 2017. № 3 (27). С. 42–50.
- Валеева Э.И. Флора планктонных водорослей нижнего течения Иртыша: автореф. дис. . . . канд. биол. наук. Свердловск, 1975. 18 с.
- Винокуров Ю.И., Чибилев А.А., Красноярова Б.А. [и др.]. Региональные экологические проблемы в трансграничных бассейнах рек Урал и Иртыш // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010. № 3. С. 95–104.
- Генкал С.И., Науменко Ю.В. Новые данные к флоре диатомовых водорослей Оби и Иртыша // Биология внутренн. вод. Информац. бюл. 1985. № 65. С. 16–19.
- Генкал С.И., Романов Р.Е. Центрические диатомовые водоросли (Centrophyceae, Bacillariophyta) водотоков и водоемов юго-востока Западно-Сибирской равнины и Приполярного Урала // Сиб. экол. журнал. 2012. № 4. С. 541–555.
- Киселев И.А. О флоре водорослей Обской губы с приложением некоторых данных о водорослях Нижней Оби и Иртыша / Водоросли и грибы Сибири и Дальнего Востока. Ч. 1 (3). Новосибирск: Наука, 1970. С. 41–54.
- Михайлова Л.В., Чемагин А.А., Медведева И.Н. Ретроспективный анализ и современное состояние гидрохимического режима р. Иртыш в нижнем течении / Вестник рыбохоз. науки. 2015. Т. 2. № 2 (6). С. 60–75.
- Науменко Ю.В. Фитопланктон Оби, нижнего Иртыша и его изменения под воздействием антропогенных факторов: автореф. дис. канд. биол. наук. Новосибирск, 1984. 16 с.
- Никаноров А.М., Брызгалов В.А., Решетняк О.С. [и др.]. Транспорт загрязняющих веществ по крупным рекам Европейского Севера и Сибири // Водные ресурсы. 2015. Т. 42. № 3. С. 279–287.
- Оксиюк О.П., Жукинский В.Н., Брагинский П.Н. [и др.] Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29. № 4. С. 62–76.
- Решетняк О.С., Брызгалов В.А., Косменко Л.С. Региональные особенности высокого уровня загрязненности рек Обь-Иртышского бассейна // Вода: химия и экология. 2013 г. № 6. С. 3–9.
- Скабичевский А.П., Андреев Г.П. Краткий обзор изученности растительности и флоры водорослей реки Иртыша // Водоросли и грибы Западной Сибири. Ч. 1. Новосибирск: Наука, 1964. С. 9–12.
- Стоящева Н.В., Рыбкина И.Д. Водные ресурсы Обь-Иртышского бассейна и их использование // Водные ресурсы. 2014. Т. 41. № 1. С. 3–9.