

УДК 502.5+556.5+627.8+628.1

## **РОЛЬ ВОДООХРАННОЙ ЗОНЫ В ЗАЩИТЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ИСТОЩЕНИЯ**

Н.И. Ходоровская, С.Г. Ницкая, И.В. Машкова

e-mail: wik22@inbox.ru

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Статья поступила 17 февраля 2003 г.

Одной из важных региональных экологических проблем является состояние водных экосистем. Многие водоемы Уральского региона испытывают усиленную антропогенную нагрузку, что приводит их к заилению, ухудшению санитарного состояния и гидрологического режима.

Шершневское водохранилище расположено на главной водной артерии Челябинской области — реке Миасс и является единственным источником питьевого и хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Челябинска. Водоем находится в зоне интенсивного антропогенного влияния.

Возросшие масштабы хозяйственной деятельности человека в акватории водохранилища обусловили нарушение экологического равновесия водоема. В последнее время наблюдаются изменения качественного состава, гигиенических и органолептических свойств воды. Так, в 1987—88 г.г. показатель БПК<sub>20</sub> составлял 4,5—5,5 мгО<sub>2</sub>/л, к 2000 г. отмечено его повышение до 9,6—11 мгО<sub>2</sub>/л.

Процессы эвтрофикации все больше захватывают Шершневское водохранилище, что наиболее ярко проявляется в интенсивном «цветении» водоема в весенне-летний и осенний периоды года. В 1979—1980 г., в период «цветения», биомасса фитопланктона зафиксирована на уровне 36,7 мг/л, средняя — 11,5 мг/л. Наибольшая численность водорослей в сентябре 2002 года составила 75,4 млн.кл/л. Максимальная биомасса в этот период была 52,7 мг/л, а средняя составила 15,9 мг/л. Интенсивное появление привкусов и запахов воды отмечается в последние годы в период «цветения».

Тенденция к ухудшению качества воды водохранилища дает основание считать особенно актуальными вопросы, связанные с исследованием условий функционирования экосистемы водоема, которые непосредственно связаны с проблемами загрязнения воды и береговой зоны.

Для поддержания и сохранения водных экосистем, предотвращения их загрязнения, в соответствии с Водным Кодексом РФ, устанавливаются водоохранные зоны, в состав которых входят прибрежные защитные полосы. Водоохранные зоны водных объектов, относящихся к источникам питьевого водоснабжения, объявляются особо охраняемыми территориями.

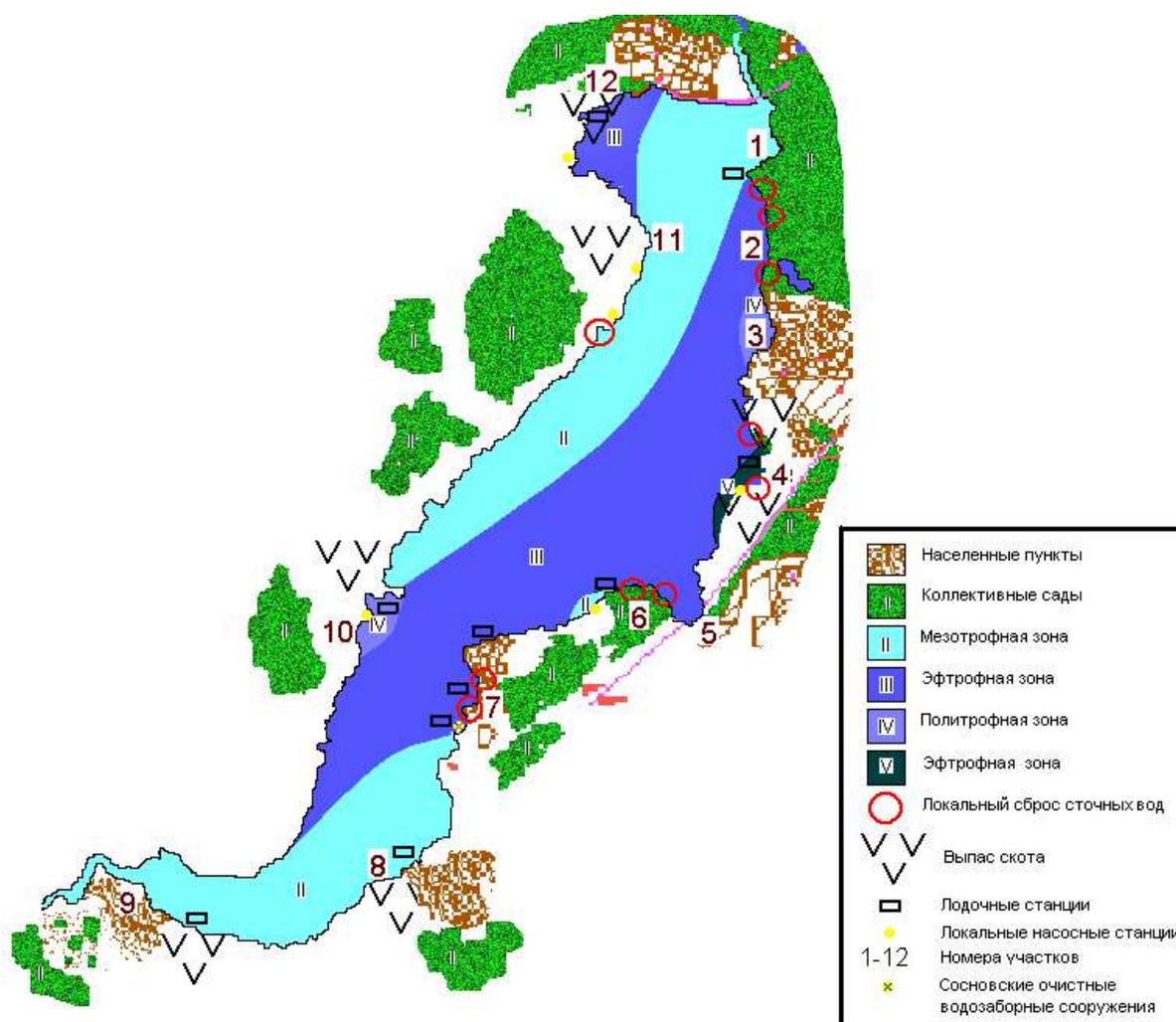
Водоохранной зоной является территория, прилегающая к акватории рек, озер и водохранилищ, в пределах которой устанавливается специальный режим в целях предотвращения загрязнения, истощения вод и заиления водных объектов. Водоохранная зона создается как составная часть природоохранных мер и мероприятий по улучшению гидрологического режима, экологического состояния, а также благоустройству рек, озер, водохранилищ и их прибрежных территорий. В пределах водоохранных зон по берегам выделяются прибрежные полосы, представляющие территории строгого ограничения хозяйственной деятельности.

Цель настоящих исследований — показать степень воздействия береговой зоны на качество воды и состояние водной экосистемы Шершневского водохранилища.

С этой целью проводили обследование степени насыщенности берегов хозяйственными и рекреационными объектами в пределах водоохранной зоны и прибрежной полосы, а также комплексное изучение экосистемы водоема.

Неотъемлемой частью комплексного исследования экосистемы водоема является определение его трофического статуса [1]. Концепция трофического состояния представляет собой качественное описание водной экосистемы определенным набором параметров. Для определения уровня трофности водоемов используются различные индикаторы трофического состояния и их комбинации. Из множества индикаторов, наиболее приемлемыми для спецификации соответствующей категории трофности являются такие, как концентрация биогенных элементов, описание биомассы фитопланктона, видового состава макрофитов, водных беспозвоночных, а также ряд физико-химических показателей качества воды.

Для анализа современного экологического статуса Шершневого водохранилища было проведено изучение состояния прибрежной полосы, что позволило обосновать выбор контрольных станций для отбора проб. Выбор точек отбора обосновывался антропогенной и рекреационной нагрузкой на прибрежные зоны водохранилища. В результате обследования прибрежной полосы Шершневого водохранилища было установлено 12 мест отбора проб по периметру и выполнено подробное описание каждого участка. На рис. представлена схема расположения исследуемых участков.



Карта-схема Шершнёвского водохранилища и его прибрежной полосы в пределах водоохранной зоны

Микрорельеф берегов Шершневого водохранилища в целом равнинный, береговая линия плавная. На участках 1—7 слабо изрезана, 8—12 характеризуются холмистой местностью с обрывистыми берегами с исчерченной береговой линией, в районах взятия проб наблюдаются заводы. Береговая линия на участках 10, 11, 12 заболочена и образует многочисленные заводи.

Практически на всем протяжении береговой линии Шершневого водохранилища (участки 3, 4 и 6—2) грунт вдоль берега на 2 м от уреза воды представляет собой суглинок. В воде наблюдаются илистые наносы, местами — песок, камни. Место впадения реки Серазак отделено искусственной насыпью из валуна, гравия, гальки и песка.

Побережье Шершневого водохранилища активно используется людьми. Наиболее сильная антропогенная нагрузка отмечена вблизи населенных пунктов (рис.), хозяйственные постройки, пастбища, сады и огороды которых доходят до уреза воды (участки 3, 7, 8, 9). По левому берегу (участки 10, 11, 12), чуть меньше по правому (участки 2, 5, 7, 8), зарегистрировано большое количество «диких» мест отдыха с костровищами. Благоустроенных мест отдыха немного — это участки 1 и 2. Вдоль берегов водохранилища расположено в общей сложности 8 коллективных садов. Кроме реки Серазак обнаружено 15 локальных несанкционированных мест сбросов стоков различного происхождения (участки 2—9). Вокруг водохранилища на расстоянии от 50 до 200 м проложена местами асфальтированная, но в основном грунтовая дорога. На расстоянии 500 м от уреза воды находятся кладбища (участки 2, 11, 12). В районе участка 3 обнаружено одиночное захоронение на расстоянии 10 м от воды. Рядом с лодочной станцией (участок 11) в 5 м от воды установлены баки с бытовым мусором и расположена свалка металлолома.

Древесная растительность в пределах прибрежной полосы представлена в основном березой, кленом, ивой, тополем. Развитие древесной растительности на всех участках нормальное, но плотность ее различна: преимущественно — редкая, участки 1, 2, 4, 5 отличаются плотно расположенной древесной растительностью. Кустарники наиболее разнообразно и обильно представлены в районе участков 1 и 2 (местами плотно — шиповник, ива, а бузина черная и акация — разбросано). В основном же вдоль береговой линии водоема произрастают различные виды ив.

В весенний период травянистая растительность вдоль берега водохранилища образует плотный растительный покров и имеет нормальное развитие. Летом в период максимальной антропогенной нагрузки происходит угнетение травянистого покрова. В этот же период в лесополосе наблюдается сильное вытаптывание и даже выжигание растительного покрова стихийно организуемыми костровищами. Видовое разнообразие трав в целом невелико и представлено дерново-злаковой растительностью, подорожником, различного вида клеверами, лапчаткой гусиной; местами наблюдается крапива, репейник, сурепка, губоцветные, сложноцветные и др. В местах заболачивания обильна болотная растительность.

Водная растительность представлена в основном рогозом широколистным, осокой, стрелолистом, изредка камышом, элодеей, водокрасом, рдестом блестящим, рдестом плавающим, ряской трехдольной (участки 2—7, 12). Обильна водная растительность и разнообразна в местах заболачивания в нижней части водохранилища (участки 1, 8, 9, 11). В этих участках вдоль берегов водоема болотная растительность образует плотный, иногда труднопроходимый покров, представленный — рогозом широколистным, осокой различных видов, ежеголовником, белокрыльником болотным, хвощом, частухой подорожниковой, многокоренником обыкновенным. В водоеме — рдестом блестящим, рдестом плавающим, ряской трехдольной, стрелолистом, камышом, кувшинкой белой, кубышкой желтой, телорезом, водокрасом.

Определение трофического состояния водной экосистемы Шершневого водохранилища основывалось на анализе данных, полученных при физико-химических и гидробиологических исследованиях. Физико-химический и гидробиологический анализ осуществлялся согласно методикам [2]. Замеры температуры воды и воздуха и проводились непосредственно на месте, одновременно с отбором проб. При гидробиологическом исследовании определялось наличие, виды, плотность и состояние высшей прибрежной водной растительности и водных беспозвоночных на каждом участке.

Из физико-химических показателей качества воды измерялись следующие: температура, прозрачность по шрифту и цветность, рН, щелочность, содержание растворенного кислорода, окисляемость перманганатная, формы азота и фосфора формы железа и марганец.

Пробы на фитопланктон отбирались с помощью конического планктонного сачка [2] объемом 10 л и пластмассового батометра. Концентрирование фитопланктонных проб для анализа на хлорофилл «а» осуществлялось методом мембранной фильтрации. Подсчет клеток водорослей проводили в камере Горяева. Биомассу определяли расчетным способом на основе показателя хлорофилла «а». Установление трофности исследуемых участков проводили по биомассе фитопланктона.

Определение степени трофности водоема проводилось также с учетом высшей водной растительности и зоогидробионтов. Всего было собрано около 66 растений, определена их видовая принадлежность, исследованы условия обитания. Сбор растений проводился по общепринятым методикам, для этого определяли степень покрытия, обилие и жизненность водных растений [3]. Степень загрязнения и трофности воды определяли по растениям индикаторам, используя методику Б.В. Виноградова [4]. Для определения трофности водоема были использованы исключительные, постоянные и переменные индикаторы. В соответствии с классификацией выявлялись переменные индикаторы, по которым определили трофность отдельных участков исследуемого водоема (табл.). Для установления связи индикаторов с отдельными объектами индикации вычисляли величины сопряженности индикатора с объектом индикации. Величину экологической сопряженности вычисляли в процентах числа нахождения индикатора на объекте индикации от общего числа пробных площадок с индикатором. По видовому разнообразию, плотности отдельных видов, а так же их доминантности определяли трофность отдельных участков водоема.

### Класс качества воды и характеристика трофического состояния водохранилища по различным индикаторам

Участок	Класс качества воды	Разряд качества воды	Класс трофности по индикаторам			
			Фитопланктон (по биомассе)	Высшая водная растительность	Водные беспозвоночные	физико-химические показатели
1	3 — удовлетворительной чистоты	3б — слабозагрязненная	Э	М	Э	М с переходом в Э
2	4 — загрязненная	4а — умеренное загрязнение	М	Э	Э	М с переходом в Э
3	4 — загрязненная	4б — сильное загрязнение	М	П	П	Э с переходом в П
4	5 — грязная	5а — весьма грязная	Э	Г	Г	Э с переходом в П
5	4 — загрязненная	4а — умеренное загрязнение	Э	П	Э	Э
6	3 — удовлетворительной чистоты	3а — достаточно чистая	Э	М	М	М с переходом в Э
7	4 — загрязненная	4а — умеренно загрязненная	Э	Э	Э	Э с переходом в П
8	3 — удовлетворительной чистоты	3б — слабозагрязненная	Э	М	М	Э
9	3 — удовлетворительной чистоты	3а — достаточно чистая	Э	М	М	Э
10	4 — загрязненная	4б — сильное загрязнение	М	П	П	П
11	3 — удовлетворительной чистоты	3а — достаточно чистая	Э	М	М	М с переходом в Э
12	3 — удовлетворительной чистоты	3б — слабозагрязненная	М	Э	Э	М с переходом в Э

Обозначения классов трофности: О — Олиготрофный; М — Мезотрофный; Э — Эфтрофный; П — Политрофный; Г — Гетеротрофный.

Беспозвоночных животных, обитающих в водоеме, всего было собрано около 4000 особей. Сбор беспозвоночных проводился по общепринятым методикам, с берега. Проанализирован их видовой состав, исследованы условия обитания. Плотность и доминирование видов на каждой учетной площадке рассчитывали по формулам. Класс качества воды устанавливали в соответствии с биотическим индексом, который отражает чистоту воды по разнообразию беспозвоночных по таблице Вудивисса, 1964. Определение доминирования, а так же видового состава зоопланктона проводилось по общепринятой методике.

По всем полученным индикаторам была установлена принадлежность прилегающей акватории каждого участка соответствующему классу трофности и классу качества воды согласно существующей классификации [5].

По всем индикаторам была установлена принадлежность прилегающей акватории каждого участка уровню трофности, определен суммарный класс трофности и соответствие с классом качества воды согласно существующей классификации. Результаты представлены в таблице.

Из таблицы видно, что эвтрофный, политрофный и гетеротрофный классы трофности, соответствующие высокой степени загрязнения воды, указывают на участки, подвергаемые самой интенсивной антропогенной нагрузке (участки 2—5, 7, 10). Качество воды на участках 8 и 9 характеризуется классом удовлетворительной чистоты. Очевидно, это связано с более благоприятными гидрологическими условиями в этом месте водохранилища. На тех участках (1, 11, 12), где не наблюдается систематического загрязнения прибрежной зоны, качество воды является удовлетворительным. Таким образом, четко прослеживается степень воздействия береговой зоны на качество воды и трофическое состояние водной экосистемы Шершневского водохранилища. В связи с этим, восстановление и защита водоохранной зоны и прибрежной полосы Шершневского водохранилища, а также контроль зоны санитарной охраны Сосновского водозабора, обеспечивающего водой население г. Челябинска, является актуальной задачей на данный момент.

## Заключение

Таким образом, класс трофности водоема, является комплексным показателем условий функционирования его экосистемы и может быть использован как суммарный индикатор степени загрязнения воды. Класс качества воды водоема, в первую очередь, зависит от степени насыщенности берегов хозяйственными и рекреационными объектами в пределах водоохранной зоны и прибрежной полосы.

Проведенные исследования показывают необходимость восстановления и соблюдения режима строгого ограничения хозяйственной деятельности в пределах водоохранной зоны Шершневского водохранилища, являющегося единственным источником водоснабжения населения города.

## Список литературы

1. Продукционно–гидробиологические исследования водных экосистем / Под ред. А.Ф. Алимova. Л.: Наука, 1987. 246 с.
2. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А.Абакумова. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 184 с.
3. Бабич С.В., Новикова Е.А. Оценка состояния пресноводных водоемов. Уч.–метод.пособие. СПб.: СПбГУ, 2000. 48 с.
4. Виноградов Б.В. Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. М.: Высшая школа, 1964. 218 с.
5. Оксьюк О.П., Жукинский В.Н. Методические приемы использования эколого–санитарной классификации поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал, 1983. Т. 19. № 5. С. 63—67.