
БИОЛОГИЯ

УДК 574.5.08

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ МЕТОДОМ КАРТИРОВАНИЯ АКВАТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕР ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА И ОКРЕСТНОСТЕЙ г. МИАССА)

А.Г. Рогозин, С.В. Гаврилкина, А.В. Перескоков, Л.В. Снитко
e-mail: rogozin@ilmeny.ac.ru

Ильменский государственный заповедник УрО РАН, г. Миасс, Россия

Статья поступила 18 марта 2004 г.

Введение

Комплексное экологическое картирование акваторий малых и средних озер до сих пор не получило в России сколько-нибудь заметного распространения несмотря на очевидную важность проблемы (см. [1]). В 2001 г. нами были начаты работы по определению экологического состояния водоемов, расположенных вблизи г. Миасса методом картирования акваторий. Одной из главных задач мы считали не только оценку наблюдаемой ситуации, но и выявление причин ее возникновения, прежде всего антропогенного фактора в наблюдаемой картине эвтрофирования и токсификации. Выбранные для исследования озера — Большое Миассово (центр Ильменского государственного заповедника), Ильменское (городская черта г. Миасса), Тургояк (рекреационная зона г. Миасса) — отличаются уровнем и спектром антропогенной нагрузки. Полученные ранее результаты [1] показали эффективность картирования при выявлении пространственной картины загрязнения и его источников. Целью настоящей работы была итоговая оценка одного из важнейших аспектов экологического состояния озер — токсификации соединениями тяжелых металлов и растворенной органикой.

1. Методика исследования

На 1-м и 2-м этапах исследования (в 2001, 2002 гг.) были получены карты распределения по акватории каждого из названных озер соединений тяжелых металлов — Cr, Cu, Fe, Pb, Zn и других. Изучалось их распределение в поверхностном слое воды в связи с высокой вероятностью атмосферного выпадения многих соединений на зеркало озера и быстрым осаждением большинства соединений. Были созданы соответствующие базы гидрохимической информации и на их основе с применением статистического пакета Statistica 5.5 построены карты пространственного распределения тяжелых элементов по акваториям. В 2003 г. на основе этих материалов был рассчитан интегральный показатель суммарного химического загрязнения ПХЗ-10, рекомендованный Министерством природных ресурсов РФ для оценки экологической ситуации в регионах. Он учитывает элементы, превышающие ПДК и степень этого превышения и позволяет дать интегральную характеристику химического загрязнения акваторий [2]. Расчеты выполнены в табличном процессоре Excel 2000, затем была сформирована база данных, обработанная в пакете Statistica 5.5. Строились изолинии путем интерполяции методом наименьших квадратов, интенсивность заливки областей соответствовала интенсивности проявления расчетного параметра. В дальнейшем полученные графы накладывались на оцифрованную карту акватории соответствующего водоема.

На 1-м и 2-м этапах исследования (2001, 2002 гг.) были также получены карты распределения по акватории озер основных видов и сообществ гидробионтов, их обилия и биомассы. В 2003 г. на основе данных материалов были выявлены виды-индикаторы сапробности из состава фитопланктона (основные отделы) и зоопланктона (коловратки, ракообразные). Были рассчитаны показатели интегральной сапробности по всем группам организмов (по Пантле-Букку), выявлено пространственное распределение показателя. Расчеты и построение карт выполнены аналогично показателю химического загрязнения.

2. Результаты и обсуждение

Полученные результаты показывают картину экологического состояния изученных озер по интегральному химическому загрязнению. Установлено, что загрязнение озера Ильменского имеет преимущественно антропогенное происхождение (рис. 1). Зоны наибольшего, превышающего или близкого к ПДК содержания соединений тяжелых металлов приурочены к селитебным прибрежным территориям, нефтебазе, железнодорожной станции в северной и северо-восточной части озера, железной дороге и автодороге, которые проходят вдоль северного и северо-восточного берега. Такое распределение ПХЗ-10 по акватории показывает, что химическая токсификация озера Ильменского имеет техногенное происхождение и связана с источниками загрязнения, находящимися в прибрежной зоне водоема. К сожалению, источники токсификации таковы, что их перенос или ликвидация невозможны, следовательно неблагоприятная экологическая обстановка в озере Ильменском будет воспроизводиться неопределенно долгое время.

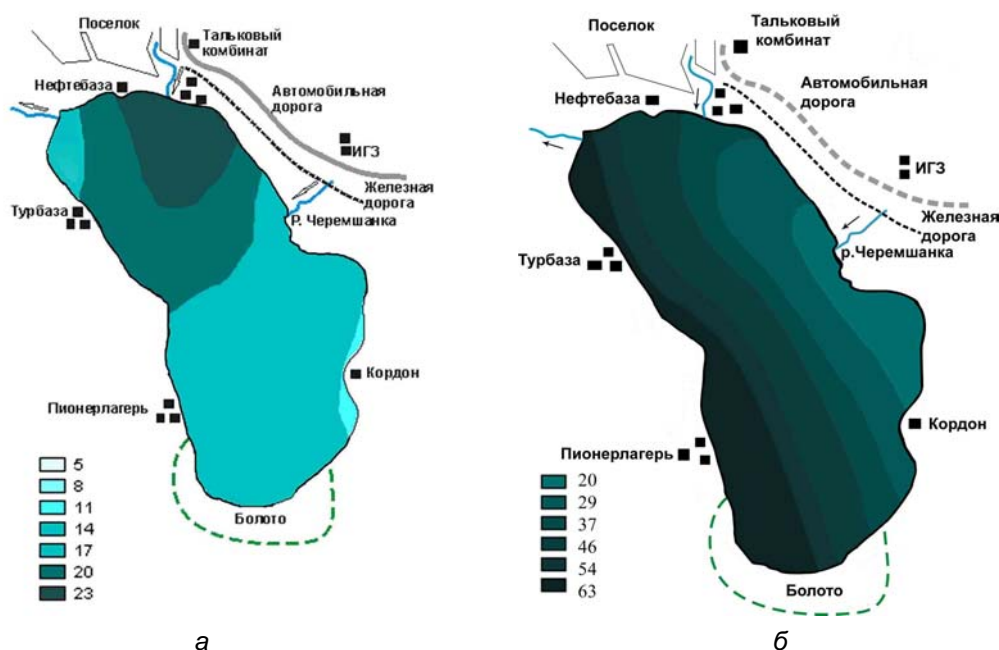


Рис. 1. Пространственное распределение показателя ПХЗ-10 по акватории Ильменского озера:

а — июль; б — сентябрь

Химическое загрязнение озера Тургояк, очевидно, преимущественно естественного происхождения и связано с особенностями геологической обстановки. Это следует из анализа карт пространственного распределения ПХЗ-10 по акватории озера (рис. 2). Зоны наиболее неблагоприятной гидрохимической обстановки не приурочены к каким-либо хозяйственно эксплуатируемым территориям в прибрежье или на водосборной площади водоема. Мы видим два возможных объяснения такой ситуации: 1) картосъемкой зафиксированы зоны атмосферного выпадения растворимой фазы соединений тяжелых металлов на зеркало озера, 2) повышенные концентрации тяжелых металлов связаны с особенностями геологического строения озерной котловины и водосбора озера. Оба предположения достаточно спорны и требуют дополнительных исследований, однако мы считаем, что второе более вероятно. По крайней мере, исследование поставило серьезную проблему, разрешение которой является делом ближайшего будущего.

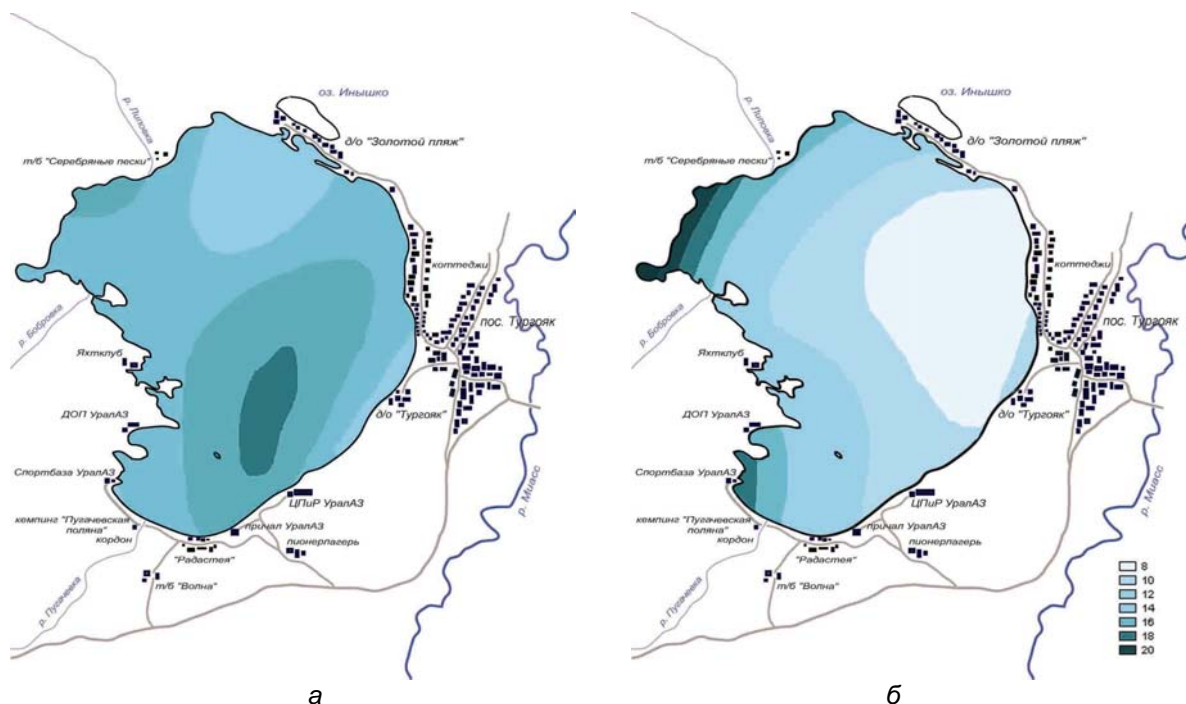


Рис. 2. Пространственное распределение показателя ПХЗ–10 по акватории озера Тургой:

а — июнь; б — июль

Токсификация озера Большое Миассово имеет, по-видимому, целиком природное происхождение (рис. 3). Устойчивое в разные периоды распространение токсификации из северо-восточного сектора водоема не может быть объяснено ни хозяйственной деятельностью на водосборе или в прибрежье (полностью отсутствует), ни атмосферным выпадениями (анализ загрязнения снегового покрова на покрытой льдом акватории озера показал, что зона наибольшей атмосферной токсификации приурочена к центру главного плеса). С учетом преобладающих юго-западных ветров, вызывающих наибольшее волновое разрушение именно северо-восточных берегов, а также учитывая особенности их морфологии можно предположить, что химическое загрязнение озера Большого Миассово соединениями тяжелых металлов связано с геологической обстановкой. При этом следует подчеркнуть, что формально по показателю ПХЗ–10 Большое Миассово можно отнести к району с неблагоприятной экологической обстановкой.

Полученные результаты позволяют также выявить источники органического загрязнения водоемов.

Участки наибольшего содержания растворенной органики в Ильменском озере (сапробность) приурочены к селитебным территориям и рекреационным зонам с оздоровительными учреждениями (главным образом, крупной Ильменской турбазе). Устойчивая картина загрязнения северной части озера наблюдается в течение всего лета (рис. 4). Органическое загрязнение имеет очевидно антропогенное происхождение и связано с поступлением бытовых стоков с водосбора.

Подобная же ситуация наблюдается и в озере Тургой, которое подвергается в летнее время еще более интенсивной рекреационной нагрузке. Зоны наибольшего органического загрязнения приурочены к поселку Тургой в восточной части озера и крупным домам отдыха «Золотой пляж», «Тургой»), городскому пляжу (рис. 5). В озере Большое Миассово участки повышенной сапробности отмечены в крупных заливах (Няшевская, Штанная, Липовая курьи, Латочка, Зимник), никак не связаны с малонаселенным поселком–стационаром Миассово или кордонами Ильменского заповедника и имеют природное происхождение (рис. 6).

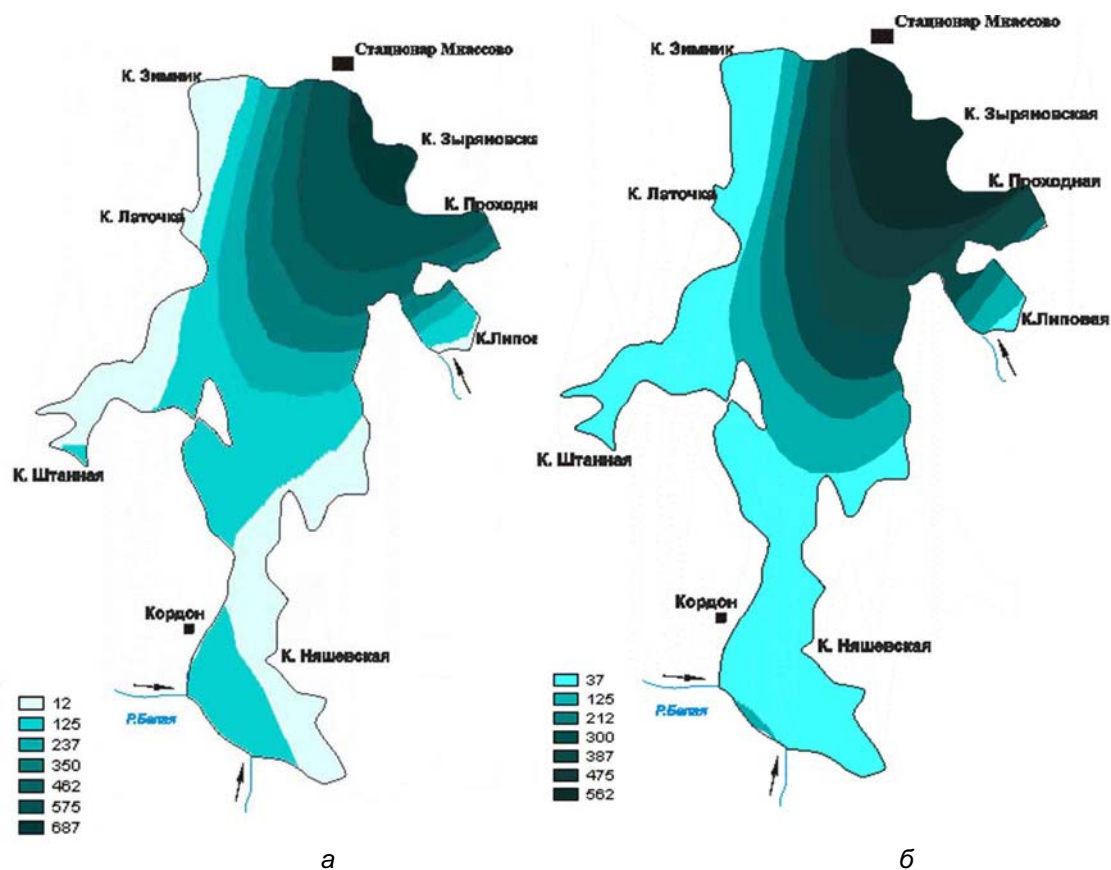


Рис. 3. Пространственное распределение показателя ПХЗ–10 по акватории озера Б. Миассово:
а — июль; б — сентябрь

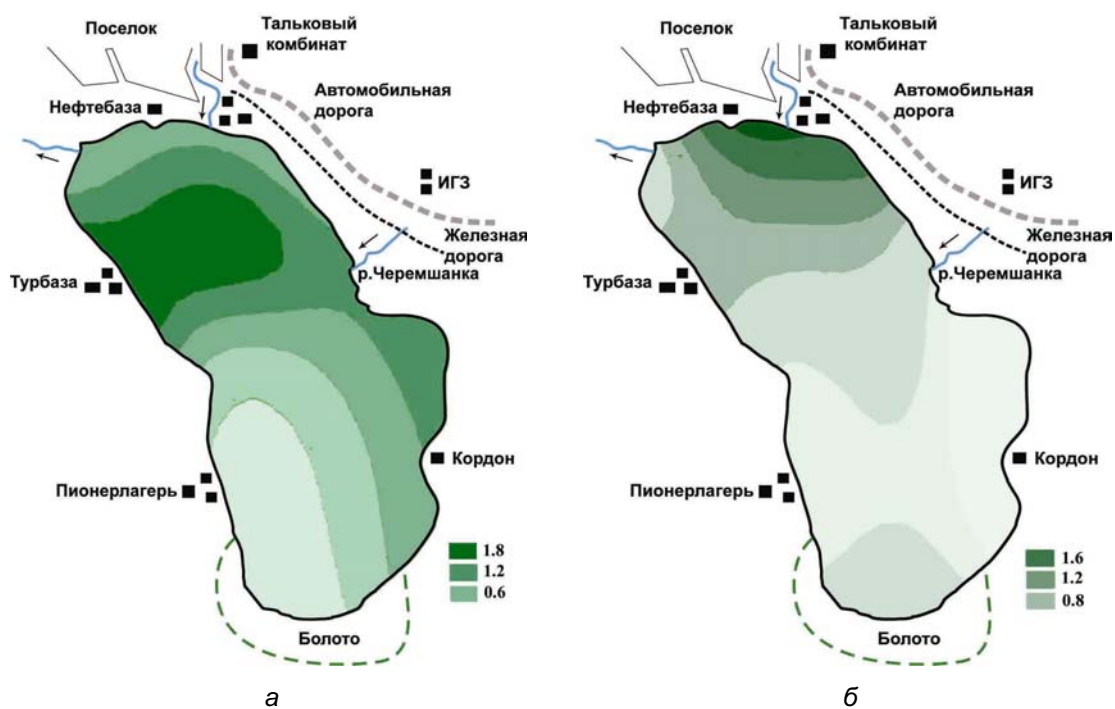


Рис. 4. Пространственное распределение показателя интегральной сапробности по акватории Ильменского озера:
а — июль; б — сентябрь

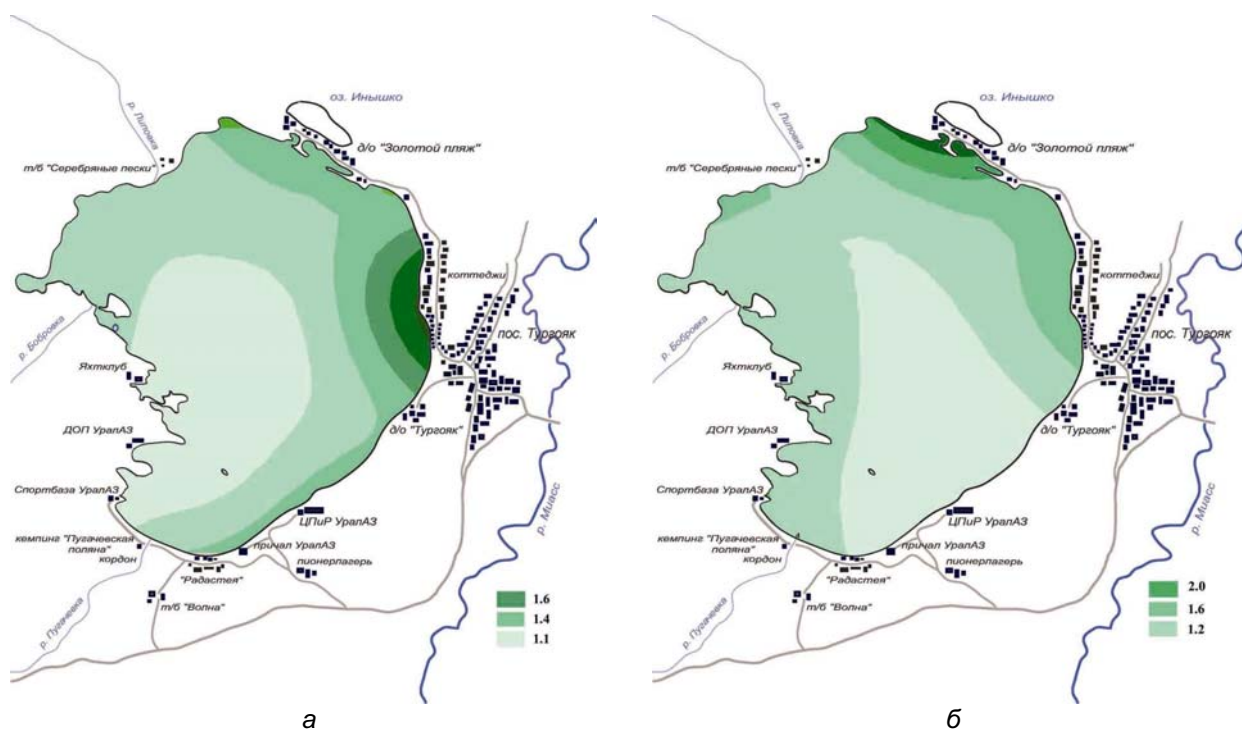


Рис. 5. Пространственное распределение показателя интегральной сапробности по акватории озера Тургойак:

а — июнь; б — июль

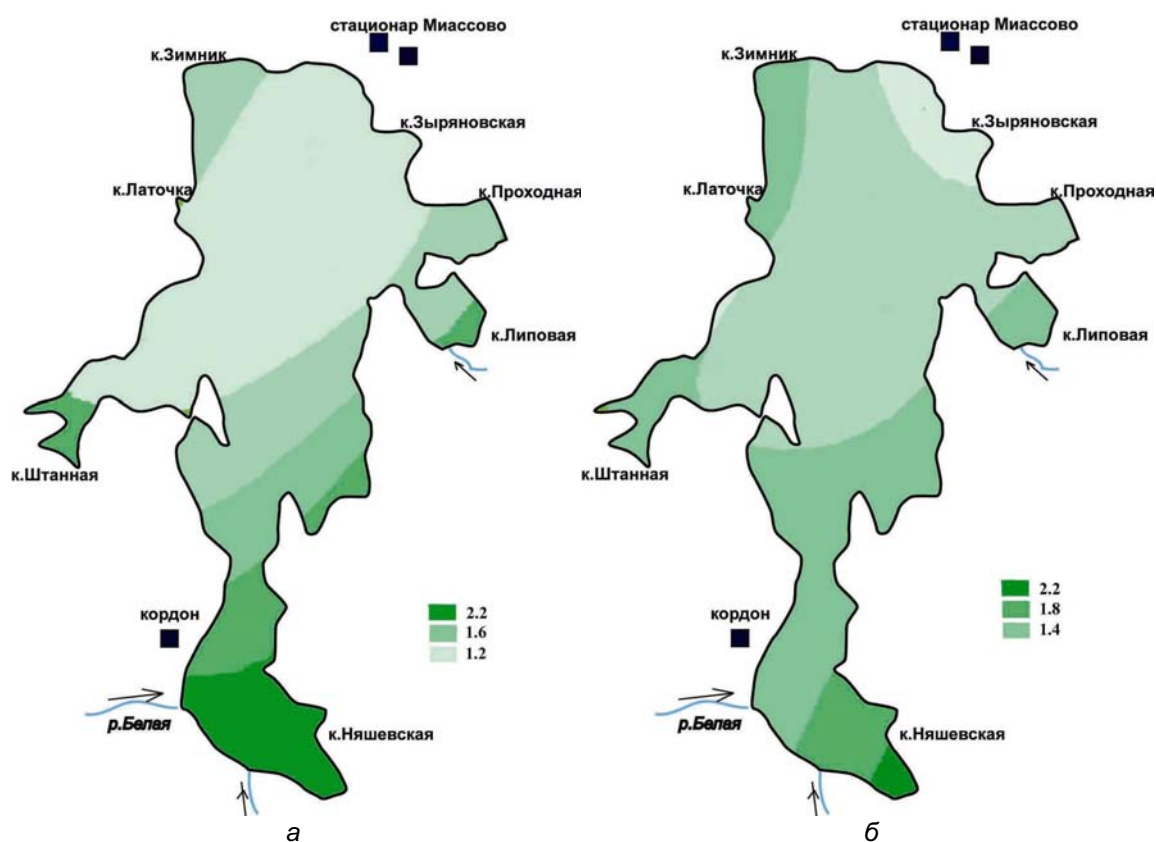


Рис. 6. Пространственное распределение показателя интегральной сапробности по акватории озера Большое Миассово:

а — июль; б — сентябрь

Заключение

Рассматривая озера, подверженные непосредственной антропогенной нагрузке (Ильменское, Тургояк) мы видим, что органическое загрязнение, связано с зонами хозяйственно-рекреационного воздействия. Токсификация тяжелыми металлами носит техногенный характер только в оз. Ильменском. В озере Б. Миассово антропогенное влияние не выражено. Тем не менее, сравнение абсолютных величин ПХЗ и сапробности в разных водоемах показывает, что наиболее неблагоприятная (и даже критическая!) экологическая обстановка складывается именно в заповедном оз. Б. Миассово (см. рис. 1—6). Это показывает, что применение интегральных показателей загрязнения при оценке экологической ситуации требует осторожного и взвешенного подхода, например, учета форм нахождения тяжелых металлов в воде.

Полученные результаты позволяют взглянуть на проблему экологического мониторинга водоемов под нетрадиционным углом зрения. В частности, они показывают важность правильной стратегии отбора проб при контроле экологической ситуации ЦСЭН, так как отбор проб в разных участках акватории может дать результаты, различающиеся на порядок. На наш взгляд, экологическое картирование акваторий должно в обязательном порядке предшествовать установлению контрольных станций отбора проб на водоемах.

Работа выполнена благодаря финансовой поддержке Администрации Челябинской области (грант р2001урчел–04–01).

Список литературы

1. А.Г. Рогозин, С.В. Гаврилкина, А.В. Перескоков, Л.В. Снитко. Картирование акваторий водоемов как метод экологического мониторинга // Известия Челябинского научного центра. 2003. № 2. С. 100—104. http://csc.ac.ru/LANG=ru/news/2003_2/index.html.ru.
2. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия: Методика. М.: Министерство природных ресурсов РФ, 1992. 55 с.