

## **Мониторинг водных экосистем как метод познания их эволюции и организации природопользования**

**Шилькрот Г.С.**

*Институт географии РАН, Москва, Россия, g.s.shilkrot@igras.ru*

Аннотация. Многолетние гидрохимические исследования водоемов с их водосборами (озера Валдайское и Селигер, водоемы-охладители Курской и Балаковской АЭС) позволили выявить особенности и этапы их развития при антропогенных воздействиях.

Ключевые слова: Гидрохимический мониторинг, озера Валдайское и Селигер, водоем Курской АЭС

Опыт проводившихся нами длительных гидрохимических полустационарных исследований озер и водохранилищ в их тесной связи с водосборами позволил обнаружить важные этапы в их развитии, или эволюции.

1. Многолетние исследования Валдайского озера (Новгородская область, 1964 – 1977, 2007 гг.) имели целью обнаружить признаки его антропогенного евтрофирования в условиях освоения водосбора. Наблюдения велись по ключевым профилям от частных водосборов (городских, сельскохозяйственных и лесных) к прибрежным мелководьям (литорали) и далее к обширной глубоководной части озера (пелагиали).

Выявилась удивительная роль литорали озера в переработке поступающего с ручьями с городской территории повышенного количества биогенных соединений (N, P) растительными сообществами (макрофитами плюс нитчатыми водорослями). То есть задержки попадания N и P в пелагиаль и, соответственно, задержки серьезных нарушений в пелагиальной, открытой, части озера [Шилькрот, 1979 и др.]. Подобное наблюдается сейчас на озере Байкал, создав серьезную проблему для его уникальной экосистемы [Шилькрот, 2017].

С дальнейшим ростом доставки биогенных элементов с городской части водосбора барьерная роль литорали в Валдайском озере прекратилась и резко, скачкообразно, изменилось состояние всего водоема, ставшем евтрофным и, к тому же, загрязненным тяжелыми металлами [Шилькрот, 2010].

2. Исследования на водоеме-охладителе Курской АЭС, 1977-1987 гг., были начаты с целью изучить влияние подогрева на возникшее в первые же годы цветение воды. Этот водоем создавался как замкнутая природно-техническая система с электростанцией в пойме р. Сейм. И наполнялся и подпитывался водами этой реки.

Исследования выявили очень важные, и характерные для вновь создаваемых бессточных водоемов, этапы их развития и изменения физических, химических и биологических свойств по мере наполнения водоемов и их дальнейшего функционирования под воздействием сбросов подогретых вод с агрегатов электростанций.

Оказалось, что причиной цветения воды в водоеме-охладителе в первые годы его наполнения было залповое поступление с речными водами большого количества соединений азота и фосфора. В последующие годы, несмотря на рост тепловой нагрузки, состояние водоема резко улучшилось.

Однако, такое благополучие было недолгим. Замкнутый водоем стал накопителем поступающих в него веществ, не только N и P, но и минеральных солей. Стала устойчиво возрастать минерализация воды (до 1 и > г/л) и меняться её ионный состав. Водоем стал развиваться как бессточные озера аридных ландшафтов. Причиной же были большие потери воды из охладителя на испарение и поступления больших объемов для компенсации этого процесса речных вод. Подобные явления отмечены были и на охладителе Балаковской АЭС [Шилькрот, Ясинский, 2003]. Что показало невозможность осуществления замкнутости системы «охладитель-электростанция».

3. Исследования в бассейне Селигера в период 2001- 2018 гг. имели цель оценить возможные изменения важнейших химических свойств озера в новых условиях природопользования на его водосборе. Селигер испытал антропогенное евтрофирование в 1970-1980-х гг.. Поэтому важно было также оценить потоки биогенных элементов и загрязняющих веществ с речным и грунтовым стоком с его водосбора в новых условиях природопользования: при закрытии основных промышленных предприятий - загрязнителей в г. Осташкове, резкого падения сельскохозяйственного производства и массового строительства дач и коттеджей в береговой зоне озера.

Гидрохимические исследования были сосредоточены главным образом на Осташковском и Селижаровском плесах озера. Велось наблюдения за составом речных и грунтовых вод – родников и колодцев - на лесных и освоенных сельтёбой водосборах [Кудерина, Шилькрот, 2007; Шилькрот, Сулова, Кудерина, 2019 и др.]. Результаты исследований показали:

- в прибрежной, освоенной сельтёбой, части озера Селигер нарастают тенденции повышенного содержания фосфора в грунтовых водах (по наблюдениям за колодцами);  
- усиливается миграция фосфора в системе почва-грунтовые воды и вне зоны сельтёбы, причиной процесса являются наряду с антропогенным фактором вероятно и климатические изменения.

Обнаруженные для бассейна Селигера тенденции изменений состава грунтовых вод на сельтёбных территориях отмечаются и в других районах, например, в центре Европейской части России [Шилькрот, 2015]. Что требует создания в прибрежной части важных по своим природным качествам водоемов водоохраных зон.

#### Литература

1. Кудерина Т.М., Шилькрот Г.С. Мониторинг состояния озера Селигер в новых условиях природопользования //Теория и практика восстановления внутренних водоемов /Сб. трудов международной н.-п. конф., СПб, 15-18 окт.2007 г. – СПб: Изд.»Лема», 2007. С. 224 – 230.
2. Шилькрот Г.С. Типологические изменения режима озер в условиях культурных ландшафтов. - Москва. Наука.1979. 168 с.
3. Шилькрот Г.С. Динамика состояния и свойств Валдайского озера в условиях усиления миграции веществ в системе водосбор-озеро //Тр. национ. парка «Валдайский»: Юбил. сборник к 20-летию Валд. нац. парка. – СПб. 2010. Вып. 1. С. 33 – 38.
4. Шилькрот Г.С. О миграции фосфора и других химических элементов с грунтовым стоком в сельских ландшафтах //Научное обеспечение реализации «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г./Сб .науч. трудов - Петрозаводск: Карельский н. центр РАН. 2015. С.386-394.
5. Шилькрот Г.С. Взгляд лимнолога-географа на современную экологическую проблему озера Байкал //Здоровая окружающая среда-основа безопасности регионов/Первый междунар. экологич. форум в Рязани, май 11-13, 2017- Рязань, 2017, том 1. С. 314 – 316.
6. Шилькрот Г.С., Сулова С.Б., Кудерина Т.М. Химический состав природных вод в бассейне Верхней Волги в современных условиях природопользования //Географические основы и экологические принципы региональной политики природопользования /Материалы междунар. н.-п. конф., посвященная памяти чл.-корр. РАН А.Н.Антипова, Иркутск (23-27 сент. 2019 г.) В.Б.–Иркутск: Изд. Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. 2019. С. 719 – 723.
7. Шилькрот Г.С., Ясинский С.В. Стадийность развития водоемов-охладителей атомных электростанций // Изв. РАН, сер. географ., 2003. № 3. С. 99 – 106.

**Работа выполнена в рамках Госзадания №0148 – 2019 – 0007.**

**Monitoring of water ecosystems as a method of understanding their evolution  
and organization of nature management**

**G.S. Shilkrot**

*Institute of Geography Russian Academy of Science (IGRAS), Moscow, Russia; g.s.shilkrot@igras.ru*

Abstract. Long – term hydrochemical research of water bodies and their catchments (lakes Valdai and Seliger, cooling reservoirs of the Kursk and Balakovo nuclear power plants) has revealed the ways of their development under different anthropogenic influences.

Key words: hydrochemical research, Lake Valdai and Seliger, cooling – reservoirs.