

мание уделяется ведению первичного учёта использования водных ресурсов, то экологический мониторинг осуществляется

В 2000 году за нарушение водного законодательства административной ответственности привлечено 355 человек на сумму 1,7 млн. рублей.

Водопользователям предъявлено исков на сумму около 23 миллионов рублей. В случаях особо грубых нарушений водного законодательства информируются органы прокуратуры, применяются меры вплоть до приостановки производственной деятельности объекта.

Возрастает роль международного сотрудничества для решения экологических проблем, как на международном, так и на региональном уровне. С природоохранными службами приграничных регионов Польши и Украины договорено о взаимном обмене информацией, осуществляются отборы проб воды, разрабатываются совместные проекты по охране окружающей среды в бассейне реки Западный Буг.

Проблемы улучшения использования водных ресурсов требуют неотложного решения и особое внимание должно уделяться разработке новых технологий водоподготовки, очистки сточных вод, мониторингу водной среды.

Лаймута Салицкайте-Буникене

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ТРОФИЧЕСКИЙ СТАТУС ВОДОХРАНИЛИЩА-ОХЛАДИТЕЛЯ ИГНАЛИНСКОЙ АЭС (ОЗЕРО ДРУКШЯЙ)

Аннотация: Озеро Друкшяй являлось типичным мезотрофным озером до его превращения в водохранилище-охладитель Игна-

Аннотация: Озеро Друкшяй являлось типичным мезотрофным озером до его превращения в водохранилище-охладитель Игна-

Лаймута Салицкайте-Буникене. Доцент, кандидат химических наук. Кафедра общей и неорганических наук Вильнюсского университета. Naugarduko, 24, 2006 Vilnius, Lietuva.

линской АЭС в 1983. Тепловое и химическое загрязнение сточными водами города Висагинас привело к разрушению баланса экосистемы. Очевидно изменение трофического статуса озера и превращения его в эвтрофическое.

Ключевые слова: Озеро, фосфор фосфатный, фосфор валовый, азот валовый, эвтрофирование

Озеро Друкшяй – самое большое в Литве. Оно находится в северо-восточной части республики. Площадь равна 44,8 км². Длина водоема 14,3 км, ширина – 5,3 км, максимальная глубина – 33,3 м, средняя – 8,2 м. Береговая линия – извилистая (особенно в южной части водоема, где находится и самые большие полуострова), ее длина около 60 км. Озеро украшают 5 островов. Площадь самого большого из них на Белорусской стороне (Пилес сала) равна 21 га. Другие острова малы. Площадь водосбора равна 621 км². Его озерность – 15,5%, лесистость – 30,3%, заболоченность – 14,7%, распаханность – 40%. В настоящее время исток из озера Друкшяй осуществляется только через реку Прорву. Средний годовой расход воды из озера – 4,05 м³/сек [1,2].

Актуальность изучения гидрохимии оз. Друкшяй, на берегу которого была построена Игналинская АЭС, диктовалась тем, что до 1979 г. систематически такого рода исследования на этом водоеме не проводились. Был выполнен лишь ограниченный по объему химический анализ одной пробы воды взятой из озера в 1953 году и трех проб озера, взятых в разных его местах с поверхностного горизонта в 1960 году [1]. Кроме того, заранее уже можно было прогнозировать, что со временем водоем подвергнется постоянному химическому эвтрофированию, так как в него попадают бытовые (хотя и очищенные) сточные воды г. Висагинас, стоки с площадки АЭС и ее цеха подготовки воды, стоки дождевой канализации г. Висагинас. А сразу после пуска АЭС были отмечены признаки и процесса термического эвтрофирования. Все вышеперечисленные факторы, как оказалось позднее, вероятно быстро привели к изменению уровня трофности озера,

причем в натуральных условиях этот процесс происходит через тысячи лет.

Исследование химического состава и гидрохимического режима оз. Друкшяй, притоков (р. Смалвы, р. Ричанки), истока р. Прорвы велось до превращения озера в водохранилище-охладитель Игналинской АЭС (1979-1984 гг.) и после пуска АЭС (1985-1997гг.). После завершения работ по научно-исследовательской программе «Атомная энергетика и окружающая среда» (1993-1997гг.) научные исследования проводились только по личной инициативе отдельных ученых различных учреждений. Постоянное наблюдение ведется по программе мониторинга озер Литвы под эгидой Министерства окружающей среды Литовской Республики и в лаборатории самой АЭС. За более 20 лет в научно-исследовательской работе участвовали научные сотрудники (В. Тураускайте, М. Кишките, Р. Миляускайте, Л. Салицкайте-Буникене), студенты под руководством А. Буникиса.

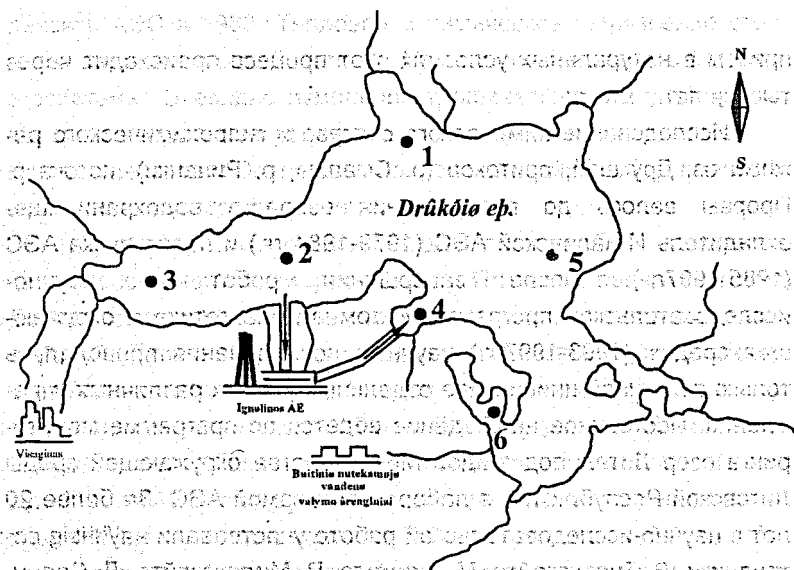


Рис. 1. Схема озера Друкшяй. Стационарные станции отбора проб воды отмечены цифрами.

В начале комплексных исследований точки отбора проб воды (рис. 1) были подобраны в наиболее характерных местах водоема с учетом возможных в будущем изменений базового состояния озера. В пробах (отобранных батометром Молчанова) определяли концентрации главных ионов, биогенных элементов, растворенных газов. Кроме того, выявляли значения показателей содержания органических веществ, pH и цветность воды. На основании данных химического анализа проб воды выполнена оценка состояния карбонатной системы в исследованных водных объектах. Результаты каждого анализа – среднее значение двух единичных определений. Показатели состояния карбонатно-кальциевого равновесия (без учета образования ионных пар) вычислялись по методике О.А. Алекина и Н.П. Моричевой [3]. Все вычисления выполнялись ранее на ЭВМ ДЗ-28, в последние годы на компьютере по оригинальной программе. Правильность вы-

полненного анализа воды на главные ионы проверена по методике, предложенной В.Л. Павелко, В.В. Пуголовкиным [4].

До пуска АЭС оз. Дружский по всем гидрохимическим и гидробиологическим показателям принадлежало к мезотрофным водоемам. Было выяснено, что его трофическое состояние во многом определяла концентрация в его воде фосфатного фосфора, которая в предпусковой период АЭС была мала (среднегодовое значение – 0,002 мг/л).

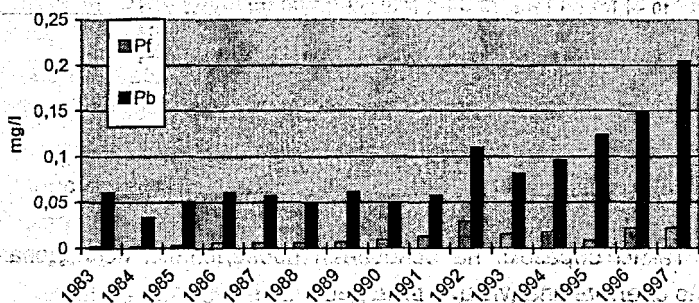


Рис. 2. Динамика среднегодовых концентраций фосфатного (P_f) и валового (P_b) фосфора в воде озера Дружский 1983–1997 гг.

Со временем содержание фосфора подверглось сильным изменениям. Уже 1995 г. (0,124 мг/л) и 1996 г. (0,148 мг/л) годовая концентрация общего фосфора превышала экологический норматив рекомендуемый американскими исследователями (0,03–0,1 мг/л). Поэтому фосфор стал главным элементом решающим трофический статус и темп развития процесса эвтрофирования. По мнению ряда зарубежных исследователей, для абсолютного большинства водоемов в настоящее время ключевым биогенным элементом следует считать фосфор [5]. Самый мощный удар биогенного загрязнения озеро получает в зоне станции №6, куда попадают сточные воды г. Висагинас ($N(NH_4) = 0,47$ мг/л). Важным гидрохимическим подтверждением такого вывода стало соотно-

шение средних годовых концентраций $N_{вал}$ и $P_{вал}$, которое было 21:1, т.е. типичное для мезотрофных водоемов [6]. Но с 1995 года это соотношения стало меньше (10:1), что уже типично для эвтрофированных водоемов [7-9].

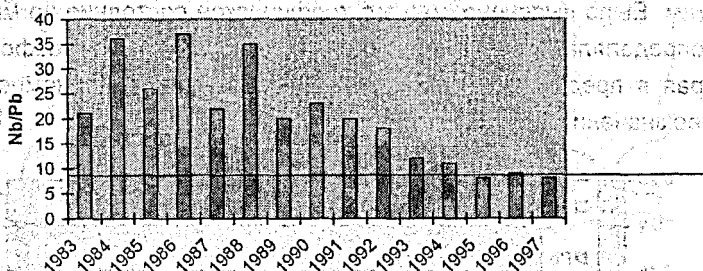


Рис. 3. Динамика соотношения среднегодовых концентраций валового азота ($N_{б}$) и валового фосфора ($P_{б}$) в воде озера Друкшяй 1983-1997 гг.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Водоохранилище-охладитель Игналинской АЭС (оз. Друкшяй) подвергается постоянному эвтрофированию в основном через сброс бытовых сточных вод г. Висагинас.
2. Опасным для водоема, при наличии достаточного количества минеральных форм азота в воде оз. Друкшяй, является постоянное повышение концентрации биологически активной формы фосфора ($P_{ф}$).
3. Соотношение среднемноголетних концентраций валового азота и валового фосфора (1995-1997) говорят об изменении статуса трофности водоема.
4. С каждым годом ухудшается экологическое состояние водохранилища-охладителя Игналинской АЭС.

Литература

1. Физико-географическая, климатическая и гидрологическая характеристика бассейна озера Друкшяй. Отчет о НИР (за-

- ключительный)/Ин-т физико-химических проблем энергетики АН ЛитССР, руководитель М.И.Ласинскас.-Каунас, 1969. С.185.
2. Гидрологические и гидротермические исследования бассейна оз. Друкшяй. Отчет о НИР (заключительный)/Ин-т физико-химических проблем энергетики АН ЛитССР, руководитель М.И.Ласинскас.-№ГР79014811; Инв. № 02829025953.Каунас, 1981. С.57.
 3. Алекин О.А., Моричева Н.П. Расчет характеристик карбонатного равновесия // Современные методы анализа природных вод/ Отв. Ред.К.Г. Лазарев. М. Академиздат, 1962.С.158-171.
 4. Павелко В.Л., Пуголовкин В.В. Контроль результатов определения главных ионов в природных водах // Гидрохимические материалы. 1975.Т.64. С. 196.
 5. Sakamoto Mitsuru. 1982. Eutrophication of Japanese lakes is related to the dynamics of nitrogen and phosphorus// Res. Relat. UNESCO Man and Biosphere Program Jap., 1981-1982. S.1.P.74.
 6. Lee S.F., Jones R.A., Rast W. 1978. Eutrophication of water bodies: Insights for an age-old problem// Environmental Science and Technology. Т.12, No. 8. P.900.
 7. А.Буникис, Л. Салицкайте. Гидрохимический режим. Кн. Состояние экосистемы водоема-охладителя Игналинской АЭС в начальный период ее эксплуатации/ серия «Теплоэнергетика и окружающая среда». Вильнюс, 1993, С. 10-18.
 8. L. Salickaitė-Bunikienė. Hidrocheminiai tyrimai Drūkšių ežere - Ignalinos AE aušinimo baseine. Kn. Valstybinė mokslo programa "Atominė energetika ir aplinka". Baigiamoji ataskaita 1993-1997. (1998) 61-94.
 9. L. Salickaitė-Bunikienė, A. Bunikis. Drūkšių ežero pastovios taršos pasekmės: jo vandens cheminėi sudėčiai. Kn. Lietuvos

meteorologijas ir hidrologijas problemas XXI a. išvakarėse (konferencijos medžiaga) (1998) 40-44.

Шведовский П.В., Волчек А.А.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ И ЛАНДШАФТНО-МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Аннотация: Дана методика прогноза экологической надежности агротехнических и ландшафтно-мелиоративных систем. Приведена система критериев (признаков-свойств) экологической надежности. Описаны результаты моделирования экологической надежности и дополняющей ее функции эстетичности для перспективных и наиболее распространенных в республике систем.

Ключевые слова: Экология, преобразование, надежность, эстетичность, системы, функции, объект, изменение, нарушение, интенсивность, пределы, прогноз.

Сегодня, как никогда, независимо от типа объекта преобразования или освоения наиболее проблемной является экологическая надежность антропогенизирующих систем.

Экологическая надежность определяет способность системы выполнять характерные ей функции экологического аспекта, с сохранением основных параметров при антропогенных воздействиях на нее.

Основные параметры надежности по исследованиям [2,3,6] должны определяться соотношением в системе и объекте самовосстанавливающихся и не восстанавливающихся элементов (цепей), структурно-функциональной связанностью их (последовательное, параллельное, наложенное, с последствием и др.), степени их управляемости, продолжительностью эксплуатационных циклов и наличием слабых "звеньев" (степенью контроли-

Шведовский Петр Владимирович. Профессор, кандидат технических наук. Кафедра оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии БГТУ.
Волчек Александр Александрович. Доцент, кандидат географических наук. Кафедра сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций БГТУ.