

подсевают под предшествующую основную продовольственную культуру; во втором – растения на зеленое удобрение (однолетний люпин, горох, рапс, горчицу) сеют сразу после уборки основной [2]. Подсевной способ предпочтителен в районах с более коротким вегетационным периодом. В районах же с более длинным вегетационным периодом хорошо удаются и пожнивные посевы.

Способы применения сидератов также разнообразны. В качестве зеленого удобрения используют всю растительную массу (корни и надземная часть) или только определенную часть. По этому признаку выделяют: полное зеленое удобрение; укосное зеленое удобрение (с подвозом убранный массы с других участков); отавное зеленое удобрение (запашка стерни, корней после некоторого отрастания отавы клевера, донника, кормового люпина, сераделлы и пр.).

Заключение

Изложенное позволяет утверждать о высокой агроэкономической эффективности сидерации, ресурсосбережении в земледелии и, в целом, об оздоровлении окружающей среды при использовании сидеральных культур в сельскохозяйственном производстве.

Список цитированных источников

1. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
2. Сидераты (зелёное удобрение для огородников и фермеров) / С.И. Рельев [и др.]. – Санкт Петербург, 1993.
3. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Белорус. Наука, 2007. – 390 с.
4. Никончик, П.И. Влияние специализированных севооборотов и систем удобрений на баланс гумуса в почве / П.И. Никончик // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси: мат. юб. межд. науч.-практ. конф., посв. 80-летию образов. института земледелия 29 июня 2007 г. Жодино. – Мн., ИВЦ Минфина, 2007.

УДК 574.633(082)

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ТРОФИЧЕСКИЙ СТАТУС ОЗЕРА ДРУКШЯЙ – ВОДОХРАНИЛИЩА-ОХЛАДИТЕЛЯ ИГНАЛИНСКОЙ АЭС

Салицкайте-Буникене Л.

Вильнюсский университет, г. Вильнюс, Литовская Республика

Drūkšiai lake was a typical mesotrophic lake before it started serve as a cooling pond for Ignalina Nuclear Power Plant in 1983. Heat and chemical pollution by waste water from Visaginas destroyed balance of ecosystem. Drūkšiai lake change it trophical status to eutrophic.

Введение

Озеро Друکشяй – 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 находятся 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 зерность – 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].

Основная часть

Актуальность изучения гидрохимии оз. Друкшяй, на берегу которого была построена Игналинская АЭС, диктовалась тем, что до 1979 года 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 процессы термического эвтрофирования. Все вышеперечисленные факторы, как оказалось позднее, невероятно 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 (1985-1997 гг.). После завершения работ по научно-исследовательской программе «Атомная энергетика и окружающая среда» (1993-1997 гг.) 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 чем 20 лет в научно-исследовательской работе участвовали научные сотрудники (В. Тураускайте, М. Кишките, Р. Миляускайте, Л. Салицкайте-Буникене), студенты под руководством А. Буникиса.

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

До пуска АЭС оз. Друкшяй 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).



Рисунок 1 – Схема озера Друкшяй (стационарные станции отбора проб воды отмечены цифрами)

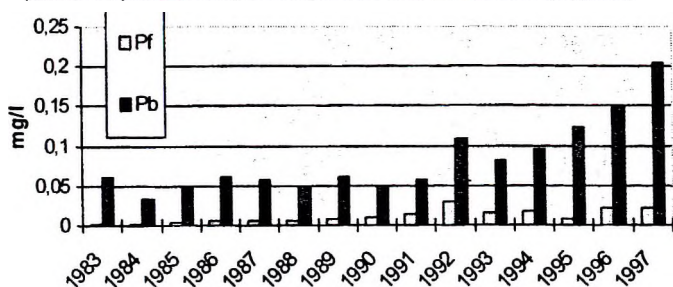


Рисунок 2 – Динамика среднегодовых концентраций фосфатного (Pf) и валового (Pb) фосфора в воде озера Друкшяй (1983-1997 гг.)

Со временем содержание фосфора подверглось сильным изменениям. В 1995 году (0,124 мг/л) и 1996 году (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 биогенным загрязнением 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 соотношение средних годовых концентраций $N_{вал}$ и $R_{вал}$, 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].

Выводы

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

1. Водохранилище-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 (Рф).

3. Соотношение среднегодовых концентраций валового азота и валового фосфора (1995-1997 гг.) говорят об изменении статуса трофности водоема.

4. С каждым годом ухудшается экологическое состояние водохранилища-охладителя Игналинской АЭС.

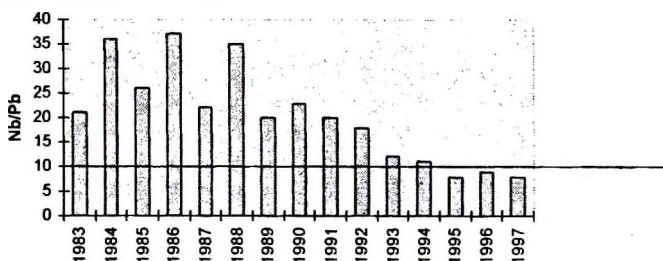


Рисунок 3 – Динамика соотношения среднегодовых концентраций валового азота (Nb) и валового фосфора (Pb) в воде озера Друкшяй (1983-1997 гг.)

Список цитированных источников

1. Физико-географическая, климатическая и гидрологическая характеристики бассейна озера Друкшяй: отчет о НИР (заключительный) / Ин-т физико-химических проблем энергетики АН ЛитССР, руководитель М.И. Ласинкас. – Каунас, 1969. – С. 185.
2. Гидрологические и гидротермические исследования бассейна оз. Друкшяй: отчет о НИР (заключительный) / Ин-т физ.-хим. проблем энергетики АН ЛитССР, руководитель М.И.Ласинкас. – № ГР79014811; Инв. № 02829025953. – Каунас, 1981. – С. 57.
3. Алекин, О.А. Расчет характеристик карбонатного равновесия / О.А. Алекин, Н.П. Моричева // Современные методы анализа природных вод; отв. ред. К.Г. Лазарев. – Москва: Академиздат, 1962. – С. 158–171.
4. Павелко, В.Л. Контроль результатов определения главных ионов в природных водах / В.Л. Павелко, В.В. Пуголовкин // Гидрохимические материалы. – 1975. – Т. 64. – С. 196.
5. Sakamoto Mitsuru. 1982. Eutrophication of Japanese lakes as 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. T.12, № 8. P. 900.
7. Буникис, А. Гидрохимический режим / А. Буникис, Л. Салицкайте // Состояние экосистемы водоема-охладителя Игналинской АЭС в начальный период ее эксплуатации: серия «Теплоэнергетика и окружающая среда». – Вильнюс, 1993. – С. 10–18.
8. L. Salickaitė-Bunikiene. Hydrocheminiai tyrimai Drūkšių ežere - Ignalinos AE aušinimo baseine. Kn. Valstybinė mokslo programa "Atominė energetika ir aplinka". Baidijamoji ataskaita 1993-1997 (1998). – P. 61–94.
9. L. Salickaitė-Bunikiene, A. Bunikis. Drūkšių ežero pastovios taršos pasekmės jo vandens cheminei sudėčiai. Kn. Lietuvos meteorologijos ir hidrologijos problemos XXI a. išvakarėse (konferencijos medžiaga) (1998). – P. 40–44.