

опорные экскурсионные пункты (Колосовский мемориальный заказник, мемориальный комплекс «Дзержинов», комплексе исторических памятников в Несвиже, Мире), имеется ряд инфраструктурных объектов (турбаза, мотель, кемпинг). Парк будет иметь линейно-узловой характер, где экскурсионные комплексы и объекты, дополненные сетью предприятий размещения, питания и культурно-бытового обслуживания, связаны системой экскурсионных автомобильных и пешеходных маршрутов.

В связи с недостаточным освещением в экскурсиях древней истории белорусского народа, особенностей народной архитектуры и быта намечено создать новый маршрут «По историческим и природным достопримечательностям Минска и его окрестностей», что усилит территориальную связанность основных экскурсионных пунктов пригородной зоны, позволит тематически связать ряд новых экскурсионных объектов (древнее Замчище и «Верхний город» в Минске, музей народной архитектуры и быта, создаваемый на водохранилище Птичь, историко-археологический комплекс на р. Менка, древние курганные могильники у д. Дружба, Дворище, Банцеровщина).

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы XXVI съезда КПСС.— М., 1981, с. 183.
2. О дальнейшем развитии и совершенствовании туристско-экскурсионного дела в стране (Постановление ЦК КПСС, Совета Министров СССР и ВЦСПС) — В сб.: Справочник партийного работника, вып. 21.— М., 1981, с. 334.
3. Б а т а л е в а Л. Ф., Т и т о в Ю. А.— В сб.: Создание крупных комплексов курортов, мест отдыха и туризма.— М., 1972, с. 102.
4. П и р о ж и н и к И. И.— В сб.: Социально-экономические проблемы труда и уровня жизни.— Новосибирск, 1976, с. 15.

Поступила в редакцию
30.05.83.

Кафедра экономической географии
зарубежных стран

УДК 631.4 : 551.48

В. П. РОМАНОВ

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСТУПЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА И ФОСФОРА В оз. НАРОЧЬ С РУЧЬЕВЫМ СТОКОМ

В связи с проблемой антропогенного эвтрофирования озерных водоемов весьма актуальна задача оценки поступления питательных веществ с территории водосборных бассейнов. В последние десятилетия к числу природных факторов, влияющих на формирование гидрохимического состава поверхностных вод, прибавился и антропогенный. Например, для рек бассейнов Западной Двины и Немана в 50-е годы концентрация NO_3 достигала 2 мг/л, в 60-е годы увеличилась до 3—4 мг/л азота [1]. В настоящей работе выявляются основные закономерности формирования стока соединений азота и фосфора с водосборной площади и дается количественная оценка их поступления с водами основных подотоков в оз. Нарочь.

Материал и методика

Оз. Нарочь (площадь зеркала 79,6 км²) — крупнейший водоем Белоруссии. Площадь его водосбора 279 км², из них 25 % занято лесами, 10 болотами и около 35 % озерами. В геолого-геоморфологическом отношении бассейн оз. Нарочь расположен в зоне типичного ледникового рельефа валдайского оледенения. Отличительной чертой озера является малая величина удельного водосбора, слабая проточность, а также преобладание атмосферных осадков в приходной части водного баланса [2].

В пределах бассейна расположены оз. Мястро и Баторин, которые через протоку Скема соединены с оз. Нарочь. Для оценки поступления питательных веществ в это озеро выделена территория малого водосбора, исключая бассейны оз. Мястро и Баторин. По данным [3], площадь малого водосбора составляет 65,4 км², а гидрографическая сеть

представлена 17 небольшими ручьями. Стационарные гидрохимические исследования проводились в период 1978—1980 гг. на шести основных водотоках, определяющих 85—90 % поверхностного притока вод в оз. Нарочь (табл. 1). В статье использованы гидрологические данные Белорусского территориального гидрометеоцентра.

Таблица 1

Основные гидрографические характеристики водосборов исследуемых водотоков [3]

| Водоток | Площадь водосбора, км ² | Средневзвешенный уклон водосбора, ‰ | Лесистость общая, % | Общая заболоченность (заболоченные земли и лес), % | Средний годовой модуль стока л·с·км ² |
|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|--|--|
| Проньки | 9,80 | 19,9 | 41 | 41 | 8,27 |
| Нарочь (ГМС) | 3,00 | 15,0 | 74 | 8 | 1,30 |
| Урлики | 2,73 | 17,1 | 57 | 11 | 3,00 |
| Антонисберг | 4,89 | 62,5 | 10 | 22 | 6,73 |
| Симоны | 5,04 | 68,0 | 9 | 25 | 6,00 |
| Схема | 139,00 | — | — | — | 7,00 |

Ручьи Антонисберг и Симоны определены как полевые, дренирующие в основном минеральные (дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные) почвы. Г. С. Шилькрот [4] определяет типично полевой водосбор, 50 % которого составляет поле, 30 — луг и 16 % — болото. В пределах водосбора ручья Антонисберг расположен Нарочанский рыбзавод, с полей фильтрации которого периодически сбрасываются сточные воды в этот ручей. Водоток Проньки также определен как полевой, но он дренирует угодья осушенных торфяников. Водосборные бассейны ручьев Урлики и Нарочь заняты в основном лесами, однако перед впадением в озеро ручей Нарочь дренирует селитебную территорию, и на его берегах расположены бани и другие хозяйственные постройки. Устьевой участок этого ручья спрямлен. Все это позволяет характеризовать водоток как подверженный антропогенному воздействию. Протока Схема вытекает из оз. Мястро и ее гидрохимический режим определяется в основном качеством вод этого эвтрофного водоема.

При гидрохимическом анализе вод ручьев определяли минеральные формы азота (NH_4^+ и NO_3^-), а также минеральный (PO_4^{3-}) и общий фосфор. Пробы отбирали в устьевых участках ручьев в полиэтиленовые емкости, гидрохимический анализ проводили в день отбора. В среднем за год анализировалось 20—30 проб с учащенным отбором в период весеннего снеготаяния. Статистический анализ позволил объединить выборки гидрохимических данных по каждому отдельному ручью за три года. В обобщенных выборках оказалось 45—65 достоверных данных, которые подчиняются закону нормального распределения. С помощью нормированного отклонения t провели анализ достоверности между средними арифметическими концентраций с вероятностью не менее 0,95 [5]. Количество питательных веществ, поступающих в оз. Нарочь, рассчитывали методом интервалов, т. е. для промежутка времени между отбором проб брали среднюю концентрацию и умножали на объем воды за это же время, а затем суммировали данные и получали величину годового поступления ингредиентов.

Результаты и их обсуждение

Статистические показатели концентрации соединений азота и фосфора в исследуемых водотоках рассчитывали, основываясь на положении нормальности распределения вариант. Коэффициенты вариации гидро-

химических показателей ручьев бассейна оз. Нарочь составляют 50—190 %. Максимальные концентрации соединений азота и фосфора отмечены в водах ручья Антонисберг, в большей степени подверженного антропогенному воздействию ($\text{NH}_4^+ - 12,5$ мг/л, $\text{NO}_3^- - 2,88$ мг/л азота, $P_{\text{общ.}} - 1,17$ мг/л), а также в ручье Проньки, дренирующем территорию осушенных торфяников ($\text{NH}_4^+ - 1,75$ мг/л, $\text{NO}_3^- - 3,18$ мг/л азота, $P_{\text{общ.}} - 0,24$ мг/л). В ручьях, не подверженных влиянию точечных источников биогенных веществ (Проньки, Симоны, Урлики) максимальные концентрации, как правило, отмечались в периоды весеннего снеготаяния или осенью, после дождей, что согласуется с данными, приведенными в [6]. В водотоках Антонисберг и Нарочь наибольшие концентрации отмечались в разное время года и зависели, по-видимому, от количества сбрасываемых ингредиентов со сточными водами.

Анализ достоверности между средними арифметическими значениями концентраций соединений азота и фосфора позволил установить разнородность этих показателей и выделить категории различий (табл. 2).

Таблица 2

Категории различий между средними арифметическими значениями концентраций азота и фосфора

| Категории | По минеральному азоту ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$) | | По минеральному фосфору (PO_4^{3-}) | | По общему фосфору ($P_{\text{общ.}}$) | |
|-----------|---|---------|--|---------|---|---------|
| | Водоток | х, мг/л | Водоток | х, мг/л | Водоток | х, мг/л |
| Первая | Антонисберг | 1,75 | Антонисберг | 0,08 | Антонисберг | 0,13 |
| | Проньки | 1,69 | | | | |
| Вторая | Нарочь (ГМС) | 0,79 | Нарочь (ГМС) | 0,03 | Нарочь (ГМС) | 0,07 |
| | Урлики | 0,88 | Проньки | 0,03 | Проньки | 0,06 |
| | Симоны | 0,70 | Симоны | 0,02 | Симоны | 0,05 |
| Третья | | | | | Скема | 0,05 |
| | Скема | 0,28 | Скема | 0,01 | | |
| | | | Урлики | 0,01 | Урлики | 0,04 |

Анализ по минеральному азоту. В первую категорию распределены водотоки с высокими концентрациями азота — Проньки и Антонисберг, имеющие различные источники его поступления. Водоток Проньки дренирует угодья осушенных торфяников, которые, минерализуясь, являются существенным источником азота. Антонисберг имеет в пределах водосбора точечный источник азота (поля фильтрации Нарочанского рыбзавода). Во вторую категорию вошли водотоки с облесенными водосборами, где источниками азота являются лесное органическое вещество и почвенно-грунтовые воды, а также ручей Симоны с полевым водосбором, в воды которого азот поступает в результате сельскохозяйственной деятельности; в третью категорию — протока Скема, вытекающая из эвтрофного водоема.

Анализ по общему фосфору. В первую категорию выделен ручей Антонисберг с наивысшими концентрациями фосфора, что также объясняется воздействием точечного источника. В состав второй категории вошли водотоки, дренирующие сельскохозяйственные угодья (Симоны и Проньки), а также лесной водоток, подверженный антропогенному воздействию (Нарочь); и в третью — ручей Урлики с лесным водосбором. Протока Скема по достоверности разницы между средними арифметическими значениями концентраций занимает промежуточное положение между второй и третьей категориями.

Аналогично распределены водотоки и по средним концентрациям фосфора минерального, с той лишь разницей, что в третью категорию вошли лесной водоток Урлики и протока Скема.

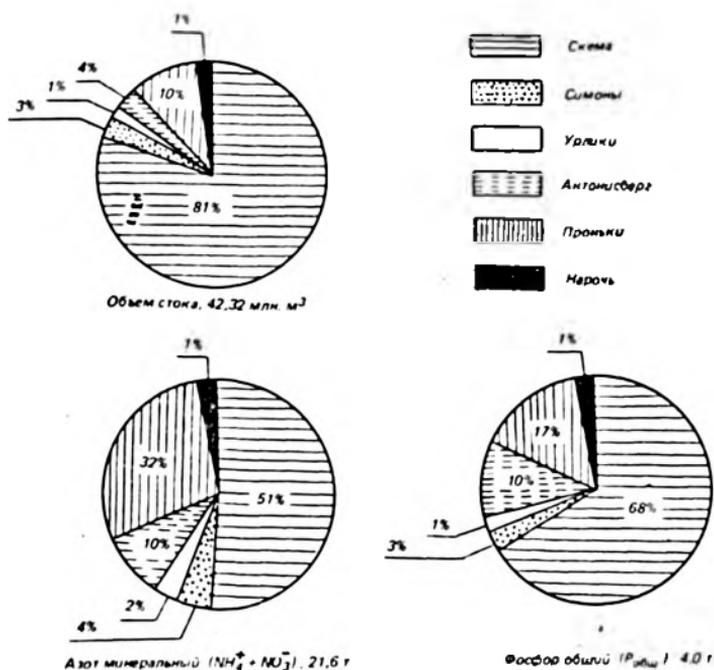


Рис. 1. Годовой объем стока и количество соединений минерального азота и общего фосфора, привносимое в оз. Нарочь основными водотоками (среднее за 1978—1980)

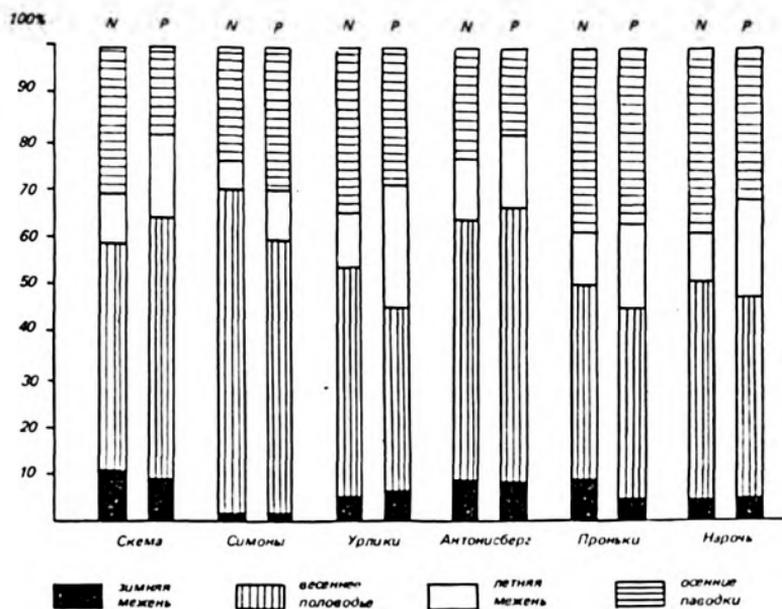


Рис. 2. Поступление соединений минерального азота и общего фосфора с водами ручьев в оз. Нарочь в различные фазы гидрологического стока (среднее за 1978—1980)

Анализ средних концентраций позволяет определить ингредиенты загрязнения того или иного водотока. Так, ручей Антонисберг загрязняется соединениями азота и фосфора, а лесной водоток Нарочь — соединениями фосфора.

Полученные величины средних концентраций питательных веществ еще не дают представления об их количестве, поскольку оно в значительной степени зависит от объема стока воды. Наибольшее количество питательных веществ поступает в оз. Нарочь с водами протоки Скема, которая имеет минимальные концентрации соединений азота и фосфора, но значительный объем приточных вод (рис. 1). Противоположная картина наблюдается у ручьев Антонисберг и Проньки. Составляя только 4 и 10 % величины годового притока рассматриваемых водотоков, но имея высокие концентрации, Антонисберг поставляет 10 % минерального азота и общего фосфора, а Проньки — 32 и 17 % соответственно.

Основное количество биогенных веществ поступает с поверхностным стоком в оз. Нарочь в периоды весеннего половодья и осенних паводков (рис. 2), причем 50—60 % — в период весеннего снеготаяния, продолжительность которого 30—40 дней, а в периоды осенних паводков, которые могут растягиваться на 3—3,5 месяца — 30—40 %.

В заключение следует отметить, что лесной водоток Урлики привносит азот и фосфор природного происхождения. Леса в пределах водосбора этого водотока играют двойную роль: регулятора водного стока и барьера для питательных веществ антропогенного происхождения, что дает основание рекомендовать, наряду с другими природоохранными мероприятиями, создание по берегам водотоков бассейна оз. Нарочь лесных защитных полос, которые позволят сократить поступление питательных веществ в водоем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усович Н. А. Проблемы охраны природных и использование стоячих вод.— Минск, 1974, с. 12.
2. Курганова Н. М., Подо А. А.— Сб. науч. трудов ВНИИ гидротехн. и мелior., 1978, № 6, с. 32.
3. Барановская Г. Н., Курганова Н. М., Петлицкий Е. Е. Влияние хозяйственной деятельности на водный режим.— М., 1982, с. 56.
4. Шилъкрот Г. С. Причины антропогенного эвтрофирования водоемов: Общая экология. Биоценология. Гидробиология.— М., 1975, т. 2, с. 61.
5. Рокитский П. Ф. Биологическая статистика.— Минск, 1973.
6. Цыцарин Г. В.— Гидрохимические материалы, 1977, т. 70, с. 9.

Поступила в редакцию
21.12.84

Отраслевая НИИ озераведения

УДК 631.4116

Г. Г. ЛИТВИН, В. В. СТЕЦКО

УСКОРЕННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММАРНОГО ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ И ГРУНТОВ

Ускоренный лабораторный метод предназначен для определения суммарного содержания солей в грунтах и почве. Предполагаемым методом можно воспользоваться при изучении засоленности грунтов и почв при изысканиях гидромелиоративного, гражданского и промышленного строительства, оценке засолений при почво-агрохимических исследованиях, выявлении степени загрязнения грунтов и почв отходами химических производств, а также для качественной оценки их коррозионной активности.

Сущность метода заключается в том, что в лабораторных условиях, изучая растворы солей грунтов по их удельному электрическому сопротивлению, можно установить их суммарную засоленность [1, с. 14].

Удельное электрическое сопротивление растворов грунтов определяется с помощью четырехэлектродной микроустановки Веннера, смонтированной в цилиндрический сосуд из диэлектрического материала, емкостью 200—500 мл, называемого резистивметром (рис. 1) [2].

Расстояние между электродами микроустановки в зависимости от объема емкости может составлять $AM=MN=NB=1,5-3$ см, где AB — питающие, а MN — приемные электроды [1, с. 67].