

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ ОЗЕРА ПРЯЖИНСКОЕ**М.С. Кононова, А.В. Рыжаков***Карельский государственный педагогический университет
Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН***Введение**

Первые сведения о составе и качестве вод оз. Пряжинское были получены Отделом водных проблем Карельского филиала АН СССР в 1953 г. Исследования проводились по сокращенной программе. В 1987 г. проведены сезонные наблюдения, по материалам которых дается детальная характеристика вод озера (Современное..., 1988). В 2005 году гидрохимические наблюдения на оз. Пряжинское проводили дважды – в сентябре и октябре. Отбор проб осуществляли на четырех озерных станциях (на двух горизонтах – поверхностном и придонном), истоке из озера и главном притоке – ручье Дегенс (рис. 1). По материалам исследований сформирована база гидрохимических данных.



Рис. 1. Расположение станций отбора (цифры – номера станций)

Материалы и методы

Контроль за химическим составом воды включал определение основных физико-химических параметров. Работа проводилась в аккредитованной лаборатории гидрохимии и гидрогеологии ИВПС КарНЦ РАН по утвержденным Госстандартом России методикам.

Для оценки качества воды озера рассчитывали индексы загрязнения (ИЗВ), используя следующие показатели: растворенный кислород, БПК₅, фосфор общий, кадмий, железо общее и марганец. Для железа и марганца принимали в расчет региональные ПДК по методу (Лозовик, Платонов., 2005). Для ручья Дегенс вместо кадмия использовали концентрацию аммонийного азота.

Результаты и обсуждение

Озеро Пряжинское расположено в бассейне р. Свят (частный водосбор р. Шуи). В озеро впадает ручей Дегенс и два ручья без названия. Водосбор озера холмистый, покрытый смешанными лесами с преобладанием сосны. Заболоченность его – 11 %, лесистость – 71%, озерность – 7%. Площадь отмелированных земель составляет 200 га, длина мелиоративных канав 8 км.

В соответствии с показателем условного водообмена (1,2 год⁻¹) оз. Пряжинское можно отнести к группе озер среднего водообмена с полной сменой объема воды в течение 10 месяцев; площадь водосбора равна 50,2 км² (Ресурсы., 1972).

Котловина Пряжинского озера – ледникового генезиса. Высота его зеркала над уровнем моря 108 м, наибольшая глубина – 7,5 м. К особенностям гидрографии озера надо отнести наличие одного крупного притока – ручья Дегенс – и двух истоков на западе в оз. Шаньгима и на юге в р. Свят (Фрейндлинг, 1960).

На берегу оз. Пряжинское расположен поселок Пряжа. Мелкие предприятия и склады сосредоточены по всему поселку. Коммунально-бытовые стоки поселка после очистки сбрасываются за пределы водосбора озера (в руч. Шаньгинский). На качество воды озера могут оказывать негативное влияние расположенные на его берегу жилые неблагоустроенные дома, огороды, а также хозяйственное и рекреационное использование озера населением.

Оз. Пряжинское – источник водоснабжения п. Пряжа. Водообеспечение жителей и предприятий осуществляется из озера двумя водозаборами: коммунальным и ведомственным. Коммунальный водопровод эксплуатируется с 1973 г. Вода из берегового колодца поступает на водоочистную установку, а затем в резервуар чистой воды с последующей подачей потребителям.

Преобладающим катионом является кальций – 3,44-3,69 мг/л. Среди анионов наиболее высокие концентрации имеет гидрокарбонатный ион – 14,43 мг/л. Таким образом, вода оз. Пряжинское – слабоминерализована, гидрокарбонатного класса, группы кальция. Распределение главных ионов по акватории и горизонтам равномерное.

Концентрация растворенного кислорода составляет 10,1 - 10,2 мг/л (88-93% насыщения) в сентябре и 11,5 - 11,7 мг/л (93-95% насыщения) – в октябре. Содержание СО₂ равно 1,1 – 1,7 мг/л.

Значение рН по акватории озера в сентябре менялось от 7,10 до 7,42, а в октябре – от 6,83 до 7,18. Таким образом, по величине рН и щелочности оз. Пряжинское относится к классу среднещелочностных циркумнейтральных водоемов.

Содержание органических веществ, судя по косвенным показателям, в воде озера стабильное. Цветность воды в сентябре – от 85 до 95 град., а в октябре – от 75 до 80 град. Перманганатная окисляемость воды в озере в сентябре менялась от 15,4 до 18,0 мгО₂/л. В октябре перманганатная окисляемость ниже – до 14,1 мгО₂/л. Значение БПК₅ составило в среднем 1,5 в сентябре и 1,4 мгО₂/л в октябре. В поверхностных горизонтах озерных станций определено содержание хлорофилла «а»: 11,4 - 12,9 мкг/л, что соответствует его концентрации в истоке из озера.

Концентрация общего фосфора колебалась в течение сентября в озере от 48,2 до 80,2 мкг/л, в октябре – от 50,9 до 89,8 мкг/л. При этом наибольшее содержание Р_{общ} обнаруживается в истоке из озера (ст. 6, район п. Пряжа). Можно сделать вывод о том, что оз. Пряжинское по содержанию общего фосфора относится к евтрофным водным объектам. Концентрация органического азота в сентябре составила от 0,40 до 0,63 мгN/л, а в октябре концентрация увеличивается

от 0,41 до 0,84 мгN/л. Содержание аммонийного азота колебалось в озере от 5 до 12 мкгN/л. В сентябре содержание нитратного азота в водах озера не обнаружено. Осенью фотосинтетическая деятельность водных растений уменьшается, и в воде начинают накапливаться нитраты. В октябре содержание нитратов в водах озера колебалось от 0,01 до 0,05 мг/л. Нитриты в озере не обнаружены.

Содержание общего железа менялось от 0,55 до 0,78 мг/л, марганца – от 0,05 до 0,09 мг/л. Распределение кремния по акватории озера равномерное и составляет в среднем около 0,30 мг/л.

В октябре в поверхностных горизонтах было определено содержание тяжелых металлов – свинца и кадмия. Наибольшая концентрация наблюдалась в районе поселка (ст.6) – 0,4 и 0,04 мкг/л соответственно.

Расчитанный индекс ИЗВ для оз.Пряжинское составил величину 0,77, что соответствует «чистому» классу вод.

Основным притоком озера является ручей Дегенс. Ручей соответствует полигумусным, слабощелочностным слабокислым, гипертрофным водным объектам. Среди катионов преобладает кальций – 3,48 мг/л. В анионном составе преобладают гидрокарбонаты – 7,27 мг/л.

Вода ручья постоянно имеет дефицит кислорода до 40 %. Содержание углекислого газа CO₂ в ней значительно выше, чем в озере, в среднем 11,7 мг/л. В течение осени вода имеет относительно низкие значения рН (от 6,06 до 6,64).

Содержание органических веществ в притоке выше, чем в озере. Это в основном гуминовые вещества болотного происхождения (цветность 240 град., перманганатная окисляемость от 35,5 до 45,2 мгО/л).

Вода руч. Дегенс богата биогенными элементами. Концентрация общего фосфора в ручье составляет 234 мкг/л, минерального – 158 мкг/л, азота органического – 43 мкгN/л, аммонийного – 82 мкгN/л, нитратного – 17 мкгN/л. Нитриты практически отсутствовали.

В комплексе с гуминовыми веществами в воде ручья удерживаются большие концентрации железа – 2,7 мг/л, и кремния – 5,1 мг/л. Их содержание примерно в 5-6 раз выше, чем в озере. Индекс ИЗВ для воды руч. Дегенс составил 3,00. Это соответствует «загрязненному» классу вод.

Таким образом, ручей Дегенс несет воду с высоким содержанием биогенных и органических веществ, в составе которых преобладают окрашенные трудноокисляемые гуминовые соединения, образующие комплексы с железом, марганцем и кремнием. Вода, попадающая в озеро, имеет низкую минерализацию, кислую реакцию, значительный дефицит кислорода и высокую концентрацию углекислого газа. Однако влияние этих вод ограничено в связи с малыми объемами их поступления.

В целом за счет внутриводоемных процессов, склонового стока и разгрузки части подземных вод непосредственно в водоем вода, вытекающая из озера, по своему химическому составу близка к озерной и значительно отличается от воды руч. Дегенс и атмосферных осадков. За счет минерализации части органических соединений, а также седиментации гидроокиси железа и гуминовых веществ уменьшается сток железа и органических веществ из озера. Увеличение ионного стока и общего железа из озера может быть связано как с подземным питанием, так и с влиянием склонового стока с территории поселка.

Заключение

В целом вода оз.Пряжинское характеризуется достаточно стабильным гидрохимическим режимом, который мало изменился по сравнению с исследованиями 1987 г. Химический состав воды в районе водозабора п.Пряжа незначительно отличается от состава озерных станций. Однако усиление хозяйственной деятельности на его водосборе, наблюдающееся в последние годы, привело к некоторому увеличению содержания биогенных элементов и лабильных органических веществ, которое и ранее было достаточно высоким. Влияние гумифицированного притока – руч. Дегенс – весьма ограничено в связи с малыми объемами поступающих вод. Следовательно, основной проблемой для оз.Пряжинское в настоящее время является его загрязнение и эвтрофирование за счет стока с водосборной территории.

Литература

- Лозовик П.А., Платонов А.В. Определение региональных предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ на примере Карельского гидрографического региона // *Геоэкология*. 2005. № 6. С. 527-532.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.2. Карелия и Северо-Западная часть, 1972 г.
- Современное состояние поверхностных источников водоснабжения городов и населенных пунктов республики в связи с их охраной от загрязнения и истощения (оз.Пряжинское). Научн. отчет ОВП Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск, 1988. 30 с.
- Фрейндлинг В.А. Гидрологическая характеристика некоторых малых озер Южной Карелии // *Тр. Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск*, 1960. Вып. 27. С. 60-90.

РАЗВИТИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КАРЕЛИИ

П. А. Лозовик, А.В. Сабылина, Н.Н. Мартынова, А.В. Рыжаков

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

«Гидрохимия – наука, изучающая химический состав природных вод и его изменения во времени и пространстве в причинной взаимосвязи с химическими, физическими и биологическими процессами, протекающими как в воде, так и в окружающей среде» [Зенин, Белоусова, 1988]. В системе наук о Земле гидрохимия является частью более обширной науки о химии земной коры – геохимии, а также частью комплекса дисциплин о гидросфере – гидрологии. В зависимости от объекта исследования ее подразделяют на химию поверхностных, подземных, морских вод, атмосферных осадков, ледников и других объектов гидросферы.

Систематические исследования поверхностных вод Карелии были начаты в 50-х годах с момента создания лаборатории гидрохимии в Карельском филиале АН СССР (1951 г.). Первые работы проводились в целях рационального использования водных ресурсов в народном хозяйстве и для получения общих сведений о химическом составе воды. В частности, были проведены сезонные исследования озерно-речных систем Северо-Восточного и Северного Приладожья, бассейнов рек Шуи, Суны, Поморского, Карельского и Лямецкого побережий, а также ряда рек северо-восточного побережья Белого моря [Харкевич, 1956, 1964; Максимова, 1959]. Это позволило установить особенности поверхностных вод Карелии, а в дальнейшем появился даже термин «Карельский тип вод». К химическим особенностям поверхностных вод Карелии относятся очень низкая минерализация воды, высокое содержание органических веществ, железа, марганца при незначительном количестве биогенных элементов и фторидов, а в более 10% объектов отмечается кислая реакция среды ($\text{pH} \leq 5.0$). Во многих объектах наблюдается постоянный дефицит кислорода и CO_2 по сравнению с равновесным распределением газов в воде в соответствии с ее температурой и законом Генри. В целом поверхностные воды Карелии являются ярким представителем вод гумидной зоны [Харкевич, 1991; Лозовик и др., 1991; Мартынова, 2003].

Развитие промышленности в Карелии, прежде всего целлюлозно-бумажной, привело к существенному загрязнению ряда водных объектов. В этой связи в 60-е годы лабораторией гидрохимии одной из первых в стране были начаты исследования загрязнения водоемов под действием промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод. В дальнейшем эти работы были распространены на такой вид хозяйственной деятельности, как мелиорация земель. Детально были исследованы водоемы, загрязненные сточными водами целлюлозно-бумажных комбинатов (Сегежского, Кондопожского, Архангельского, Соломбальского, Котласского), Питкярантского ЦБЗ, Суоярвской картонной фабрики и других промышленных предприятий городов и населенных пунктов [Харкевич, 1970, 1978; Маслова, 1969, 1970]. Определено и подсчитано количество и состав выносимых сточными водами минеральных и органических веществ, в том числе отдельных загрязняющих (летучие фенолы, смолистые вещества, лигносульфонаты, меркаптаны и др.), оценено их влияние на гидрохимический режим водоемов, выделены зоны загрязнения [Пирожкова, 1985]. В 1981–1986 гг. детально изучался вынос веществ в водоемы и водотоки со сточными водами сельхозугодий, живот-