

**Г
Г
Г**
**Выборочные материалы семинара.
Selected papers of seminar.**

**3
In**

**Летопись природы Пинежского
заповедника:
история, современное состояние
и перспективы мониторинга
природного комплекса.**

**Nature chronicles of Pinezhsky
reserve:
history, current state and
perspectives of the
natural complex monitoring.**

**Пинега, 17-20 августа 2004.
Pinega, 17-20 August 2004.**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР

**ЛЕТОПИСЬ ПРИРОДЫ ПИНЕЖСКОГО ЗАПОВЕДНИКА:
ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И
ПЕРСПЕКТИВЫ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНОГО
КОМПЛЕКСА**

Пинега 2004

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОЗЕР ПИНЕЖСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Баянов Н.Г.

Главной задачей Пинежского заповедника является изучение и сохранение связанных с карстом экосистем и самих геологических процессов карстообразования и развития карста. Изменения, происходящие в природной среде Севера России, отражаются на процессах происходящих в природном комплексе заповедника и для суждения об антропогенных изменениях на хозяйственном осваиваемых территориях чрезвычайно важно изучение фоновых естественно-природных характеристик природной среды.

Первый этап мониторинга водных экосистем заповедника

В 1991–1995 гг. в Пинежском заповеднике осуществлялся первый этап комплексного лимнологического мониторинга карстовых озер, который носил исследовательский характер. Требовалось установить общее число водоемов озерного типа на территории резервата, выяснить их физико-географические и гидробиологические особенности.

При выборе объектов мониторинга в первую очередь предпочтение отдавалось изученным в 1970-е годы М. А. Кузнецовой озерам, находящимся на разных стадиях сукцессии (Кузнецова, Арсланова, 1983). Однако воды большинства из них принадлежат к гидрокарбонатному классу, поэтому перечень объектов изучения был расширен за счет высокоминерализованных сульфатных Ераськиных озер, оз. Ниухозеро и оз. Лапозеро.

Периодичность работ в летнее время находилась в зависимости от степени доступности водоема. Ближайшие к п. Голубино озера Сычево, Лесное, Круглое, Большое и Малое Долгие обследовались раз в две недели. Более удаленные озера Железное, Кумичево, Першковское, Паловые, Лапозеро, Ниухозеро, Кривое и Плоское – раз в месяц. Труднодоступные Ераськины озера и оз. Карьеловское – раз в год. В зимний период наблюдения проводились по одному разу за весь период работ, за исключением оз. Сычево, где зимой 1991–1992 гг. отбор проб зоопланктона велся ежемесячно и оз. Железное, на котором работы велись ежегодно в марте.

Работы включали: определение уровня воды, промеры глубин, замеры температуры и содержания кислорода по горизонтам во всем столбе воды, величины pH, электропроводности и содержания CO₂ у дна и у поверхности, отбор воды на гидрохимический анализ, проб зоопланктона и бентоса в глубоководной и прибрежной зонах озера. На озерах Першковское и Кумичево в 1993 г. проведен сбор ихтиологического материала.

Работы велись по стандартным методикам, принятым в лимнологической, гидрохимической, гидробиологической и ихтиологической практике (Руководство..., 1973; Методические рекомендации..., 1984; Методика комплексных..., 1989; Методические указания..., 1986).

Краткие результаты работ

- составлены батиграфические карты 19 озер заповедника, определены их морфометрические характеристики;
- выяснена приуроченность котловин озер к определенной гидродинамической зоне, выяснена концентрация основных ионов в их водах;
- определен видовой состав зоопланктона и зообентоса;
- выявлены зоопланктонозы и зообентоценозы озер различной морфометрии и гидрохимии, изучены их структурные особенности и внутригодовая динамика;
- изучено питание окуня оз. Першковского;
- проведено сравнение роста окуня между гидрокарбонатными и сульфатными озерами.

Всего на территории заповедника 51520 га расположено более 400 озер. Наиболее крупное из них – оз. Першковское (48.0 га). Водоемов площадью свыше 3.0 га насчитывается около 20. Площади от одного до трех гектаров имеют более 70 водоемов. Основную же массу составляют озерки размером менее одного гектара.

Как правило, озера Пинежского заповедника представляют собой заполненные водой карстовые воронки. Средние глубины небольшие – 1.5–5.6 м, максимальные – до 31.0 м (Кривое). Вероятно часть озер на территории резервата имеет ледниковое происхождение (Кумичево). Кроме карстовых провальных имеются и мелководные водоемы, образованные путем выщелачивания карстовых пород с поверхности (Ераськины озера).

Большинство озер заповедника (Круглое, Б. и М. Долгие, Кривое, Плоское) гидрокарбонатные проточные, питающиеся неглубоко залегающими грунтовыми водами с минерализацией 100–250 мг/л. Некоторые не имеют поверхностного стока (Сычево, Паловые), там концентрация солей очень низка – 25–50 мг/л. Озера – гидрологические окна (Лапозеро, Тальцы), расположенные в верховьях р. Карьелы и р. Кумичевки, обладают сульфатными водами высокой минерализации 2000–2500 мг/л. Группа водоемов, лежащих по течению вышеуказанных рек, имеет смешанное питание и сульфатный класс вод. Сумма минеральных веществ в них – в пределах 250–1000 мг/л (Баянов, 1998).

За все время гидробиологических исследований в Пинежском заповеднике обнаружено 19 видов коловраток, 17 – веслоногих, 38 – ветвистоусых раков, 1 вид высших раков, 33 – водных насекомых, 2 – водных клещей, 16 – моллюсков, 1 – олигохет и 2 – пиявок (Баянов, 2000). Как правило, это широко распространенные в северном полушарии виды. Часть из них относится к сибирским (Баянов, Фролова, 1998б). Представляет интерес находка в Ераськиных озерах коловратки *Notholca caudata* Carlin относимой Б. Пейлером (Pejler, 1962) к ледниково-морским реликтам (Bayanov, 2003).

Большинство из отмеченных видов гидробионтов принадлежит к литорально-фитофильным, что связано с малыми глубинами озер и обильным развитием водной растительности. Налицо хорошо выраженная связь между видовым обилием и морфометрическими особенностями водоемов. Наибольшим видовым богатством характеризуются крупные озера с хорошо развитой литоральной зоной (Баянов, 1997а; Баянов, Кузнецова, 1997).

Поступление солей кальция в водоемы, приводит к увеличению биомассы зоопланктона и зообентоса в высокоминерализованных сульфатных озерах по сравнению с маломинерализованными гидрокарбонатными. Распад сульфатов с образованием сероводорода способствует созданию анаэробных условий и отсутствию фауны бентоса в бентали глубоких сульфатных озер.

Среди различных систематических групп донной фауны в высокоминерализованных озерах преимущество получают моллюски, создающие основную биомассу сообщества. Исключительно в сульфатных водах среди бентоса присутствует бокоплав – *Gammarus lacustris*. В маломинерализованных гидрокарбонатных водах озер заповедника преимущественное развитие получают хирономиды и *Chaoborus* sp. (Баянов, Фролова, 1998а, б).

Характерным зоопланктоценозом озер заповедника типичным для всего севера таежной зоны России является ценоз *E. gracilis* (*E. graciloides*). Он приурочен к водоемам с гидрокарбонатными водами малой минерализации и сульфатным озерам средней минерализации. В высокоминерализованных водах часто развиваются ценозы с другими доминирующими видами (*D. hyalina*, *A. priodonta*, *C. scutifer*) и отличными от типичных параметрами структуры сообществ (Кузнецова, Баянов, 1999; Kuznetsova, Bayanov, 2001).

Ихиологическими исследованиями установлено, что взрослый окунь оз.

Першковского облигатный бентофаг употребляющий в пищу личинок насекомых (в первую очередь хирономид) и бокоплава. Отмечена тенденция к уменьшению роли хирономид в рационе с увеличением размеров окуня (Баянов, Залозных, 2003).

Анализ роста рыб в озерах разного класса вод показал, что наиболее рослым является окунь оз. Першковском и оз. Кумичево. Рыбы гидрокарбонатных озер заметно уступают в линейных показателях.

Таким образом, исследованиями был охвачен широкий спектр водоемов Пинежского заповедника, различающихся как по своему генезису, а так и по гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим показателям. В поле зрения попали представители гидробионтов различных трофических уровней и систематических групп.

Перспективы мониторинга

При организации дальнейшего мониторинга в Пинежском заповеднике необходимо соблюсти следующие принципы:

1. Регулярность наблюдений.

2. Комплексность, то есть анализ биотических и абиотических показателей с целью раскрытия их взаимосвязей.

3. Унификацию и стандартизацию методов наблюдений и анализа для сопоставления с данными по разным объектам.

Выводы, полученные на первом этапе работ, использованы для определения дальнейших направлений исследований и водоемов – объектов многолетнего мониторинга. Несомненно, желательно продолжение слежения за состоянием озер различных гидродинамических зон и разной стадии сукцессии, однако длительное слежение за большим числом озер нереально. Немаловажным является степень доступности объекта наблюдений. Поэтому, в первую очередь мы останавливаем внимание на озере Сычево.

Оз. Сычево относится к относительно неглубоким водоемам (до 12.5 м) с хорошо выраженной зарастающей литоралью. Его котловина образована путем слияния трех крупных карстовых воронок, соединенных менее глубокими участками. С гидрогеологической точки зрения оз. Сычево является "подвешенным подземно-проточным водоемом" лежащим в области поглощения карстовых вод. Питание его осуществляется в основном за счет талых вод. Этим обуславливается малая минерализация (30–50 мг/л) воды, слабокислая реакция среды ($\text{pH}=5.0\text{--}6.0$). Как известно большое внимание в мире уделяется проблеме закисления экосистем. В Пинежском заповеднике оз. Сычево является одним из самых маломинерализованных водоемов, слабо забуференная солями водная среда которого является чутким индикатором закисления и позволяет регистрировать даже незначительные по своему объему кислотные поступления в водоем.

Окрестности озера являются самым изученным районом Пинежского заповедника. Можно сказать, что здесь размещается давно созданное и успешно функционирующее ядро стационарных площадок наземных экологов - геоботаников, лесоводов, лихенологов, териологов и почвоведов. За тридцатилетнюю историю существования заповедника по этому участку собран богатый научный материал, а при условии, что к данным по наземным экосистемам добавятся многолетние ряды наблюдений за водными, ценность научных исследований и значимость самого заповедника значительно возрастут.

В относительной близости от озера – 8 км южнее, в районе д. Першково расположена станция фонового мониторинга, где осуществляется слежение за осадками (отмечается время их выпадения, количество, величина pH , производится отбор проб на определение содержания в воде тяжелых металлов, серы и других загрязняющих веществ).

Поэтому мы считаем озеро Сычево наиболее подходящим для целей фонового мониторинга и рекомендуем следующую методику работ (табл.1).

Таблица 1.

Таблица показателей состояния экосистемы озера Сычево.

| Параметры | Методика работ | Сроки и периодичность |
|---|---|---|
| 1. Характеристика зоопланктонного сообщества: численность, биомасса, индексы видового разнообразия, отношение фильтраторов и хищников, средний вес организма. | Отбор проб зоопланктона производится малой количественной сетью Джеди на четырех станциях (трех пелагических и одной литоральной) путем однократного облова всей толщи воды от дна к поверхности и слива каждой пробы в отдельную склянку с регистрацией глубины погружения сетки. | Безледный период – раз в две недели. Зимний период - по одному разу в декабре и марте. |
| 2. Характеристика бентосного сообщества (численность, биомасса, индексы видового разнообразия и сапробности) | Отбор проб дночерпателем на тех же станциях. Не менее четырех дночерпательных проб. | Безледный период – раз в две недели. |
| 3. Кислородный и температурный режимы водоема. | Замеры содержания кислорода и температуры термооксиметром во всем столбе воды через 0.5 метра от поверхности до глубины 4 метра и через 1 метр глубже. На тех же станциях. | Безледный период - раз в две недели. Зимний период - по одному разу в декабре и марте. |
| 4. Прозрачность воды. | При помощи диска Секки на тех же станциях с точностью до 0.1' метра. | Безледный период - раз в две недели. |
| 5. Электропроводность, pH, содержание C, N и P. | Величина электропроводности замеряется кондуктометром, величина pH – pH-метром. Отбор проб воды производится батометром со дна и поверхности для определения цветности, окисляемости, содержание азота и фосфора | В те же сроки, что и определение кислорода и температуры |
| 6. Динамика уровня | Замеры уровня воды осуществляются по рейкам – уровнемерам. | Круглогодично. Ежедневно в весенний период, еженедельно в остальное время года |
| 7. Фенологические наблюдения | При посещении водоема отмечаются даты следующих фенологических явлений: появления первых закраин льда, образования сплошного ледового покрова, начала его таяния; схода снега с поверхности льда; полного освобождения озера от льда; сроки вегетации и цветения высшей водной растительности, "цветения" воды. | |
| 8. Толщина льда | Регистрируется толщина ледового покрова от | Ежемесячно в |

Получаемые в результате наблюдений данные должны войти в "Летопись природы" Пинежского заповедника.

Литература

- Баянов Н. Г. Зоопланктоценозы разнотипных карстовых озер Пинежского заповедника и их использование в целях мониторинга - Автoreферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биол. наук. М. 1997а. С. 18.
- Баянов Н.Г. К программе лимнологического мониторинга в Пинежском заповеднике // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан. Казань. 1997б. С. 282–283.
- Баянов Н. Г. Озера Пинежского заповедника // Известия РАН. Серия географическая. 1998. N 2. С. 113–120.
- Баянов Н. Г. Гидробионты // Структура и динамика природных компонентов Пинежского заповедника (северная тайга ЕТР, Архангельская область). Биоразнообразие и георазнообразие в карстовых областях. Архангельск. 2000. С. 255–259.
- Баянов Н. Г., Залозных Д. В. Питание окуня озера Печниковское бассейна р. Пинеги // Биологические науки Казахстана. 2003. № 1. С. 22–27.
- Баянов Н. Г., Кузнецова М.А. Гидробиологическая характеристика озер Пинежского заповедника // Наземные и водные экосистемы. 1997. С. 57–62.
- Баянов Н. Г., Фролова Е. А. Особенности развития и структуры бентосных сообществ гидрокарбонатных и сульфатных озер Пинежского заповедника // Вопросы биоценологии. 1998а. С. 25–35.
- Баянов Н. Г., Фролова Е.А. Бентос озер Пинежского заповедника // Роль охоронюваних природних територій у збереженні біорізноманіття. Мат. конф., присвяченої 75-річчю Канівського природного заповідника, м. Канів, 8–10 вересня 1998 р. 1998б. С. 151–153.
- Кузнецова М. А., Арсланова Т. П. К типологии озер Пинежского заповедника // Биологические проблемы Севера. X Всесоюзный симпозиум. Ч. 2. Магадан. 1983. С. 261–262.
- Кузнецова М. А., Баянов Н. Г. Зоопланктоценозы высокоминерализованных карстовых озер Пинежского заповедника (Архангельская область) // Вестник Нижегородского университета им. Н.И.Лобачевского. Серия Биология. 1999. Вып. 1. С. 29–39.
- Методика комплексных полевых исследований озерных экосистем. Иркутск. 1989. 144 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон. Бентос. Л., 1984. 23 с. 51 с.
- Методические указания по сбору и обработке ихтиологического материала на малых озерах. Л. 1986.
- Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Под ред. А. Д. Семенова. - Л., 1977. 540 с.
- Bayanov N. G. About finds of glacial relicts in caves of White Sea-Kuloi Plateau // Abstracts of Second Intern. Conf. "Invertebrate animals diversity in the North. Syktyvkar. 2003. P. 86–87.
- Kuznetsova M.A., Bayanov N.G. On the classification of aquatic communities : An example of zooplanktonic zenoses of karst lakes in the north of European Russia // Russ. J. Ecol. Eng. Tr. Vol. 32, N 4. 2001. P. 255–260.

Pejler B. *Notholca caudata* Carlin (Rotatoria) - a new presumed glacial relict // Zool.
Bidrag fran Uppsala. 1962. Vol. 33. P. 453-457.