

УДК: 574.4:574.5

DOI: 10.21209/2074-9155-2018-12-2-48-51

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ФОРМ АЗОТА В ОЗЕРАХ ОНОН-ТОРЕЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ

NITROGEN DYNAMICS IN THE LAKES OF THE ONON-TOREY DEPRESSION

Приведены данные экспедиционных исследований озер Онон-Торейской котловины. Даны оценка изменения содержания азота в исследованных водах. Отмечено, что соединения азота определяют среду обитания гидробионтов. Состояние водных экосистем взаимосвязано с климатическими изменениями

The data of the expeditionary research of the lakes of the Onon-Torey depression are presented. The estimation of the nitrogen content change in the studied waters is given. Nitrogen compounds determine the habitat of hydrobiants. The state of aquatic ecosystems is interconnected with climate change

Ключевые слова: соленое озеро; биогенные элементы; неорганические формы азота

Key words: salt lake; nutrients; inorganic forms of nitrogen



М. О. Матвеева



Г. Ц. Цыбекмитова

Введение. Степные озера юга Забайкальского края находятся под влиянием природно-климатических факторов. Гидрологические наблюдения В. А. Обязова позволили выяснить, что под влиянием цикличности климата Торейские озера с периодичностью около 30 лет (от 28 до 40) мелеют, а затем наполняются вновь [4; 5]. Каждый отдельный цикл отличается от других не только продолжительностью, но и амплитудой изменения уровня воды: полное высыхание озер происходит не всегда. В текущую фазу

снижения уровня воды оз. Барун-Торей находится в сухом состоянии с 2009 г. [8], в то время как более глубокое оз. Зун-Торей высохло только в 2018 г. При уменьшении водности озер увеличивается минерализация их вод, что является следствием изменения биологической продуктивности водоемов и состава водных биогеоценозов [3]. Одним из основных биогенных компонентов, определяющих среду обитания гидробионтов, являются соединения азота [1]. Азот присутствует в природных водах в составе разнообразных неорганических и органических соединений. К числу первых относятся аммонийные (NH_4^+), нитритные (NO_2^-) и нитратные (NO_3^-) ионы. К органическим соединениям, в состав которых входит азот, относятся главным образом аминокислоты и белки тканей организмов и продукты их распада [6].

Источниками аммония в озере являются поверхностный сток, минерализация органического вещества, поступающего со стоком. Но главным внутриводоёмным источ-

ником аммония является минерализация органических веществ, находящихся в толще воды и содержащихся в донных отложениях. Г. Г. Винбергом и В. П. Ляхновичем установлено, что 45 % азота, поступающего на дно в процессе оседания, разлагается до аммиака. Кроме того, естественный источник аммония в озерах – это приживленные выделения гидробионтов [2].

Промежуточным и неустойчивым продуктом окислительно-восстановительных процессов, происходящих в водной толще, является азот нитритов. Его содержание зависит от биохимических процессов (нитрификации, потребления фитопланктоном).

За счет нитратов в озере создается основной запас минерального азота. Постоянная высокая концентрация в воде поддерживается за счет поверхностного стока и накоплением в водной толще в связи с плохой проточностью озера [9]. Азот образующихся минеральных соединений может использоваться растениями для синтеза органических веществ за счет энергии, получаемой в процессе фотосинтеза [7].

Как отмечалось ранее, к органическим соединениям относятся аминокислоты и бел-

ки тканей организмов и продукты их распада. Они могут находиться в воде как в виде растворенных молекул, так и различных взвесей и коллоидов, которые образуются при биологических процессах и биохимическом распаде остатков микроорганизмов.

Цель работы – выявить изменения содержания азота в озерах Онон-Торейской котловины в годы с различным количеством осадков.

Оценка концентрации минеральных форм азота проведена по общепринятым гидрохимическим методам: для определения нитритов – метод с добавлением реактива Грисса, нитратов – методом восстановления до нитритов с реагентом Грисса, аммонийных ионов – с реагентом Несслера [6]. Исследования проводили с использованием спектрофотометра Spekol-1300.

Аммонийный ион (NH_4^+). Присутствие в незагрязненных водах ионов аммония связано в основном с химической деградацией веществ белковой природы. Поэтому увеличение концентрации ионов аммония наблюдается в периоды отмирания водных организмов. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Содержание ионов аммония (мг/л) в озерах Онон-Торейской котловины /
Table 1. Ammonium ion content (mg/l) in the lakes of the Onon-Torey depression

Озера / Lakes	1999 г.	2003 г.	2011 г.	2014 г.	2018 г.
Зун-Торей / Zun-Torey	0,45	0,16	0,13	2,11	Высохший
Цаган-Нур / Tsagan-Nur	0,80	0,17	0,06	1,90	Нет данных
Укшинда / Ukhinda	0,10	-	0,26	2,10	0,018...0,021
Байн-Булак / Bain-Bulak	0,08	0,04	0,14	3,30	0,009...0,010
Байн-Цаган / Bain-Tsagan	0,08	0,16	0,41	1,40	0,007...0,009
Цаган-Нор / Tsagan-Nor	0,20	-	-	1,03	0,008...0,016

Из табл. 1 видно, что концентрации аммонийных форм азота имеют широкий диапазон изменений, связанных с индивидуальными особенностями озер. Так, в 1999 г. диапазон концентраций ионов аммония составляет от 0,08 мг/л (Байн-Булак и Байн-Цаган) до 0,80 мг/л (Цаган-Нур). Озера Байн-Цаган и Байн-Булак являются более глубокими и невысыхающими. Сравнение

озер во временном масштабе выявляет увеличение концентрации ионов аммония в озерах к 2018 г.

Нитраты (NO_3^-). Главными процессами, направленными на изменение содержания в поверхностных водах, являются развитие (уменьшение содержания) или отмирание (увеличение концентрации) фитопланктона и активность нитрифицирую-

щих бактерий [5]. Изменения содержания нитратов в исследованных озерах отражены в табл. 2.

В многоводные 1999 и 2003 гг. концентрация нитратов незначительная и изменяется от 0,001 до 0,043 мг/л. В маловодный 2011 г. содержание нитратов на порядок увеличивается и варьирует от 0,24 до 0,50 мг/л. Снижение концентрации нитра-

тов в августе 2014 г. по сравнению с 2011 г. обусловлено осадками, прошедшими во время экспедиционных работ. Высокое содержание нитратов в оз. Байн-Цаган в 2018 г. связано с ветро-волновыми процессами, когда накопленные донные осадки в условиях прерывистого покрытия дна макрофитами в условиях небольших глубин поступают в водную толщу и минерализуются.

Таблица 2. Содержание нитрат-ионов (мг/л) в озерах Онон-Торейской котловины /
Table 2. Content of nitrate ions (mg/l) in the lakes of the Onon-Torey depression

Озера / Lakes	1999 г.	2003 г.	2011 г.	2014 г.	2018 г.
Зун-Торей / Zun-Torey	0,015	0,043	0,50	0,033	высохшее
Цаган-Нур / Tsagan-Nur	0,030	0,025	0,35	0,030	нет данных
Укшинда / Ukshinda	0,001	-	0,50	0,026	0,009...0,013
Байн-Булак / Bain-Bulak	0,010	0,030	0,24	0,600	0,007...0,010
Байн-Цаган / Bain-Tsagan	0,020	0,020	0,50	0,034	1,40...3,28
Цаган-Нор / Tsagan-Nor	0,001	-	-	0,001	0,028...0,045

Заключение. Состояние водных экосистем взаимосвязано с климатическими изменениями. Так, 2011 и 2014 гг. характеризуются как маловодные; 1999 и 2003 гг. – многоводные [7], 2018 – переходный: конец маловодных – начало многоводных лет. Уровенный режим озер Онон-Торейской котловины очень неустойчив, в связи с чем количественный и качественный состав содержащихся в их водах биогенных веществ

испытывает значительные колебания. В основном в маловодные годы для степных озер характерно ветровое перемешивание, поступление терригенного материала, концентрирование веществ за счет уменьшения объема воды, что способствует увеличению содержания биогенных элементов в экосистеме и соответствующему увеличению трофического статуса мелководных озер.

Список литературы

1. Алябина Г. А. Трансформация органического и биогенных веществ при антропогенном эвтрофировании озер. Л.: Наука, 1989. 268 с.
2. Винберг Г. Г., Ляхнович В. П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. 270 с.
3. Замана Л. В. Гидрохимия и состояние соленых озер Юго-Восточного Забайкалья в конце прошлого – начале текущего столетия в связи с климатическими изменениями. Чита: ЗабГГПУ, 2008. С. 73–75.
4. Обязов В. А. Закономерности увлажнения степной зоны и их влияние на минерализацию озёр // Комплексное изучение аридной зоны Центральной Азии: материалы междунар. конф. Кызыл, 1994. Т. 2. С. 40–47.
5. Обязов В. А. Изменение температуры воздуха и увлажненности территории Забайкалья и приграничных районов Китая // Природоохранное сотрудничество Читинской области (РФ) и автономного района Внутренняя Монголия (КНР) в трансграничных экологических регионах: материалы конф. Чита: ЗабГГПУ, 2007. С. 247–250.
6. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / под ред. А. Д. Семенова. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. 541 с.

7. Современные проблемы водохранилищ и их водосборов / отв. ред. А. Б. Китаев. СПб.: Пресстайл, 2011. Т. 2. 220 с.

8. Ткаченко Е. Э., Обязов В. А. Изменение уровня Торейских озёр и гнездящиеся колониальные околоводные птицы // Наземные позвоночные Даурии: сборник научных трудов. Чита, 2003. С. 44–59.

9. Уколова Т. К., Свириденко В. Д. Сезонная динамика биогенных элементов в оз. Курильском в 2005 г. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2009. № 15. С. 12–28.

References

1. Alyabina G. A. *Transformatsiya organicheskogo i biogennih veshchestv pri antropogennom eutrofirovaniï ozer* (Transformation of organic and biogenic substances during anthropogenic eutrophication of lakes). Leningrad: Science, 1989. 268 p.
2. Vinberg G. G., Lyakhovich V. P. *Udobrenie prudov* (Fertilizer of ponds). Moscow: Food Industry, 1965. 270 p.
3. Zaman L. V. *Cidrokhimiya i sostoyanie solenyh ozer Yugo-Vostochnogo Zabaykaliya v kontse proshlogo – nachale tekushchego stoletiya v svyazi s klimaticheskimi izmeneniyami* (Hydrochemistry and state of salt lakes of the South-Eastern Transbaikalia at the end of the past-beginning of the current century due to climatic changes). Chita: ZabGGPU, 2008, pp. 73–75.
4. Obyazov V. A. *Kompleksnoe izuchenie aridnoy zony Tsentralnoy Azii: materialy mezhdunar. konf.* (Comprehensive study of the arid zone of Central Asia: materials of the Intern. conf.). Kyzyl, 1994, vol. 2, pp. 40–47.
5. Obyazov V. A. *Prirodoohrannoe sotrudничество Chitinskoy oblasti (RF) i avtonomnogo rayona Vnutrennyaya Mongoliya (KNR) v transgranichnyh ekologicheskikh regionah: materialy konf.* (Environmental cooperation of the Chita region (RF) and the autonomous region of Inner Mongolia (PRC) in transboundary ecological regions: materials conf.). Chita: ZabGGPU, 2007, p. 247–250.
6. *Rukovodstvo po himicheskому analizu poverhnostnyh vod sushi* (Manual on chemical analysis of land waters' surface) / by ed. A. D. Semenov. Leningrad: Cidrometeoizdat, 1977, 541 p.
7. *Sovremennye problemy vodohranilishch i ih vodosborov* (Modern problems of reservoirs and their catchments; rep. ed. A. B. Kitayev. St. Petersburg: Prestime, 2011, vol. 2. 220 p.
8. Tkachenko E. E., Obyazov V. A. *Nazemnye pozvonochnye Daurii: sbornik nauchnyh trudov* (Terrestrial vertebrates of Dauria: collection of scientific works). Chita, 2003, pp. 44–59.
9. Ukolova T. K., Sviridenko V. D. *Issledovaniya vodnyh biologicheskikh resursov Kamchatki i severozapadnoy chasti Tihogo okeana* (Investigations of aquatic biological resources of Kamchatka and the northwestern Pacific), 2009, no. 15, pp. 12–28.

Сведения об авторах

Матвеева Марина Олеговна, аспирант, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия. Научные интересы: гидрохимия водных экосистем

Цыбекмитова Гажит Цыбекмитовна, канд. бiol. наук, доцент, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия. Научные интересы: гидрохимия водных экосистем

Information about the authors

Marina Matveeva, postgraduate, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia. Scientific interest: hydrochemistry of aquatic ecosystems

Gazhit Tsybekmitova, candidate of biological sciences, associate professor, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia. Scientific interest: hydrochemistry of aquatic ecosystems