

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМЫ БЕЛЫХ ОЗЕР НА ТЕРРИТОРИИ ВАСЮГАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Приводятся результаты исследований водораздельных озер (Большое и Среднее Белое) на территории Васюганского ландшафтного заказника в Томской области. Проводится анализ состояния района исследований в сравнении с данными опубликованных литературных источников.

Ключевые слова: Васюганский ландшафтный заказник; Белые озера; Большое Васюганское болото; геоэкологическая оценка и мониторинг.

В осевой части главного Обь-Иртышского водораздела, где находится Большое Васюганское болото, прослеживается вереница довольно крупных озер, расположенных группами или поодиночке. Эти озера мало изучены, их происхождение не вполне понятно и до сих пор вызывает много вопросов.

А.А. Земцов [1, 2], изучая процессы рельефообразования в Западной Сибири, связывал генезис многочисленных озер в центральных частях плоско-выпуклых болот на междуречных пространствах с развитием болотообразовательных процессов, однако первичной причиной образования водораздельных озер считал термокарст. Озерные котловины, заполненные водой, возникали в результате протаивания и просадки грунтов. Постепенно озера зарастали и превращались в болота.

Н.В. Савченко [3, 4], много лет посвятивший изучению разных аспектов лимногенеза на территории южных равнин Западно-Сибирского региона, однозначно определяет внутриболотные озера Васюганья вторичными и связывает происхождение их котловин с процессами в торфяной залежи. Он выделяет особый – Васюганский – тип лимносистем, которые развиваются в условиях умеренно-прохладного переувлажненного климата, приподнятого, слабопреобразованного эрозией рельефа, заторфованных водосборов, и в силу этого обладают рядом особенностей:

1. Воды в озерах ультрапресные, по химическому составу гидрокарбонатные кальциевые, слабокислые

(рН от 5,2 до 6,4), насыщены органикой аллохтонного генезиса. Донные отложения озер состоят из пелитовых торфянистых грунтов с содержанием органических веществ до 88–98%.

2. В озерах Васюганья явно выражены тенденции стабилизации процессов круговорота веществ и энергии. Растворенное органическое вещество влияет на миграцию химических элементов, в том числе тяжелых металлов, что приводит к их аккумуляции в воде и донных отложениях. Особенно интенсивно накапливается железо.

3. Озера Васюганья являются своеобразным феноменом по продуктивности зоопланктона и зообентоса. Даже при заметных различиях в минерализации воды (от 25 до 135 мг/дм³) биомасса зоопланктона и зообентоса остается постоянно низкой, что Н.В. Савченко [3, 4] связывает с бедностью флористического состава макрофитов и низкой продуктивностью фитопланктона. В исследованных им озерах Васюганского типа (табл. 1) биомасса фитопланктона изменяется от 0,7 до 5,8 мг/л, биомасса зоопланктона – от 0,1 до 3,8 г/м³. В составе зообентоса встречается от 8 до 21 вида. Биомасса зообентоса изменяется в пределах 0,1–0,9 г/м². Водная растительность озер насчитывает 15–18 видов макрофитов.

4. Наиболее глубоководные озера характеризуются аazonальным испарительно-дождевым типом водного баланса. Для литоральных лимногеосистем характерен как зональный (стоково-нейтральный) тип водного баланса, так и аazonальный испарительно-дождевой [3–5].

Таблица 1

Морфометрия малых озер Васюганья [4]

Озеро	Площадь, км ²	Длина береговой линии, км	Длина макс., км	Ширина макс., км	Глубина, м	
					макс.	ср.
Омское	0,02	0,42	0,15	0,1	2	1
Мирное	24	47,5	7,02	2,82	8	2,7
Щучье	0,9	3,2	1,214	0,906	6	1,4
Карасье	1,8	6	1,865	1,208	4	1,2
Чузик	1,54	5,4	1,54	1,202	6	0,93
Емельджа	1,44	3,1	1,3	1,2	2	1,6

Группа достаточно крупных внутриболотных озер, ориентированных по разные стороны господствующих высотных отметок поверхности Обь-Иртышского водораздела, находится в юго-восточной части Васюганского ландшафтного заказника на границе Томской и Новосибирской областей (рис. 1). Это наиболее приподнятый и наиболее разнообразный в ландшафтном отношении участок заказника [6], находящийся в границах зоны особой охраны, имеющей приоритетное значение для проведения разноплановых исследований по инвентаризации, оценке состояния и мониторингу природных объектов и комплексов Васюганского

ландшафтного заказника. Одним из ключевых направлений в этих исследованиях является изучение имеющихся здесь крупных водораздельных озер, механизмов их развития и функционирования во взаимодействии с окружающими болотными ландшафтами. Предметом нашего дальнейшего анализа являются озера с общим названием «Белые» (табл. 2) и их ближайшее ландшафтное окружение. В основе работы лежат аналитические данные, полученные по результатам полевого обследования территории.

Материалы и методы. Исследования в районе Белых озер проводились в конце мая 2009 г. в рамках вы-

полнения программы «Оценка современного состояния окружающей природной среды Васюганского заказника». При написании настоящей статьи использованы следующие данные:

- а) промерные работы на акватории оз. Большое Белое;
- б) химический анализ проб воды и донных отложений, отобранных в оз. Большое и Среднее Белое;
- в) химический анализ проб болотной воды и почвенных образцов, отобранных на прилегающих к озерам участках верховых болот;

г) видовой состав и продуктивность зообентоса в оз. Большое и Среднее Белое.

Анализ проб воды, донных отложений и почв выполнялись в Томской специализированной инспекции государственного экологического контроля и анализа ОГБУ «Облкомприрода». Разбор и описание проб бентоса проведены с использованием лабораторной базы Научно-исследовательского института биологии и биофизики Томского государственного университета (НИИ ББ ТГУ).

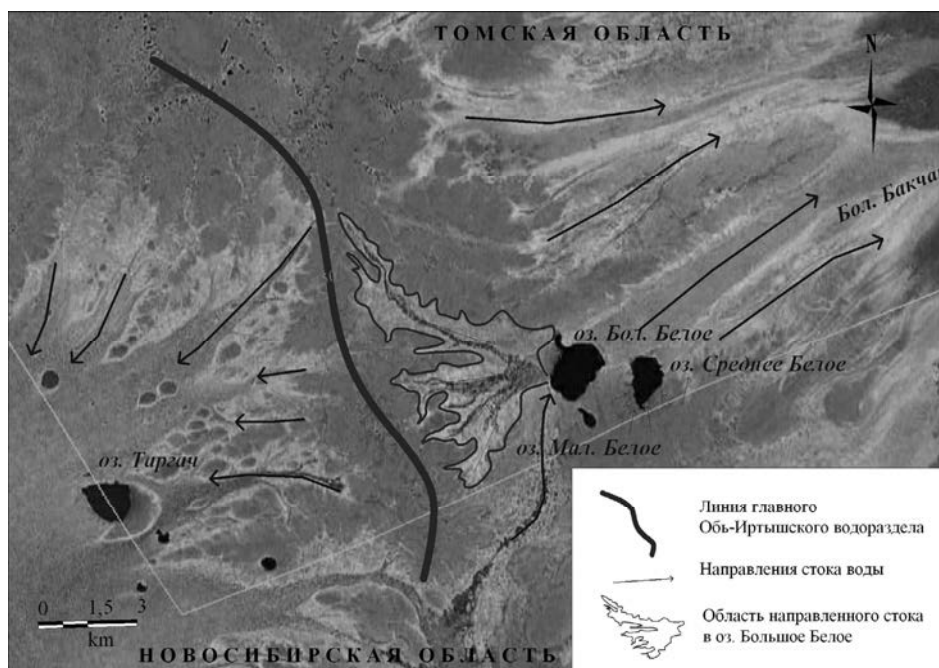


Рис. 1. Схема размещения Белых озер

Таблица 2

Морфометрия группы Белых озер на территории Васюганского ландшафтного заказника

Озеро	Площадь, км ²	Длина береговой линии, км	Длина макс., км	Ширина макс., км	Глубина макс., м
Большое Белое	1,96	6,4	1,7	1,35	5,73
Среднее Белое	1,1	4,624	1,61	0,97	4,5
Малое Белое	0,205	1,886	0,78	0,44	3,2

Результаты и обсуждение. Крупные внутриболотные озера, попадающие в границы Васюганского ландшафтного заказника, расположены на плоской, расширенной поверхности главного Обь-Иртышского водораздела с абсолютными отметками до 150 м и более, где преимущественное развитие имеют низинные и переходные болота. В процессе торфоразведочных работ [7] эти озера были квалифицированы как озерокотловины реликтового происхождения. Абсолютные отметки уреза воды в озерах 146–148 м.

Озера приурочены к области нетектонического погружения, охватывающей обширные пространства поверхности Обь-Иртышского водораздела между верховьями рр. Андарма, Галка, Тетеринка, Бакчар, Шегарка (притоки р. Оби) и Ича, Омь, Ляча (речная система р. Иртыша). В месте расположения озер отмечаются [8] тектонические линеаменты северо-восточного простирания. В современном ландшафте в окрестностях Белых озер они прослеживаются в виде чередования строго ориентированных в указанном направлении массивов выпуклых грядово-мочажинных и сосново-кустарничково-сфаг-

новых болот и разделяющих их топей, самая крупная из которых дает начало р. Бакчар (см. рис. 1).

Большую часть береговой линии оз. Большое Белое и северный берег оз. Среднее Белое окружают открытые топяные комплексы. Локальный водораздел между озерами представляет собой северный участок поросшего сосной пушицево-сфагнового и сосново-кустарничково-сфагнового верхового болота с размерами в плане 3,5×2,5 км. В пределах этого массива расположено оз. Малое Белое, которое находится к югу от оз. Большое Белое на расстоянии около 300 м и к юго-западу от оз. Среднее Белое на расстоянии около 1,4 км. Минимальное расстояние между оз. Большое и Среднее Белое по границе залесенного верхового болота и открытых топяных комплексов составляет около 700 м, максимальное по прямой между их крайними южными точками – около 2 км.

Исходя из условий размещения озер, формирование химического состава озерных вод происходит под влиянием аэральных процессов, а также поверхностного и грунтового стока с водосборных пространств. Состав и

качество воды в озерах зависят как от ландшафтно-геохимических особенностей заболоченных водосборов, так и от площади их акваторий.

Анализ проб болотной воды, отобранной на локальном водоразделе между оз. Большое и Среднее Белое, показал, что воды характеризуются кислой реакцией среды, низкой минерализацией, примерно равным участием в химическом составе ионов аммония и магния (табл. 3). Отмечаются обычные для болотных вод до-

статочно высокие концентрации железа общего, а также присутствие фенолов, анионных поверхностно-активных веществ и нефтепродуктов, содержание которых в природных водах Западно-Сибирского региона связывают [9, 10] и с природными, и с антропогенными факторами. Высокие содержания аммония в водах верховых болот обычно объясняются [11] разложением органического вещества в неблагоприятных для развития сапрофитных микроорганизмов условиях.

Т а б л и ц а 3

Химический состав болотных вод, мг/дм³

Показатель	Участок верхового болота на локальном водоразделе между оз. Большое и Среднее Белое	Верховые болота Васюганья [9]	Олиготрофные болота южной тайги Западной Сибири [12]	Верховые болота Томской области [11]	Олиготрофные болота Томской области в естественном состоянии [13]
pH	3,7	4,78	4,01	4,41	4,38
NH ₄ ⁺	5,82	7,44	1,40	2,58	1,159
K ⁺	1,49	0,9	1,3	1,4	0,8
Na ⁺	<1	1,1	–		2,5
Ca ²⁺	2,5	10,6	2,25	6,7	12,4
Mg ²⁺	5,7	6,3	1,7	1,4	4,7
Fe _{общ}	1,14	2,97	2,65	0,144	1,185
Cl [–]	<2	10,4	6,2	10,4	2,4
SO ₄ ^{2–}	<10	2,83	5,8	<1	7,0
NO ₃ [–]	1,66	1,39	0,7	2,07	0,268
PO ₄ ^{3–}	0,115	–	–	–	0,118
Фенолы	0,0063	–	–	0,015	0,001
АПАВ	0,088	–	–	–	–
Нефтепродукты	0,012	–	–	0,04	0,189
Zn	0,0235	0,0184	–	0,0060	0,0093
Pb	0,0081	0,00994	–	0,0007	<0,0001
Cu	0,0104	0,00459	–	0,0010	0,0016
Cd	0,0010	–	–	–	–
Mn	0,1640	0,0845	–	0,039	–

В отличие от имеющихся данных по усредненному химическому составу воды верховых болот, воды обследованного участка верхового массива характеризуются более кислой средой, высоким, но не предельным содержанием иона аммония. Кальций присутствует в более низких концентрациях, чем магний, однако его содержание в целом согласуется с данными Л.И. Инишевой и Н.Г. Инишева [12]. В целом низкие концентрации кальция и магния, составляющих основную часть минерализации природных вод в рассматриваемом регионе, свидетельствуют о олиготрофном типе водно-минерального питания в условиях абсолютной геохимической автономности.

В отличие от ранее опубликованных данных [9, 11–13], отмечаются обратное соотношение в содержании кальция и магния, низкое содержание хлоридов, а также менее значительные концентрации нефтепродуктов. В то же время среди тяжелых металлов следует отметить более высокие концентрации марганца, меди и в меньшей степени цинка.

Состав воды в опробованных оз. Большое и Среднее Белое в сравнении с болотными водами и между ними имеет свои особенности. В озерной воде увеличивается содержание ионов кальция. Причем ионов кальция больше в воде оз. Среднее Белое, а магния – в оз. Большое Белое. Содержание иона аммония в воде опробованных озер в 5–6 раз ниже, чем в болотных водах. В воде оз. Среднее Белое обнаружено максимальное для опробованных озерных и болотных вод содержание нитратов (табл. 3, 4).

В озерной воде, как и в болотных водах, отмечено содержание железа, фенолов, нефтепродуктов и анион-

ных поверхностно-активных веществ, существование которых в природных водах данного района в связи с отсутствием хозяйственной деятельности следует квалифицировать как исключительно природную особенность. Содержание железа общего в озерах находится на уровне его содержания в болотной воде и значительно превышает установленные нормативы для культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования. Содержание фенолов на уровне их содержания в болотной воде и соответственно выше допустимых норм в 6 раз отмечено в воде оз. Большое Белое. По содержанию нефтепродуктов вода в озерах, как, впрочем, и болотная вода, удовлетворяет требованиям к качеству воды не только для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, но и для водоемов рыбохозяйственного назначения.

В отношении содержания тяжелых металлов в воде озер можно отметить следующее. Наиболее значительные концентрации характерны для марганца. Содержание цинка и меди превышает допустимые нормы для водоемов рыбохозяйственного назначения. Концентрация свинца и кадмия значительно ниже самых жестких нормативов водопользования.

Кроме нитратов в воде оз. Среднее Белое в более значительных концентрациях содержатся фосфаты, но отмечается менее значительное содержание фенолов (2,2 ПДК) и железа (9,2 ПДК_{ВР}). Из тяжелых металлов заметно увеличивается содержание цинка (с 1,25 до 2,26 ПДК_{ВР}) и особенно меди (с 14,3 до 17,7 ПДК_{ВР}).

Прозрачность воды в обоих озерах одинакова. Содержание сухого остатка в воде оз. Большое Белое

69 мг/дм³, в воде оз. Среднее Белое – 97 мг/дм³. Концентрация взвешенных веществ в рассматриваемых

озерах примерно одинакова: 3,2 мг/дм³ – в оз. Большое Белое и 4,0 мг/дм³ – в оз. Среднее Белое.

Т а б л и ц а 4

Химический состав озерных вод, мг/дм³

Показатель	Большое Белое	Среднее Белое	Озера Васюганья [5]					Болотные озера Томской области [13]	ПДК _к	ПДК _{вр}
			Мирное	Щучье	Карасье	Омское	Чузик			
рН	6,9	6,1	5,6	5,6	5,6	6,4	–	4,86	6,5–8,5	6,5–8,5
Жесткость общая	0,7	0,7	0,7	0,78	0,73	0,5	0,39	–	–	–
Прозрачность, м	0,3	0,3	0,25	0,2	–	0,3	–	–	–	–
Взвешенные вещества	3,2	4,0	–	–	–	–	–	4,9	–	–
NH ₄ ⁺	1,18	1,01	–	–	–	–	–	0,820	1,5	0,5
K ⁺	<1	<1	16,1	4,6	5	9,2	1,8	0,4	–	50
Na ⁺	<1	1,08		–				0,9	200	120
Ca ²⁺	4,8	7,3	8	7,8	8	8	5,2	5,4	–	180
Mg ²⁺	5,6	4,1	3,6	4,8	4	1,2	1,6	1,5	50	40
Fe _{общ}	1,18	0,92	–	–	–	–	–	1,459	0,3	0,1
Cl [–]	<2	<2	3,5	4,6	4,2	3,19	4,2	1,3	350	300
SO ₄ ^{2–}	<10	<10	24,6	20,5	20,5	8	4,4	1,7	500	100
NO ₃ [–]	1,04	5,02	–	–	–	–	–	0,979	45	40
NO ₂ [–]	<0,02	<0,02	–	–	–	–	–	0,004	3,3	0,08
PO ₄ ^{3–}	<0,05	0,056	–	–	–	–	–	0,016	3,5	–
Фенолы	0,0060	0,0022	–	–	–	–	–	0,002	0,001	0,001
АП АВ	0,058	0,057	–	–	–	–	–	–	–	–
Нефтепродукты	0,012	0,012	–	–	–	–	–	0,229	0,3	0,05
Zn	0,0125	0,0226	–	–	–	–	–	–	1	0,01
Pb	0,00078	0,0015	–	–	–	–	–	–	0,01	0,006
Cd	0,00006	0,00021	–	–	–	–	–	–	0,001	0,005
Cu	0,0143	0,0177	–	–	–	–	–	–	1	0,001
Mn	0,48	0,50	–	–	–	–	–	–	0,1	–

Сравнительный анализ химического состава болотной воды и воды из озер показывает следующие региональные особенности:

- содержание нефтепродуктов в оз. Большое и Среднее Белое и болотных водах разделяющего их болотного массива одинаково и находится на уровне требований самых жестких нормативов водопользования;
- содержание иона аммония в озерных водах значительно ниже, чем в болотных;
- максимальные концентрации устойчивых соединений азота наблюдаются в оз. Среднее Белое;
- содержание фенолов, ионов магния, а также железа общего в воде оз. Большое Белое практически одинаково с их содержанием в болотных водах, в воде оз. Среднее Белое – ниже;
- минерализация воды в оз. Среднее Белое несколько выше, чем в оз. Большое Белое;
- содержание свинца, кадмия и цинка в озерных водах ниже или значительно ниже, чем в болотной воде, а содержание меди и марганца выше или значительно выше;
- содержание тяжелых металлов, исключая марганец, в воде оз. Большое Белое ниже, чем в оз. Среднее Белое.

Различия в химическом составе воды оз. Большое и Среднее Белое, во-первых, объясняются различиями в величине их водосборных площадей, во-вторых, интенсивностью водообмена в окружающих их болотных ландшафтах и, в-третьих, условиями водообмена в самих озерах. Относительно небольшая площадь водосбора ограничивает поступление в оз. Среднее Белое химических элементов и соединений с поверхностным стоком. Однако при отсутствии постоянного стока воды из озера происходит некоторое накопление тяжелых

металлов, устойчивых органогенных соединений и азота. Высокие концентрации марганца в озерной воде можно попытаться объяснить следующим образом. Очевидно, мы имеем дело с постоянным привносом марганца в эти озера, что в принципе возможно в условиях широкого распространения в данном районе железомарганцевых соединений озерно-болотного генезиса в составе почв и торфяных отложений.

Анализ донных отложений, отобранных в оз. Большое и Среднее Белое, позволил обнаружить следующее. Судя по показателю зольности, содержание минеральных веществ в пробах донных отложений из оз. Среднее Белое почти в два раза выше, чем в пробах из оз. Большое Белое (табл. 5). Прочие анализируемые показатели, исключая содержание кадмия, марганца и азота аммонийного, в сравнении с данными химического анализа воды (табл. 4) находятся в прямо противоположной зависимости. При меньших значениях этих показателей в воде сравниваемых озер наблюдаются их более высокие значения в донных отложениях, и наоборот. При равном содержании в воде обоих озер нефтепродуктов их концентрация несколько выше в донных отложениях оз. Среднее Белое.

В сравнении с современными данными [13] по донным отложениям рек, дренирующих Большое Васюганское болото, в донных отложениях исследованных озер отмечается более низкое содержание цинка, меди, марганца и железа. В сравнении с данными Н.В. Савченко [4, 5] по крупным внутриболотным озерам Васюганья, содержание железа в донных отложениях Белых озер также существенно (в 2–3 раза) ниже, а содержание марганца почти в 1,5–2 раза выше. Кроме того, заметно выше содержание цинка.

Содержание химических элементов и зольность донных отложений

Показатель	Внутриболотные озера				Реки заболоченных территорий ^[13]		
	Большое Белое	Среднее Белое	Мирное [4, 5]	Чузик [4, 5]	Васюган	Чижапка	Нюролька
Зольность, %	5,97	10,40	12,1	1,8	–	–	–
Водородный показатель, ед. рН	4,9	5,9	–	–	–	–	–
Цинк, мг/кг	37,5	35,4	24	23	<u>57,6</u> 65,0	<u>47,4</u> 51,7	<u>48,0</u> 34,0
Медь, мг/кг	4,0	2,46	6	3	<u>23,7</u> 27,1	<u>11,4</u> 10,0	<u>20,0</u> 17,9
Кадмий, мг/кг	0,084	0,86	н/об	2	–	<u>0,923</u> 0,696	–
Свинец, мг/кг	20,1	4,6	н/об	н/об	<u>17,3</u> 17,8	<u>8,7</u> 6,3	<u>13,8</u> 10,7
Марганец, мг/кг	235	250	177	132	<u>500,0</u> 808,3	<u>821,8</u> 1859,5	<u>890,0</u> 733,3
Железо, мг/кг	2036	2347	6430	4530	<u>30000</u> 22857	–	<u>30000</u> 35000
Нефтепродукты, мг/кг	1672	1735	–	–	<u>95,4</u> 176,6	<u>141,2</u> 310,8	– 184,7
Азот аммонийный, мг/кг	65,1	43,1	–	–	–	–	–

Примечание. В числителе – основная река; в знаменателе – притоки.

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях и почвах Западно-Сибирского региона зависит от общего содержания в образцах органического вещества [14, 15]. Причем содержание углеводов, определяемых как «нефтепродукты», потенциально наиболее высоко в верховых торфах и зависит от степени их разложения [16]. В органогенных грунтах содержание нефтепродуктов отрицательно коррелирует с зольностью [17]. В нашем случае этого не наблюдается. Однако в целом содержание нефтепродуктов в донных отложениях исследованных озера находится на уровне средних значений содержания нефтепродуктов в пробах донных отложений болотных озера (1696,3±207,3 мг/кг), приводящихся [17] для незатронутых хозяйственной деятельностью или условно фоновых тер-

риторий нефтегазоносных районов Томской области. При этом средний показатель зольности донных отложений болотных озера составляет 10,1±2,7%. Показатель зольности донных отложений малых озера Васюганья, исследованных Н.В. Савченко [4, 5], изменяется от 1,2 до 12,1% и в среднем составляет 5,2%.

Формирование и особенности химического состава воды и донных отложений в исследованных озерах можно также попытаться объяснить особенностями распределения химических элементов и соединений в болотных торфяных почвах. Для этих целей используем данные химического анализа образцов (табл. 6), отобранных на локальном водоразделе между озерами на разном удалении от восточного берега оз. Большое Белое.

Таблица 6

Химический состав и зольность почвы

Показатель	Разрез 1 0–10 см	Разрез 2 0–10 см	Разрез 2 20–30 см	Разрез 2 40–50 см
Зольность, %	6,19	9,9	2,0	1,88
Водородный показатель, ед. рН	4,6	3,5	3,6	3,6
Цинк, мг/кг	212	25,3	18,3	13,4
Медь, мг/кг	7,5	3,5	2,13	4,1
Кадмий, мг/кг	0,47	0,33	0,27	0,084
Свинец, мг/кг	78	26,3	16,5	4,7
Марганец, мг/кг	343	124	30,3	31,8
Железо, мг/кг	1033	2777	1217	540
Нефтепродукты, мг/кг	1833	3648	1699	1478
Сульфат-ион, мг/кг	229	3,32	13,6	20,2
Хлорид-ион, мг/кг	81	28,0	56	54
Нитрат-ион, мг/кг	79	186	62	54

Анализ данных по разрезу 2, заложенному на расстоянии 200 м от озера (сосново-кустарничково-сфагновое болото), показывает, что при стабильных значениях водородного показателя зольность вниз по профилю резко снижается и соответствует значениям зольности торфяных почв бедных олиготрофных болот. Вниз по профилю уменьшается содержание тяжелых металлов (кроме меди), железа и нефтепродуктов. Такая же тенденция распределения по профилю обнаруживается у нитратов. Концентрация хлоридов и сульфатов, наоборот, вниз по профилю повышается.

В верхнем горизонте торфяной почвы разреза 1 в рослом яме на расстоянии около 10 м от берега оз. Большое

Белое значительно выше содержание тяжелых металлов, хлоридов и сульфатов. При этом значительно ниже концентрация железа, нефтепродуктов и нитрат-ионов.

Фоновое содержание нефтепродуктов в верхних горизонтах болотных торфяных почв, определявшееся в районах нефтегазодобычи Томской области [17], изменяется от 935,9 до 2515 мг/кг, показатель зольности – от 1,5 до 7,5%. В нашем случае оба показателя зафиксированы в превышающих эти данные значениях (табл. 6).

Отмеченные закономерности при рассмотрении результатов химических и литогеохимических анализов проб, отобранных при проведении исследований в районе Белых озера, достаточно хорошо отражают проис-

хождение, распределение и особенности миграции элементов и соединений в озerno-болотных ландшафтах осевой части Большого Васюганского болота в весенне-летнее время.

Озеро Среднее Белое, располагаясь на плоской поверхности главного Обь-Иртышского водораздела, имеет весьма небольшую площадь собственного водосбора. Латеральный приток поверхностных и грунтовых вод в таких условиях ограничен, и питание озера осуществляется в основном за счет атмосферных осадков, выпадающих непосредственно на его акваторию.

Площадь акватории оз. Большое Белое почти в два раза больше (см. табл. 2). Это озеро расположено у подножия приподнятого участка главного Обь-Иртышского водораздела с абсолютными отметками выше 150 м над ур. м. Вследствие этого оз. Большое Белое имеет более внушительную площадь своего водосбора, превышающую водосборную площадь оз. Среднее Белое примерно в 5 раз. Через впадающую в него с западной стороны обширную топь оно принимает направленный сток, формирующийся в наиболее приподнятой и достаточно расчлененной части поверхности главного Обь-Иртышского водораздела (см. рис. 1).

Учитывая общий уклон поверхности, скорость этого потока может быть достаточно высокой (насколько

это уместно говорить по отношению к заторфованным водосборам), по крайней мере, выше, чем в транзитных топях на склонах водораздельного плато. Нисходящий направленный поток воды в западной части водосборной площади оз. Большое Белое, в сущности, и является основной причиной его существования, о чем свидетельствуют плановые очертания акватории озера и распределение глубин (см. рис. 2), и, возможно, одной из первопричин его формирования в данном районе.

Озеро Большое Белое в определенной мере также выполняет дренирующую роль по отношению к системе водных потоков, формирующихся и происходящих на поверхности расширенной части главного Обь-Иртышского водораздела южнее участка расположения ландшафтной системы Белых озер. Представляется, что в период весеннего снеготаяния (в годы высокого увлажнения более длительное время) оно перехватывает часть водного потока, направленного в сторону юго-западного макросклона Большого Васюганского болота и далее в верховья р. Оми. Направленный сброс воды из оз. Большое Белое и, в меньшей степени, из оз. Среднее Белое происходит по системе обширных осоково-сфагновых и сфагновых топей северо-восточной ориентации и имеет непосредственное отношение к формированию водосборной площади верхнего течения р. Бакчар.

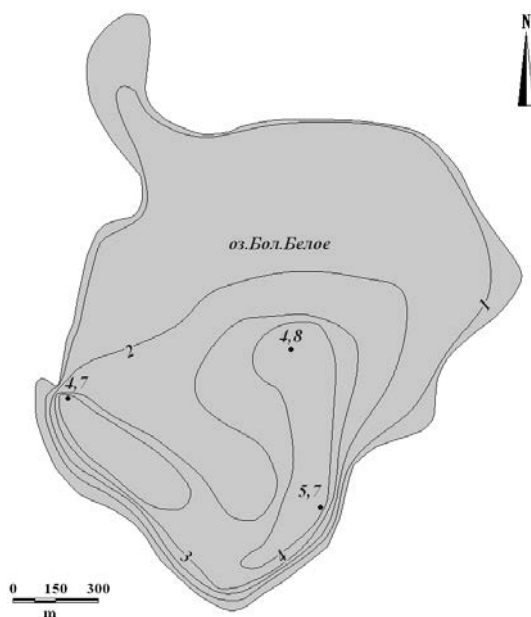


Рис. 2. Схема акватории оз. Большое Белое с изобатами

Исследованные озера имеют обрывистые торфяные берега. Водная акватория чистая. Условия среды в озерах мало пригодны для развития высшей водной растительности и планктонных организмов. По результатам биотестирования (тест-объекты *Daphnia magna Straus*) вода в оз. Большое Белое малотоксичная, в оз. Среднее Белое — токсичная. Высокое содержание гуминовых соединений снижает прозрачность воды и угнетающе действует на развитие макрофитов. Поэтому зарастаемости этих озер макрофитами почти не наблюдается. Прибрежно-водная растительность по берегам озер не образует сплошных зарослей, а чаще всего встречается отдельными небольшими участками.

Проведенные исследования показали, что уровень развития зообентоса в значительной мере определяется

характером донных отложений. Грунты с большим содержанием органических веществ (торф с остатками сфагнов), отбиравшиеся в оз. Большое Белое, оказались безжизненными. Организмы бентоса в пробах отсутствовали по вполне объяснимым причинам. Неразложившийся торф содержит органику в труднодоступной для организмов форме и обычно не заселяется донными животными.

Сбор гидробиологического материала в оз. Среднее Белое произведен в зоне распространения прибрежно-водной растительности на торфянистых илах с примесью растительного детрита. Здесь были сформированы типично озерные донные сообщества, характерные для грунтов данного типа. Фаунистический состав бентоса включал представителей 5 систематических групп.

Наиболее разнообразными в видовом отношении были хирономиды (7 видов). Также отмечены двустворчатые моллюски (2 вида), ручейники, олигохеты и пиявки (по 1 виду). Основу бентоса по численности составляли личинки хирономид (75,6%). Биомасса бентоса, составившая 15,6 г/м², формировалась пиявками (57,4%) и хирономидами (31%). Заметную роль в донных сообществах играли моллюски, на долю которых приходилось 19% численности и 10% биомассы. Трофность донных ценозов, оцениваемая по биомассе бентоса [18], соответствует «повышенному» классу, свойственному водоемам альфа-эвтрофного типа.

Обследованные оз. Большое и Среднее Белое населены рыбой и периодически посещаются рыбаками. В уловах преобладают щука и окунь.

Выводы:

1. Условия расположения Белых озер указывают на то, что мы имеем дело с уникальной озерно-болотной системой, лежащей на самой вершине Обь-Иртышского водораздельного плато.

2. Ландшафтная структура и направления стока поверхностных вод на этом участке Большого Васюганского болота косвенно подтверждают неоднократно высказывавшиеся мнения о его исключительной роли для формирования верховий водосборов текущих в прямо противоположных направлениях основных притоков р. Оби, Иртыша и бассейна внутреннего стока на юге Западно-Сибирской равнины.

3. Отмеченные особенности формирования химического состава озерных вод и распределения элементов и их соединений в природных средах требуют детального изучения функционирования озерно-болотных комплексов в районе Белых озер.

4. Аномально высокая для озер Васюганья продуктивность зообентоса, обнаруженная на заиленных грунтах литоральной части оз. Среднее Белое, указывает на необходимость дополнительных гидробиологических исследований с охватом разных сезонов развития гидробионтов и всего разнообразия имеющихся биотопов.

5. Располагаясь в области максимальных высотных отметок Обь-Иртышского водораздела, ландшафтная система в районе Белых озер развивается в условиях высшей степени геохимической автономности и имеет исключительное значение для проведения фоновых мониторинга природной среды на регулярной и долгосрочной основе.

6. Особая экологическая ценность созданного в границах Томской области Васюганского ландшафтного заказника регионального значения принята во внимание при утверждении новой схемы перспективного планирования особо охраняемых природных территорий в Российской Федерации. Следующим этапом после создания Васюганского заповедника следует рассматривать вопрос о включении его в сеть биосферных резерватов ЮНЕСКО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (северная и центральная части). Томск : Изд-во Том. ун-та, 1976. 315 с.
2. Сурунов Н.Ф., Земцов А.А. Озера Томской области и генезис их котловин // Человек и вода : тез. докл. к науч.-практ. конф. «Водные ресурсы Томской области, их рациональное использование и охрана». Томск, 1980. С. 59–61.
3. Савченко Н.В. Природа озер Томского Васюганья // Человек и вода: тез. докл. к науч.-практ. конф. «Водные ресурсы Томской области, их рациональное использование и охрана». Томск, 1980. С. 57–58.
4. Савченко Н.В. Озера южных равнин Западной Сибири. Новосибирск : Ин-т почв. и агрох. СО РАН, 1997. Ч. 1. 300 с.
5. Савченко Н.В. Озера южных равнин Западной Сибири. Новосибирск : Ин-т почв. и агрох. СО РАН, 1997. Ч. 2. 297 с.
6. Семенова Н.М., Валуцкий В.И., Баженов В.А., Огурцов Н.Е. Создание ландшафтного заказника в системе Большого Васюганского болота // Большое Васюганское болото. Современное состояние и процессы развития. Томск : Изд-во Ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2002. С. 218–228.
7. Зиновьева О.В., Фадеева Н.М., Стариченко И.П., Кочетков Б.Г. Отчет о предварительной разведке Восточного участка II очереди торфяного месторождения «Васюганское», расположенного в Томской и Новосибирской областях. Горький : Гипроторфразведка, 1968. Кн. 1. 169 с.
8. Мисюк В.Д., Петрова М.Н. Результаты аэрофотогеологического картирования масштаба 1:200 000 площади листов О-44-XXVI, О-44-XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV. Отчет Ташаринской геологосъемочной партии по работам 1979–1973 гг. Новосибирск : Новосибирскгеология, 1983. Т. 1. 183 с.
9. Шварцев С.Л., Рассказов Н.М., Сидоренко Т.Н., Здвижков М.А. Геохимия природных вод района Большого Васюганского болота // Большое Васюганское болото. Современное состояние и процессы развития. Томск, 2002. С. 139–149.
10. Савичев О.Г. Химический состав болотных вод Томской области (Россия) в естественном и нарушенном состоянии // Торф в решении проблем энергетики, сельского хозяйства и экологии : материалы междунар. конф. Минск, 2006. С. 242–245.
11. Лыготин В.А., Савичев О.Г., Нигороженко В.Я. Состояние поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Томской области в 2000–2005 гг. Томск : Томскгеомониторинг, 2006. 88 с.
12. Инишева Л.И., Инишев Н.Г. Элементы водного баланса и гидрохимическая характеристика олиготрофных болот южно-таежной подзоны Западной Сибири // Водные ресурсы. 2001. Т. 28, № 4. С. 410–417.
13. Савичев О.Г. Водные ресурсы Томской области. Томск : Изд-во Том. политех. ун-та, 2010. 248 с.
14. Бачурин Б.А., Авербух Л.М., Одинцова Т.А. Особенности нефтезагрязнения природных геосистем Западной Сибири // Горные науки на рубеже 21-го века : материалы междунар. конф. Екатеринбург, 1998. С. 400–408.
15. Шор Е.Л., Хориудов А.Г. Оценка средних фоновых концентраций нефтепродуктов в поверхностных водах нефтяных месторождений Нижневартовского района // Исследования эколого-географических проблем природопользования для обеспечения территориальной организации и устойчивости развития нефтегазовых регионов России: Теория, методы и практика. Нижневартовск, 2000. С. 147–148.
16. Гуремнов С.Н. Торфяные месторождения. М. : Недра, 1976. 209 с.
17. Чивилев С.М., Прозорова М.В., Матвеев И.В. и др. Особенности определения нефтепродуктов в почвах и донных отложениях. URL: http://ecopro.spb.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=10
18. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М. : Наука, 1984. 206 с.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 24 октября 2012 г.