



ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛОТА СВИНОГО (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ) В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

А.Д. Борисенко, студентка, anzh.borisenko@mail.ru

Н.Н. Цветкова, доц., nagornova@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический
университет»

В статье представлены результаты исследования гидрохимического состава вод болота Свиного, расположенного в Калининградской области. Дана характеристика содержания в воде газов, основных ионов, органических и биогенных веществ в весенний период.

болото Свиное, гидрохимический состав вод, избыточное увлажнение

Болотные массивы – это системы, характеризующиеся высокой биологической продуктивностью и большим разнообразием фитоценозов. Болота регулируют круговорот воды и химических элементов в геосфере, являются важным элементом в водном балансе – накапливают влагу при таянии снега в период обильных осадков, отдают её ручьям и рекам в меженные периоды. Болота предотвращают эрозию почвы, играют важную роль в формировании климата, содержат большие запасы торфа и являются ареалом произрастания многих ценных видов лекарственных растений [1].

Болота поглощают около 40 % углекислого газа, поступающего в атмосферу, активно образуют органическое вещество. На заболоченных территориях аккумулируется значительный запас пресной воды, который участвует в питании рек и озер, вытекающих из болота или расположенных около него.

Болота играют важную роль в процессах самоочищения водных экосистем. Так, поступающие в болотный массив водотоки, содержащие различные антропогенные примеси – легкоразлагаемую органику, биогенные и минеральные вещества, нефтепродукты и др., при вытекании из болота содержат существенно меньше загрязнений [2, 3].

Однако болота не имеют большого значения в хозяйственной деятельности человека. Болотные массивы активно осушают для получения дополнительных площадей сельскохозяйственных угодий. Мелиоративные работы на болотных комплексах отрицательно влияют на фито- и зооценозы, слагающие болотную экосистему. Работы по осушению болот способствуют развитию деструктивной сукцессии, уменьшению биоразнообразия, ставят под угрозу исчезновения многие виды растений и животных [2].

Болота в Калининградской области занимают около 6% территории [4], представляют собой уникальные экосистемы, сохранившиеся в естественном виде и не затронутые антропогенной деятельностью.

Болото Свиное (*нем.* Швентлунд) относится к типичным верховым сфагновым болотам. Оно сформировалось около 1000 лет назад после занесения песком пролива Брокист, существовавшего между Балтийским морем и Куршским заливом. В настоящее время оно занимает территорию в 50 га в корневой части Куршской косы в 3 км к северо-востоку от г. Зеленоградска [5, 6].

Болото Свиное с площадью месторождений торфа около 1000 га включено в «Список болот, охраняемых и намеченных для охраны болот по международной программе «TELMA» [7].

Верховые болота – геологически юные образования, они появились на планете примерно 12 тысяч лет назад [1]. Верховые болота обычно не связаны с грунтовыми водами,

заболачивание территории происходит за счет застаивания верховых вод на понижениях водоразделов, подстилаемых глиной или другими водонепроницаемыми породами. Существование болота поддерживается за счет воды, поступающей с атмосферными осадками.

Из-за активных в прошлом осушительных работ и прокладки сети мелиоративных каналов в настоящее время болото Свиное существенно сократилось по площади. Морфологический облик болотного массива преобразован работами по добыче торфа. Сейчас болото находится в стадии зарастания, покрыто порослями молодых древесных мелколиственных и кустарниковых пород, вереском. Несмотря на это, болото Свиное – одна из достопримечательностей Куршской косы.

Поскольку одна из функций болот – гидрологическая, болото оказывает влияние на гидрохимический состав водных объектов, имеющих с ним гидравлическую связь. Кроме того, особенный интерес вызывает формирование состава болотных вод в условиях антропогенного преобразования. Согласно картографическим материалам болото Свиное через систему мелиоративных каналов связано с реками Тростянкой и Зеленоградкой, которые впадают в Куршский залив.

Для характеристики качественного состава болотных вод нами начаты исследования болота Свиного. Гидрологические работы на болотном комплексе проводятся ежемесячно на стандартных станциях (рис. 1).



Рисунок 1 – Станции отбора проб воды в болотном массиве Свиное

Выбор станций определялся следующим:

Станция 1: котловина, заполненная водой, площадью – около 20 м², глубиной до 0,5 м, правильной четырехугольной формы; расположена на северо-западных окраинах болота на участке сосновых лесов с примесью березы. Вероятно, что она имеет искусственное происхождение, и ее образование связано с добычей в прошлом торфа.

Станция 2: обширное топкое понижение, полностью заросшее мхами, с относительно пологими берегами и округлыми очертаниями, площадью около 25-30 м², вероятно, что оно искусственного происхождения, расположено в 50 м на юго-восток от станции 1.

Станция 3: мелиоративный канал, сильно заросший, со слабовыраженным руслом шириной до 0,5 м, расположен в центральной части болотного массива. Большую часть времени течение в канале отсутствует или выражено очень слабо.

При полевых исследованиях проводятся стандартные гидрологические работы согласно рекомендациям, изложенным в [8]. Температура воды определяется родниковым термометром, рН – индикаторными полосками.

Пробы на гидрохимический анализ отбираются в пластмассовые бутылки из поверхностного горизонта. Анализ проводится в гидрохимической лаборатории КГТУ по общепринятым методикам [8] в течение суток после отбора.

Для характеристики минерализации и определения класса, группы, типа вод, а также количества органических веществ приняты градации по классификации О.А. Алекина [9].

Результаты исследований, проведенных в весенний период 2019 г. (в период половодья) показали следующее (рис. 2, таблица).

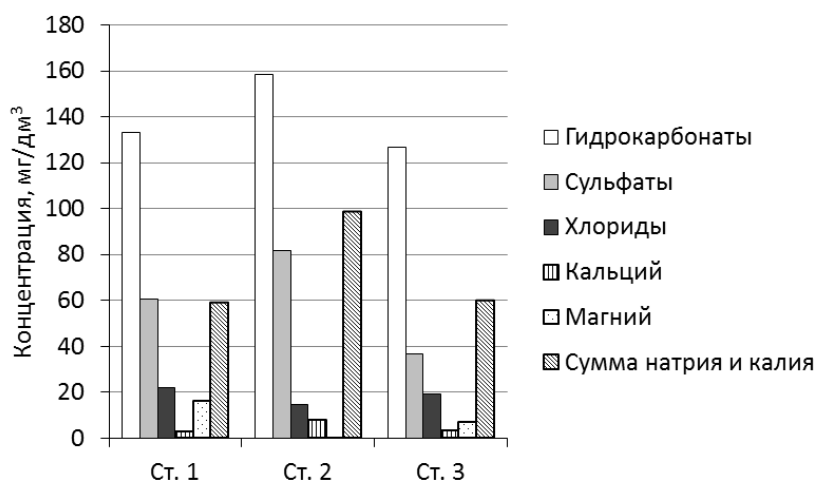


Рисунок 2 – Содержание минеральных веществ в болоте Свином в весенний период 2019 г.

Таблица – Болото Свиное, газовые условия, биогенные и органические вещества, весенний период 2019 г.

Параметр	Станция 1 (МБ)			Станция 2 (ББ)			Станция 3 (канал)
	Март	Апрель	Май	Март	Апрель	Май	Май
Температура воды, °С	3,2	7,3	8,8	3,8	7,3	10,2	9,8
рН	6,5	6,5	7,0	6,5	7,0	6,5	6,0
Кислород, мг/дм ³	2,29	3,01	2,94	4,22	7,60	5,04	3,02
Кислород, %	17	23	25	32	59	44	26
Перманганатная окисляемость, мгО/дм ³	128,2	91,36	169,9	105,6	90,62	149,4	134,1
Азот нитритов, мгN/дм ³	0,035	0,464	0,086	0,031	0,348	0,049	0,075
Азот аммонийный, мгN/дм ³	4,444	7,228	5,357	4,444	5,442	3,414	2,351
Фосфор фосфатов, мгP/дм ³	0,079	0,147	0,013	0,068	0,098	0,010	0,020
Железо закисное, мгFe/дм ³	1,9	3,14	1,05	1,6	1,2	1,2	1,1
Железо общее, мгFe/дм ³	2,3	5,44	1,34	2,0	1,6	2,1	1,7
Железо окисное, мгFe/дм ³	0,4	2,30	0,30	0,4	1,42	0,66	0,45

Общая минерализация болотных вод изменялась от 253,7 до 362,1 мг/дм³ и, согласно классификации природных вод, предложенной О. А. Алекиным [9], попадала в класс «средняя». Такое значение минерализации очень высоко и нехарактерно для олиготрофных (верховых) болот, питание которых обеспечивается атмосферными осадками и не поддерживается подземными водами. Минерализация вод верховых болот сопоставима с минерализацией атмосферных осадков [10-13].

Воды очень мягкие (величина общей жесткости 0,4-1,5 мг экв./дм³). Содержание катионов кальция и магния крайне мало, что естественно для верховых болот. Среди катионов преобладают натрий и калий. Высокие концентрации этих катионов обусловлены, вероятно, геологической историей формирования территории болота Свиного – заболачивание морского пролива с образованием мощной торфяной залежи [6].

Содержание хлоридов менялось от 14,7 до 22,1 мг/дм³, что соответствует составу вод верховых болот. В работе [7] по мониторингу болота Свиного приводятся данные по концентрации хлорид-аниона более 50 мг/дм³. Такая концентрация хлоридов в целом характерна для болотных вод низинного и переходного типов [2, 12] и крайне высока для олиготрофных верховых болот. Тем не менее это можно объяснить наличием контакта болотного массива с засоленными минеральными грунтами реликтового генезиса.

pH воды 6,0-7,0 – близка к нейтральной, как и в эвтрофных (низинных) болотных массивах. Щелочность варьировала от 2,080 до 2,600 мг экв./дм³. Содержание гидрокарбонатов изменялось от 126,9 до 158,6 мг/дм³, что сопоставимо с речными водами – это также весьма велико для олиготрофных болот, где концентрация HCO₃⁻ на порядок ниже.

Величина сульфатов составляла от 36,8 до 81,7 мг/дм³. Крайне высокое содержание сульфатов вызывает особенный интерес. С одной стороны, это может быть связано с региональными особенностями и генезисом верхового болота, с другой – быть результатом антропогенного воздействия, хотя последнее маловероятно ввиду отсутствия в области мощных источников выбросов сернистых соединений.

Воды болота Свиного в исследуемый период относились к гидрокарбонатному классу, натриево-калиевой группе, первому типу.

Кислородные условия – малоблагоприятные. Содержание растворенного кислорода – не более 20 %, что естественно для болотных вод. В апреле и мае на станции 2 отмечен максимум кислорода – более 50% насыщения, что связано, вероятно, с отбором проб воды из поверхностного горизонта (таблица).

О количестве органических веществ можно судить по величине перманганатной окисляемости, которая характеризовалась как «очень высокая» (в соответствии с классификацией О. А. Алекина). Полученные значения окисляемости типичны для верховых болот и определяются протеканием процессов насыщения болотных вод органическими соединениями, источником которых служат остатки растений, торфа, атмосферные осадки, почвы, поверхностные и подземные воды.

Биогенных веществ обнаружено много. Низкое содержание кислорода (20-40 % насыщения) обуславливает преобладание восстановленных форм биогенных элементов – азота аммонийного, закисного железа, что типично для болотных вод.

Стоит отметить, что верховое болото Свиное относится к антропогенно преобразованным экосистемам. В работах [3, 6, 13] отмечено, что в настоящее время оно теряет свой морфологический облик болот верхового типа, о чем свидетельствует сукцессионный ряд слагающих его фитоценозов. Наши исследования гидрохимического состава болотных вод также согласуются с представленными в [3, 6, 13] выводами.

В работах [2, 10, 12] приводятся комплексные исследования изменения гидрохимического состава болот под воздействием человеческой деятельности. Так, при мелиоративных мероприятиях по осушению массивов верховых болот происходит изменение химического состава болотных вод по типу, характерному не для верховых, а для низинных болотных комплексов с достаточно резким увеличением практически всех макрокомпонентов и общей минерализации [12]. Исходя из этого, особенности

гидрохимического состава вод болота Свиного соответствуют таковым антропогенно преобразованных болотных систем и больше приближены к составу низинных (эвтрофных) комплексов.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Состав вод болота Свиного в целом соответствует составу болотных вод.
2. Гидрохимические особенности болота Свиного не соответствуют параметрам верховых (олиготрофных) болот, а в большей степени приближены к составу низинных (эвтрофных) болотных комплексов, что характерно для рекультивированных болотных систем.

3. Согласно содержанию макрокомпонентов (анионов и катионов) химический состав болотных вод не только определяется маломинерализованными атмосферными осадками и подземными, поверхностными (речными) водами, связь с которыми у болота Свиного присутствует, но и, возможно, поддерживается уникальными особенностями генезиса данной экосистемы.

4. Для сохранения единственной в своем роде экосистемы болота Свиного верхового типа целесообразно пересмотреть статус данной территории и включить ее в список особо охраняемых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роль верховых болот в экосистеме планеты. [Электронный ресурс]. – URL: <https://greenologia.ru/eko-problemy/biosfera/bolota/rol-verhovyx-bolot.html> (дата обращения 25.10.2019).

2. Рассказов, Н. М. Основные особенности химического состава болотных вод (на примере юго-восточной части Западной Сибири) / Н. М. Рассказов // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308. – № 4. – С. 55-58.

3. Напреенко, М. Г. Сукцессии растительности верхового болота Свиного в корневой части Куршской косы / М. Г. Напреенко, Т. В. Напреенко-Дорохова // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2019. – № 1. – С. 28-34.

4. Государственный доклад «Об экологической обстановке в Калининградской области в 2017 году». [Электронный ресурс]. – URL: <https://minprirody.gov39.ru/upload/iblock/f48/%D0%B3%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%202017%20%D0%9C%D0%9F%D0%A0%20%D0%9A%D0%9E.pdf> (дата обращения 06.11.2019 г.).

5. Кочкарева, А. С. Мониторинг болота Свиного в Калининградской области / А.С. Кочкарева, Н.Р. Ахмедова // Вестник молодежной науки. – 2019. – № 2 (19) [Электронный ресурс]. – URL: <http://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2019/06/Kochkareva-219.pdf> (дата обращения 29.11.2019).

6. Напреенко, М. Г. Верховое болото Свиное – исчезающая экосистема в структуре ландшафтов Куршской косы / М. Г. Напреенко, К. Вольфрам, В. П. Дедков // Вестник КГУ. – 2003. – Вып. 1. – С. 18-26.

7. Географический атлас Калининградской области / под ред. В. В. Орленка. – Калининград: Изд-во КГУ: ЦНИТ, 2002. – 276 с.

8. Гидрология. Лабораторный практикум и учебная практика / Т. А. Берникова [и др.]. – Москва: Колос, 2008. – 303 с.

9. Алекин, О. А. Основы гидрохимии / О. А. Алекин. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1970. – 443 с.

10. Воистинова, Е. С. Региональная характеристика химического состава болотных вод в Томской области / Е. С. Воистинова, Ю. А. Харанжевская // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – № 1 (4). – С. 942-946.

11. Потапова, Т. М. Оценка антропогенных изменений химического состава болотных вод и стока растворенных веществ с территории естественных и мелиорированных верховых болот / Т. М. Потапова, С. Н. Новиков // Вестник СПбГУ. – 2006. – Сер. 7. – Вып. 2. – С. 85-95.

12. Савичев, О. Г. Химический состав болотных вод на территории Томской области (Западная Сибирь) и их взаимодействие с минеральными и органоминеральными соединениями / О. Г. Савичев // Известия Томского политехнического университета. – 2009. – Т. 314. – № 1. – С. 72-76.

13. Напреенко, М. Г. Болота Калининградской области: их роль в сохранении биоразнообразия и окружающей среды в регионе / М. Г. Напреенко // Вестник Калининградского государственного университета. – 2000. – С.99-105.

HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SVINOE SWAMP (KALININGRAD REGION) IN THE SPRING PERIOD

A.D. Borisenko, student, anzh.borisenko@mail.ru
N.N. Tsvetkova, Associate Professor, nagornova@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

The article presents the results of a study of the hydrochemical composition of the waters of the Svinoe Swamp, located in the Kaliningrad Region. The characteristic is given to the content in water of gases, basic ions, organic and nutrients in the spring.

raised bog Svinoe, hydrochemical composition of water, ecosystems of excessive moisture