

АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА И УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОД ВАСЮГАНСКОГО БОЛОТА (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Харанжевская Ю.А.^{1,2}, Воистинова Е.С.¹, Синюткина А.А.¹

¹ – Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа – филиал СФНЦА РАН, Томск, Россия

² – Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, kharan@yandex.ru

Аннотация. В работе выполнен анализ закономерностей гидрохимического режима Васюганского болота и условий формирования состава вод. Исследования показали, наличие регулярных циклов химического состава вод, в число первых четырех гармоник преимущественно входят периоды 2, 6, 14, 22 месяца. Факторный анализ показал, что температура воздуха является ведущим фактором формирования химического состава болотных вод, в корреляционной зависимости с которым находятся почти все компоненты $Fe_{\text{общ}}$, NH_4^+ , CO_2 , NO_3^- , Mg^{2+} , Ca^{2+} , ХПК, $C_{\text{орг}}$, фульвокислоты. Вторым фактором, который определяет изменчивость концентраций HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- в химическом составе является режим увлажнения территории и количество атмосферных осадков.

Ключевые слова: болотные воды, химический состав, гидрохимический режим, условия формирования, Васюганское болото, Западная Сибирь.

Проблема изменения климата Земли весьма остро встает в последнее десятилетие, о чем свидетельствует ежегодно увеличивающаяся частота экстремальных погодных явлений. Последствиями глобальных изменений климата в Западной Сибири является увеличение температуры воздуха, изменение характера циркуляции атмосферы, увеличение количества атмосферных осадков и смена режима их выпадения [Паромов и др., 2017], которые могут способствовать нарушению локальных и региональных биогеохимических циклов химических элементов. Увеличение температуры воздуха может усилить мобилизацию минеральных и органических веществ в пределах заболоченных территорий Западной Сибири и ускорить их поступление в поверхностные воды и в Мировой океан, что приведет к росту его биомассы и усилению парникового эффекта за счет снижения величины альбедо и повышения температуры вод. Целью данной работы является исследование условий формирования химического состава болотных вод и их связи с климатическими характеристиками в Западной Сибири на примере участка северо-восточных отрогов Васюганского болота.

Исследования проводились на участках многолетнего мониторинга в районе, удаленном от антропогенного воздействия в пределах типичных болотных микроландшафтов Васюганского болота, характеризующихся различной динамикой водного режима, мощностью торфяной залежи: высокий рям, низкий рям, осоково-сфагновая топь. Отбор проб болотной воды осуществлялся с глубины 30-40 см с периодичностью 1 раз в месяц за период 2006-2016 гг. из специально оборудованных водоотборных колодцев глубиной 1 метр. Химический анализ болотных вод выполнялся с применением аттестованных методик в аккредитованном Лабораторно-аналитическом центре СибНИИСХиТ-филиале СФНЦА РАН. Оценка суточной динамики электропроводности болотных вод проводилась с использованием стационарного датчика (ИМКЭС СО РАН) установленного на глубину 50 см в автоматическом режиме с интервалом 4 часа круглогодично. Контроль электропроводности вод также осуществлялся с помощью портативного кондуктометра HANNA HI 8733 (Румыния). Анализ исходных данных проводился с применением метода главных компонент (РСА) и спектрального анализа.

Исследования, проведенные в пределах участка Васюганского болота показали, что воды характеризуются преобладанием гидрокарбонатного или хлоридного класса вод (а не сульфатного), что свидетельствует об отсутствии прямого антропогенного воздействия. В течение вегетационного сезона отмечается 2 значимых максимума сезонной волны химического состава болотных вод в марте и сентябре, особенностью гидрохимического режима является трансформация химического состава с изменением класса, группы и типа вод в течение года. Спектральный анализ выявил наличие регулярных циклов химического состава вод, в число первых четырех гармоник преимущественно входят периоды 2, 6, 14, 22 месяца. Гармонические колебания меньшей продолжительностью (2-8 месяцев, максимум до 14 месяцев) характерны для высокого рьяма, и наоборот большей продолжительностью от 14 до 23 месяца – для низкого рьяма и сфагново-осоковой топи. В сезонной динамике (на примере 2016 г.) выделяется 3 максимума электропроводности вод, в апреле, мае и июле, отмечается устойчивость величины электропроводности вод в течение 3-5 дней после резкой смены гидроклиматических условий. Суточная динамика электропроводности вод характеризуется циклической сменой временных интервалов в течение теплого периода года со смещением максимума с ночного времени на дневное время и обратно.

Факторный анализ показал, что температура воздуха является ведущим фактором формирования химического состава болотных вод, в корреляционной зависимости с которым находятся почти все компоненты $Fe_{общ}$, NH_4^+ , CO_2 , NO_3^- , Mg^{2+} , Ca^{2+} , ХПК, $C_{орг}$, фульвокислоты. Вторым фактором, который определяет изменчивость концентраций HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- в химическом составе является режим увлажнения территории и количество атмосферных осадков. В перспективе при дальнейшем увеличении температуры воздуха и количества атмосферных осадков следует ожидать рост поступления органических веществ в болотные воды и снижение концентраций главных ионов.

Литература

1. Паромов В.В., Земцов В.А., Копысов С.Г. Климат Западной Сибири в фазу замедления потепления (1986-2015 гг.) и (1986–2015 гг.) и прогнозирование гидроклиматических ресурсов на 2021–2030 гг. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2017. Т. 328. № 1. 62–74.

ANALYSIS OF THE HYDROCHEMICAL REGIME AND WATER CHEMICAL COMPOSITION OF THE VASYUGAN MIRE (WESTERN SIBERIA)

Kharanzhevskaya Yu. A.^{1,2}, Voistinova E.S.¹, Sinyutkina A.A.¹

¹ – Siberian Research Institute of Agriculture and Peat-branch of SFSCA RAS, Tomsk, Russia

² – National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, kharan@yandex.ru

Abstract. The paper analyzes hydrochemical regime of the Vasyugan mire and the conditions of the water chemistry formation. Studies have shown that regular cycles of the chemical composition of water are present; periods of 2, 6, 14, and 22 months mainly belong to the first four harmonics. Factor analysis showed that air temperature is a leading factor in the formation of the water chemical composition, in correlation with which almost all components of Fe_{total} , NH_4^+ , CO_2 , NO_3^- , Mg^{2+} , Ca^{2+} , COD, DOC, and fulvic acid are found. The second factor that determines the variability of concentrations of HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- in the chemical composition is the moisture regime of the territory and the amount of precipitation.

Key words: mire water, chemical composition, hydrochemical regime, formation conditions, Vasyugan mire, Western Siberia.