

Сведения о выполненных работах и полученных научных результатах
в период с 01.07.2024 г. по 30.06.2025 г.

по проекту **«Пространственно-временная изменчивость растворенного
органического вещества в заболоченных ландшафтах южной тайги
Западной Сибири»**,

поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 24-77-10049

Руководитель: канд. биол. наук Раудина Татьяна Валериевна

За период реализации первого этапа работ по проекту проведены рекогносцировочные обследования территории с последующим выбором модельного водосбора в пределах южной тайги Западной Сибири, заложением ландшафтного профиля и выделением конкретных ключевых участков, на которых в контексте межсезонной и межгодовой динамики, а также мозаичности ландшафтов проведены комплексные, в том числе стационарные и экспериментальные, исследования по оценке потоков растворенного органического вещества (РОВ), его трансформации по пути миграции вод в системе атмосфера-почва-ручей, а также расчету суммарного выноса с малого заболоченного водосбора. Некоторая информация о проведенных работах также размещена по ссылке: <https://biogeoclim.tsu.ru/?p=781>.

В ходе выполнения полевых и камеральных работ дана подробная ландшафтно-экологическая и гидрометеорологическая характеристики выбранного полигона. Для выявления особенностей микроклиматических условий, контроля гидрофизических свойств почв и оценки их влияния на содержание РОВ проводится мониторинг ряда параметров (температура воздуха, количество осадков, распределение снежного покрова, снеготпасы, уровень болотных вод, а также температура, влажность, электропроводность почв). За период 2020–2025 гг. на исследуемом полигоне, среднегодовая температура варьировала от 0,29–0,86 °С в 2020–2022 гг. до 1,70 °С в 2024–2025 гг., что указывает на увеличение теплообеспеченности и рост суммы активных температур. Тенденции в изменении годовых сумм атмосферных осадков также имеют выраженную положительную направленность: выделяются средние по водности 2020–2023 гг. и многоводный 2024 г. При этом, осадки в зимний период 2024–2025 гг. незначительны из-за большого количества оттепелей, способствующих значительному уплотнению снега. Уровни болотных вод (УБВ) варьируют по ландшафтному профилю и имеет прямую связь с жидкими осадками и температурными переходами через 0°С. За уже прошедший период, станция, установленная на ключевом участке в заболоченном лесу, дала непрерывный поток данных, что позволило полностью охватить период метеорологической зимы. Полученные гидрометеорологические и почвенные данные позволили изучить процессы водообмена в торфяной залежи и установить ряд физических закономерностей движения водных потоков, что необходима для изучения миграции и степени трансформации растворённого органического вещества.

На основании маршрутных исследований, имеющегося опыта, литературных данных, а также по материалам, полученным с беспилотного летательного аппарата, описана пространственная структура и топографическая неоднородность болотных микроландшафтов. Для установления зависимостей потоков РОВ от типа растительности и свойств почв на 5 ключевых участках, соответствующих каждому типу биогеоценоза (осоково-шейхцериево-сфагновая топь (Т1), сосново-кустарничково-сфагновые рямы с высокой и угнетенной сосной (высокий (ВР) и низкий рямы (НР), соответственно), а также сосново-берёзово-дернистоосоковый разнотравный (ЗЛ1) и березово-еловый заболоченный лес (ЗЛ2)), сделано подробное геоботаническое описание структуры растительности и ее состава по ярусам, проведено исследование почвенного покрова с использованием почвенно-географических и почвенно-генетических методов. Собраны описательные, фотографические данные по изучаемым почвам путем заложения 8 почвенных разрезов, из которых отобрано 70 образцов для дальнейшего физико-химического анализа. Составлена карта-схема с характеристикой растительного покрова, описанием строения почв (мощность, степень разложения, ботанический состав торфяной залежи) по изучаемому ландшафтному профилю. Показано, что основными типами почв являются торфяные олиготрофные типичные, торфяные олиготрофные остаточнo-эутрофные и торфяно-глеезём перегнойно-торфяный, которые отличаются по физико-химическим параметрам. Расчет запасов С в слоях торфа на основании данных по содержанию углерода в торфе, и его плотности и мощности показал, что наибольшими запасами углерода в слое 0-50 см отличаются почвы заболоченного леса и высокого ряма (ВР) (37,9 и 27,9 кг/м², соответственно). Для количественной и качественной оценки потоков РОВ, его трансформации в системе атмосферные осадки–кроновые воды–почвенные воды–река и его суммарный вынос с почвенными водами в депонирующий водоток в контексте сезонной динамики и мозаичности ландшафтов были проведены стационарные и гидрологические наблюдения. Показано, что состав и свойства торфяной залежи оказывают влияние на количественный и качественный параметры растворенного органического вещества болотных и речных водах. Концентрации растворенного органического углерода (РОУ) характеризуются значительным пространственным и временным варьированием (от 30 до 120 мг/л). Они тесно положительно коррелируют с содержанием углерода в торфах, их степенью разложения и уровнем болотных вод, и соответственно, минимальны в топи и максимальны в водах облесенных участков – ВР и ЗЛ1, где залегает более плотный торф с более низкими коэффициентами фильтрации. Помимо этого, здесь также выше биомасса растений, что дополнительно оказывает влияние, связанное с выщелачиванием из подстилки большего количества органики. Сезонный ход концентраций РОУ показал его увеличение в сентябре за счет уменьшения УБВ, активизации процессов разложения, трансформации растительных остатков и торфа, и уменьшение РОУ в мае с разбавлением вод. Качественный состав РОВ также изменяется по сезонам года и ландшафтному профилю. Значения показателя $SUVA_{254} \geq 4$ в исследуемых водных объектах в январе и мае указывает на преобладание органических веществ с большей молекулярной массой предположительно ароматической структуры, что также

подтверждается положительными корреляциями с WAMW и отрицательными с E2:E3 и Sr. Гидрологические исследования позволили оценить суммарный вынос РОУ с водами р. Ключ в истоках в заболоченном лесу. Показано, что за период весеннего половодья и летне-осенней межени он варьировал от 1,90 до 7,54 гС/м² (с недоучетом в осенне-зимний период). В сезонном ходе преимущественно отмечается повышение выноса РОУ в период весеннего половодья в 2–10 раз, а в период летне-осенней межени происходит его снижение, временами до 0 при отсутствии течения и расходов воды в реке. Но в многоводный 2024 г. вынос РОУ в летне-осеннюю межень был практически сопоставим с весенним половодьем и составил 4,35 г/м² и 3,20 г/м², соответственно. Весной максимальный вынос РОУ наблюдался в апреле в связи с ранним снеготаянием. Полученные данные показали, что тип болотного биогеоценоза, физико-химические характеристики и гидротермический режим торфяной залежи оказывают значительное влияние на содержание РОУ в водах, а зона контакта лес-болото и заболоченный лес вносят существенный вклад в общий объем выноса РОУ с исследуемой территории.