

Сведения о выполненных работах в 2018 году
по проекту **«Механизмы формирования гидрохимического стока Оби:
регулирующая роль поймы»,**
поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 18-17-00237

Руководитель канд. биол. наук Воробьев Сергей Николаевич

Западная Сибирь является важнейшим поставщиком углерода и других химических элементов в атмосферу и Северный Ледовитый океан. Важная роль в этом процессе принадлежит малым притокам и пойме Оби. Их особенностью является аномальное обогащение PO_4 , CO_2 и металлами, которых может быть на 1-2 порядка больше, чем в руслах крупных рек. В то же время установлено, что поток эмиссии CO_2 с поверхности открытой воды в атмосферу может превышать латеральный экспорт углерода реками. Фундаментальной научной задачей является оценка выноса растворенного CO_2 с речными водами, эмиссии CO_2 с поверхности открытой воды в атмосферу для выявления взаимосвязи между гидрохимическими и газовыми режимами в крупной реке (на примере реки Оби) и ее малых притоках. Большие реки имеют некоторые особенности, которые отличают их от малых рек. В среднем течении Оби наблюдается существенный, на 1-2 порядка, градиент концентраций PO_4 , CO_2 и некоторых металлов между малыми притоками и основным руслом. Целью проекта является установление взаимосвязи между гидрохимическим и газовым режимом в Оби и притоках: малые реки как основные поставщики нетрансформированного органического вещества, биогенов, метало-органических комплексов и коллоидов в Обь.

Первый год выполнения проекта является в большей степени организационным и предполагает работу с фондовыми и литературными материалами, а также предварительное обобщение собственных материалов, полученных нами ранее по р. Оби, р. Енисею и их водосборам.

В результате выполнения проекта обобщены имеющиеся в свободном доступе фондовые и литературные материалы о пойме Оби. Разработана геоинформационная система «Обь-GIS» для сбора, хранения и анализа материалов, получаемых в ходе выполнения проекта. Изготовлены рабочие картографические материалы, получены материалы космической съемки и проведена их первичная обработка, обобщены гидрологические и метеорологические данные (1959-1975 гг., 2013-2018 гг.). Составлены почвенно-геоботанические, гидрохимические карты, карты температурной дифференциации ландшафтов поймы Средней Оби по данным крупномасштабной съемки в ИК диапазоне в масштабах М 1:5000, М 1:50000, М 1:200000.

Анализ многолетних метеорологических данных при выполнении работ по проекту позволил выявить некоторые локальные особенности климата в исследуемом районе. Имеющиеся в нашем распоряжении архивные данные температуры и влажности почв исследуемой территории позволили по характеру гидротермических режимов и

сезонным их изменениям разделить аллювиальные почвы различных участков поймы на основные группы.

В ходе выполнения работ обоснованы и закреплены на местности ключевые участки для проведения в будущем стационарных работ на водоразделах и в пойме, проведена их инструментальная геодезическая съемка. На ключевые участки составлены предварительные карты болот, растительности, почв, четвертичных отложений, поверхностных водных миграционных потоков. Проведена аэрофотосъемка высокого разрешения в оптическом и инфракрасном диапазоне с использованием беспилотного летательного аппарата и проведена оценка температурной дифференциации водных объектов, заболоченных и суходольных ландшафтов. Выявлено, что тепловизионная съемка наиболее эффективна на малых высотах и в ночное время суток. В это время хорошо диагностируется температура подстилающей поверхности. В дневное время ее мешает диагностировать растительность. Температура растительности значительно выше и она перекрывает излучение от подстилающей поверхности.

Проведен анализ изображений и тематическое дешифрирование разновременных космических снимков. Получены материалы снегомерной съемки на ключевых участках, в период максимального снегозапаса, определен состав стабильных изотопов D-H и O-18 в снеге, пойменных водоемах и в реке Оби. Полученные результаты показали перспективность использования данных о стабильных изотопах для идентификации источников воды в пойме.

Отобраны образцы воды в реке Оби на наиболее типичных ее участках, притоках, пойменных водоемах, поверхностно-грунтовых и грунтовых водах, образцы донных отложений и почв. Образцы подготовлены для исследования органического вещества, общего гидрохимического, геохимического анализа и определения стабильных изотопов D-H и O-18 в воде. Получены данные об электропроводности, pH, растворенных CO₂, O₂ в водных объектах: Оби на наиболее типичных ее участках, притоках, пойменных водоемах, болотных водах, поверхностно-грунтовых и грунтовых водах

Получены новые гидрологические и гидрохимические данные о притоках реки Оби и ее пойменных водоемах, проведено наблюдение за речным стоком с заболоченных водосборов.

Получены данные о химическом составе (C, N, микро- и макроэлементы) болотных вод, речных и пойменных вод в динамике в основные фазы водного режима, донных отложений. При наблюдении за химическим стоком речных, озерных и болотных вод учитывались два контрастных сезона, весенний паводок и летний меженный сток. Наблюдения за этими сезонами позволили выделить элементы, которые контролируются притоком подземных вод (DIC, Na, Mg, Ca, SO₄, Sr, Mo, Sb и U) и элементы, которые контролируются поверхностным стоком, формирующимся при разложении опада растений и выщелачивания верхнего слоя почвы, особенно во время весеннего половодья (Si, K, Rb, Mn, Zn, и Cu). В то же время Cl, Zn, Cd, Sb, Cs и Pb в озёрах и паводковых озерах в мае могут быть значительно подвержены влиянию отложение аэрозоля (таяние снега). В паводок в Оби растворенный

химический состав потока может быть приближен в пределах $\pm 30-40\%$ к химическому составу зоны затопления – озерных и болотных вод.

Получены новые данные об электропроводности, pH, растворенных CO₂, O₂ в водных объектах: Оби на наиболее типичных ее участках, притоках, пойменных водоемах, болотных водах, поверхностно-грунтовых и грунтовых водах. Выявлена высокая изменчивость всех измеряемых параметров в пойменных водоемах в разные сезоны. Наблюдается изменчивость этих параметров в Оби, но по сравнению с пойменными водными объектами ее можно считать незначительной. Прямые инструментальные замеры в водных объектах и ландшафтах показали высокую дифференциацию водных объектов и заболоченных пойменных ландшафтов по измеряемым величинам. Наибольшая величина растворенного O₂ характерна для периода паводка во всех ландшафтах. В меженный летний период содержание растворенного O₂ в реке Оби практически не изменилась, а в пойменных водоемах уменьшилось. В заболоченных ландшафтах величина O₂ также уменьшилась. Выявлены суточные колебания O₂ в пойменных водоемах и заболоченных ландшафтах. В ночной период суток величина O₂ уменьшается в среднем на 10%, в дневное время увеличивается. Такая закономерность изменения O₂ связана с фазами фотосинтеза. В дневное время, в световую фазу фотосинтеза происходит увеличение O₂, в ночное, в темную фазу фотосинтеза растения поглощают O₂ и выделяют CO₂, за счет дыхания растений. В ночное время CO₂ в водных объектах увеличивается, в дневное уменьшается. В реке Оби суточные колебания между ночным и дневным временем не выявлены, это связано с высокой неоднородностью русловых потоков в реке.

Проведена оценка интенсивностей потоков CO₂ и метана в разных водных объектах, оценка потоков CO₂ из разных ландшафтов камерным методом. Впервые получены данные об интенсивности потоков CO₂ пойменных объектов Оби в атмосферу. Предварительные результаты показали существенную разницу между фазами – минимальные потоки характерны для максимального паводка, максимальные потоки для межени. В пойменных болотах и заболоченных ландшафтах потоки в разные фазы отличаются более чем в 3 раза. Как показали результаты измерения потока CO₂ в атмосферу камерным методом ландшафты поймы и водные объекты существенно отличаются по величине эмиссии CO₂ в разные сезоны года. Наименьшие результаты характерны для реки Обь. В притоках Оби сток которых формируется на заболоченных водосборах величина эмиссии значительно выше и достигает 500 ppm в час. Наибольшие потоки характерны для заболоченных ландшафтов поймы. Согра (заболоченный березовый лес) дает наибольший вклад потока CO₂ в атмосферу (8850 ppm в час), пойменное болото 4675 ppm в час), заболоченный луг 2872 ppm в час. заболоченных ландшафтах содержатся наибольшие концентрации растворенного CO₂ - более 30000 ppm. Данные эмиссии CO₂ в атмосферу из пойменных ландшафтов получены впервые и свидетельствуют о значительной роли поймы.

Получены данные о ботаническом составе торфа и степени его разложения, химических характеристик торфов по всей глубине торфяной залежи основных типов болот водораздельных территорий и поймы и новые сведения о составе и структуре органического вещества в наиболее типичных пойменных водных объектах.

На исследуемом участке поймы отсутствуют, торфяные колонки, отобранные с территорий водосбора притоков Оби состоят из верхового торфа, биологически инертного с высокой емкостью поглощения и адсорбционной способностью. Основным торфообразователем является слаборазложившийся сфагнум фускум. В структуре торфяной залежи много включений среднеразложившихся остатков сосны и других древесных остатков. В структуре органического вещества преобладают фульвакислоты и незначительное количество гуминовых кислот. Судя по составу торфа питание болот в основном атмосферное. Признаков торфов формирующихся при участии грунтовых вод на исследованном участке не обнаружено.

Впервые получены данные о химическом составе по 39 образцам болотных вод, речных и пойменных вод в динамике в основные фазы водного режима, донных отложений. В каждом образце определены следующие элементы: Li, Be, B, Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Cd, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Tl, Pb, Th, U.

Выполнены анализы органического вещества и его структуры, характеристики гуминовых кислот (элементный состав, доля углерода алифатических и ароматических группировок. Проведены количественные сравнения степени ароматичности макромолекул ГК.

В целом, электронные спектры поглощения гуминовых кислот исследуемой воды имеют вид пологих кривых, убывающих с длиной волны, характеризующихся монотонностью. Для многих ГК доля углерода, представленного ароматическими структурами, прямо пропорциональна коэффициенту экстинкции при длине волны 465 нм. Это позволяет в первом приближении оценивать степень ароматичности и относительную устойчивость ГВ по E-величинам.