

Сведения о выполненных работах  
в период с 01.07.2021 г. по 30.06.2022 г.

по проекту **«Биогеохимическое изучение феномена высокой биологической продуктивности растительности в условиях Субарктики как основа для создания технологий природообустройства в Арктической зоне Российской Федерации»**,

поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 18-77-10045

Руководитель: канд. биол. наук Лойко Сергей Васильевич

За период реализации данного этапа проекта подготовлено 2 статьи. Участники проекта приняли участие с докладами в двух международных конференциях. Проведена летняя экспедиция в Ямало-Ненецкий автономный округ, запланированные полевые работы выполнены в полном объёме. Проведены запланированные камеральные работы, заключающиеся в лабораторно-аналитических и логико-интерпретационных работах. Один из членов коллектива был командирован в Лабораторию GET обсерватории Миди-Пиринейз (Тулуза, Франция) Информация о проводимых на данном этапе проекта работах трижды упомянута в СМИ. Иллюстрации к отчёту в низком разрешении размещены в системе ИАС.

Экспедиционные исследования проводились в Ямало-Ненецком АО на территории Пур-Тазовского междуречья. В пределах выбранного модельного ольховника были заложены точки комплексного биогеохимического опробования. На каждой точке заложены почвенные разрезы. Из каждого разреза отобраны почвенные образцы на плотность сложения и общие анализы (валовые углерод и азот, поглощенные основания, потенциальная и актуальная кислотность, гранулометрический состав, потеря при прокаливании) и агрохимические (лабильные фосфор и калий). Отобраны образцы для определения нитратных и аммонийных форм азота с их немедленной заморозкой. Отмечена ландшафтная приуроченность ольховников, описаны факторы, способствующие первичной колонизации ольхой территории. Проведено бурение для определения кровли многолетней мерзлоты. Проведены термометрические наблюдения, для оценки вклада тепловой мелиорации. Сделаны геоботанические описания, сбор укосов для расчёта продуктивности растительности. Определение характера распределения корневых систем. Отбор проб растений для изучения их элементного состава. Выполнены стандартные геоботанические описания для растительности ольховников, малых пойм и поймы Таза. Произведён сбор гербарных образцов. В пределах модельного ольховника на каждой точке отмечали видовой состав сообщества или парцеллы, проективное покрытие всех слагающих видов. Делали укосы растительности для определения фитомассы и величины годичного прироста фитомассы древесных и травянистых видов. Производили сбор фитомассы четырех видов растений для последующего определения элементного состава.

В ольховниках и ивняках проведена тахеометрическая съемка, совмещенная с площадным измерением характера органогенных горизонтов, запасов биогенов и измерением глубины сезонно-талого слоя. Также проведена площадная оценка возраста ольховых кустов, для выявления особенностей их экспансии в пределах площадки с топо-биогеохимической съемкой.

На данном этапе была продолжена логико-интерпретационная обработка данных, полученных в ходе выполнения Проекта 2018 года. Полностью завершена обработка материалов по поровым водам хасыреев. Получено 18 радиоуглеродных дат по материалам хасыреев ключевого участка Ханымей. 4 даты выполнены с использованием метода AMS. Выполнен анализ водных проб всех изученных остаточных водоёмов, оценены потоки углекислого газа с их поверхности, проведено сравнение с недренированными озёрами. Изучена история формирования полигонального торфяного болота, содержание в толще торфа полициклических ароматических углеводородов, результаты работы представлены в двух статьях. Обработаны все почвенные данные, что были получены для хасыреев ключевого участка Ханымей. Описано изменение параметров в ходе заболачивания котловин, таких как уровень болотных вод, проективное покрытие жизненных форм растений, высота трав и кустарничков/кустарников, скорость торфонакопления, мощность новообразованного торфа, нарастание сплавины, агградация мерзлоты, фитомасса, годовая продуктивность наземной фитомассы, NDVI, запасы валового и минеральных форм азота, запасы углерода, запасы подвижного фосфора и калия, запасы обменного кальция, магния и протонов (кислотность). Запасы рассчитывались для слоя 0–40 см. Проведено сравнение площади кустарниковых и пойменных экосистем за 16 лет, путём сравнения детальных космических снимков и материалов съемки с дрона. Выполнен подсчет площади кустарниковых и травяных экосистем в пределах ключевых участков. В осенне-зимний период проводились лабораторно-аналитические работы, обрабатывались образцы почв, собранные в поймах и ольховниках. Выполнен статистический анализ параметров химического состава почвы и растений.

Для почв хасыреев ключевого участка Ханымей характерны значительные отличия в строении, проявляющиеся в различиях некоторых морфометрических показателей, таких как мощность опада, торфа, новообразованного опада, глубина залегания минерального седимента, его мощность и т.д. Так средние оценки мощности опада, в некоторых случаях представленного сплавинным торфом, возрастают в ряду от ранних хасыреев к средним, поздним и древним, составляя, в среднем, 2, 5, 12 и 31 см, соответственно. Мощность органогенного седимента на момент колонизации дна растениями варьирует в очень широких пределах. Наблюдается закономерность увеличения мощности органогенных горизонтов к центру озёрных котловин с некоторым смещением по розе ветров. Результаты факторного анализа и ординации изученных пробных площадок методом главных компонент показали, что изученные точки по сукцессионным стадиям разделяются нечетко.

Результаты анализа поровых вод корнеобитаемых горизонтов почв хасыреев показали, что на всех ключевых участках в большей степени отличаются молодые хасыреи и фоновые болота. Эта разница закономерно увеличивается с юга на север. Количество достоверных различий между показателями молодых и старых хасыреев с продвижением на север уменьшается. Так в Ханымее их количество 23, в Тазовском 20 и Сеяха 3. В молодых хасыреях южной тундры по сравнению со старыми значительно (в 5 раз) выше электропроводность, содержание растворенного неорганического углерода (в 9 раз), в 3 раза больше Li, в 5 раз Na и в 10 раз больше Mg. В целом можно выделить закономерное увеличение с юга на север в молодых хасыреях таких показателей, как pH, сульфатов, хлоридов, Li, Ti, Na, K, валовое содержание P. А также увеличение с севера на юг содержания CO<sub>2</sub>, SUVA, растворенного органического углерода, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, содержания минерального N, Al, V, Zr, Cs, Ce, Eu, Tb, La, Sb, Th, Pb, Ho. Практически для всех элементов происходит увеличение концентраций в ряду от зонального болота к старому и, далее, молодому хасырею для всех трех подзон, за исключением трех показателей, концентрации которых увеличиваются в обратном порядке это растворенный органический углерод.

Показано, что заболачивание – наиболее распространенный тип эволюции хасыреев. В типичной тундре происходит наиболее быстрый переход сообществ от (кустарниково-)травяной к осоково-сфагнувой стадии. В северной тайге наиболее длительное время существуют высокопродуктивные хвощево-осоково-моховые сплавинные топи. В северной тайге частичный дренаж озер запускает не типичное для этой зоны нарастание сплавины, что способствует вторичному обводнению котловины. В южной тундре формируется наиболее контрастный растительный покров, что связано с формированием сложного микрорельефа. Появление бугров пучения приводит к тому, что на части бывшего озерного дна формируются отундровелые экосистемы, однако и в них драйвером снижения продуктивности является детритогенез и аградация мерзлоты, провоцирующие выщелачивание. Растительность хасыреев обладает наибольшей продуктивностью на ранних стадиях после дренажа. В последующем естественная сукцессия приводит к падению биологического потенциала в связи с изоляцией богатого субстрата мхами и формированию сфагнувого болота.