

2010 год

Анализ особенностей функционирования и биосферной роли лесных и лесоболотных экосистем в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых грунтов Средней Сибири.

а) Потоки парниковых газов. В 2010 г. в модельном северотаежном лиственничнике, где на вышке установлен стандартный комплект измерительного оборудования (eddy-covariation), получены данные по энергетическому балансу и массообмену (CO_2 и H_2O) между атмосферой и экосистемой в зависимости от микрометеорологических параметров в течение вегетационного сезона (10.06-15.09.10 г.).

Проводились измерения физиологических процессов, происходящих в дереве, с использованием прибора GFS-3000 Portable Gas Exchange Fluorescence System. Были измерены следующие параметры: температура воздуха и листа дерева – T_{amb} ($^{\circ}\text{C}$) и T_{leaf} ($^{\circ}\text{C}$), соответственно; относительная влажность воздуха – rh (%); поступающая фотосинтетически активная радиация – PAR ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); транспирация – E ($\text{mmol g}^{-1} \text{s}^{-1}$); ассимиляция – A ($\mu\text{mol g}^{-1} \text{s}^{-1}$). Далее был произведен перевод единиц измерения транспирации и ассимиляции из $\text{mmol g}^{-1} \text{s}^{-1}$ и $\mu\text{mol g}^{-1} \text{s}^{-1}$ в $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ и $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, соответственно. Установлены особенности суточной динамики потоков углекислого газа при различных погодных условиях, проведена количественная оценка суточных потоков CO_2 в системе атмосфера-лиственничный биогеоценоз, оценен суточный нетто-газообмен CO_2 .

Проведены измерения фотосинтетической активности основных доминантов мохово-лишайникового яруса (7 видов). Выявлены видовые особенности фотосинтеза в зависимости от освещенности, температуры и влажности.

С использованием прибора Li-Cor 6200 исследована эмиссия углекислоты с поверхности почвы на гарях различного возраста, микробиологическая активность почв (базальное дыхание почвенных микроорганизмов), биомасса микроорганизмов в подстилке и верхнем 0-5 см слое минеральной почвы в течение вегетационного периода. В целом, эмиссия углекислоты на всех гарях варьировала от 0,72 до 4,22 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ в течение сезона 2010 г. Наименьшая величина эмиссии CO_2 с поверхности напочвенного покрова зафиксирована у самой молодой гари (1-летней) – 0,71-2,86 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, а наибольшая у 29-летней гари – 1,87-4,21 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

б) Гидротермический режим лиственничников. В 2010 г. продолжен многолетний мониторинг гидротермического режима лиственничных биогеоценозов, сформированных в зоне сплошного распространения многолетней мерзлоты. Настоящие исследования выполняются на 3 постоянных пробных площадях, заложенных в перестойных лиственничниках 110- и 160-летнего возраста.

В результате работ получены данные по температуре воздуха и почвы, а также запасы снега. Показано, что зима 2009-2010 гг. характеризуется аномально холодными температурами декабря (-41°C) при многолетнем среднем (1929-2009 гг.) значении -36.1°C (рис. 1). Количество выпавших осадков за морозный период было крайне низким (53 мм, среднемноголетнее значение 126 мм). Вегетационный период характеризовался близкими среднемноголетним значениями температуры, но низким количеством осадков (150 мм, среднемноголетнее значение 241 мм).

Особенно засушливыми были июль и август (26 мм, среднемноголетнее значение 120 мм).

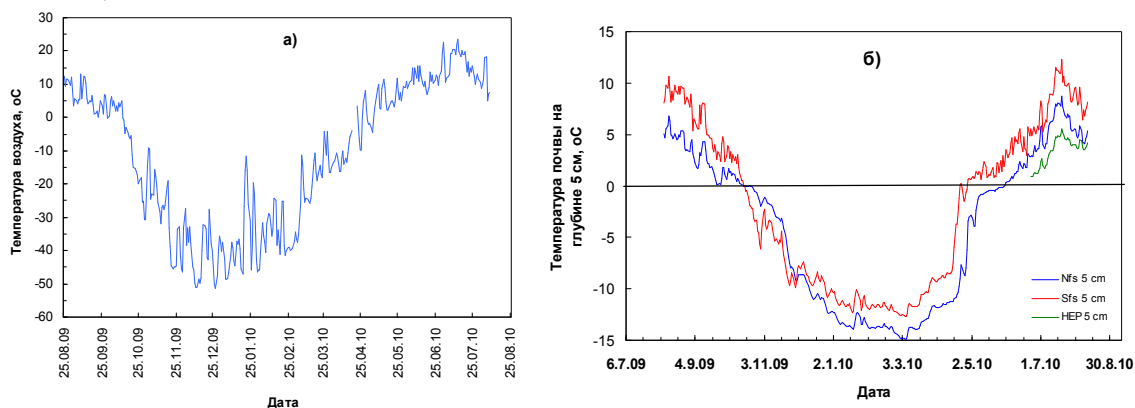


Рис. 1. Динамика температуры воздуха (а) и почвы на глубине 5 см (б) в лиственничных биогеоценозах, расположенных на склоне южной (Sfs) и северной экспозиции (Nfs), а также на выположенном участке коренного склона.

В 2010 г. начат многолетний мониторинг температуры верхнего горизонта многолетней мерзлоты в скважине глубиной 1.7 м, заложеной в коренном лиственничнике. Измерения температуры проводятся на глубинах 0.5, 1.0, 1.5 и 1.7 м. Данные, полученные в текущем году, приведены на **рис. 2**.

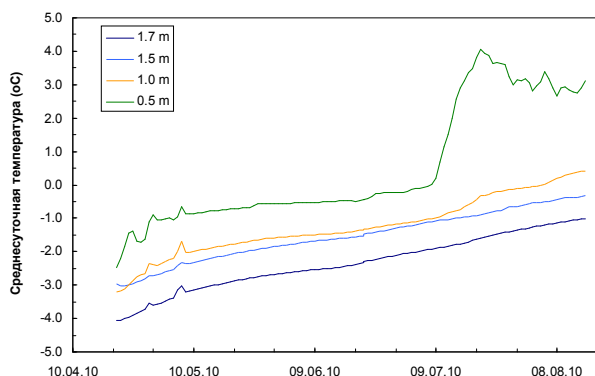


Рис. 2. Динамика температуры в профиле почвы на 4 глубинах: 0.5, 1.0, 1.5 и 1.7 м в лиственничнике кустарничково-зеленомошном.

в) Расход воды в водотоках и их гидрохимические характеристики. С помощью автоматического сенсора уровня воды (Water E-sense+, Eijkelkamp, Голландия) произведены замеры расходов, а также температура воды в 3 ручьях (**рис. 3**), дренирующих водосборные бассейны, пройденные пожарами в 1990, 1994 и 1899 гг. Параллельно каждые 5 дней в течение безморозного периода (май-сентябрь) проведен отбор проб воды руслового стока. В общей сложности отобрано 95 проб. В полевых условиях измерены значения pH и УЭП. В лабораторных условиях проводится измерение концентрации основных анионов и катионов, стабильных изотопов (^{18}O , ^2H), растворенного органического и неорганического углерода. Впервые для данной территории получены величины pCO_2 в русловом стоке.

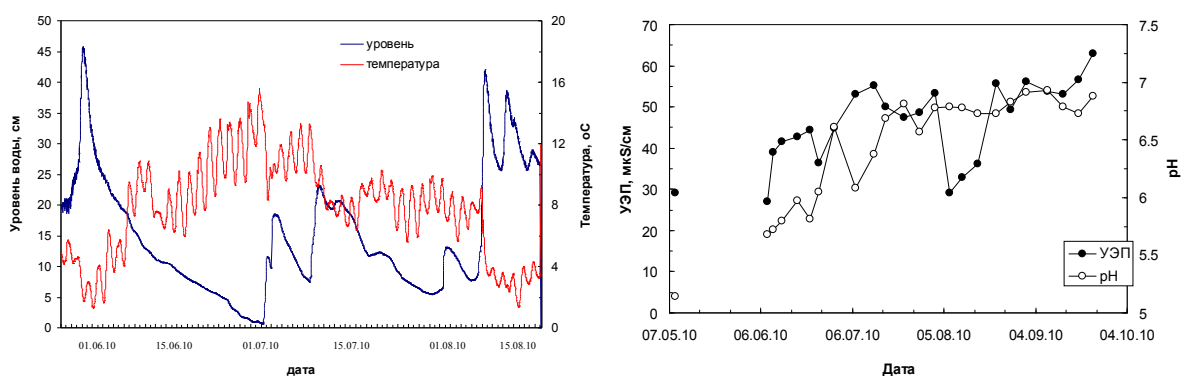


Рис. 3. Динамика уровня, температуры, рН и удельной электропроводности в русловом стоке руч. Кулингдакан в течение безморозного периода 2010 г.

В том же режиме проведены работы для 5 крупных водотоков региона: рр. Нижняя Тунгуска, Кочечум, Тембенчи, Нидым и Подкаменная Тунгуска. Анализ вод рек, дренирующих южные и северные части Сибирской платформы, направлен на выявление основных закономерностей формирования гидрохимического стока в условиях криолитозоны и его изменений при потеплении климата и деградации мерзлоты. В качестве примера полученных на данный момент результатов за 2009-2010 гг. на **рис. 4** приведены некоторые гидрохимические характеристики руслового стока р. Нижняя Тунгуска в течение гидрологического года (октябрь 2009 – сентябрь 2010 г.).

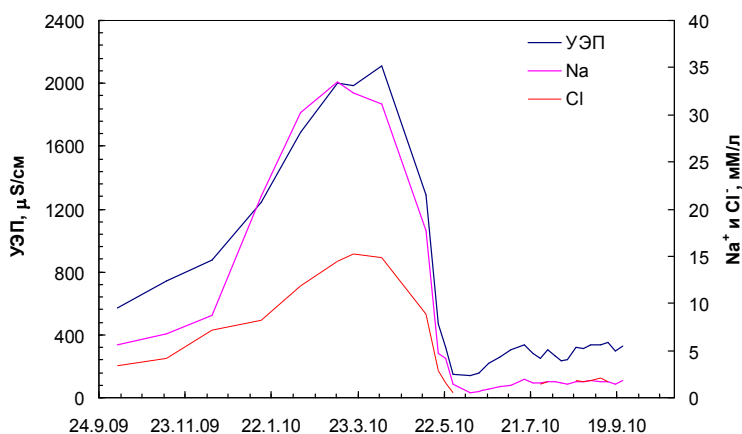


Рис. 4. Концентрации катионов в водах р. Кочечум в разные фазы гидрологического цикла: зимнюю межень (20.04.2010 г.), пик весеннего паводка (4.06.2010 г.) и летнюю межень (28.07.2010 г.).

В общей сложности за полевой период отобрано 225 проб воды. К настоящему моменту проанализировано около 70%.

г) Инвентаризация растительного покрова. В среднем течении р. Нижняя Тунгуска (п. Тура) был выделен участок территории (**рис. 5**), для которого на основе растрово-векторной модели рельефа местности (SRTM 90) и материалам космической съемки (Landsat 5TM/7ETM+) выполнена неуправляемая классификация поверхности (Fuzzy logic). С целью идентификации типов растительного покрова в избыточно выделенных классах (31) и укрупнения за счет близких типов проведены маршрутные исследования на водосборных бассейнах 5 малых водотоков. В общей сложности за период полевых работ в 2010 г. было

отработано 7 маршрутов (топоэкологических профилей), на которых сделано свыше 72 описаний растительных сообществ (см. **рис. 5**) по следующим параметрам: координаты, высота н.у.м., положение в рельефе, состав древостоя, средняя высота и диаметр (**рис. 6**), полнота и густота древостоя, тип леса, мощность органического горизонта и глубина залегания мерзлоты (деятельного слоя). Собран дендрологический материал (кernels и диски) лиственницы для определения возраста древостоев и анализа динамики радиального роста деревьев. Топоэкологические профили были заложены от уреза рек до плакорных водораздельных поверхностей.

Сформирован банк данных первичной информации для района, содержащий цифровые картографические и атрибутивные данные тематических общегеографических и экспертных карт, дистанционного зондирования и наземных обследований.

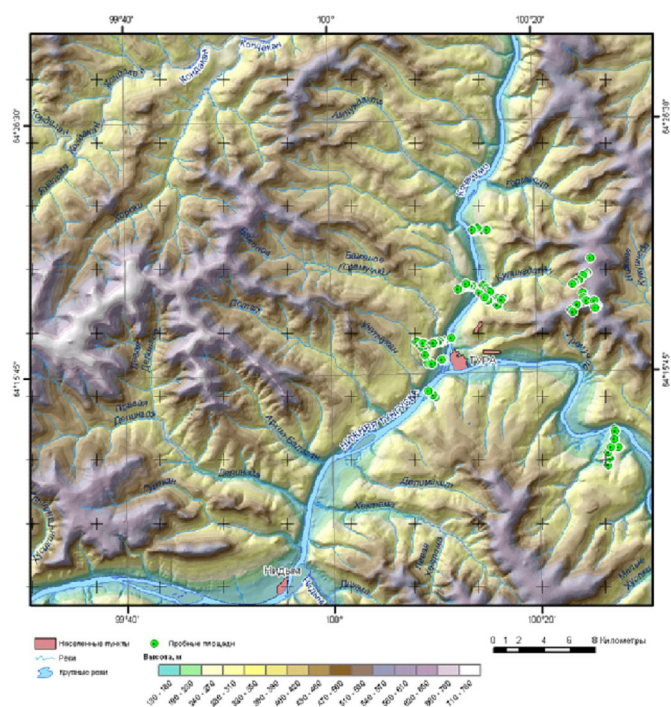


Рис. 5. Карта района исследований с нанесенными точками, где выполнены описания растительных сообществ.

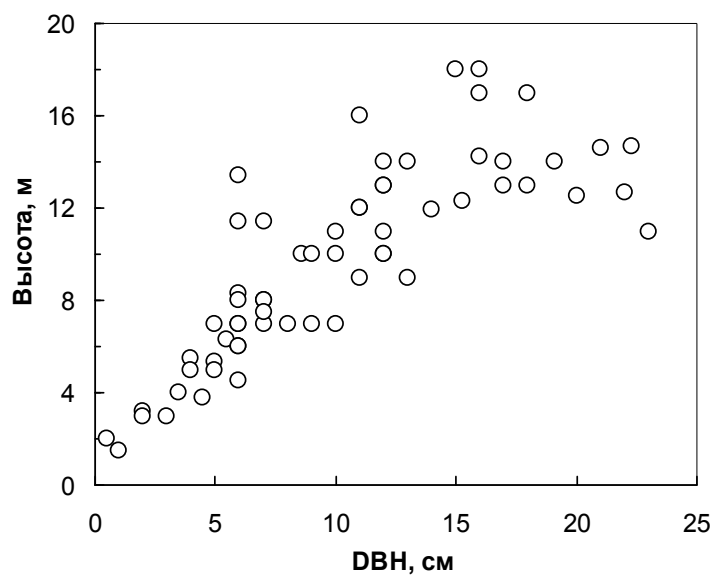


Рис. 6. Зависимость средней высоты деревьев от диаметра на высоте груди в лиственничных древостоях в среднем течении р. Нижняя Тунгуска.