

## **Ученые НГУ впервые использовали данные с беспилотных летательных аппаратов для создания модели работы лесной экосистемы**

*Объектом мониторинга стал Пироговский лес, в котором были проведены экспериментальные исследования с использованием БПЛА.*

**Новосибирск, 09 апреля 2024 года:** Сотрудники Климатического центра Новосибирского государственного университета занимаются построением единой модели естественной экосистемы, в которой планируют отразить показатели почвенного дыхания, запаса фитомассы, фотосинтезирующей активности доминантных видов растений, а также освещенность ярусов леса.

Объектом изучения стал Пироговский лес, в котором впервые были проведены экспериментальные исследования. Один из инструментов, которым владеет Климатический центр, является БПЛА — Geoscan 401, оснащенный лазерным сканером LiDAR и фотокамерой Sony Alpha A6000 50 mm.

Климатический центр НГУ создан в рамках реализации федеральной программы по созданию и развитию на территории Российской Федерации сети карбоновых полигонов. Основная задача, которую решают сотрудники центра, — измерение и мониторинг потоков парниковых газов: CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>. Для выполнения исследовательских работ сотрудниками центра используется широкий спектр современного лабораторного и полевого оборудования, в том числе и беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

Студенты магистратуры Геолого-геофизического факультета НГУ и по совместительству лаборанты Климатического центра **Степан Денисов** и **Дмитрий Горяйнов** подготовили основу для построения модели на основе данных, полученных с БПЛА с применением лазерного сканирования. После обработки данных для каждого дерева на территории исследования удалось определить координаты, высоту, диаметр кроны, площадь кроны, объем кроны. Всего на экспериментальном участке 18 557 деревьев. Средние показатели — высота 20,53 м, диаметр кроны 3,6 м, площадь кроны 16 кв. м, объем кроны 104,6 куб. м. Из 18557 деревьев только 0,7% достигают высоты 30 метров и выше.

Благодаря использованию автоматического подсчета количества деревьев на территории исследования, у исследователей появилась возможность оценить запас фитомассы, количество поглощенного CO<sub>2</sub> и интенсивность его поглощения, основываясь на данных фотосинтеза и дыхания элементов растительности. Они уверены, что разработка методики распознавания древесной растительности и определения видового состава на основе данных, полученных с БПЛА, представляет интерес не только с научной, но и с прикладной точки зрения.

Пироговский лес в качестве объекта исследований был выбран по причине его уникальности — в пределах Новосибирской агломерации это самый большой массив естественных и относительно нетронутых приобских сосновых боров: здесь практически нет инвазивных видов растений и искусственных посадок, сохранена естественная слабо нарушенная экосистема с богатым растительным и животным миром. Поэтому Пироговский лес представляет научный и образовательный интерес: на его примере можно получить представление об устройстве уникальных сибирских экосистем.

— Основная задача Климатического центра НГУ – определить, насколько эффективны лесные экосистемы – как естественные, так искусственные, в том числе лесопосадки, – с точки зрения депонирования углерода. Лес – это сложноорганизованная система, которая занимает большой объем пространства и делится на ярусы: деревья, кустарники, травы и мхи. Все ее компоненты работают на одну из задач – поглощение углерода и его запасание. Чтобы понять, как именно это происходит и в каких объемах, важно хорошо представлять себе пространственную организацию лесной экосистемы и степень насыщения разных ярусов органическим веществом. Важно знать, сколько ветвей и листьев расположено на определенной высоте, потому что от этого зависит количество солнечного света, а в итоге — и эффективность работы этой фотосинтетической системы. Измерить высоту каждого дерева в лесу — задача очень трудоемкая и времязатратная, но она существенно упрощается с использованием беспилотного летательного аппарата и его программного обеспечения, которое позволяет при обработке снимка с высокой точностью определить высоту каждого дерева и объем его кроны, что и было нами сделано, — рассказал главный научный сотрудник Климатического центра НГУ д.б.н. **Николай Лащинский**.

После схода снежного покрова исследователи проведут наземную верификацию участка, обследованного с помощью беспилотного летательного аппарата, чтобы оценить точность и полноту полученных им данных. Они попытаются получить информацию о каждом конкретном дереве и об устройстве лесного растительного сообщества в целом. Это позволит с небольшими временными и финансовыми затратами представить себе модель этой лесной экосистемы. Применяя различные функциональные характеристики, например, интенсивность фотосинтеза, ученые смогут получить математическую модель работы леса по поглощению и запасанию CO<sub>2</sub>.

— Математическая модель работы лесной экосистемы поможет нам понять, насколько эффективен конкретный лесной массив и в каких объемах он нейтрализует выбросы предприятий и автомобильного транспорта в атмосферу. Кроме того, на математических моделях мы сможем проводить различные эксперименты, направленные на то, чтобы каким-то образом попытаться оптимизировать или максимизировать функции запасаания углерода. Провести подобные исследования в природе довольно трудно и результат не всегда гарантирован. Математическая модель дает исследователю больше пространства для всевозможных экспериментов и модификаций без вреда для природы.

Взгляд на лесную растительность с высоты птичьего полета очень важен для нас. Такой точной детализации не дает ни аэрофотосъемка, ни космическая съемка, не обладающие достаточным для этого разрешением. Снимки с БПЛА дают возможность увидеть внутреннюю архитектуру лесных насаждений, которая важна для понимания устройства лесной экосистемы. Благодаря этому мы сможем получить данные о животных, обитающих на различных ярусах леса, маршрутах их передвижения, убежищах, местах зимовки и гнездования, а также многое другое. Исходя из этих данных, мы сможем рассчитать оптимальное количество тех или иных животных для определенных участков леса или лесных массивов. Таким образом, мы

*получаем довольно мощный механизм управления лесом, контроля за ним и понимания того, какие процессы происходят в лесных экосистемах. Эти знания чрезвычайно важны для сохранения лесов со всем богатством животного и растительного мира, а также предотвращения негативного влияния на них, — объяснил Николай Лащинский.*