

**Моделирование пространственно-временной изменчивости потоков CO<sub>2</sub> над лесным и болотным участком карбонового полигона "Мухрино"**

**Научный руководитель – Ольчев Александр Валентинович**

**Гибадуллин Равиль Рамилевич**

*Студент (магистр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Кафедра метеорологии и климатологии, Москва, Россия

*E-mail: ravil00121@mail.ru*

Одной из главных причин наблюдаемых изменений средней глобальной температуры поверхности Земли считается увеличение в атмосфере содержания парниковых газов [3]. Для оценки обмена парниковыми газами между экосистемами и атмосферой применяются камерные методы и метод турбулентных пульсаций [1]. Однако, данные методы характеризуют потоки лишь на локальном (экосистемном) уровне и оказываются неприменимы в ситуациях с сильно неоднородной подстилающей поверхностью. Одним из возможных решений, для регионализации данных экосистемных измерений и оценки потоков над неоднородными участками служат процесс-ориентированные модели, подробно описывающие турбулентный режим в пограничном слое атмосферы и физико-биологические процессы в растительности и почве [2].

В работе использована модель, основанная на поиске совместного стационарного решения уравнения неразрывности и трёхмерного уравнения Навье-Стокса, с применением осреднения Рейнольдса и гипотезы Буссинеска [4]. Распределения потоков ищутся на основе решения стационарного уравнения типа "диффузия-адвекция-реакция", с параметризацией процессов в растительности и расчётом радиационного переноса. Для исследования выбран карбоновый полигон «Мухрино» в Ханты-Мансийском автономном округе, включающий в себя как лесные, так и болотные участки. Участок моделирования имеет размеры 1700 X 2900 метров. Подробные данные о рельефе и плотности растительности на участке получены с помощью лидарных съёмок. Сравнение модели с данными прямых измерений проводилось с помощью трёх мачт с eddy covariance, расположенными как на различных высотах, так и на различных частях участка.

Результаты экспериментов показали удовлетворительное соответствие модельных потоков с измеренными. Модель описывает как пространственную, так и временную изменчивость потока CO<sub>2</sub> над участком. Для дневных сроков с развитой турбулентностью  $R^2$  превышает 0.83 для всех точек наблюдений. Для ночных сроков при случаях слабого турбулентного обмена, а также сильной изменчивости приходящей фотосинтетической радиации,  $R^2$  близится к 0.57. Стоит отметить, высокие погрешности метода турбулентных пульсаций в условия слабой турбулентности.

### **Источники и литература**

- 1) Aubinet, M.; Vesala, T.; Papale D. Eddy Covariance: A Practical Guide to Measurement and Data Analysis, Springer: Dordrecht. The Netherlands. 2012, 438
- 2) Gibadullin R.R, Mukhartova I. V. et al. Modeling the spatial variability of the wind field and co<sub>2</sub> and ch<sub>4</sub> fluxes over a heterogeneous surface // Russian Meteorology and Hydrology. 2024. V. 49. P. 828-233
- 3) IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Cambridge University Press, 2021).

- 4) Mukhartova I. V., Kurbatova J. A. et al. Modeling Tool for Estimating Carbon Dioxide Fluxes over a Non-Uniform Boreal Peatland // Atmosphere. 2023. V. 14. P. 625