

Применение 3D гидродинамической модели для расчета потоков CO₂ и CH₄ над неоднородной лесной растительностью

Гибадуллин Равиль Рамилевич

Студент (бакалавр)

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

E-mail: ravil00121@mail.ru

Правильная оценка потоков парниковых газов между лесными экосистемами и атмосферой является важной задачей, так как леса играют значимую роль в формировании баланса парниковых газов в атмосфере [3, 5]. Возмущения воздушного потока на элементах шероховатости земной поверхности и на границах раздела растительных сообществ ограничивают возможности применения традиционных методов измерения потоков парниковых газов [4] и исключают возможность применения классических одномерных моделей. Одним из наиболее эффективных способов оценки вертикальных и горизонтальных потоков парниковых газов, с учетом неоднородности растительности и рельефа, являются трехмерные математические модели переноса, основанные на решении уравнений термогидродинамики [1, 2].

В работе использована модель, основанная на решении векторного уравнения Навье-Стокса и скалярного уравнения неразрывности, с использованием осреднения Рейнольдса и гипотезы Буссинеска [6]. В качестве входных параметров использованы метеорологические данные, данные о рельефе, структуре растительного и почвенного покрова. В качестве граничных условий заданы данные об эмиссии и поглощении парниковых газов растительностью и почвой.

На основании модельных расчетов и данных камерных измерений потоков диоксида углерода и метана было получено пространственное распределение поля ветра и потоков парниковых газов в приземном слое атмосферы над неоднородным лесным участком карбонового полигона Рошни-Чу в Чеченской республике. Модельные эксперименты показали пространственную неоднородность потоков CO₂ и CH₄ как по горизонтали, так и по вертикали. Было выяснено, что территория полигона служит стоком CO₂ из атмосферы при теплой солнечной погоде в летнее время, поглощая в среднем около 12 мкмоль м⁻²с⁻¹, с наибольшим поглощением вблизи локальных повышений рельефа. Поток CH₄ направлен к поверхности и изменяется в среднем около 0.2-0.3 нмоль м⁻²с⁻¹, с наименьшими значениями у локальных понижений рельефа.

Источники и литература

- 1) Бызова Н.Л., Иванов В.Н., Гаргер Е.К. Турбулентность в пограничном слое атмосферы. Л.: Гидрометеоиздат, 1989, С. 263.
- 2) Бояршинов М.Г., Горемыкин В.Д. Пространственная модель взаимодействия воздушного потока с растительным массивом // Математическое моделирование. 2004. Т. 16. № 7. С. 31-42.
- 3) Ольчев А.В., Авилов В.К., Байбар А.С., Белотелов Н.В., Болондинский В.К. и др., Леса Европейской территории России в условиях меняющегося климата. – Товарищество научных изданий КМК Москва., 2017, С. 276.

- 4) Ольчев А.В., Мухартова Ю.В., Левашова Н.Т., Волкова Е.М., Рыжова М.С., Мангура П.А. Влияние пространственной неоднородности растительного покрова и рельефа на вертикальные потоки CO₂ в приземном слое атмосферы // Известия РАН. Физика Атмосферы и Океана, 2017, Т 53, № 5, С. 612–623.
- 5) Bonan, G.B. Forests and climate change: Forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests // Science, 2008, vol 320, issue 5882, p. 1444–1449.
- 6) Mukhartova Y. V., Dyachenko M. S., Mangura P. A. et al. Application of a three-dimensional model to assess the effect of clear-cutting on carbon dioxide exchange at the soil - vegetation - atmosphere interface // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, p. 368.