

## ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ I.4. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

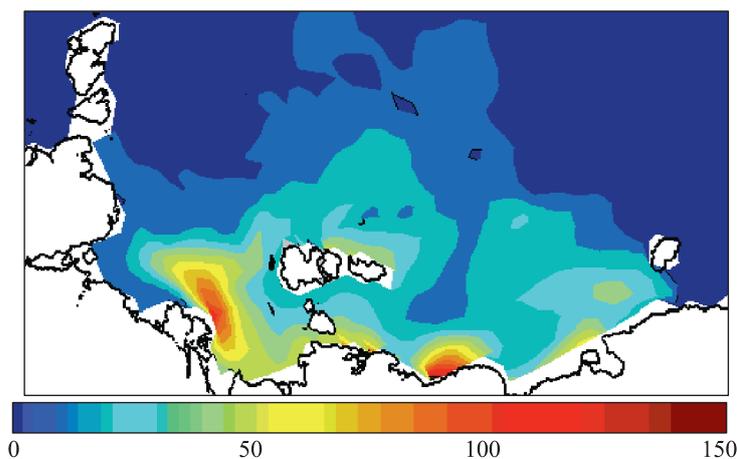
### Программа I.4.1. Математическое моделирование в задачах геофизики, физики океана и атмосферы и охраны окружающей среды (координатор акад. Б. Г. Михайленко)

В Институте вычислительной математики и математической геофизики на основе численных экспериментов по региональной модели Северный Ледовитый океан—Северная Атлантика с использованием данных реанализа NCEP/NCAR, с учетом параметризации процессов окисления в модельном блоке переноса трассера, получено распределение растворенного метана в морях Восточно-Сибирского шельфа. Изучены различные параметризации окисления метана в морской воде и их роль в уменьшении концентраций растворенного газа и эмиссии метана в атмосферу.

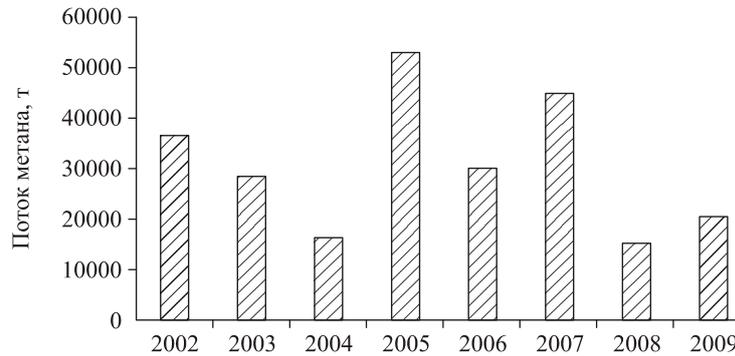
В предположении увеличения газовой проницаемости мерзлых донных осадков как следствия климатических изменений реализованы численные эксперименты по поступлению растворенного метана в воды Восточно-Сибирского шельфа из донных резервуаров как результат возможного таяния газовых гидратов (рис. 4) и путем речного стока в период с 2002 по 2010 г. Расчет интегральных потоков метана в атмосферу в изучаемом районе пока-

зал, что максимальная эмиссия характерна для 2005 и 2007 гг. (рис. 5). Это могло являться следствием формирования в арктических морях в эти годы уникального теплового состояния поверхностного слоя, что способствовало усиленному таянию льда в летний период.

В том же Институте разработан новый метод построения экономичных численных схем для решения основных задач, описывающих процессы химической трансформации примесей, а также сопряженных к ним, являющихся одним из элементов решения обратных задач. Для этих целей используется вариационный подход в сочетании с методами декомпозиции и расщепления. Такой подход позволяет рассматривать пространственно-временные задачи химии атмосферы в рамках схемы декомпозиции сумматорных аналогов вариационных функционалов отдельно на каждом временном шаге и в каждом трехмерном элементе области по пространственным переменным. Поскольку задачи химии атмосферы описываются системами «жестких» дифферен-



**Рис. 4.** Распространение растворенного метана (нмоль/л) в поверхностном слое, полученное для сентября 2005 г. в численном эксперименте. Поступление растворенного метана задавалось равномерно по всей области шельфа (глубиной до 100 м) из донных отложений в виде диффузионных потоков порядка  $3 \text{ нмоль}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ .

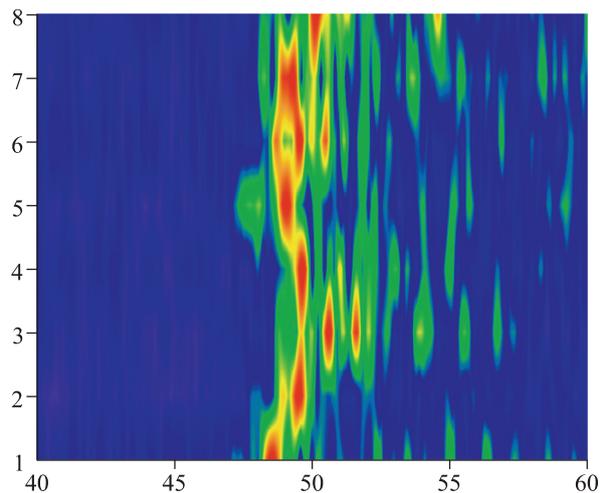
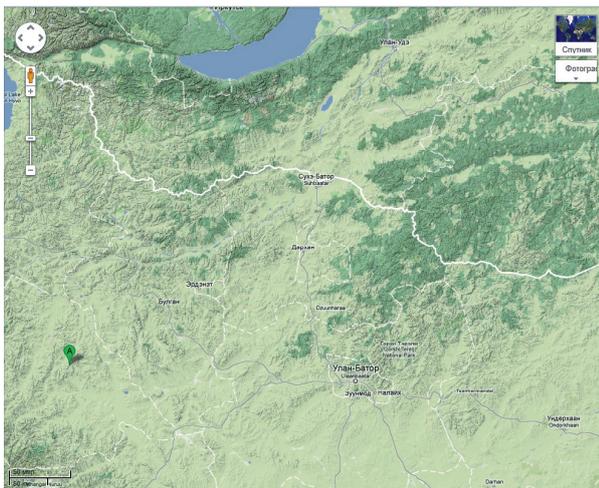


**Рис. 5.** Суммарный поток метана в атмосферу, полученный для летнего периода с учетом всех рассматриваемых источников метана на Восточно-Сибирском шельфе.

циальных уравнений, для повышения эффективности численных схем используется прием разделения совокупности механизмов химических реакций на подмножества, относящиеся к операторам продукции и деструкции, определяющим скорость изменения каждой конкретной субстанции.

В Институте вычислительной математики и математической геофизики впервые выполнены экспериментальные исследования вибросейсмического поля мощного виброисточника ЦВО-100, установленного на Южнобайкальском геодинамическом полигоне СО РАН, с применением трехкомпонентной регистрации

колебаний на 500-километровом профиле Байкал—Улан-Батор, Монголия. Работа выполнена совместно с ГИН СО РАН, БурФ ГС СО РАН и ИЦАиГ МАН. Полученные данные о формировании и распространении сейсмических волн от управляемого вибрационного источника в зоне Байкальского рифта и континентальной коры Северной Монголии (рис. 6) имеют большое значение для задач численного исследования земной коры в регионе, верификации существующих и создания новых моделей распространения упругих волн в трехмерно неоднородных сложно построенных упругих средах.



**Рис. 6.** Схема регистрации вибросейсмического поля вибратора ЦВО-100 (вибратор — красный треугольник, приемники — синие треугольники) на профилях в Северной Монголии (слева). Волновая картина группы *P*-волн при регистрации сейсмической группой на расстоянии 295 км от источника (справа).