



«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ФИЦ ИУ РАН
академик И.А. Соколов
(Ф.И.О. ректора, директора, заместителя)
20 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Суховеевой Ольги Эдуардовны «Оценка пространственно-временной изменчивости потоков CO₂ в агроландшафтах Европейской территории России на основе имитационного моделирования», представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов

Актуальность темы выполненной работы. В диссертации Суховеевой Ольги Эдуардовны разработана и успешно применена методика комплексной оценки влияния природных и антропогенных факторов на компоненты биогеохимического цикла углерода в пахотных агроландшафтах Европейской нечерноземной части территории России с помощью имитационного моделирования. Актуальность исследования объясняется двумя обстоятельствами. Первым является важность работы для и независимой количественной оценки динамики антропогенных процессов и урожайности в агроландшафтах, второе это значение агроландшафтов и подсчет их роли в мировом балансе двуокиси углерода, и прогнозирования глобального потепления и ограничения выделения CO₂ в связи с участием России в Парижском соглашении 2015 года.

Диоксид углерода – один из парниковых газов, важнейшими его потоками, которые рассматриваются в работе, являются дыхание почвы и чистый экосистемный обмен, а одним из ключевых источников поступления CO₂ в атмосферу выступает землепользование, в том числе пахотные почвы.

Методы математического моделирования с успехом используются в науках о Земле, позволяя преодолеть затруднения при проведении измерений, экспериментов и многолетнего мониторинга. Моделирование может служить основой для разработки единого метода учета и комплексной стратегии снижения эмиссии парниковых газов в результате сельскохозяйственного землепользования. Выбранная модель DNDC (Denitrification-DeComposition) создана в Университете New Hampshire, США, она рекомендована ведущими научными организациями, доказала свою эффективность в расчетах динамики в региональных задачах для компонентов биогеохимического цикла углерода и азота в почвах сельскохозяйственного назначения (есть вариант для лесных экосистем), с успехом применяется в международных проектах, а также при подготовке национальных отчетов в разных странах.

Работа соответствует п. 6 Рациональное природопользование «Приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации» и п. 19. Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения «Критических технологий Российской Федерации». Она выполнена в рамках темы фундаментальных научных исследований 0148-2014-0005 № 01201352499 «Решение фундаментальных проблем анализа и прогноза состояния климатической системы Земли» и Программы Президиума РАН № 51 «Изменение климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования».

Структура и основное содержание работы. Диссертация содержит 209 страниц, 34 таблицы и 44 рисунка; состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 484 источника, в том числе 242 на иностранном языке.

Во введении к диссертации дается краткое описание общей характеристики работы, ее актуальности, степени разработанности, целей и задач исследования, его объекта, предмета и примененных методов, а также обсуждается новизна, теоретическая и практическая значимость, приводятся положения, выносимые на защиту, подробно описываются степень достоверности полученных результатов и личный вклад автора, указываются сведения о структуре, аprobации и публикациях по теме диссертации.

Первая глава посвящена анализу биогеохимического цикла углерода в биосфере и ее части, агроландштаах. В том числе исследованы выбросы парниковых газов биотического и антропогенного происхождения в атмосферу сделана оценка содержания и динамики органического вещества в почве, отдельно рассмотрены потоки CO_2 , а также описано состояние математического моделирования цикла углерода, приведена сравнительная характеристика моделей глобального и регионального масштаба биогеохимического цикла углерода и азота.

Во второй главе рассмотрены и методы моделирования, примененные в диссертации. Дано описание используемой международной математической модели DNDC. Описана ее структура, математический аппарат, связи переменных. Территория анализа полученных автором диссертации с помощью моделирования результатов охватывает Европейскую часть России, Центральную Азию, особо проработаны агроландшафты Центрального Нечерноземья. Описаны методики сбора и подготовки данных для моделирования, анализа влияния внешних природных и антропогенных факторов на потоки CO_2 , методы статистического анализа и оценки достоверности моделирования.

Третья глава характеризует анализ географических особенностей потоков CO_2 в агроландштаах и эффективность их моделирования на основе комплекса моделей, DNDC. Основой для моделирования послужили опубликованные в литературных источниках сведения о компонентах баланса углерода и данные полевых опытов, в которых проводились измерения потоков CO_2 и гидротермических параметров среды. Также приведены результаты статистического анализа влияния факторов внешней среды на потоки CO_2 .

В четвертой главе содержатся результаты модельных экспериментов по оценке потоков CO_2 в агроландштаах на основе DNDC. Подробно описана разработанная методика применения указанной модели на территории России, оценено влияние внешних природных и антропогенных факторов на потоки CO_2 , дан прогноз их изменения в ответ на повышение атмосферной концентрации, а также приведен анализ дыхания почвы, чистого экосистемного обмена и органического углерода почвы в Центральном Нечерноземье в пространстве и времени.

В Заключении сформулированы основные результаты и выводы работы, среди которых разработка и подтверждение эффективности методики применения модели DNDC для условий России, оценка пространственно-временной динамики потоков CO_2 на Европейской территории страны, разделение областей Центрального Нечерноземья на центральную и периферийную группы на основе особенностей потоков CO_2 и хозяйственной деятельности, а также выделение преимущественного влияния антропогенного фактора на формирование динамики компонентов биогеохимического цикла углерода.

Работа Суховеевой О.Э. не лишена недостатков. При анализе мировых моделей глобального биогеохимического цикла углерода она пишет, что «модели влияния различных факторов на динамику запасов и потоков элементов в биосфере и в отдельных экосистемах начали активно развиваться в последние три десятилетия» (с. 42). Однако первая математическая модель глобального биогеохимического цикла углерода в биосфере была создана в 1935 г. В.А. Костицыным, а идентифицированные модели глобального цикла углерода возникли в США и начали быстро развиваться в мире в начале 50-х годов после открытия Х.Е. Зюссом эффекта разбавления атмосферной двуокиси углерода углеродом от сжигания ископаемых топлив.

Новизна работы состоит в том, что была разработана стратегия применения имитационной модели DNDC для оценки потоков CO₂ в агроландшахтах на территории России, в том числе были скорректированы настройки внутренних параметров для конкретных регионов страны; был разработан комплекс из пяти критериев, позволяющий оценить эффективность моделирования и достоверность полученных результатов; была создана комплексная методика оценки влияния внешних факторов на потоки CO₂, в том числе метод шести вариантов агроландшахтов, включающих в себя различные антропогенные факторы по мере усложнения их воздействия на почвенные процессы; был дан прогноз увеличения потоков CO₂ в агроландшахтах в ответ на повышение его атмосферной концентрации. Была установлена возможность формирования нулевого баланса органического углерода в пахотных почвах Европейской территории России, была рассчитана динамика дыхания почвы, чистого экосистемного обмена и органического углерода в почвах в областях Центрального Нечерноземья за 1990-2017 гг.

Теоретическая и практическая значимость работы обеспечивается тем, что она создает методологическую основу для понимания причин формирования потоков CO₂ вследствие сельскохозяйственного землепользования на фоне совместного влияния двух важнейших факторов - меняющегося землепользования и глобального потепления, а также и разработки возможных вариантов их изменения. Разработанная методика оценки потоков CO₂ способна и может быть полезна при оптимизации используемых принципов их инвентаризации на территории России, усовершенствованию региональных и глобальных моделей биогеохимического цикла углерода и учета влияния на него климатических изменений. Полученные результаты могут служить основой для организации и планирования производственной деятельности в сельском хозяйстве, направленной на уменьшение антропогенной нагрузки на геосистемы, в том числе на снижение выбросов парниковых газов в результате землепользования.

Результаты работы могут быть использованы в широком диапазоне исследований географического, экологического, аграрного профиля при выполнении тем фундаментальных научных исследований, проектов РФФИ, при планировании совместных проектов с зарубежными вузами и университетами. Разработанная методика может быть с успехом применена в Институте географии РАН, Институте физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Институте глобального климата и экологии Росгиромета и РАН, Институте почвоведения и агрохимии СО РАН, Агрофизическом научно-исследовательском институте, ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, в МГУ им. М.В. Ломоносова, на экологическом факультете в Российском университете дружбы народов, в Казанском (Приволжском) федеральном университете.

Обоснованность и достоверность работы обеспечивается глубиной исследования основных концепций отечественных и зарубежных ученых по вопросам изучаемой проблемы. Измерения в полевых опытах, являющихся основой для верификации модели, проводились квалифицированными исследователями с помощью современного высокотехнологичного оборудования. Результативность созданной методики применения DNDC в России оценивалась на базе разработанного автором комплекса из пяти критериев, позволяющих оценить достоверность и эффективность моделирования. Сформулированные научные положения, выводы и рекомендации полностью соответствуют содержанию диссертации и хорошо согласуются с существующими представлениями об особенностях динамики потоков CO₂ в агроландшахтах.

По результатам исследования опубликованы 25 печатных работ, из них 5 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для публикации результатов диссертационных работ, 3 статьи в рецензируемых журналах из базы РИНЦ, 16 тезисов научных конференций и 1 база данных.

Автореферат соответствует основным положениям диссертации. Полученные результаты отвечают поставленной цели. Выводы и рекомендации обоснованы.

Диссертация Суховеевой О.Э. «Оценка пространственно-временной изменчивости потоков CO₂ в агроландшафтах Европейской территории России на основе имитационного моделирования» является законченной научно-квалификационной работой, в которой создана комплексная методика оценки влияния природных и антропогенных факторов на формирование потоков CO₂ в агроландшафтах и на ее основе оценена их пространственно-временная динамика на Европейской территории России.

Представленная диссертационная работа является новым важным достижением науки, полностью соответствует требованиям предъявляемым к кандидатским диссертациям, в соответствии с п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Суховеева Ольга Эдуардовна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов. Она продолжила и на новом современном уровне возможностей и задач развила имевшие мировое призвание работы 80-х и начала 90-х годов по моделированию агроценозов известных ученых А.Д. Сиротенко и Р.А. Полуэктова. Следует также отметить, что Суховеева О.Э. не только получила важные научные результаты в указанной дисциплине и в области проявлений глобального потепления, выполнила квалификационные требования кандидата наук, но также, не будучи профессиональным математиком и специалистом в информационных технологиях, создала оригинальную и достаточно мощную вычислительную компьютерную систему, способную решать задачи, прогнозирования, связанные с выполнением Парижского соглашения 2015 года, которые могут быть полезными в переговорных процессах по его реализации по Российской части.

Отзыв ведущей организации на диссертацию и автореферат подготовил главный научный сотрудник Вычислительного центра им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН д.ф.-м.н., профессор, академик РАН

Тарко А.М.

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и утвержден на заседании отдела № 23 «26 ноября» 2018 г., протокол № 11.

4.0. Зав. Отделом 23

к.ф.-м.н. Кривцов В.М.

Подписи рецензентов следует заверить (в отделе кадров) и скрепить гербовой печатью.

