

ОТЗЫВ

официального оппонента по диссертации Ахметшиной Анны Сергеевны «Инверсии температуры воздуха как фактор, влияющий на уровень загрязнения пограничного слоя атмосферы (на примере г. Томска)», представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле)

Изучение инверсий пограничного слоя атмосферы представляет большой интерес для решения целого ряда научных и прикладных задач, и особенно для изучения процесса формирования загрязнения атмосферы в промышленных городах Сибири. Поэтому тематика диссертации А.С. Ахметшиной является весьма актуальной и имеющей практическое применение.

Диссертация изложена на 184 страницах, состоит из 5 глав, введения и заключения, богато иллюстрирована 70 рисунками, включает в себя 30 таблиц, приложения и список литературы, насчитывающий 194 источника.

Во введении автор определяет цель работы как оценку характеристик температурных инверсий в пограничном слое атмосферы г. Томска для «уточнения формирования погодных условий, способствующих образованию и сохранению высокого уровня загрязнения» (весьма расплывчатая формулировка), хотя задачи для достижения поставленной цели имеют весьма конкретный характер и не имеют двоякого толкования. Во введении также сформулированы основные защищаемые положения, отмечена практическая значимость работы, изложены используемые материалы и методы исследования.

В первой главе диссертации автор проводит литературный обзор исследуемой темы: раскрывает понятие инверсий, как одного из видов вертикального распределения температуры воздуха. Дается определение приземных и приподнятых инверсий, а также приводится подробная классификация инверсий в зависимости от физико-географических условий их образования. Так как в г. Томске отсутствует аэрологическое зондирование атмосферы системы Росгидромета РФ, автор рассматривает различные альтернативные методы для получения количественных параметров инверсионных слоев. Проводится обзор современных методов и средств измерений различных параметров атмосферы, как в России, так и за рубежом. Глава заканчивается таблицей, обобщающей сведения о статистических характеристиках температурных инверсий в г. Томске, полученных на основе различных методов измерения (радиозондирования, содарных и ультразвуковых измерений, измерений профиломером МТП-5), которые значительно отличаются друг от друга и требуют уточнений и дополнений на основе современных методов и приборов. По таблице можно высказать замечание в том плане, что в ней не указаны периоды наблюдений для каждого используемого метода, что могло оказать влияние на противоречивость данных.

Во второй главе диссертации автор описывает примененные методы для получения количественных характеристик инверсий в г. Томске. Для этих целей были использованы данные американского реанализа NCEP/NCAR за период 1990–2010 гг., данные высотного метеорологического температурного профилера МТП-5, установленного в аэропорту Богашево за период с 01.09.12 по 30.06.13 гг., а также математическая мезомасштабная модель WRF, основанная на численном решении системы уравнений гидродинамики атмосферы с учетом тепломассообменных процессов, протекающих в верхних слоях суши и воды. Нужно отметить, что автор показала отличное владение навыком решения задач с помощью компьютерной техники при использовании зарубежных математических моделей различного уровня сложности и извлечением из них необходимой информации.

Третья глава посвящена оценке уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Томска и потенциалу имеющихся метеорологических условий для их рассеивания. Вначале характеризуется состояние загрязнения атмосферного воздуха территории Западной Сибири отдельно по областям, входящим в эту территорию. Приводится карта-схема загрязнения воздушного бассейна и риска здоровью населения. Отмечаются очаги повышенного загрязнения на территории Кемеровской области, а также в зонах нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений Томской области, Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого а.о. Приводится список промышленных предприятий Западной Сибири, имеющих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу без их количественного эквивалента. Вместе с тем, не анализируются выбросы промышленных предприятий г. Томска, хотя бы тех из них, кто в значительном количестве выбрасывает формальдегид (ООО «Томскнефтехим», ЗАО «Метанол» и др.). Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха г. Томска основан на данных 6 стационарных пунктов наблюдений, измеряющих 9 примесей (сернистый ангидрид, оксид азота, диоксид азота, оксид углерода, взвешенные вещества, формальдегид, сажа, хлористый водород, аммиак, метанол, фенол). Представлена ретроспектива среднегодовых концентраций вышеперечисленных примесей за период с 1972 по 2012 гг. Вывод о том, что наибольшее сокращение претерпели концентрации диоксида серы и оксида углерода в результате перевода предприятий теплоэнергетики на газ и мазут не выдерживают критики. Все гораздо проще: в 1988–1989 гг. все лаборатории системы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха РФ сменили методики анализа проб: для сернистого ангидрида хлоридно-бариевый метод с турбодиметрией был заменен на парарозанилиновый метод с фотометрией, а для оксида углерода стал применяться оптико-акустический метод, заложенный в газоанализаторы типа «Палладий». Оценка индекса загрязнения атмосферного воздуха г. Томска показала его высокий уровень. Основным вкладчиком в формировании ИЗА на всех городских постах являлся формальдегид. Метеорологические условия для рассеивания

примесей в г. Томске были неблагоприятными, что способствовало высокому уровню загрязнения атмосферы.

В четвертой главе диссертации дается оценка характеристик температурных инверсий на основе данных, полученных различными методами. Оценка температурных инверсий пограничного слоя атмосферы Западной Сибири на основе данных реанализа NCEP/NCAR показала, что в течение года число дней с температурными инверсиями распространялось по территории региона неравномерно с уменьшением этой характеристики в юго-восточном направлении с минимумом у северных отрогов Кузнецкого Алатау и максимумом на северо-западных и западных его участках. Максимальное число дней с инверсиями наблюдалось в январе, минимальное летом. Для территории г. Томска повторяемость приземных и приподнятых инверсий за год соответственно составила 10,9–21,9 % и 13,6–19,1 %. Делается вывод, что данные реанализа не могут выявить особенности структуры температурной стратификации в конкретной точке местности, с чем оппонент полностью согласен и что было ясно априори. Эти данные являются заниженными и неточными, что, по мнению автора диссертации, объясняет противоречие между высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха в г. Томске и низкой повторяемостью температурных инверсий. В качестве альтернативного метода для получения данных по характеристикам инверсий были выбраны инструментальные измерения с помощью высотного температурного профилера МТП-5, установленного в аэропорту г. Томска с периодом наблюдений 9 месяцев. На основании этих данных было получено, что повторяемость приземных инверсий в г. Томске изменялась в пределах 63,3–96,7 %, а приподнятых 45,2–96,8 %. Отмечается, что максимальная повторяемость приподнятых инверсий наблюдалась зимой, а приземных в теплое время года (сентябрь). По мнению автора, полученные данные по профилю за 9 месяцев наблюдений более достоверно отражают картину повторяемости инверсий в г. Томске, что является очень смелым заявлением. Необходимо накапливать данные наблюдений для подтверждения такой позиции.

В пятой главе диссертации рассматривается методика прогноза инверсий с восстановлением ее профиля с помощью мезомасштабной модели высокого разрешения (шаг сетки 1 км) WRF. Численные эксперименты были проведены для холодного времени года для трех эпизодов, отличающихся друг от друга погодными условиями. Были выбраны аномально холодные сутки со среднесуточной температурой $-37,9$ °С; сутки с оттепелью (среднесуточная температура воздуха составила $-2,1$ °С) и сутки, когда среднесуточная температура воздуха была в пределах климатической нормы ($-17,0$ °С). Оценка полученных прогностических значений температурной стратификации в пограничном слое атмосферы проводилась путем сравнения данных численного прогноза за 4 срока наблюдений (00,06,12,18 ч) с данными фактических измерений, полученных профилером МТР-5. В случае климатической нормы, полученные числовые значения были близки к реальным, в период аномального холода модель во все сроки завывшала

прогностические значения температуры воздуха, в случае оттепели модель не совсем корректно воспроизводила вертикальный профиль температуры воздуха. Полученные результаты требуют уточнений и дополнений, но в целом они позволяют использовать результаты численного моделирования для прогноза неблагоприятных метеорологических условий, способствующих формированию высокого уровня загрязнения в г. Томске. Кроме того, полученные результаты будут способствовать усовершенствованию методов математического моделирования для экологических целей.

В целом диссертация А.С. Ахметшиной оставляет очень хорошее впечатление своим фундаментальным подходом ко всем рассматриваемым вопросам, огромным объемом анализируемого материала, грамотным изложением информации. Вместе с тем к представленной работе имеется ряд вопросов и замечаний, которые сводятся к следующему:

– В основных защищаемых положениях диссертант отмечает, что, несмотря на то, что в г. Томске наблюдается пониженная повторяемость температурных инверсий, повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха сохраняется на протяжении всего года. Хотелось бы знать (хотя бы предположительно) за счет каких причин это происходит? Не всегда инверсии приводят к загрязнению приземного слоя воздуха?

– Полученная детализация характеристик термической структуры приземного слоя атмосферы в г. Томске, которая основана на данных наблюдений всего за 9 месяцев по профилемеру МТП-5 и которая показала завышение повторяемости инверсий по сравнению с классическими методами в 2-3 раза, да еще и с максимумом повторяемости в сентябре – на взгляд оппонента является опережающим заявлением, требующим дальнейшего накопления инструментальных данных для подтверждения излагаемых результатов.

– Нельзя категорически утверждать, что высокие концентрации формальдегида в г. Томске являются только продуктом выбросов автотранспорта. Вклад автотранспорта конечно имеется (до 40–60 %), но природа образования формальдегида очень сложная. Это вещество является фотооксидантом и его концентрации увеличиваются при повышении температуры воздуха за счет фотохимического разложения огромного класса углеводородов и прежде всего метана. Поэтому в период потепления климата увеличилась термическая активность атмосферы и концентрации формальдегида достигали высоких значений не только в г. Томске, но и на всей территории Западной Сибири.

– В главе 2 излагаются методы измерения инверсий, каждому из которых в дальнейшем посвящены отдельные главы, что привело к дублированию некоторых положений.

Высказанные замечания не снижают ценности работы, т.к. автором проведено полноценное научное исследование по характеристикам инверсий

температуры воздуха и их влиянию на уровень загрязнения атмосферного воздуха в г. Томске. Полученные результаты обладают несомненно новизной, особенно в части получения карт повторяемости температурных инверсий на основе данных реанализа NCER/NCAR, а также характеристик инверсий, полученных для г. Томске с помощью температурного профилемера МТП-5. Особый интерес представляет смоделированное вертикальное распределение температуры воздуха при различных погодных условиях с использованием модели высокого разрешения WRF на кластере ТГУ Cyberia.

Все изложенное выше позволяет сделать вывод, что рассматриваемая диссертационная работа представляет законченное исследование, поставленные в ней задачи решены и цель достигнута.

Заключение. Представленная А.С. Ахметшиной диссертационная работа «Инверсии температуры воздуха как фактор, влияющий на уровень загрязнения пограничного слоя атмосферы (на примере г. Томска)» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор заслуживает присуждение ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле).

Зав. лабораторией регулирования
загрязнения атмосферного воздуха
ФГБУ «СибНИГМИ», к.г.н., с.н.с.

 Т.С. Селегей

10 сентября 2015 г.


Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Сибирский научно-исследовательский региональный
гидрометеорологический институт» (ФГБУ «СибНИГМИ»)
Адрес: 630099, г. Новосибирск, ул. Советская, 30
E-mail: selegey@sibnigmi.ru
Раб.тел.: 8 (383) 222-29-06

Я, Селегей Тамара Семеновна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Т.С. Селегей заверяю:

Ученый секретарь ФГБУ «СибНИГМИ»



 О.А. Бородина