

ОТЗЫВ

официального оппонента **доктора географических наук, профессора Кочурова Бориса Ивановича** на диссертационную работу Голохваста Кирилла Сергеевича «НАНО- И МИКРОРАЗМЕРНЫЕ ЧАСТИЦЫ АТМОСФЕРНЫХ ВЗВЕСЕЙ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА)», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология)

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт географии Российской академии наук
119017 Москва, Старомонетный переулок, д.29,
(499)129-28-31, igras.ru, direct@igras.ru**

Актуальность темы исследования. Тема диссертации К.С. Голохваста представляется весьма актуальной. Атмосферное загрязнение среды обитания человека является причиной многих заболеваний. Промышленные выбросы несут в своем составе огромное количество взвешенных частиц, которые сами по себе представляют угрозу для жизнедеятельности человека, забивая дыхательные пути и проникая во внутреннюю среду организма. На этих частицах сорбируются многие токсические вещества, снижающие иммунитет, оказывающие вредное действие практически на все органы и системы человека и животных. Значимость данной работы усиливается еще и тем, что значительная часть населения России проживает в городах.

Диссертационная работа Голохваста Кирилла Сергеевича касается постановки и решения важной проблемы современности – изучить нано- и

микрочастицы городских атмосферных взвесей и выявить потенциальную ответную реакцию живых организмов на их действие.

Диссертационная работа построена вполне логично. Она представлена одним томом компьютерной машинописи объемом 310 страниц, включая текст, 99 рисунков, 60 таблиц. Перечень использованной литературы включает 852 источника, в том числе 375 зарубежных. Собственный материал изложен в 4 главах. Результат исследования отражены в 10 выводах.

Проведенный обзор литературы обстоятельный, отражает анализ современных исследований природных и техногенных атмосферных взвесей, включая вопросы методологии, классификаций, общих и частных проблем их влияния на живые организмы. Важный раздел в обзоре литературы - разбор вопросов молекулярных основ процессов биоминерализации - области науки, которая слабо освещена в отечественной и зарубежной литературе. Также в этой главе приведены результаты теоретического и прикладного биомедицинского исследования минеральных микрочастиц за период с конца XX века до настоящего времени, что позволило автору найти слабоизученные области и сделать в этом направлении определенные успехи.

Цель и задачи исследования. Автор задался целью изучить нано- и микрочастицы городских атмосферных взвесей и выявить потенциальную ответную реакцию организма на них. Для достижения этой цели были поставлены задачи (всего их шесть), главными из которых, на мой взгляд,

являются выявление закономерностей распределения и физико-химических характеристик нано- и микрочастиц, взвешенных в атмосферном воздухе крупнейших городов Дальнего Востока: Владивостока, Хабаровска, Биробиджана, Благовещенска, Уссурийска и государственного заповедника Бастак, а также формирование понятия о нано- и микрочастицах атмосферной взвеси как экологическом факторе, имеющем большое значение для пойкилотермных организмов.

Объекты и методы исследования. Отбор проб для изучения частиц атмосферных взвесей проводился на достаточном количестве объектов - это пять крупных городов с разными природно-географическими условиями и заповедник как точка сравнения (фоновый объект).

Для достижения поставленной цели была создана запатентованная экспериментальная модель, построенная на использовании нано- и микрочастиц наиболее массовых минералов при их воздействии на органы-мишени. Опыты ставились на двух видах лабораторных животных - мышах линии СВА и беспородных крысах.

В главе «Материал и методы, исследования» приведена необходимая информация о методах и характере материала. В соответствии с поставленными задачами были использованы методы нейтронно-активационного и рентгено-флуоресцентного анализа, атомно-адсорбционной, ИК и ЯМР-спектроскопии, световой и электронной микроскопии, определения дзета-потенциала.

Избранные методы исследования вполне корректны. Полученные результаты дают представление о патогенных факторах окружающей среды большого города, о влиянии на жизненно важные органы животного организма атмосферных взвесей, содержащих частицы разного размера. Показана неоднозначная реакция органов, тканей и клеток на атмосферные взвеси в зависимости от природы частиц и их размеров.

В главе «Качественный и количественный анализ атмосферных взвесей» приводятся результаты исследования загрязнения воздуха городов и регионов Дальнего Востока. Стоит отметить, что полученные данные опираются на многолетние наблюдения и по некоторым населенным пунктам получены абсолютно новые данные. Выявленный состав нано- и микроразмерных взвесей позволяет, судя по выводам автора, вести ежегодный мониторинг и прогнозировать риски для здоровья населения разных населенных пунктов. Это хорошо прослеживается на примере города Биробиджан, в части его негативного влияния на заповедник Бастак. В последнем в воздухе обнаружилось большое количество техногенных частиц. Воздействие налицо, но вместе с тем имеет место обратный эффект – положительное влияние крупного лесного массива на качество воздуха города, что подтверждается наличием большого количества атмосферных частиц органического (растительного) детрита.

В главе «Реакция живых организмов на введение аналогов атмосферных взвесей в условиях экспериментальной модели» приводятся

результаты прямого воздействия минеральной пыли, аналогичной природной, на органы мишени животных. При этом автор доказывает состоятельность аналога взвеси лишь после исследования природных образцов, чтобы показать соответствие их по качественному и фракционному составу. Поэтому полученные автором в ходе исследования экотоксикологические эффекты не вызывают сомнений.

Замечания и предложения по диссертации и автореферату.

1. Методы химического и физико-химического анализа, используемые диссертантом, современные. Однако не все полученные характеристики используются для оценки биологической активности (например, таблицы 22 и 23) и не понятно, зачем они определялись.

2. Рассматриваются поверхностные характеристики частиц, но отсутствуют данные о сорбции на них соединений, которые присутствуют в атмосферном воздухе в виде аэрозолей и в свободном состоянии (а говорится о сорбции кислорода и радикалов).

3. Излишнее дублирование мест отбора проб снега в виде рисунков и таблиц. Из таблиц не следует особых характеристик мест отбора кроме общих фраз. Поэтому можно было ограничиться только рисунками, обозначающих места отбора проб.

4. На странице 17 автор разделяет атмосферные взвеси по данным лазерного анализатора на 7 классов: 1) от 0,1 до 1 мкм и т. д. Это разделение отличается от первоначальной интерперетации, в котором

первый класс обозначался просто размерами частиц до 1 мкм. Если оставаться принципиальным, следует отметить, что автор почему-то исключает наночастицы с размером менее 100 нм из предлагаемой классификации. Это важно из тех соображений, что чем меньше диаметр взвешенных частиц, тем больше отношение их поверхности к объёму, то есть возрастает их удельная поверхность. Этот показатель наиболее значим в свойствах наночастиц. В то же время в таблицах приведены характеристики наночастиц, например, в таблице 13 частицы размером 10-70 нм составляют 84% от общего количества.

5. Основная доказательная база относительно экологической опасности взвешенных в атмосфере частиц автором представлена данными по их размерному критерию. При этом в автореферате отсутствуют данные по морфологии и химическому составу исследуемых взвешенных частиц. Это непонятно, так в разделе «Материалы и методы» представлен полный набор методов от атомно-адсорбционной спектрофотометрии до сканирующей электронной микроскопии. В то же время приведены низкоинформативные электронные микрофотографии частиц резины (рис. 7) и частиц техногенного мусора (рис. 10).

6. При исследовании токсичности аналогов автор акцентирует внимание только на размерные критерии, не принимая во внимание их минеральный состав в сравнительном аспекте, что не совсем корректно в плане выбора аналогов.

7. Вывод №1 вероятнее всего должен быть в следующей редакции: «Комплексная оценка взвесей атмосферного воздуха методами лазерной гранулометрии, световой и сканирующей электронной микроскопии с элементным анализом позволяет получить размерную характеристику частиц в диапазоне от 1 до 700 и более мкм, что имеет значение для оценки экологической ситуации и опасности исследуемого воздуха».

8. Из содержания автореферата совершенно непонятен переход от исследований взвешенных в атмосфере частиц к детальному исследованию цеолитсодержащих туфов. Экспериментальная модель совершенно определенно должна содержать все основополагающие параметры взвешенных в воздухе частиц: размерность частиц и, главное, их химический состав, который напрямую связан с токсичностью. Считаю, что выбор аналога недостаточно обоснован. В этой связи: какими данными обоснован вывод №3? Также следует отметить, что из 12 выводов 6 относятся к исследованию туфов.

9. В выводе №5 указано, что «Самые опасные наноразмерные металлические частицы атмосферных взвесей в городах Благовещенск (10-70 нм) и в Уссурийске (10-120 нм), являются техногенными, источником которых являются предприятия гальванической промышленности» (моя ред. Правка). Из таблицы №11 следует, что не в Уссурийске, а в Благовещенске выявлены наночастицы с размерами 10-120 нм (20%), а в таблице №13 -

указано, что в Уссурийске выявлены наночастицы с размерами 10-70 нм (84%), то есть наоборот.

10. Недостаточно в работе представлены природные факторы формирования, распределения и перераспределения взвесей в городах, такие как влияние рельефа, эрозии почв, особенности ветрового режима (в т.ч. на отбор проб).

Несмотря на сделанные замечания, в целом диссертация производит благоприятное впечатление. Материалы изложены хорошим языком, в диссертации достаточно большое количество иллюстраций и таблиц.

Диссертационное исследование К.С.Голохваста имеет большое научное и практическое значение.

Несомненной заслугой автора является проведенное впервые исследование атмосферных взвесей ряда городов, расположенных в различных природных условиях с выявлением их физико-химических характеристик. Безусловно, это позволило автору создать классификацию атмосферных взвесей. А также сделать вполне обоснованные выводы о поведении атмосферных взвесей, которые крайне изменчивы в течении времени.

Содержание автореферата отражает основные идеи и выводы диссертации. Основные результаты диссертации опубликованы в научных изданиях, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Заключение.

Диссертация Голохваста Кирилла Сергеевича «НАНО- И МИКРОРАЗМЕРНЫЕ ЧАСТИЦЫ АТМОСФЕРНЫХ ВЗВЕСЕЙ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА)», является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение. Работа соответствует требованиям ВАК РФ, п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., №842), а ее автор заслуживает искомой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 - экология.

Официальный оппонент

Ведущий научный сотрудник

Института географии РАН,

доктор географических наук, профессор  Б.И.Кочуров

Подпись руки тов. 
заверяю

Зав. канцелярией
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт географии
Российской академии наук

