

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Гороховой Светланы Михайловны на тему: «ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И ЖЕЛЕЗО В СОСТАВЕ МАГНИТНОЙ ФАЗЫ И КОНКРЕЦИЙ ПОЧВ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по научной специальности 1.5.19 Почвоведение.

Представленная к защите С.М. Гороховой работа является законченным и фундаментальным исследованием в области магнетизма окружающей среды и почвоведения. Актуальность диссертационной работы очевидна в связи с экологическими проблемами Среднего Предуралья в связи с повышенной концентрацией некоторых тяжелых металлов в почвах естественных и агрогенных ландшафтов и формированием локальных почвенно-геохимических аномалий в почвенном покрове урбанизированных территорий региона, а также и в почвах за пределами промышленных зон. В диссертации предпринята попытка получения новых данных базируясь на исследовании морфологии, минералогии и элементного состава магнитных частиц почв и оценки их геохимической роли для совершенствования системы почвенного мониторинга с применением методов экологического магнетизма. В последние десятилетия активное развитие получило научное направление, связанное с изучением магнетизма окружающей среды. Подробные обзоры полученных результатов представлены в многочисленных публикациях последних лет, обобщающих достижения в этой области исследований (например Thompson and Oldfield, 1986; Бабанин и др., 1995; Maher and Thomson, 1999; Evans and Heller, 2003; Maher, 2008; Liu et al, 2012). Основная цель работы состоит в исследовании содержания и состава магнитной фазы почв и железо марганцевые конкреции в почвах природных и агрогенных ландшафтов южной тайги Среднего Предуралья и оценка их эколого-геохимическую роли в концентрировании железа и тяжелых металлов. Результаты, представленные в диссертации демонстрируют комплексный минералогический состав магнитной фазы почв южной тайги Среднего Предуралья включающий не только минералы магнетито-маггемитовой группы, но и содержат другие минералы различного генезиса. Установлены закономерности локальной концентрации железа и тяжелых металлов в составе частиц магнитной фазы почв разного генезиса. Обосновано выделение и охарактеризованы особенности магнитно-экологического субпрофиля дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почв Предуралья. Впервые визуализировано и количественно оценено пространственное распределение тяжелых металлов и железа, других химических элементов в составе конкреций дерново-подзолистых и аллювиальных почв Среднего Предуралья. Установлены особенности кольцевых структур пространственного распределения химических элементов в составе конкреций. Полученные результаты диссертационного исследования расширяют и дополняют современные представления о процессе конкрециообразования в почвах южной тайги. Интерпретированы окислительно-восстановительные условия формирования элементного химического состава конкреций дерново-подзолистых и аллювиальных почв Среднего Предуралья. В работе использовался современный комплекс методов анализ почвенных свойств и статистической обработки информации и полученных результатов. Констатируя положительные стороны исследования, нельзя не отметить возникшие при прочтении работы вопросы и встречающиеся в диссертационной работе недостатки.

В частности, автор выносит в защищаемые положения утверждение о преобладании в магнитной фазе почв магнетитово-маггемитовый комплекса минералов различного генезиса. Однако использованные методы исследования не позволяют идентифицировать маггемит. Как известно в почвах возможно присутствие литогенных, педогенных и техногенных магнетитов. Педогенный магнетит образуется в ходе комплекса биотических и абиотических процессов и представлен супердисперсными нано- размерными частицами, связанными с глинистыми минералами. Использованный метод выделения магнитной фазы почв позволяет извлечь в основном литогенные и техногенные магнетиты и ассоциированные с ними магнитные частицы. Защищаемое положение носит региональный характер учитывая большое содержание минералов железа в почвообразующих породах, а также существенное обогащение почв ферримангнетиками антропогенного происхождения и связанных с ними тяжелых металлов. Защищаемое положение о локальных внутрипрофильных геохимических аномалиях почв также требует дополнительных пояснений. Любой оксид железа обогащен железом, а кварц - кремнием, кальцит-кальцием... Это относится и к почвенным конкрециям. Факт присутствия в литогенных магнетитах примеси Mn, Ti, Ni, V, Zn, Cu тоже является достаточно изученным.

Часть материалов представленных в обзоре (стр. 23) вызывают вопросы: «Биогенный магнетит, образованный в почвах магнитотаксическими бактериями». Исследования последних лет показали, что существенное значение магнетита магнетотаксического происхождения в формировании магнитных свойств почв спорно, поскольку цепочки обычно не сохраняются. Исследования магнитных фракций, проведенные для современных и погребенных почв лессового плато Китая и ряда других почв и осадочных пород, подтвердили, что магнетит магнетотаксического происхождения вносит незначительный вклад в магнитные свойства почв. Показано, что значение внутриклеточного магнетита значимо для ограниченного ряда четвертичных пород, и наиболее часто встречается в глубоководных морских отложениях.

«Педогенный магнетит, образуется в восстановительной среде почв путем превращения гематита в магнетит [128; 162; 163]». Во всех приведенных в настоящее время схемах формирования оксидов железа в почвах прямой переход гематита в магнетит исключен. Схема (Shwertmann, 1989; Maher et.al. 2003; Алексеев 2012)

«Согласно представлениям Ю.Н. Водяницкого и С.А. Шобы [128], почвенный магнетит, как устойчивый Fe^{2+} минерал, образуется в гидроморфных почвах в результате жизнедеятельности бактерий-железоредукторов в восстановительных условиях, сопровождающихся дегидратацией субстанции в зимний период года». Во-первых, в публикации, которую цитирует автор этот вопрос не рассматривается и авторами не исследовался. Во-вторых, формирование почвенного магнетита требует изначального присутствия Fe^{2+} катионов, для формирования магнетита необходимо периодическое увлажнение-иссушение при близких к нейтральному pH (7–8) в присутствии органического вещества и имеющегося источника железа. И наоборот, если уровень увлажненности возрастает до момента, когда начинается расщелачивание, магнетит может не формироваться или начинает растворяться. Ранее экспериментально была подтверждена несомненная роль железоредукторов в образовании почвенного магнетита в почвах и в формировании, в связи с этим профиля магнитной восприимчивости и намагниченности почв (Алексеев, Алексеева, 2012). Образование восстановленных минеральных фаз – магнетита или сидерита – при жизнедеятельности диссимиляторных железоредукторов контролируется абиогенными факторами: парциальным давлением CO_2 соотношением

твердой и жидкой фаз, присутствием в среде определенных органических соединений. Непосредственно железоредукторами осуществляется лишь восстановление аморфной гидроокиси железа, в то время как дальнейшее преобразование восстановленного осадка, сопровождающееся перекристаллизацией осажденных минеральных фаз, не связано с жизнедеятельностью бактерий. В почвах Fe^{2+} может появляться в микрizonaх, где в периоды временного повышения влажности благодаря железоредукторам происходит восстановление железа с последующим медленным окислением и формированием магнетитов.

Есть и другие замечания. «Рентгеноструктурный анализ (РСА) выполнен на спектрометре Axiom Advanced PW 4400/04» стр 56. «Рентгеноструктурный» анализ в работе не проводился, данное оборудование является XRF спектрометром для исследования элементного химического состава. «Увеличение содержания Fe в магнитной фазе почвы обусловлено магнитностью минералов Fe»- стр.61. Это утверждение не соответствует действительности, достаточно сравнить маггемит ($\gamma-Fe_2O_3$) гематит ($\alpha-Fe_2O_3$).

«Границы эколого-магнитного горизонта синтеза магнетиков в почве. Объемная МВ этого горизонта выше, чем в подстилающих его горизонтах. Вероятно, что в этой части профиля происходит микробиологический синтез магнетита. Здесь также аккумулируются техногенные магнитные частицы, поступающие аэралью в составе выбросов промышленных и энергетических предприятий, транспорта» -Стр. 75. Фактов синтеза магнетита в изученных почвенных условиях в работе не приведено. Это практически невозможно сделать используемым набором методов. Для этих задач необходимо использовать метод количественной магнитной экстракции и использование комплекса методов магнитной минералогии.

“Микронзондовый и энергодисперсионные исследования частиц магнитной фазы” стр.111 – Это один вид анализа энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии — аналитический метод элементного анализа твёрдого вещества, базирующийся на анализе энергии эмиссии его рентгеновского спектра, вариант рентгеноспектрального анализа.

Предположение автором наличия маггемита в конкрециях базируется на результатах, описанных в литературе для совершенно других почвенных условий и метод аналогий, здесь не подходит. (стр 128). Маггемит достаточно часто наблюдается в почвах, но для подтверждения его присутствия и идентификации необходимо применение XRD или Мессбауэровской спектроскопии, термомагнитного анализа.

Аналогичное замечание относится и к разделу выводов, где утверждается что, эколого-магнитные горизонты почвы образуются в результате почвообразовательных процессов низшего порядка синтеза – разрушения магнетиков при активном участии привноса техногенных магнитных частиц. Предполагаемый процесс синтеза – разрушения магнетиков экспериментально не подтверждён и представляется декларативным.

Высказанные соображения никак не умаляют достоинств работы соискателя. На основании изучения текста диссертации считаю, что работа, представленная автором, является актуальным, завершённым, самостоятельно выполненным исследованием. Несомненна практическая значимость работы, ее результаты могут найти широкое использование для проведения почвенно-экологического мониторинга на территории таежно-лесной зоны Среднего Предуралья.

Диссертация Гороховой Светланы Михайловны на тему: «ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И ЖЕЛЕЗО В СОСТАВЕ МАГНИТНОЙ ФАЗЫ И КОНКРЕЦИЙ ПОЧВ СРЕДНЕГО

ПРЕДУРАЛЬЯ» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Горохова Светлана Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по научной специальности 1.5.19 Почвоведение. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не установлены.

Член диссертационного совета,
чл.-корр. РАН, д. б. н., директор



Алексеев А.О.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук - обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук» (ИФХиБПП РАН)



27 марта 2023 г.

