

## ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета на диссертацию

Недбаева Ивана Сергеевича

на тему: «Геоэкологическая оценка воздействия производства фосфорных удобрений на почвы и растительность», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по научной специальности 1.6.21. Геоэкология

Диссертационное исследование Недбаева Александра Сергеевича посвящено геоэкологической оценке воздействия производства фосфорных удобрений Кингисеппского месторождения фосфоритов (Кингисеппский район, Ленинградская область) на почвы и растительность. В задачи диссертационного исследования входило, в частности, изучение особенностей ландшафтно-деструкционного воздействия на почвы и растительность при производстве фосфорных удобрений; определение ряда химических элементов и соединений, составляющих эмиссионное воздействие при производстве фосфорных удобрений; выявление педоразнообразия и техногенных поверхностных образований на в пределах района исследований; поиск индикаторов производства фосфорных удобрений на почвы; выделение стадий зарастания отвалов вскрышных пород и южно-таёжных растительных сообществ Кингисеппского месторождения фосфоритов.

Автором на основании проведенных исследований получены актуальные данные о современном состоянии экосистем, находящихся под влиянием производства фосфорных удобрений на Кингисеппском месторождении фосфоритов, впервые проведена геоэкологическая оценка почв и растительности в подзоне южной тайги в условиях интенсивного ландшафтно-деструкционного и эмиссионного антропогенного воздействия производства фосфорных удобрений в условиях выхода на поверхность карбонатных пород. По степени антропогенного воздействия выделено три типа территорий, определены индикаторы для оценки воздействия на почвы производства фосфорных удобрений в Ленинградской области, выявлено превышение валового содержания ряда химических элементов в почвах территории исследования в сравнении с региональными фоновыми и нормативными показателями, оценены стадии зарастания стадий зарастания отвалов вскрышных пород за временной период около 40 лет. Все вышесказанное, безусловно, говорит об **актуальности проведенного диссертационного** исследования как в теоретическом, так и практическом аспектах.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, материалов по апробации работы, пяти глав, заключения, благодарностей автора научному фонду и организации за помощь в организации работы, списка использованной литературы (119 источник, из них 34 — на английском языке) и приложения. Текст работы изложен на 133-х страницах (из них 122 – основной текст диссертации), иллюстрирован 35-ю рисунками, содержит 19 таблиц.

Соискатель **защищает 3 положения**, которые реализуются в соответствующих главах диссертации. Это:

1. Воздействие производства фосфорных удобрений на почвы и растительность выражается в механическом нарушении компонентов природной среды, изменении рельефа, поступлении загрязняющих веществ посредством выбросов в атмосферу и аэрогенного переноса частиц отвала фосфогипса. Индикаторами воздействия являются

увеличение валового содержания стронция в 1,5 раза, фтора в 3 раза и фосфора в 4 раза в почвах сравнении с условно-фоновой территорией.

2. Еловые сообщества на отвалах вскрышных пород производства фосфорных удобрений проходят пять стадий формирования. При этом травяно-кустарничковый ярус даже через 40 лет после рекультивации представлен, в основном, рудеральными видами. Наиболее значительно изменяется видовой состав растительности на территории месторождения, прилегающей к хвостохранилищам.

3. Почвы и ТПО Кингисеппского месторождения фосфоритов характеризуются нейтральной реакцией среды, превышением ОДК по сере, зонального фона по фтору и фосфору, регионального фона почв южной тайги Баренцева региона по барии, кобальту, хрому, меди, железу, марганцу, никелю, свинцу, сурьме, стронцию и ванадию. Встречаются превышения ПДК в почве по марганцу, меди, свинцу, никелю, хрому и цинку. Химический состав почв на исследованной территории определяют четыре фактора – породный фактор (44 %), производство фосфорных удобрений (20 %), влияние вскрышных пород (14 %), поступление серы от отвала фосфогипса (7 %).

Во **Введении** (стр. 3–8) автор дает краткую характеристику фосфорных удобрений, обосновывает выбор объектов, а также цель и задачи диссертационного исследования, очень кратко приведены некоторые методы исследования, изложена научная новизна, практическая значимость работы, сформулированы защищаемые положения диссертации.

В разделе **Апробация работы** (стр. 8–10) соискатель приводит библиографические данные опубликованных материалов по теме диссертации, перечень научных мероприятий (совещания, конференции и т.д.), где излагались материалы диссертационного исследования, данные о грантовой поддержке научных исследований по защищаемой теме.

**Глава 1** (стр. 11–20) посвящена обзору воздействия производств фосфорных удобрений на природную среду, которые включают, в частности, особенности производств удобрений, свойства отвалов фосфогипса. Глава завершается выводами по представленному материалу.

Во **второй главе** (стр. 21–28) рассмотрены объекты и методы исследований. Приведена схема расположения пробных площадей относительно техногенных объектов на исследуемой территории, обосновывается необходимость заложения геоэкологических профилей и эталонных площадей на разном удалении от отвала фосфогипса. В главе приведены особенности, которые должны были учитываться при планировании местоположения пробных площадей. Полученные результаты проанализированы методами математической статистики, включая критерии сравнения выборок, корреляционный и факторный анализы.

В **третьей главе** (стр. 29–50) приведены сведения о физико-географической характеристике территории, которые включают геологическое строение и рельеф, климатические условия, природные воды, почвенный и растительный покров. Глава содержит морфологическое описание некоторых почвенных профилей и классификационное положение почв.

В **четвертой главе** (стр. 51–85) рассматривается геоэкологическая оценка воздействия производств фосфорных удобрений на почвы, которое включает оценку современного экологического состояния почвенного покрова Кингисеппского месторождения фосфоритов, а также индикаторы воздействия производства фосфорных удобрений почвы.

**Глава 5** (стр. 86–105) посвящена геоэкологической оценке воздействия производств фосфорных удобрений на растительность. Рассматриваются количественные характеристики геоботанических описаний с целью выявления различий между территорией месторождения и условно-фоновой территорией. Приведены результаты анализа геоботанических описаний методом корреляционных плеяд.

В **Заключении** (стр. 106–110) (фактически расширенные выводы) автор приводит основные результаты, полученные в результате проведенных научных исследований.

Рассмотрим **основные положительные результаты** диссертационного исследования, которые определяют его **научную новизну и достоинства**. К таковым относятся:

1) Получены актуальные данные о современном состоянии экосистем, находящихся под влиянием производства фосфорных удобрений на Кингисеппском месторождении фосфоритов, проведена геоэкологическая оценка почв и растительности в подзоне южной тайги в условиях интенсивного ландшафтно-деструкционного и эмиссионного антропогенного воздействия производства фосфорных удобрений в условиях выхода на поверхность карбонатных пород.

2) Выделены индикаторы для оценки воздействия на почвы производства фосфорных удобрений в Ленинградской области. Оценены с помощью метода геоботанических описаний стадии зарастания отвалов вскрышных пород елью европейской за 40-летний период.

3) В **актив автора** следует включить поиск индикаторов, которые могут быть рекомендованы для включения в систему мониторинга качества почв при оценке воздействия производств фосфорных удобрений.

4) Создана и подана на регистрацию база данных, содержащая информацию о результатах лабораторных анализов почвенных проб и характеристики геоботанических описаний пробных площадей, которая может быть использована при последующих исследованиях экологического состояния Кингисеппского месторождения фосфоритов.

Работа опирается на большой объем эмпирического материала, в сборе и обработке которого (прежде всего полевой этап) соискатель принимал непосредственное участие. Диссертант подготовил (в соавторстве) и опубликовал научные статьи по теме диссертации.

Результаты исследований Недбаева Ивана Сергеевича могут найти **практическое применение**, прежде всего, в необходимости учета химических элементов, при использовании фосфогипса как основы для рекультиванта или в качестве сельскохозяйственного удобрения, определении набора индикаторов, который может быть рекомендован для включения в систему мониторинга качества почв при оценке воздействия производств фосфорных удобрений. Диссертантом создана база данных, содержащая информацию о результатах лабораторных анализов почвенных проб как основа локального мониторинга за состоянием Кингисеппского месторождения фосфоритов.

Результаты диссертационного исследования найдут свое место в дисциплинах, читаемых на кафедре Почвоведения и экологии почв ИноЗ СПбГУ по направлению «Почвоведение», в частности, в рамках курса «Почвенно-экологический мониторинг».

Вместе с тем, в работе, на наш взгляд, имеют место **недостатки и ряд дискуссионных положений.**

1) В чем смысл того, что «в полевых условиях производилось определение типа почвы, в камерных условиях впоследствии тип уточнялся, и происходило определение до более малых иерархических уровней на основе сделанных описаний». В ряде случаев даже в названии почв разнятся данные по гранулометрическому составу, что можно было бы уточнить в камеральных условиях при пробоподготовке образцов для аналитической обработки.

2) Из текста диссертации непонятно, что представляли собой исследованные пробы, подвергшиеся аналитической обработке (от 9-ти до 82 проб, раздел 2.2)? Вероятно, речь об этих же пробах идет речь в дальнейшем (табл. 6, 7 и т.д.). Если это, например, почвы условно-фоновых территорий, по-видимому, разговор идет о почвенных разрезах, изложенных в разделе 3.4 «Почвенный покров» и приложении. Тогда неясно, какое количество разрезов было заложено, каковы генетические горизонты почв. Из приложения 1 следует, что всего было отобрано не 82, а 84 пробы, из них 27 проб – это условно фоновые территории (Болото (4 пробы), Лем (22 пробы) и проба Лес у дороги). Вероятно, эти же пробы, но на одну меньше (26) используются в числе проб в таблицах 6, 7 и т.д.

Говоря о содержании подвижных металлов в почвах, правильно ли с методологической точки зрения смешивать в единую обобщенную пробу ( $n=26$ ) поверхностные, срединные и нижние горизонты почвенных профилей, к тому же представленных органогенными, органоминеральными и минеральными горизонтами, которые резко различаются также по химическим и физико-химическим свойствам? Об этом свидетельствует и варьирование показателей подвижных форм ТМ в почвах почв условно-фоновой (!) территории (табл. 6, такая же тенденция и в табл. 7): по свинцу, хрому и меди – в 10–13 раз, барии, марганцу, никелю и цинку – в 20–28 раз, по стронцию – в 36 раз и по железу – в 189 раз (!). Автор никак не комментирует данный факт. Цитата: «Характерно, что содержание железа на условно-фоновой территории выше, чем на антропогенно-нарушенных». В тексте нет никакого объяснения этому факту.

3) Вызывает вопрос по содержанию гумуса в исследованных почвах. В почвах условно-фоновой территории оно варьирует от 1,2 до 17,0%. Вероятно, это органогенные горизонты, тогда надо было указывать это показатель как потеря при прокаливании? Поэтому констатация автора (стр. 57) о том, что «содержание органического вещества в почвах на условно-фоновой территории выше, чем в почвах антропогенных объектов» очевидна (в последнем случае все почвы минеральные).

4) Полностью отсутствуют данные по гранулометрическому составу почв, хотя надо было бы привести содержание физической глины. Вряд ли стоит говорить о почвенном покрове, в работе использованы данные одиночных почвенных разрезов, иногда в катенарном сопряжении. Непонятно, чем руководствовался автор, приводя данные по потенциальной кислотности, если в этих же пробах уже установлена щелочная реакция среды.

5) В таблице 10 «Средние арифметические содержания химических элементов в почвах

разного гранулометрического состава на исследованной территории (в мг/кг)» непонятно, что представляют собой почвы легкого ( $n = 23$ ) и тяжелого ( $n = 20$ ) гранулометрического состава, какие это генетические горизонты? Далее (стр. 79) «На условно-фоновой территории преобладают почвы тяжёлого гранулометрического состава (от лёгкого суглинка до глин), а на месторождении – лёгкого гранулометрического состава (от песка до супесей)». Непонятно, о чем идет речь.

6) В таблице 11 приведены «средние содержания (?) химических элементов и кислотность в разных почвах на исследованной территории (альфегумусовые, текстурно-дифференцируемые (?), глеевые, литозёмы, агрозёмы, торфяные и реплантозёмы)». Данные по актуальной кислотности не приведены, видимо, подразумевается, что кислотность как-то связана с типом почвы? В тексте нет объяснений.

7) Непонятно, что представляет собой «иллювиально-аккумулятивный процесс», повторяющийся в тексте, и иллювиально-аккумулятивный процесс в перегнойно-глеевой почве (стр. 37)? Каким образом может быть почва среднесуглинистая и одновременно перегнойно-глеевая? В подписи к рисунку 11 почва сформирована на флювиогляциальных отложениях, а по морфологии она сформирована на глине. Как такое может быть?

8) Рис. 12. Дерново-подзолистая почва формирована на флювиогляциальных отложениях, может быть такое? Текстурированный горизонт не диагностируется, в описании нет проявлений кутанного комплекса.

9) Излишне подробно и рыхло изложено Заключение, с приведением констатационного материала (особенно это касается вывода 4), что значительно затрудняет восприятие результатов диссертационного исследования. Вывод 3: к чему автор указывает на наличие горизонтов RAT и TCH в реплантоземах, если речь об этих горизонтах в диссертации вообще речь не идет?

10) Замечания редакционного характера: стр. 29, 1-й абзац, нет ссылки на год публикации. Неудачные или неправильные выражения: «протоки антропогенного происхождения», «кислотность среды», «текстурированно-дифференцируемые почвы», «эфтрофно-торфяные почвы», «олиготрофно-торфяные почвы». В тексте приведено дублирование описания разрезов в тексте и приложении (разрезы 5,6 и 7).

Выше перечисленные замечания и дискуссионные положения, заметно снижают в целом довольно высокую оценку представленной к защите работы.

Высказанные замечания не отражаются на достоверности научных выводов и общей положительной оценке диссертационного исследования.

Личный вклад автора в разработку проблематики подтверждается 6-ю публикациями, индексируемых в базе данных ВАК и Scopus.

Диссертация Недбаева Ивана Сергеевича на тему: «Геоэкологическая оценка воздействия производства фосфорных удобрений на почвы и растительность», соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Недбаев Иван Сергеевич заслуживает присуждения ученой

степени кандидата географических наук по научной специальности 1.6.21. Геоэкология.  
Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Председатель диссертационного совета  
доктор географических наук, профессор  
с возложенными обязанностями  
заведующего кафедрой почвоведения и  
экологии почв СПбГУ



Русаков Алексей  
Валентинович

02.11.2023