

## **ОТЗЫВ**

члена диссертационного совета Васенева Иван Ивановича 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 специальности 1.6.21. Геоэкология

### ***1. Актуальность темы диссертационного исследования.***

На фоне ускоряющихся в XXI столетии глобальных изменений климата, биоты, технологий и спроса на продовольствие и минеральные удобрения неизбежно обостряются регионально дифференцированные проблемные экологические ситуации, связанные с производством удобрений и его воздействием на почвенный покров и растительность близлежащих ландшафтов.

В этих условиях безусловно возрастает актуальность системного анализа регионально-типологических особенностей влияния производства фосфорных удобрений на ключевые индикаторы экологического состояния почв и растительности – с использованием современных методов полевых, лабораторных и информационно-аналитических геоэкологических исследований.

В диссертационной работе Недбаева Ивана Сергеевича эти задачи успешно решаются на примере геоэкологической оценки воздействия на почвы и растительность природных и антропогенно измененных южно-таежных ландшафтов производства фосфорных удобрений на территории Кингисеппского месторождения фосфоритов в условиях густо заселенной Ленинградской области с преобладанием обладающих пониженной экологической емкостью дерново-подзолистых, альфегумусовых и переувлажненных почв.

Таким образом, актуальность рассматриваемой темы обусловлена: усилением глобальных экологических и технологических вызовов; растущим лимитирующим влиянием антропогенной деградации почв и растительности на экологическую безопасность производства минеральных удобрений; быстро

растущим спросом на высококачественные минеральные удобрений со стороны инновационно ориентированных сельхозтоваропроизводителей.

Диссертационное исследование Ивана Сергеевича Недбаева с анализом регионально-типологических геоэкологических закономерностей воздействия на почвы и растительность природных и антропогенно измененных южно-таежных ландшафтов производства фосфорных удобрений на Кингисеппском месторождении фосфоритов, на наш взгляд, способно внести значительный научно-теоретический, методический и практический вклад в решение выше обозначенных геоэкологических проблем в условиях ключевой для Северо-Западного региона России Ленинградской области.

## ***2. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.***

Автор диссертации поставил своей целью проведение геоэкологической оценки воздействия на почвы и растительность производства фосфорных удобрений на Кингисеппском месторождении фосфоритов на основе анализа регионально-типологических особенностей его ландшафтно-деструкционного воздействия, содержания химических элементов и соединений, составляющих эмиссионное воздействие производства, морфогенетического разнообразия и экологического состояния почв и техногенных поверхностных образований – с выделением стадий зарастания отвалов вскрышных пород месторождения, поиском индикаторов воздействия производства фосфорных удобрений на почвы южной тайги в условиях залегания фосфоритов под карбонатными породами, изучением закономерностей трансформации структуры южно-таежных растительных сообществ при воздействии на них этого производства.

Данная цель соответствует задачам экспериментально-методического обеспечения научно обоснованного выделения индикаторов изменения природной среды под влиянием хозяйственной деятельности человека и оценки антропогенных изменений современных ландшафтов, что относится к традиционной области исследования геоэкологии в рамках географических наук и решает задачи приоритетного направления развития науки, технологий

и техники в Российской Федерации – в области рационального природопользования.

Задачи диссертации вытекают из поставленной цели, имеют достаточно четкие и индикативные формулировки. Их последовательное решение обеспечено использованием адекватных методов получения и обработки первичных аналитических данных. Полученные научные результаты грамотно проинтерпретированы. Выводы хорошо аргументированы и отвечают поставленным задачам.

Теоретико-методологическая база диссертационной работы представлена актуальными научными положениями современной геоэкологии с использованием наилучших доступных методов исследования удачно подобранных представительных объектов, с творческим использованием общепризнанных достижений ведущих научных школ России и мира.

Нельзя не отметить рационально выстроенную структуру работы, в которой последовательно и логично структурировано представлены:

- Краткий обзор современных представлений о геоэкологических аспектах воздействия производств фосфорных удобрений на природную среду, с особым вниманием на химический состав горных пород, который определяет разницу в содержании тяжёлых металлов и, в значительной мере, особенности их поведения в условиях каждой конкретной местности (Глава 1);
- Системное описание объектов, полевых, лабораторных и информационно-аналитических методов проведенных геоэкологических исследований по оценке воздействия производства фосфорных удобрений на почвы и растительность природных и антропогенно измененных южнотаежных ландшафтов Ленинградской области (Глава 2);
- Традиционно структурированная физико-географическая характеристика территории, с последовательным и удачно иллюстрированным описанием ее геологического строения и рельефа, климатических условий, гидрографической сети и водоносных горизонтов, природных и антропогенно

измененных компонентов почвенного и растительного покрова – как на территории самого месторождения, так и прилегающей условно-фоновой территории (Глава 3);

- Геоэкологическая оценка воздействия производства фосфорных удобрений на почвы с достаточно подробным анализом современного экологического состояния почвенного покрова Кингисеппского месторождения фосфоритов на трех геоэкологических типах территории (условно-фоновые (лесные и болотные экосистемы), рекультивированные отвалы вскрышных пород, крупные техногенные объекты – отвалы фосфогипса и хвостохранилище) и обоснованием двух основных защищаемых положений – по геохимическим индикаторам воздействия и дифференцированной оценке влияния четырех факторов формирования геоэкологических особенностей химического состава почв на исследованной территории (Глава 4);
- Геоэкологическая оценка воздействия производства фосфорных удобрений на растительность, с краткой характеристикой растительного покрова и выделенных групп растительности на территории месторождения и исследованной условно фоновой территории, системным анализом количественных характеристик геоботанических описаний, оценкой трансформации фитоценозов методом корреляционных плеяд и обоснованием третьего защищаемого положения по пяти стадиям формирования еловых сообществ на отвалах вскрышных пород в зоне производства фосфорных удобрений (Глава 5).

Итогом диссертационного исследования стала геоэкологическая оценка почв и растительности в условиях южнотаежных экосистем, занимающих различные геохимические позиции в ландшафтах с интенсивным ландшафтно-деструкционным и эмиссионным антропогенным воздействием производства фосфорных удобрений и выходом на поверхность карбонатных пород. На ней основано предложенное автором выделение трех геоэкологических типов территорий: условно-фоновых (с лесными и болотными экосистемами), рекультивированных отвалов вскрышных пород и крупных техногенных

объектов (отвалы фосфогипса и хвостохранилище).

Таким образом, в достаточной степени адаптированный к решению рассматриваемых задач экспериментально-методический аппарат диссертационной работы, корректное использование предыдущих достижений и результатов исследований ведущих научных школ, комплексное применение удачно согласованных между собой современных и традиционных методов исследования, неоднократная апробация в публикациях и на конференциях полученных автором геоэкологических оценок воздействия производства фосфорных удобрений на растительность и почвы в условиях занимающих различные геохимические позиции южнотаежных экосистем с локальным выходом на поверхность карбонатных пород подтверждают обоснованность представленных в работе научных положений, выводов и рекомендаций.

### ***3. Достоверность и новизна полученных выводов и предложений.***

Достоверность результатов диссертационного исследования определяется:

- системным анализом представительного массива научных публикаций (библиография используемых в работе основных источников опубликованных материалов содержит 119 источников, включая 34 работы на английском языке);
- проведением согласованной серии полевых, лабораторных и информационно-аналитических исследований на регионально и ландшафтно представительных объектах природных и антропогенно измененных южнотаежных экосистем;
- корректным использованием современных методов исследования почв, растений и горных пород с анализом основных механизмов и процессов воздействия на растительность и почвы производства фосфорных удобрений в условиях южнотаежных экосистем, занимающих различные геохимические позиции;
- статистической обработкой стандартно получаемых первичных данных с количественной оценкой влияния основных факторов формирования

геоэкологических особенностей химического состава почв на исследованной территории в условиях регионально представительных объектов исследования.

К основным элементам предметно-региональной новизны диссертации относятся:

- Актуальные данные о современном состоянии занимающих различные геохимические позиции южнотаежных экосистем, находящихся под влиянием производства фосфорных удобрений на Кингисеппском месторождении фосфоритов;
- Геоэкологическая оценка почв и растительности в условиях занимающих различные геохимические позиции южнотаежных экосистем с выходом на поверхность карбонатных пород при сильном деструкционном и эмиссионном воздействии на них производства фосфорных удобрений;
- Геохимическое обоснование выделения трех геоэкологических типов территорий в зоне воздействия и влияния производства фосфорных удобрений: условно-фоновых (с лесными и болотными экосистемами), рекультивированных отвалов вскрышных пород и крупных техногенных объектов (отвалы фосфогипса и хвостохранилище);
- Оценка регионально-типологических закономерностей сукцессионной трансформации фитоценозов методом корреляционных плеяд на пяти стадиях формирования еловых сообществ на отвалах вскрышных пород производства фосфорных удобрений.

Полученные результаты хорошо согласуются с результатами других независимых исследований по данной тематике. При этом они обладают значительной предметно-региональной новизной, отражая регионально-типологические закономерности воздействия производства фосфорных удобрений на растительность и почвы в условиях южнотаежных экосистем, занимающих различные геохимические позиции с локальным выходом на поверхность карбонатных пород.

#### ***4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта.***

Диссертационное исследование содержит целый ряд регионально адаптированных и предметно верифицированных геоэкологических положений о влиянии производства фосфорных удобрений на растительность и почвы в условиях южнотаежных экосистем, занимающих различные геохимические позиции в природных и антропогенно измененных ландшафтах с локальным выходом на поверхность карбонатных пород. Получены регионально-типологические геоэкологические индикаторы для оценки воздействия на почвы производства фосфорных удобрений в условиях Ленинградской области.

Определен набор индикаторов, который может быть рекомендован для включения в систему мониторинга качества почв при оценке воздействия производств фосфорных удобрений. Обоснован перечень химических элементов, содержание которых необходимо учитывать при активном использовании фосфогипса в качестве сельскохозяйственного удобрения или в процессе рекультивации: стронций, фтор, сера, фосфор – так как они статистически достоверно накапливаются на территории исследуемого месторождения и содержатся в фосфогипсе в высоких концентрациях. Обращено внимание на существующие превышения допустимого валового содержания и подвижных форм тяжёлых металлов в почвах Кингисеппского месторождения фосфоритов.

Выделены и проанализированы стадии сукцессионного зарастания отвалов карбонатных пород в условиях воздействия производств фосфорных удобрений, сделан прогноз дальнейшего развития растительных сообществ с дифференциацией по предложенным автором геоэкологическим типам исследуемой территории.

#### ***5. Дискуссионные вопросы и замечания***

При общей положительной оценке диссертационной работы Ивана Сергеевича Недбаева, к ней имеется несколько дискуссионных вопросов и

замечаний:

1. Отсутствие объектно-географической адресности в названии и цели работы неизбежно определяет наличие существенного разрыва между ее содержанием, объективно ограниченным определенными в работе предметно-региональными рамками объекта экспериментальных исследований, и ее существенно более широким по смыслу названием.

2. Первое (и доминирующее по набору слов) предложение первого защищаемого положения, по сути, не нуждается в защите, так как является достаточно очевидным и общепризнанным.

3. Выводы к главе 1 выглядят чересчур лаконичными и частично противоречат ее содержанию. В частности, содержащееся в них утверждение «имеются небольшие региональные различия в содержании тяжёлых металлов в зоне воздействия» (стр. 20) не соответствует приведенным ранее ссылкам (стр. 14–15) на данные, свидетельствующие о значительном варьировании состава сырья и отходов производства фосфорных удобрений, содержания широкого спектра химических элементов в почвах в зоне воздействия этого производства.

4. К сожалению, в тексте первой главы встречаются досадные опечатки. Так, вероятно, пропущенный в предложении на 14 странице разделитель в виде дефиса привел к заведомо не соответствующему действительности утверждению: «Данные показывают, что на 1 т  $P_2O_5$  в некоторых рудах приходится 40100 кг фтора».

5. Главу 2 или раздел 3.1 главы 3 было бы уместно дополнить графическими иллюстрациями с представлением геоморфологических (гипсометрических) профилей для основных геоэкологических профилей, представленных в работе.

6. С учетом возможно существенных региональных особенностей проявления глобальных изменений климата в разделе 3.2 главы 3 было бы уместно уточнение, усредненные данные за какой период представлены в содержащихся в ней таблицах и графике.



7. Часть представленных в таблице 5 формул морфогенетического профиля типов почв исследованной территории, к сожалению, страдают неполным воспроизведением характерных для этих почв генетических горизонтов, а в случае дерново-подзолистой почвы изменена характерная для нее очередность сочетания верхних горизонтов профиля.

8. Возможно, в таблицах 6, 7 главы 4 с данными по содержанию тяжелых металлов и в таблице 8 с усредненными характеристиками почв были бы более информативны не минимальные и максимальные, а квантильные значения и данные по истинным (при нормальном типе распределения) или условным среднеквадратическим отклонениям средних значений.

9. Наряду с этим возникает вопрос о целесообразности усреднения данных по морфогенетически и геохимически разнородным типам почв, что очевидно существенно ограничивает реальные возможности сравнительно-экологической интерпретации представленных в таблицах 6–8 данных с очень высоким пространственным варьированием химического состава почв, исследованных в работе.

10. В тексте главы 5 встречаются досадные методические неточности в формулировках интерпретации полученных в работе очень интересных данных. Так, рН солевой вытяжки в действительности характеризует не «потенциальную» (как отмечается на странице 65 диссертации), а обменную кислотность.

11. Представленная в главе 5 таблица 17 с Экологическими шкалами Л.Г. Раменского для вейника (*Calamagrostis sp.*), на наш взгляд, была бы более уместна в главе 2 с основным методическим разделом диссертации.

12. В целом, логично структурированные выводы Заключение, на наш взгляд, перегружены непропорционально объемным содержанием, которое в значительной мере повторяет информацию, представленную в основных главах диссертации, и могли бы быть существенно более лаконичны.

Отмеченные замечания носят не принципиальный, а преимущественно дискуссионный или редакционный характер, и не повлияли на общую высокую

оценку работы.

***5. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.***

Диссертационное исследование Недбаева Ивана Сергеевича является завершенной самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные и статистически доказанные регионально-типологические закономерности воздействия на растительность и почвы природных и антропогенно измененных южнотаежных ландшафтов производства фосфорных удобрений на территории Кингисеппского месторождения фосфоритов в условиях густо заселенной Ленинградской области с преобладанием обладающих пониженной экологической емкостью дерново-подзолистых, альфегумусовых и переувлажненных почв, способной внести значительный научно-теоретический, методический и практический вклад в решение актуальных геоэкологических проблем природопользования в условиях ключевой для Северо-Западного региона России Ленинградской области

По теме диссертации соискателем опубликованы 2 научные работы в изданиях, индексируемых в базах данных WoS и Scopus и 3 научные работы в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК. Опубликованные статьи отражают основные положения исследования. Еще 1 работа принята к опубликованию в издании, индексируемом в базе данных WoS.

Диссертационная работа отвечает следующим пунктам паспорта специальности 1.6.21. Геоэкология:

п. 5 «Природная среда и индикаторы ее изменения под влиянием естественных природных процессов и хозяйственной деятельности человека (химическое и радиоактивное загрязнение биоты, почв, пород, поверхностных и подземных вод), наведенных физических полей, изменения состояния криолитозоны»;

п. 6 «Разработка научных основ рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных, биологических, рекреационных, минераль-

ных и энергетических ресурсов Земли».

п. 17 «Ресурсосбережение, санация и рекультивация земель, утилизация отходов производства и потребления, в том числе возникающих в результате добычи, обогащения и переработки полезных ископаемых, строительной, хозяйственной деятельности и эксплуатации ЖКХ. Геоэкологическое обоснование безопасного размещения, хранения и захоронения токсичных, радиоактивных и других отходов».

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.

Член диссертационного совета:

Доктор биологических наук, профессор,  
заведующий кафедрой экологии ФБГОУ ВО  
«Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

И.И. Васенев

10 ноября 2023 г.

Иван Иванович Васенев  
ФБГОУ ВО «Российский  
государственный аграрный университет  
– МСХА имени К.А. Тимирязева»  
заведующий кафедрой экологии  
доктор биологических наук, профессор  
127550, г. Москва, Тимирязевская ул., 49,  
Тел.: +7 499 976 4560, 8 905 728 9421  
E-mail: [vasenev@rgau-msha.ru](mailto:vasenev@rgau-msha.ru)

