

## ОТЗЫВ

члена 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

**Актуальность темы исследования.** Диссертация посвящена актуальной проблеме геоэкологической оценки состояния компонентов природной среды на территории разработки месторождения и производства минеральных удобрений в условиях подзоны южной тайги. Получение объективной информации об эколого-геохимическом состоянии компонентов природной среды, геоиндикаторах ее изменения, протекающих геохимических и геоботанических процессах в результате работы крупного горнодобывающего предприятия, является основой рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных, рекреационных, минеральных ресурсов, санации и рекультивации земель, ресурсосбережения. Исследование проведено на территории Кингисеппского месторождения фосфоритов, вокруг предприятия ООО «Промышленная Группа «Фосфорит» в Ленинградской области.

Цель, задачи, выводы диссертации направлены на развитие критических технологий, представленных технологиями мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения.

**Научная новизна.** Вынесенные на защиту научные положения являются новыми для исследуемых территорий и вносят весомый вклад в геоэкологическое изучение изменений окружающей среды, ее компонентов, главным образом почвенно-растительного покрова, под воздействием природных и антропогенных факторов в районе многолетнего освоения Кингисеппского месторождения фосфоритов. Автором получены оригинальные результаты, в частности, выделены геохимические индикаторы для оценки воздействия на почвы добычи фосфоритов, производства фосфорных удобрений, оценены стадии зарастания отвалов вскрышных пород, сделан прогноз развития растительных сообществ на антропогенно-преобразованной территории в подзоне южной тайги. Проведенное исследование способствует появлению научного направления, цель которого – определение принципов и особенностей формирования ландшафтов на различных антропогенных субстратах.

**Практическая значимость.** Полученные результаты имеют важное практическое значение для проведения геоэкологического мониторинга и биологической рекультивации нарушенных земель в результате деятельности предприятия по добыче фосфоритов и производству фосфорных удобрений. Эта работа, без сомнения, будет полезна ученым и специалистам в области геоэкологии, геохимии ландшафта, инженерной защиты территории, а также студентам и аспирантам, обучающимся по соответствующим специальностям.

**Достоверность и апробация результатов.** Достоверность полученных результатов определяется использованием сравнительно-географического, ландшафтно-геохимического, геоботанического, картографического научных методов исследования, прецизионных физико-химических методов анализа, обработкой фактического материала методами математической статистики, апробацией на всероссийских и международных конференциях, их публикацией в рецензируемых научных изданиях. Основное содержание и защищаемые положения диссертации изложены в трех статьях, опубликованных в журналах из перечня ВАК Минобрнауки РФ, а также в трех статьях, индексируемых в международных базах данных Scopus.

Диссертация (на русском языке) состоит из введения, пяти глав, выводов, заключения, списка литературы, приложения, изложенных на 133 страницах.

**Введение** посвящено постановке проблемы загрязнения окружающей среды, связанным с производством фосфорных удобрений. Сформулированы цель, задачи, объекты исследования, научная новизна, практическая значимость, защищаемые положения. Приведены апробация работы и список публикаций.

**Глава 1** содержит литературный обзор воздействия добычи фосфоритов Кингисеппского месторождения и производства фосфорных удобрений на прилегающие территории. По спутниковым снимкам прослежена динамика изменений природных и техногенных ландшафтов.

**Глава 2** – методическая. В ней приводится описание методики работ – полевого, лабораторного и камерального этапов исследований. Составлены геоботанические описания 13 профилей и 3 эталонных площадей. Фактический материал работы получен современными лабораторными методами. Обработка данных проведена с использованием корреляционного и факторного анализов, а также картографического метода.

**В главе 3** приведена физико-географическая характеристика территории исследования, включающая геологическое строение, рельеф, климатические, гидрологические и гидрогеологические условия. Детально описаны почвенный покров и техногенные образования, а также растительные сообщества.

**В главе 4** дана геоэкологическая оценка воздействия производств фосфорных удобрений на почвы. Оценено современное экологическое состояние почвенного покрова. Определены валовые содержания химических элементов в почвах, а также их подвижные формы. Проведено определение токсичности почв методом биотестирования. Установлены индикаторы воздействия производства фосфорных удобрений на почвы. Измерена удельная активность радионуклидов. В этой главе обоснованы и доказаны первое и второе защищаемые положения.

**В главе 5** содержится геоэкологическая оценка воздействия производств фосфорных удобрений на растительность. Приведены анализ количественных показателей геоботанических описаний растительных сообществ и оценка трансформации фитоценозов методом корреляционных плеяд. Выделены пять стадий формирования елового сообщества после рекультивации отвалов.

В этой главе обосновано третье защищаемое положение. Оно базируется на представительном фактическом материале и на опубликованных данных. В целом, возражений против авторской интерпретации этих данных не имею.

**Выводы** диссертации согласуются с задачами, научными положениями, научной новизной, практической значимостью и личным вкладом автора.

**Вопросы и замечания.** Отдавая должное проведенному исследованию, следует указать на некоторые недостатки и моменты, вызывающие вопросы.

1. В главе 1 на стр. 11-13 отмечено, что промышленность по производству удобрений может быть источником таких загрязняющих веществ, как мышьяк, ртуть и уран; отходы фосфогипса отличаются повышенным содержанием среднетяжелой группы редкоземельных элементов. Почему эти химические элементы не были включены в анализ проб почв методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой?

2. В литературном обзоре на стр. 12 сообщается, что «главной опасностью использования материала хранилищ фосфогипса исследователи называют повышенную радиоактивность. Фосфатная порода содержит Ca, P и природные радионуклиды уранового ( $^{238}\text{U}$ ) и ториевого ( $^{232}\text{Th}$ ) рядов (Shirakawa et al., 2002; Яковлев и др., 2013; Коробанова, 2016)». В геоэкологической оценке воздействия производства фосфорных удобрений на почвы не использованы индикаторные кальций-стронциевое и торий-урановое отношения.

3. «В Китае отвалы фосфогипса приводят к увеличению радиоактивности, а также ряда тяжёлых металлов: As, Se и Pb (Dartan et al., 2017)». Мышьяк и селен являясь полуметаллами, ошибочно отнесены к металлам (стр. 15).

4. В разделе 2.1 не указано из каких генетических горизонтов отобраны пробы почв? В соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-2017, на который дана ссылка,

«пробы отбирают по профилю из почвенных горизонтов или слоев с таким расчетом, чтобы в каждом случае проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы».

5. В разделах 3.1 и 3.3 нарушена хронологическая последовательность описания разновозрастных комплексов горных пород и водоносных горизонтов. Геологическое описание стратифицированных отложений горных пород в тексте ведется от более древних к более молодым. Нет краткого описания геологического строения Кингисеппского месторождения фосфоритов. В работе отдельно не приведен минеральный и химический состав фосфоритов, вмещающих и вскрышных пород месторождения, отходов из хвостохранилища и из отвала фосфогипса.

6. Рисунки 27-29 недостаточно наглядны и информативны. Более наглядно ввести градацию содержания элементов-индикаторов и показателей в почвах (локальный фон, минимально-аномальное, аномальное содержание) и закрасить пунсоны различным цветом либо показать их разным диаметром. При крайне неравномерной сети опробования почв допустима ли площадная контурная рисовка распределения содержаний стронция, фтора, фосфора на всей исследованной территории, представленная на рисунках 30-32?

7. Пробные площади профилей 2 и 11 не являются условно-фоновыми, поскольку расположены с подветренной стороны от хвостохранилищ, отвала фосфогипса и производственных объектов предприятия. На рисунке 29 прослеживается влияние отвала фосфогипса (пылевой фактор) на повышенное содержание стронция в пробах почвы профиля 2. Судя по материалам электронного издания ГГК-200/2 по листу О-35-V (Схема эколого-геологических условий, м-б 1:500 000. <http://geo.mfvsegei.ru/200k/o-35/o-35-5/index.html>), на расстоянии 1-7 км к северо-востоку от промышленной территории предприятия ООО «ПГ «Фосфорит», на правом берегу реки Луги, где расположен профиль 11, закартирован ореол урана в почве с содержанием 4-6 г/т (опасный уровень).

Для составления карты фактического материала и интерпретации полученных результатов с учетом фактора атмосферного переноса и выпадения загрязняющих веществ важно использовать актуальные розы ветров (16 румбов с данными скорости ветра), соответствующие годам отбора проб. Данные для построения розы ветров доступны в открытых официальных архивах погоды (gp5.ru). Направлениями господствующих ветров в Кингисеппе в 2019-2022 гг. являются ветры, дующие с юга, юго-востока, востоко-юго-востока, юго-запада, юго-юго-запада, а также с северо-запада. Почему исследованиями не охвачена территория к северу с подветренной стороны от производственных объектов?

8. Следует избегать использования в диссертации слов и словосочетаний с неопределенным или слишком обобщенным значением, таких как «в скором времени», «может ожидать» (стр. 19), «небольшие различия», «скорее всего» (стр. 20), «ориентировочно» (стр. 90, 110) и другие. Для обеспечения научной и практической ценности информации в научном тексте важно употреблять точные количественные значения. Например, возраст дерева определяют по годичным кольцам керна, отобранного с помощью приростного бурава.

Несмотря на отдельные замечания и недостатки, в основном технического и рекомендательного характера, которые не влияют на основные теоретические и практические результаты исследования, диссертация Недбаева Ивана Сергеевича является научно-квалификационной работой, отвечает критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. В ней содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний. Она обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Диссертация соответствует паспорту научной специальности 1.6.21. Геоэкология (науки о Земле), пунктам 1.8 и 1.12 (географические науки).

**Заключение.** Принимая во внимание вышеизложенное, считаю, что 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. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не установлены.

Член диссертационного совета  
Доктор геолого-минералогических наук, доцент,  
профессор, и.о. зав. кафедрой геологии и природопользования  
ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»  
(г. Благовещенск)

28.08.2023



Юсупов Дмитрий Валерьевич  
ФГБОУ ВО «АмГУ»  
Управление персоналом  
**ЗАВЕРЯЮ**  
Начальник  Я.В. Кальницкая  
