

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

ЮФУ801.01.13,

созданного на базе Академии биологии и медицины им. Д.И. Ивановского
федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Южный федеральный университет»,
по диссертации на соискание ученой
степени кандидата наук

*аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета
от 26 марта 2026 года № 3*

О присуждении Ван Вэньцзюань, гражданство КНР, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Распределение содержания тяжёлых металлов и металлоидов в криогенных почвах центральных частей Ямальского региона и Цинхай-Тибетского плато» по специальности 1.5.19. Почвоведение (биологические науки) принята к защите 11 декабря 2025 г. (протокол заседания № 20) диссертационным советом ЮФУ801.01.13, созданным на базе Академии биологии и медицины им. Д.И. Ивановского федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет», в соответствии с приказом № 239-ОД от 07.07.2025 г. (с изменениями согласно приказу № 337-ОД от 22.10.2025 г.).

Соискатель Ван Вэньцзюань, 1993 года рождения, в 2016 г. окончила бакалавриат очной формы обучения в Синьцзянском университете (Китай) по направлению «Русский язык», в 2019 г. окончила магистратуру очной формы обучения в Синьцзянском университете по направлению «Экология». В 2022 г. окончила аспирантуру очной формы обучения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» по направлению 05.06.01 – Науки о земле, специальность 03.02.08 – Экология. В 2025 г. была прикреплена к Федеральному государственному автономному образовательному учреждению высшего образования «Южный федеральный университет» для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.19 – Почвоведение (биологические науки).

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор РАН, профессор **Абакумов Евгений Васильевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», кафедра прикладной экологии, заведующий.

Официальные оппоненты:

1. Пастухов Александр Валериевич, доктор биологических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», Институт биологии, отдел почвоведения, старший научный сотрудник;

2. Лаврищев Антон Викторович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», кафедра почвоведения и агрохимии имени Л.Н. Александровой, заведующий

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них в научных изданиях, входящих в базы данных международных индексов научного цитирования Scopus и/или Web of Science, опубликовано 5 работ; 1 статья опубликована в журнале, входящем в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК. Общий объем опубликованных работ 8,74 печатных листов, из которых вклад автора 4,37 печатных листа. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научной степени работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Effects of permafrost collapse on soil carbon, nitrogen, and metal elements on the Qinghai-Tibet Plateau / W. Wang, E. Abakumov, X. Wu, J. Chen, G. Li, D. Wang, H. Xu, G. Liu, S. Yang, V. Polyakov, T. Nizamutdinov, X. Ji // *Catena*. – 2024. – Vol. 246. – Art. No 108425. – DOI 10.1016/j.catena.2024.108425.

2. Accumulation pattern and risk assessment of metal elements in permafrost-affected soils on the Qinghai-Tibet Plateau / W. Wang, E. Abakumov, X. Wu, X. Ji, C. Mu, X. Zhu, G. Li // *Catena*. – 2023. – Vol. 220, No. Part A. – Art. No 106665. – DOI 10.1016/j.catena.2022.106665.

3. A new approach to increased land reclamation rate in a coal mining subsidence area: a case-study of Guqiao Coal Mine, China / G. Li, Z. Hu, D. Yuan, P. Li, Z. Feng, Y. He, W. Wang // Land Degradation and Development. – 2022. – Vol. 33, No 6. – P. 866-880. – DOI 10.1002/ldr.4184.

4. Ecological status assessment of permafrost-affected soils in the Nadym Region, Yamalo-Nenets Autonomous District, Russian Arctic / W. Wang, T. Nizamutdinov, A. Pechkin, E. Morgun, G. Li, X. Wu, S. Yang, E. Abakumov // Land. – 2024. – Vol. 13, No 9. – Art. No 1406. – DOI 10.3390/land13091406.

5. Assessing sources and distribution of heavy metals in environmental media of the Tibetan Plateau: a critical review / W. Wang, X. Ji, E. Abakumov, V. Polyakov, G. Li, D. Wang // Frontiers in Environmental Science. – 2022. – Vol. 10. – Art. No 874635. – DOI 10.3389/fenvs.2022.874635.

6. Вертикальное профильное распределение углерода, азота и металлов в криогенных почвах и породах центральной части Цинхай Тибетского плато / В. Ван, Е. В. Абакумов, С. Ву, Г. Ли // Живые и биокосные системы. – 2025. – № 52. – DOI 10.18522/2308-9709-2025-52-1.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов. Все отзывы положительные. В отзывах подчеркнута актуальность, оригинальность, научная новизна исследования, его теоретическая и практическая значимость.

Отзывы поступили от: д.с.-х.н., профессора РАН, профессора кафедры агрохимии и физиологии растений, директора Института агробиологии и природных ресурсов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» **Есаулко Александра Николаевича** и к.б.н., доцента кафедры агрохимии и физиологии растений Института агробиологии и природных ресурсов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» **Лобанковой Ольги Юрьевны**; к.с.-х.н., доцента, заведующего кафедрой агрохимии и почвоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский аграрно-технологический университет» **Васильева Андрея Алексеевича**.

В отзыве д.б.н., профессора кафедры биотехнологии, директора Института экологии, биотехнологии и природопользования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» **Селивановской Светланы Юрьевны**

и к.б.н., старшего преподавателя кафедры биотехнологии Института экологии, биотехнологии и природопользования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» **Галиевой Гульназы Шайхиной** задаются вопросы: 1) Почему в задачу исследования не включена оценка влияния процесса деградации криогенных почв на динамику содержания органического углерода, общего азота в криогенных почвах центральной части ямальского региона? 2) Чем обоснован выбор модели Partial least squares path modeling (PLS-PM) для изучения прямого и косвенного влияния процесса деградации криогенных почв на содержание исследуемых элементов в почвах? В контексте методологического выбора, также важно определить, какие другие классы моделей могли бы претендовать на решение поставленной задачи и в чем заключаются их ограничения в данном случае.

В отзыве д.б.н., профессора кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» **Околеловой Аллы Ароновны** перечислены замечания: 1) Автор подробно изучал содержание в почвах органического углерода и общего азота. Но в названии работы они не упомянуты. 2) На стр. 11 автореферата автор использует термин «полная» оценка. Что он имеет в виду, не понятно. «Индекс геоаккумуляции (Igeo), коэффициент обогащения (EF), индекс степени загрязнения (PLI), модифицированная степень загрязнения (mCd) и индекс потенциального экологического риска (RI) использовались для полной оценки состояния загрязнения ТММ (Zn, As, Cr, Ni, Cu, Pb, V, Co, Cd и Hg) в криогенных почвах центральных частях Ямальского региона и Цинхай Тибетского плато».

В отзыве д.б.н., профессора, профессора кафедры экологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева» **Васенева Ивана Ивановича**, отмечается несколько дискуссионный характер очень смелых региональных обобщений автора, построенных на анализе небольшого количества почвенных разрезов. На наш взгляд, в таком случае было бы полезно использовать уточнение «в условиях... региона (... плато)». Из материалов автореферата остается неясным, с чем связан ярко выраженный подповерхностный максимум содержания меди в почве тундры, по сравнению с пост-агрогенной залежью и городским участком (рис. 5 на стр. 13).

Имеются опечатки (заголовок раздела 3.2 повторяет заголовок 3.1 и не соответствует содержанию своего раздела).

В отзыве к.б.н., старшего научного сотрудника лаборатории почвенно-экологических исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова Российской академии наук **Темботова Рустама Хасанбиевича** поставлен вопрос: в выводе № 2 указано, что на территории Цинхай-Тибетского плато, за исключением Cd и Hg, наибольшие концентрации тяжёлых металлов и металлоидов (ТММ) наблюдаются в почвах альпийского влажного луга, по сравнению с почвами альпийских лугов и альпийской опустыненной степи – чем это обусловлено?

В отзыве к.б.н., старшего научного сотрудника лаборатории биологии почв Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» **Никитина Дмитрия Алексеевича** отмечено, что для оценки распределения содержания ТММ в криогенных почвах таких больших регионов, как Ямал и Цинхай-Тибетское плато, может быть недостаточно охарактеризовать три и девять почвенных разрезов, соответственно. Это связано с существенной неоднородностью почвенного покрова выбранных авторов арктических и высокогорных территорий, а также с высоким разнообразием типов землепользования и видов антропогенной деятельности этих регионов. Экстраполяция полученных результатов на столь большие территории может быть не вполне корректной, а полученные выводы – отражать лишь часть общей картины.

В отзыве к.б.н., старшего научного сотрудника лаборатории экологии почв «Института проблем экологии и недропользования» государственного научного бюджетного учреждения «Академия наук Республики Татарстан» **Рязанова Станислава Сергеевича** отмечен ряд замечаний: 1) Исследование проведено на крайне ограниченном количестве полевых данных - 3 почвенных разреза в центральной части Ямальского региона, 9 разрезов на территории Цинхай-Тибетского плато, плюс 4 точки исследования на солфлюкционных рельефах. Возникает вопрос о репрезентативности выборки для каждого из регионов и для различных стадий деградации почв. Тем более, что на основе крайне ограниченной выборки строятся весьма обширные выводы. В автореферате автор никак не обосновывает выбор участков заложения разрезов и достаточность объема выборки. 2) Ошибка в названии главы 3.2 (стр. 14). В главе обсуждаются

результаты исследования Цинхай-Тибетского плато, а не Ямальского региона. 3) Автор делает выводы об источниках поступления ТММ в почвы на основе модели Positive Matrix Factorization - разновидности факторного анализа, выделяющего латентные факторы из общего набора данных. В тексте автореферата (стр. 12, 14) напрямую утверждается, что выделенные факторы соответствуют конкретным источникам (почвообразующие породы, атмосферный перенос, сельскохозяйственная деятельность), однако не приведены критерии или дополнительные данные, которые позволили бы однозначно идентифицировать и привязать математические факторы PMF к этим реальным процессам. Без такого обоснования интерпретация источников загрязнения выглядит умозрительной и снижает доказательную силу данного раздела исследования. 4) Вызывает серьёзные методические вопросы применение модели Positive Matrix Factorization (PMF) для идентификации источников ТММ, в особенности для выборки данных по центральной части Ямальского региона. Как следует из описания (стр. 7-8, 12), модель строилась на основе данных, полученных всего с трёх почвенных разрезов. PMF является методом, требующим для получения статистически устойчивых и интерпретируемых результатов достаточно большого массива многомерных наблюдений (проб). Применение данного метода к столь ограниченной выборке (вероятно, менее 30 индивидуальных проб) ставит под сомнение надежность выделенных факторов и, как следствие, корректность их привязки к конкретным источникам поступления элементов. 5) Обсуждая степень загрязнения исследованных почв (стр. 12, 16), автор не приводит ни полученных значений индексов загрязнения, ни пороговых значений. Остаётся абсолютно непонятным, что автор понимает под «практически незагрязненным» и «представляющим потенциальные экологические риски». 6) Чем обосновано использование ТММ в качестве предикторов для построения моделей Random Forest содержания органического углерода и азота? Несмотря на естественное наличие корреляций, металлы не влияют на накопление углерода и азота, скорее наоборот. Возможно, более ограниченный набор независимых переменных позволил бы автору использовать более интерпретируемые методы моделирования (регрессионные модели, деревья регрессии и пр.), тем более что в данной работе модель применяется не для прогноза новых значений, а для проверки гипотез о зависимости переменных. 7) Автор делает вывод о том, что "Fe и Mn могут быть использованы в качестве геохимических индикаторов деградации многолетнемерзлых почв", однако в автореферате отсутствуют конкретные количественные критерии или пороговые значения концентраций этих элементов

для диагностики различных стадий деградации. Неясно, насколько специфичны эти индикаторы именно для криогенных почв и не могут ли подобные изменения концентраций быть обусловлены другими факторами почвообразования.

В отзыве к.б.н., ведущего научного сотрудника лаборатории почвенно-экологических исследований Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Донецкий ботанический сад» **Агуровой Ирины Владимировны** высказаны замечания: 1) Автор провел огромную работу по изучению валового содержания ТММ в криогенных почвах, однако не брал во внимание изучение подвижных форм, тогда как последний показатель более информативно оценивает влияние ТММ на микробные сообщества почвы и растения. В методической части указано, что определялись агрохимические показатели почв такие как гранулометрический состав почв, рН, общий азот, органический углерод. Информативнее, на мой взгляд, полученные данные для лучшего восприятия смотрелись в виде таблицы, в особенности это касается изучения гранулометрического состава, с представлением процентного содержания всех фракций. 2) Хотелось бы указать на ряд небольших неточностей, связанных с оформлением самого автореферата диссертации. Так, название главы 3.1 совпадает с названием главы 3.2, в последнем случае автор имел в виду видимо «Распределение содержания тяжелых металлов и металлоидов в криогенных почвах центральной части Цинхай-тибетского плато», на той же странице центральной части повторяется дважды (опечатка). С.8- собрано 45 образцов почвы (несколько некорректно - лучше отобрано); цель исследования - исследование (лучше изучение).

Все отзывы, поступившие в диссертационный совет на автореферат содержат заключение: Диссертация Ван Вэньцзюань на тему «Распределение содержания тяжёлых металлов и металлоидов в криогенных почвах центральных частей Ямальского региона и Цинхай-Тибетского плато» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. А ее автор, Ван Вэньцзюань, заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.19 Почвоведение (биологические науки).

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в соответствующей отрасли науки, что подтверждается многочисленными публикациями авторов по рассматриваемой в диссертационной работе проблеме.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

установлено, что распределение содержания ТММ в криогенных почвах центральной части Ямальского региона определяется содержанием органического углерода и общего азота, типом почвы и влиянием антропогенной деятельности, тогда как в криогенных почвах центральной части Цинхай-Тибетского плато, данное распределение в значительной степени связано с типом растительного покрова;

обосновано, что основными источниками ТММ в криогенных почвах центральных частей Ямальского региона и Цинхай-Тибетского плато являются почвообразующие породы, атмосферный перенос и транспорт, при этом в почвах центральной части Ямальского региона дополнительно сохраняется влияние предшествующей сельскохозяйственной деятельности;

доказано, что криогенные почвы центральной части Ямальского региона находятся в практически незагрязнённом состоянии, тогда как в криогенных почвах центральной части Цинхай-Тибетского плато концентрации Hg и Cd формируют потенциальные экологические риски; показано, что данное различие связано, с одной стороны, с низкой аккумуляционной способностью лёгких по гранулометрическому составу почв Ямальского региона, а с другой — с воздействием атмосферного переноса загрязняющих веществ на территорию Цинхай-Тибетского плато;

предложен подход к оценке влияния деградации криогенных почв на содержание органического углерода, общего азота и ТММ, согласно которому процесс деградации изменяет рельеф, гидрологические параметры, окислительно-восстановительные условия и выраженность криогенного массообмена; при этом Fe и Mn могут рассматриваться как геохимические индикаторы деградации криогенных почв, а снижение концентраций ТММ на поздней стадии деградации указывает на ослабление процессов их аккумуляции и стабилизации в составе органо-минеральных соединений.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в работе получены новые данные о содержании органического углерода, общего азота и ТММ в криогенных почвах центральных частей Ямальского региона и Цинхай-Тибетского плато.

Показано, что распределение ТММ в криогенных почвах этих регионов определяется влиянием почвообразующих пород, органического вещества, растительного покрова и антропогенных факторов.

Впервые проведён детальный анализ распределения многочисленных химических элементов в криогенных почвах центральной части Цинхай-Тибетского плато и выявлены основные источники ТММ в исследуемых регионах.

Установлены региональные различия в уровне загрязнения криогенных почв: почвы центральной части Ямальского региона в целом находятся в практически незагрязнённом состоянии, тогда как в почвах центральной части Цинхай-Тибетского плато Hg и Cd могут создавать потенциальные экологические риски.

Показано, что процесс деградации криогенных почв существенно влияет на содержание и взаимосвязь органического углерода, общего азота и ТММ, а Fe и Mn могут быть использованы в качестве геохимических индикаторов деградации криогенных почв.

Полученные результаты расширяют теоретические представления о биогеохимических процессах в многолетнемёрзлых почвах и о трансформации органо-минеральных взаимодействий в условиях климатически обусловленной деградации криосферы.

Применительно к проблематике диссертации результативно:

использован комплекс современных методов, применяемых в почвоведении, геохимии и экологии: полевые исследования, лабораторные методы, методы масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS), атомно-абсорбционной спектрометрии и атомной флуоресцентной спектроскопии для определения содержания ТММ, расчёт актуальных геохимических коэффициентов и индексов загрязнения, а также современные методы статистического анализа;

изложены результаты определения содержания ТММ в криогенных почвах центральных частей Ямальского региона и Цинхай-Тибетского плато, а также содержания органического углерода и общего азота в почвах термокарстовых районов Цинхай-Тибетского плато на разных стадиях деградации;

раскрыты взаимосвязи между содержанием ТММ, органического углерода, общего азота, физико-химическими свойствами почв, типом растительного покрова, особенностями почвообразующих пород и воздействием антропогенных факторов в криогенных почвах исследуемых регионов;

изучены особенности распределения, аккумуляции, миграции и возможных источников ТММ в криогенных почвах высокоширотного Ямальского региона и высокогорного Цинхай-Тибетского плато, а также влияние процесса деградации криогенных почв на динамику органического углерода, общего азота и ТММ в почвах термокарстовых ландшафтов;

проведен сравнительный анализ содержания ТММ в криогенных почвах центральных частей Ямальского региона и Цинхай-Тибетского плато, дана оценка степени их загрязнения и потенциальных экологических рисков, а также выявлены

различия в факторах накопления и перераспределения ТММ на разных стадиях деградации криогенных почв.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

определены содержание ТММ, органического углерода и общего азота в криогенных почвах центральных частей Ямальского региона и Цинхай-Тибетского плато, степень их загрязнения, потенциальные экологические риски, а также особенности перераспределения этих компонентов на разных стадиях деградации криогенных почв;

представлены данные, свидетельствующие о том, что результаты оценки содержания, распределения, источников и экологических рисков ТММ могут быть использованы в практике экологического мониторинга многолетнемёрзлых территорий и биогеохимической оценки состояния криогенных почв. Данные о содержании ТММ, органического углерода и общего азота, а также об их взаимосвязи в условиях деградации криогенных почв могут использоваться экологическими, природоохранными и научными организациями. Результаты исследования могут быть полезны для выявления особенностей загрязнения почв криосферы, оценки экологических рисков и поиска возможных источников поступления загрязняющих веществ. Материалы работы используются при чтении лекций и проведении практических занятий по курсам «Почвоведение», «Экология», «Геохимия» и «Криосфера Земли».

Оценка достоверности результатов исследования выявила воспроизводимость результатов исследования распределения ТММ в криогенных почвах центральных частей Ямальского региона и Цинхай-Тибетского плато, оценки степени загрязнения и потенциальных экологических рисков ТММ, а также анализа влияния деградации криогенных почв на содержание органического углерода, общего азота и ТММ в почвах термокарстовых ландшафтов Цинхай-Тибетского плато; теория построена на известных, проверяемых данных, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации; идея базируется на анализе практики, обобщении передового опыта изучения ТММ в криогенных почвах; использовано сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике; установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике; использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в его участии во всех этапах создания диссертации, выполнении экспериментов и лабораторно-аналитических исследований, проведении анализа и обобщения результатов работы, сбора и систематизации литературных данных, подготовке основных публикаций по выполненной работе. Тема, цель, задачи, объекты, методы и программа исследования определены автором совместно с научным руководителем. Анализ и обобщение полученных результатов, формулировка выводов и основных защищаемых положений, подготовка основных публикаций по выполненной работе, выполнены лично автором при направляющем и корректирующем участии научного руководителя.

На заседании 26 марта 2026 года диссертационный совет отметил, что рассматриваемая диссертация соответствует критериям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет» и принял решение за решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний присудить Ван Вэньцзюань ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.5.19. Почвоведение (биологические науки), участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

Безуглова Ольга Степановна

Ученый секретарь

диссертационного совета

Бурачевская Марина Викторовна

27.03.2026 г.

