



Review

of the PhD dissertation abstract by Peng Yizhou, titled "*Thresholds of purple soil contamination by heavy metals Cd, Pb and As based on phytotesting (the Western Sichuan Basin, China)*", submitted for the degree of Candidate of Geological and Mineralogical Sciences (PhD equivalent) in specialty 1.6.21 – Geoecology.

The study is devoted to determining the ecological thresholds of heavy metal contamination (Cd, Pb, and As) in the purple soils of the western part of the Sichuan Basin. The main focus is on phytotesting methods aimed at establishing regional criteria for ecological risk assessment that consider the genesis, composition, and specific properties of purple soils.

Based on regional surveys and subsequent laboratory assessments, the author revealed spatial regularities in the distribution of heavy metal content in purple soils under various types of territorial functional organizations. It was established that the exceedance of regulatory values and the high spatial variability of Cd and As concentrations are especially characteristic of agricultural areas, indicating potential risks to food security and the quality of agricultural products in the studied region. This leads to the main idea underlying the research: the existing regulatory system, which is mainly based on uniform background values and fixed maximum permissible concentrations, cannot adequately reflect the real level of ecological risk under the specific conditions of purple soil distribution. Therefore, the necessity of introducing a regional threshold value system based on plant response as the final biological endpoint of impact has been substantiated, and this approach was implemented using phytotesting methods.

In the experimental part of the study, phytotesting was carried out on two types of purple soils differing in carbonate content, using rapeseed (*Brassica napus*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) plants. Systematic data were obtained on the biological effects of Cd, Pb, and As under both single and combined exposures, which made it possible to determine toxicity threshold levels. The threshold values are presented not as fixed quantities but as intervals depending on soil type, plant species, and exposure scenario, reflecting the conditional and context-dependent nature of ecological thresholds. One of the key findings was the identification of a pattern showing that, in soils with high carbonate content, the ecological thresholds for the same metals shifted toward higher concentrations. This demonstrates that the use of uniform standards without considering genetic and mineralogical differences may lead to systematic distortions in the risk assessment results.

Under conditions of multicomponent contamination, the author applied combined indicators of metal interaction (Cd, Pb, and As) and compared the obtained results with the individual thresholds and actual concentrations observed in the studied soils. It was found that in certain types of functional territorial organization within the studied region, local areas approach or already fall within the range of values unfavorable to sensitive crops. Thus, a direct relationship between laboratory-determined toxicity thresholds



Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS

中国科学院地理科学与资源研究所

and real soil-use conditions was established, providing the study with practical orientation and high applied value.

In the applied part of the study, a gradual development of a regional risk assessment system for areas with purple soil distribution is proposed based on the identified threshold effects for the tested plants. This system compares experimentally obtained thresholds with existing standards, introduces precautionary ranges for specific "soil type-crop" combinations, uses data on carbonate content in purple soils and the type of territorial functional organization as correction factors, and develops adaptive management measures for sites approaching critical values. Thus, this approach ensures a transition from passive compliance with established limits to active ecological risk management.

The proposed approach integrates a threshold system of phytotoxicity with environmental management tools and is distinguished by its high practical applicability and dissemination potential. The author notes that the developed methodology and established regularities can also be applied to other regions with similar geological conditions in areas of purple soil distribution. The main results of the research have been published in scientific journals and presented at conferences, confirming the reliability, theoretical soundness, and reproducibility of the obtained findings.

The work meets the requirements established by Lomonosov Moscow State University, and its author deserves to be awarded the academic degree of Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, specialty 1.6.21 — Geoecology.

Reviewer's Information:

Full name: Wang Ping
Academic degree: PhD
Academic title: Professor of Chinese Academy of Sciences
Position: Professor at the Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research,
Chinese Academy of Sciences
Department / Structural division: Key Laboratory of Water Cycle and Related Land Surface Processes
Full institution name: Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research,
Chinese Academy of Sciences
Institution address (postal code, city, street, building): 11A, Datun Road, Chaoyang District,
Beijing, China, 100101
Institution website: http://english.igsnrr.cas.cn/
Work email: wangping@igsnrr.ac.cn
Work phone: +86 (10) 64889308

11A, Datun Road, Chaoyang District, Beijing 100101, China Tel: 86 10 64889287, 64889276 Fax: 86 10 64854230
北京市朝阳区大屯路甲 11 号 邮编: 100101 电话: 86 10 64889287, 64889276 传真: 86 10 64854230



Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS

中国科学院地理科学与资源研究所

Statement of Consent:

I, Wang Ping (full name of the reviewer), hereby give my consent to the inclusion of my personal data in the documents related to the work of the Dissertation Council and to their subsequent processing.

" 18 " November 2025

(Seal)

Институт географических наук и природных ресурсов Китайской академии наук
(Вверху страницы — фирменный бланк Института географических наук и природных ресурсов
Китайской академии наук с эмблемой Китайской академии наук; текст на английском
и китайском языках, бланк повторяется на каждой странице оригинала.)

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пэн Ичжоу

«Пороговые уровни загрязнения тяжёлыми металлами Cd, Pb и As красноцветных грунтов по данным фитотестирования (западная часть Сычуаньской впадины, Китай)»,
представленной на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 1.6.21. — Геоэкология

Исследование посвящено определению экологических порогов загрязнения тяжёлыми металлами (Cd, Pb и As) в красноцветных грунтах западной части Сычуаньской впадины. Основное внимание уделено методам фитотестирования, направленным на установление региональных критериев оценки экологического риска с учётом генезиса, состава и специфических свойств красноцветных грунтов.

На основе региональных обследований и последующих лабораторных оценок автор выявил пространственные закономерности распределения содержаний тяжёлых металлов в красноцветных грунтах при различных типах функциональной организации территории. Установлено, что превышение нормативных значений и высокая пространственная изменчивость концентраций Cd и As особенно характерны для сельскохозяйственных территорий, что указывает на потенциальные риски для продовольственной безопасности и качества сельскохозяйственной продукции в исследуемом регионе. Из этого вытекает основная идея, лежащая в основе исследования: действующая система регулирования, которая преимущественно опирается на унифицированные фоновые значения и фиксированные предельно допустимые концентрации, не может адекватно отражать реальный уровень экологического риска в специфических условиях распространения красноцветных грунтов. В связи с этим обоснована необходимость введения системы региональных пороговых значений, основанной на реакции растений как конечной биологической точке приложения воздействия, что реализовано в работе методами фитотестирования.

В экспериментальной части исследования фитотестирование проводилось на двух типах красноцветных грунтов, различающихся по содержанию карбонатов, с использованием рапса (*Brassica napus*) и сорго (*Sorghum bicolor*). Получены систематические данные о биологических эффектах Cd, Pb и As как при отдельном, так и при совместном воздействии, что позволило определить пороговые уровни токсичности. Пороговые значения представлены не как фиксированные величины, а как интервалы, зависящие от типа грунта, вида растения и сценария воздействия, что отражает условный и контекст-зависимый характер экологических порогов.

Одним из ключевых результатов стало выявление закономерности, согласно которой в грунтах с повышенным содержанием карбонатов экологические пороговые уровни для одних и тех же металлов смещаются в область более высоких концентраций. Это показывает, что использование единых нормативов без учёта генетических и минералогических различий может приводить к систематическим искажениям результатов оценки риска.

В условиях многокомпонентного загрязнения автор использовал интегральные

показатели взаимодействия металлов (Cd, Pb и As) и сопоставил полученные результаты с индивидуальными пороговыми значениями и фактическими концентрациями, наблюдаемыми в исследуемых грунтах. Установлено, что при некоторых типах функциональной организации территории в пределах изучаемого региона отдельные участки приближаются к диапазону либо уже находятся в диапазоне значений, неблагоприятных для чувствительных сельскохозяйственных культур. Таким образом, установлена прямая связь между лабораторно определёнными порогами токсичности и реальными условиями использования грунтов, что придаёт исследованию практическую направленность и высокую прикладную значимость.

В прикладной части исследования предложено поэтапное формирование региональной системы оценки риска для территорий с распространением красноцветных грунтов на основе выявленных пороговых эффектов для протестированных растений. Такая система предполагает сопоставление экспериментально полученных пороговых значений с действующими нормативами, введение предосторожных диапазонов для конкретных сочетаний типа грунта и сельскохозяйственной культуры, использование данных о содержании карбонатов в красноцветных грунтах и типе функциональной организации территории в качестве корректирующих факторов, а также разработку адаптивных мер управления для участков, приближающихся к критическим значениям. Тем самым обеспечивается переход от пассивного соблюдения установленных нормативов к активному управлению экологическим риском.

Предложенный подход интегрирует пороговую систему фитотоксичности с инструментами экологического менеджмента и отличается высокой практической применимостью и потенциалом тиражирования. Автор отмечает, что разработанная методика и установленные закономерности могут быть применены и в других регионах с аналогичными геологическими условиями в зонах распространения красноцветных грунтов. Основные результаты исследования опубликованы в научных журналах и представлены на конференциях, что подтверждает надёжность, теоретическую обоснованность и воспроизводимость полученных выводов.

Работа соответствует требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

Сведения о оппоненте:

ФИО автора отзыва (полностью): Ван Пин

ученая степень: Кандидат геолого-минералогических наук

ученое звание: Профессор

должность: Профессор Института географических наук и природных ресурсов

Структурное подразделение организации: Ключевая лаборатория круговорота воды и связанных с ним процессов на поверхности суши

Полное наименование организации: Институт географических наук и природных ресурсов Китайской академии наук

Адрес организации (индекс, город, улица, дом): 100101, КНР, г. Пекин, район Чаоян, ул. Датуньлу, д. 11А

Интернет-сайт организации: <http://english.igsnrr.cas.cn/>

e-mail автора отзыва (рабочий): wangping@igsnrr.ac.cn

телефон автора отзыва (рабочий): +86 (10) 64889308

Заявление о согласии:

Я, Ван Пин, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дата: 18 ноября 2025 г.

/Печать/ Институт
географических наук и
природных ресурсов Китайской
академии наук

/Подпись/ Ван Пин

Китай, 100101, г. Пекин, район Чаоян, ул. Датун, д. 11А.

Тел.: +86 (10) 6488-9287, 6488-9276, факс: +86 (10) 6485-4230.

**(Внизу страницы: данный текст напечатан на английском и китайском языках
и повторяется на каждой странице оригинала.)**

Перевод данного текста сделан мной, переводчиком Ромашкиной Натальей Викторовной

Российская Федерация

Город Москва

Восьмого декабря две тысячи двадцать пятого года

Я, Квитко Федор Александрович, нотариус города Москвы, свидетельствую подлинность подписи переводчика Ромашкиной Натальи Викторовны.

Подпись сделана в моем присутствии.

Личность подписавшего документ установлена.

Зарегистрировано в реестре: № 62/137-н/77-2025-

94-3365

Уплачено за совершение нотариального действия: 400 руб. 00 коп.

Ф.А. Квитко

Всего прошнуровано, пронумеровано и скреплено печатью 6 лист(а)(ов)

Нотариус