

УДК 929+549.731.15+551.251+552(470.5)

Исследования хромитоносности ультрабазитов. Посвящение Н. В. Вахрушевой (1959–2023)

Studies of the chromite content of ultramafic rocks. Dedication to N. V. Vakhrusheva (1959–2023)

Кирилл Святославич ИВАНОВ^{2*}
Владимир Николаевич СМIRNOV^{2**}
Павел Борисович ШИРЯЕВ^{1,2***}

Kirill Svyatoslavich IVANOV^{2*}
Vladimir Nikolaevich SMIRNOV^{2**}
Pavel Borisovich SHIRYAEV^{1,2***}

¹Уральский государственный горный университет,
Екатеринбург, Россия

²Институт геологии и геохимии им. акад. А. Н. Заварицкого
УрО РАН, Екатеринбург, Россия

¹Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia

²The Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry of the
Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russia

Аннотация

Статья посвящена памяти выдающегося уральского геолога, ученого и преподавателя Надежды Владимировны Вахрушевой (1959–2023). В основных ее работах – исследования хромитоносных ультрабазитовых массивов Урало-Монгольского пояса. Многие годы своей жизни она отдала преподавательской деятельности в УГГУ. Описываются жизненный путь и научные достижения Надежды Владимировны.

Ключевые слова: потери науки, ультрамафиты, Полярный Урал, метаморфизм, хромитообразование, петрография.

Abstract

The article is dedicated to the memory of the outstanding uralic geologist, scientist and educator Nadezhda Vladimirovna Vakhrusheva (1959–2023). Her main works were devoted to the study of chromite-bearing ultrabasic massifs of the Ural-Mongolian Fold Belt. She devoted many years of her life to teaching at USMU. The life path and scientific achievements of Nadezhda Vladimirovna are described.

Keywords: loss of science, ultramafites, Polar Urals, metamorphism, chromite genesis, petrography.

На 64-м году жизни скоропостижно скончалась кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры минералогии, петрографии и геохимии УГГУ и ведущий научный сотрудник лаборатории региональной геологии и геотектоники ИГГ УрО РАН Надежда Владимировна Вахрушева.


Н. В. Вахрушева родилась в г. Челябинске в семье инженеров-строителей. Отец, Наумов Владимир Александрович, был заместителем начальника строительного управления в г. Берёзовском. Мать, Римма Алексеевна, преподавала в строительном техникуме. В 1976 г. Надя окончила с отличием заочную математическую школу при МГУ и одновременно среднюю школу г. Свердловска. Сразу поступила в СГИ им. В. В. Вахрушева (ныне УГГУ) и окончила его за 5 лет (несмотря на то, что вышла замуж и родила дочь) по специальности «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых». По распределению она попала в Институт геологии и геохимии УНЦ АН СССР, а с 1993 г. стала совмещать эту работу с преподаванием на кафедре минералогии и петро-

графии УГГА (УГГУ). И всю свою жизнь была связана с этими двумя организациями.


Надежда Владимировна была очень вдумчивым исследователем и признанным специалистом в области петрографии, петрологии и хромитоносности альпийских ультрабазитов Урало-Монгольского складчатого пояса, руководителем и исполнителем многочисленных проектов, лично руководила полевыми работами, в том числе и в таких непростых регионах, как Полярный Урал и Монголия.

В 1996 г. Н. В. Вахрушева защитила кандидатскую диссертацию (в Ученом совете УГГУ) на тему «Метаморфизм хромитоносных гипербазитов Полярного Урала» по специальностям 25.00.08 «Петрология и вулканология» и 25.00.11 «Геология, поиски и разведка рудных и нерудных месторождений; металлогения» (научный руководитель д-р геол.-минерал. наук Г. Н. Савельева, ГИН РАН) [1]. В диссертации Н. В. Вахрушевой были выделены и охарактеризованы метаморфические минеральные ассоциации в ультрабазитах Войкаро-Сыньинского массива.

✉ ivanovks@igg.uran.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1651-1281>

**smirmov@igg.uran.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1610-5873>

*** pavel.shiryayev@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-3090-6001>

Большое внимание было уделено изучению амфиболов как весьма информативных минералов. Было показано линзовидно-блоковое строение ультрабазитовых тел, обусловленное сохранностью наименее измененных пород в ядрах и последовательной сменой их метаморфическими ассоциациями в краевых частях блоков. Ею была установлена метаморфическая зональность для ультрабазитов Войкаро-Сыньинского массива, проявленная в смене с запада на восток высокотемпературных метаморфических ассоциаций более низкотемпературными, и составлена карта метаморфизма Войкаро-Сыньинского массива, а также уточнена карта метаморфизма массива Рай-Из [2]. Н. В. Вахрушевой было показано закономерное положение в метаморфической зональности хромитовых руд различного химического типа, а также выяснено поведение основных петрогенных компонентов при метаморфизме ультрабазитов и установлены петрохимические особенности околорудного пространства [3, 4]. Были оценены параметры метаморфизма и рассмотрены вероятные геодинамические обстановки, сопровождающие метаморфизм ультрабазитов. Таким образом, в диссертации

Надежды Владимировны был поднят (и отчасти решен) ряд очень сложных вопросов генезиса и хромитоносности ультрабазитов Полярного Урала, а это один из наиболее крупных и обнаженных ультрабазитовых поясов мира. Диссертация была очень насыщена как фактическим материалом, так и идеями, и вызвала большой интерес. Так, отзыв официального оппонента, известного «ультрабазитчика», профессора УГГУ д-ра геол.-минерал. наук И. А. Малахова по объему превышал (!) автореферат самой диссертации. Можно лишь сожалеть, что Надежда Владимировна не издала диссертацию в виде монографии.

И в дальнейшем в центре ее научных интересов были сложнейшие проблемы генезиса ультрабазитов и хромитов, вопросы их петрологии, минералогии и геохимии (включая РЗЭ). Такие, как, например, метаморфизм ультрамафитов и его роль в хромитообразовании, соотношение литостатического и тектонического давления при генерации хромитов, а также исследования минералов-включений в хромитах (в том числе высокобарических) и многие другие [5–23]. Кроме этого,



Фото 1. Канд. геол.-минерал. наук Н. В. Вахрушева перед спуском в штольню месторождения хромититов Центральное (массив Рай-Из, Полярный Урал, 2007 г.)



Фото 2. Надежда Владимировна Вахрушева возле обнажения войкаритов на правом борту ручья Аркашор. Войкаро-Сыньинский массив, Полярный Урал

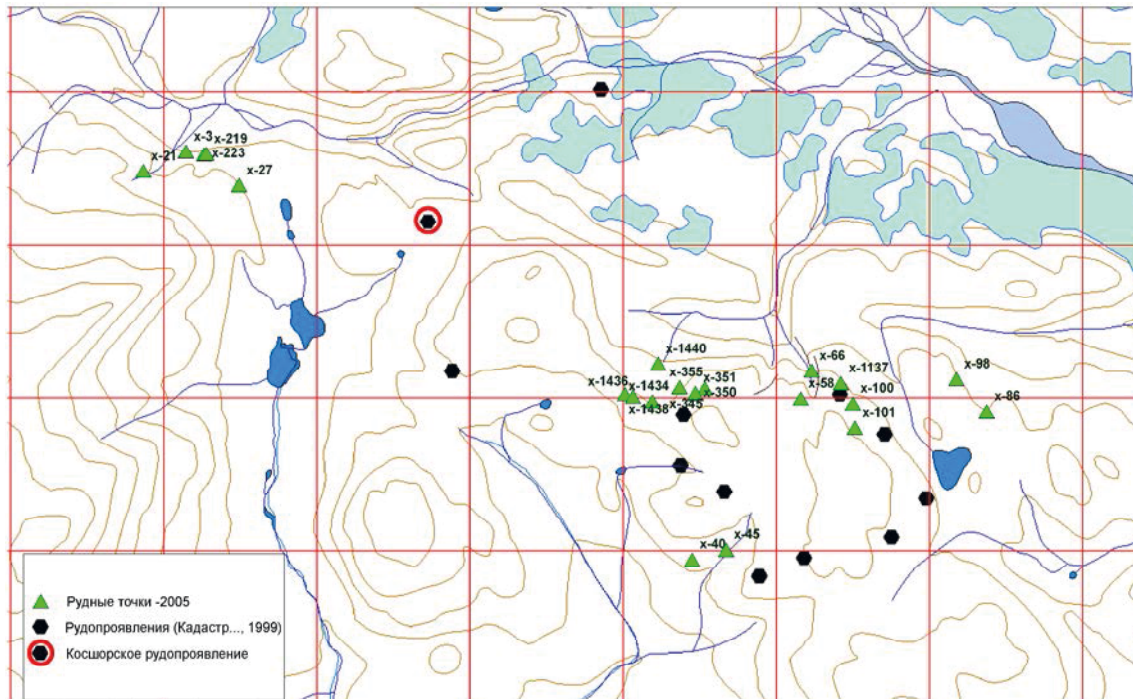


Рисунок 1. Расположение развалов хромовых руд в пределах Косшорского участка Войкаро-Сыньинского массива. Зеленые треугольники – развалы хромитов, обнаруженные впервые в 2005 г. Н. В. Вахрушевой и ее полевым отрядом; черные значки – проявления хромитов, известные ранее

Н. В. Вахрушева занималась исследованием петрологии и минералогии гранитных пегматитов [24].

Н. В. Вахрушева совсем не была «чисто кабинетным ученым», ее исследования были, как правило, нацелены на

практический результат (поиски хромитов). Уже в 1994 г. ею совместно с В. Ю. Алимовым был получен патент на изобретение № 2018888 «Способ поиска хромитонесущих зон в альпинотипных гипербазахитов» (разработан для ге-

охимических поисков хромитового оруденения, в том числе скрытого; основан на изменчивости соотношения содержаний MgO и SiO₂ в околорудном пространстве и в фоновых ультрамафитах). В дальнейшем были разработаны и использовались комплексные методики поисков, основанные не только на геохимических, но и на петрографических и тектонических критериях. И эти методы давали хорошие результаты. Так, применявшаяся Н. В. Вахрушевой (с участием П. Б. Ширяева) комплексная методика поисков хромитов позволила им в течение всего лишь одного полевого сезона выявить в пределах Косшорского участка Войкаро-Сыньинского массива Полярного Урала **около двадцати** развалов преимущественно густовкрапленных и сплошных хромитовых руд (рис. 1, местоположения их показаны зелеными треугольниками), образующих субширотную полосу (рудную зону), прослеженную по простиранию примерно на 5 км. В последующем на большинстве развалов хромитов горными выработками были вскрыты рудные тела в коренном залегании. Некоторые результаты прикладных тематических работ Н. В. Вахрушевой и ее коллектива освещены в публикациях [25–27].

Незурядный петрографический талант Н. В. Вахрушевой, глубокое знание и понимание предмета, отто-

ченное на практике, позволили ей сделать важный вклад в изучение нефтеносных комплексов Западной Сибири, а также ее фундамента [28, 29].

Надежда Владимировна в последние годы читала курсы лекций по дисциплинам «Петрология», «Породообразующие минералы», «Петрология и минерогения», «Петрография магматических, метаморфических и осадочных пород». Она была наставником для большого числа молодых специалистов и выпускников УГГУ. Под ее руководством – две защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, многие десятки студентов получили дипломы горных инженеров-геологов. Н. В. Вахрушева – автор и соавтор около 100 публикаций и 15 производственных отчетов. Она опубликовала монографию «Петрология и хромитоносность ультраосновного массива Рай-Из» [30] и выступила соавтором монографии по строению фундамента центральной части Западно-Сибирской платформы [29]. Награждена грамотой Министра природных ресурсов за подготовку высококвалифицированных кадров и дипломом 2-й степени Федерального агентства по высшему образованию РФ.

Надежда Владимировна сделала очень много. Увы, не меньше осталось в планах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вахрушева Н. В. *Метаморфизм хромитоносных гипербазитов Полярного Урала: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук.* Екатеринбург: УГГА, 1996. 24 с.
2. Вахрушева Н. В., Алимов В. Ю. *Метаморфическая зональность северной части Войкаро-Сыньинского массива // Ежегодник-1989.* Свердловск: ИГГ УрО АН СССР, 1990. С. 35–36.
3. Вахрушева Н. В., Алимов В. Ю. *Петрохимические особенности процесса образования оливин-антигоритовых пород // Ежегодник-1988.* Свердловск: ИГГ УрО АН СССР, 1989. С. 61–62.
4. Вахрушева Н. В. *О различных трендах гидратации в гипербазитах Войкаро-Сыньинского массива // Ежегодник-1987.* Свердловск: ИГГ УрО АН СССР, 1988. С. 36–38.
5. Молошаг В. П., Алимов В. Ю., Аникина Е. В., Гуляева Т. Я., Вахрушева Н. В., Смирнов С. В. *Акцессорная минерализация хромитов альпинотипных гипербазитов Урала // Записки ВМО.* 1999. № 2. С. 71–83.
6. Вахрушева Н. В. *Геохимические особенности рудовмещающих ультрамафитов и хромовых руд рудопроявлений Войкаро-Сыньинского и Рай-Изского массивов (Полярный Урал) // Поисковые геолого-геохимические модели рудных месторождений: материалы II Всерос. конф. по прикладной геохимии.* Воронеж, 2009. С. 165–167.
7. Вахрушева Н. В., Алимов В. Ю. *О локальной изменчивости спектров редкоземельных элементов в хромитоносных ультрамафитах Полярного Урала // Литосфера.* 2014. № 1. С. 41–57.
8. Ширяев П. Б., Вахрушева Н. В. *Оливин-хромшпинелевое равновесие в хромитах и ультрамафитах массива Рай-Из, Полярный Урал // Литосфера.* 2016. № 2. С. 107–110.
9. Вахрушева Н. В., Иванов К. С., Степанов А. Е., Шокальский С. П., Азанов А. Н., Хиллер В. В., Ширяев П. Б. *Плагиоклазиты из хромитоносных ультрамафитов массива Рай-Из // Литосфера.* 2016. № 5. С. 134–145.
10. Вахрушева Н. В., Богданова А. Р. *Амфиболы из хромитов и околорудных ультрамафитов месторождения Центральное (массив Рай-Из) // Вестник УрО РМО.* 2016. № 13. С. 18–22.
11. Ширяев П. Б., Вахрушева Н. В. *Химическая зональность шпинелей и оливинов из хромитов и вмещающих ультрамафитов месторождения Центральное массива Рай-Из (Полярный Урал) // Известия УГГУ.* 2017. № 4 (48). С. 29–35.
12. Ширяев П. Б., Вахрушева Н. В. *Особенности состава и условий образования рудообразующих хромовых шпинелей южного участка месторождения Центральное (массив Рай-Из) // Ежегодник-2016: труды ИГГ УрО РАН.* 2017. № 164. С. 254–259.
13. Вахрушева Н. В., Иванов К. С. *Природа и возраст плагиоклазитов ультраосновного массива Рай-Из (Полярный Урал) // Докл. РАН.* 2018. Т. 480. № 1. С. 80–84.
14. Ширяев П. Б., Вахрушева Н. В. *Окислительно-восстановительное состояние хромитов Ямботывисской площади Войкаро-Сыньинского массива (Полярный Урал) // Известия УГГУ.* 2018. № 4 (52). С. 33–40.
15. Ширяев П. Б., Вахрушева Н. В. *Химическая зональность нодулей хромовой шпинели и окситермобарометрия нодулярных хромитов рудопроявления Енгайское-3 массива Рай-Из (Полярный Урал) // Известия УГГУ.* 2019. № 2 (54). С. 28–33. <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2019-2-28-33>
16. Bogdanova A. R., Vakhrusheva N. V. *Distribution of lanthanides in amphibole and plagioclase from plagioclases of the Ray-Iz massif (Polar Urals) // Известия УГГУ.* 2019. № 4 (56). С. 13–18. <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2019-4-13-18>
17. Ширяев П. Б., Вахрушева Н. В. *Генезис подиформных хромитов – обзор моделей // Вестник УрО РМО.* 2019. № 16. С. 136–151. <https://www.elibrary.ru/ntfdrr>
18. Вахрушева Н. В., Ширяев П. Б., Леонова Л. В. *Циркониевая минерализация в хромитах Сарановского ультраосновного массива // Вестник УрО РМО.* 2020. № 17. С. 10–13.
19. Shiryaev P. B., Vakhrusheva N. V. *Zonality of ore-forming chrome spinels of medium-chrome and aluminous chromitites of the Voikaro-Syninsky massif // Известия УГГУ.* 2021. № 2 (62). С. 39–47. <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2021-2-39-47>
20. Вахрушева Н. В., Ерохин Ю. В., Ширяев П. Б. *Высокохромистые силикаты в хромитах Главного Сарановского месторождения (Пермский край) // Вестник УрО РМО.* 2021. № 18. С. 5–11.

21. Shiryayev P. B., Vakhrusheva N. V., Bogdanova A. P. Redox state of dunites and wehrlites from the dunite-wehrlite-clinopyroxenite complex of the Rai-Iz massif // *Известия УГГУ*. 2022. № 1 (65). С. 22–27. <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2022-1-22-27>
22. Вахрушева Н. В., Иванов К. С., Пучков В. Н., Ширяев П. Б. Субщелочные базальтоиды в ультрамафитах массива Рай-Из (Полярный Урал) и их петрогенетическое значение // *Докл. РАН. Науки о Земле*. 2023. Т. 509. № 2. С. 208–214. <https://doi.org/10.31857/S2686739722602538>
23. Shiryayev P. B., Vakhrusheva N. V., Pankrushina E. A. Association of Fe–Ti oxides in subalkaline dolerites of the Rai-Iz massif (Polar Urals) // *Известия УГГУ*. 2023. № 2 (70). С. 32–39.
24. Емлин Э. Ф., Вахрушева Н. В., Кайнов В. И. Самоцветная полоса Урала. Режевской природно-минералогический заказник. Екатеринбург, 2002. 160 с.
25. Коротеев В. А., Талалай А. Г., Федоров Ю. Н., Иванов К. С., Вахрушева Н. В., Кошевой В. Н., Молошаг В. П., Ратушняк А. Н., Чашухин И. С. Минеральные ресурсы Полярного и Приполярного Урала и возможности их ускоренного освоения // *Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО: девятая науч.-практ. конф. Ханты-Мансийск*, 2006. Т. 1. С. 30–44.
26. Вахрушева Н. В., Никольская Н. Е. Хромовые руды северной части Войкаро-Сыньинского массива // *Проблемы освоения минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых на Полярном Урале* // *Труды III Полярно-Уральской науч.-практ. конф. Салехард*, 2007. С. 120–127.
27. Селиванов Р. А., Вахрушева Н. В. Особенности локализации хромового оруденения Енгайского рудного поля (массив Рай-Из, Полярный Урал) // *Известия вузов. Горный журнал*. 2010. № 2. С. 91–98.
28. Иванов К. С., Волков В. А., Вахрушева Н. В. Палеогеография баженовской свиты Западной Сибири по данным распределения редкоземельных элементов // *Докл. РАН*. 2019. Т. 488. № 2. С. 181–184. <https://doi.org/10.31857/S0869-56524882181-184>
29. Иванов К. С., Берзин С. В., Вахрушева Н. В., Костров Н. П., Погромская О. Э. Геологическое строение доюрского основания Юганско-Колтогорской зоны Западной Сибири // *Литосфера*. 2018. Т. 18. № 6. С. 839–858. <https://doi.org/10.24930/1681-9004-2018-18-6-839-858>
30. Вахрушева Н. В., Ширяев П. Б., Степанов А. Е., Богданова А. Р. Петрология и хромитонность ультраосновного массива Рай-Из (Полярный Урал). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2017. 265 с.

Статья поступила в редакцию 14 августа 2023 года