

История горного дела

Владимир Николаевич Авдонин (1925–2017) и авдонинит¹

Владимир Иванович ЕРМОЛЕНКО*,
Юрий Алексеевич ПОЛЕНОВ**,
Виталий Николаевич ОГОРОДНИКОВ***
*ermwl@mail.ru
**polenov_yu@mail.ru
***fgg.gl@m.ursmu.ru

Vladimir Ivanovich YERMOLENKO*,
Yuriy Alekseyevich POLENOV**,
Vitaliy Nikolayevich OGORODNIKOV***
*ermwl@mail.ru
**polenov_yu@mail.ru
***fgg.gl@m.ursmu.ru

Уральский государственный горный университет

Ural State Mining University

Vladimir Nikolaevich Avdonin (1925–2017) and avdoninite

This paper describes the history of the discovery of avdoninite and its distinctive features. The mineral is named after Avdonin V. N., the Ural mineralogist. He made a significant contribution to the study of exogenous processes in the pyrite deposits being developed. Vladimir Nikolaevich Avdonin is a participant of the Great Patriotic War, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Honorary Worker of Higher Education of Russia, a member of the All-Russian Mineralogical Society, award holder named after O. E. Claire; he was presented with government awards and the medal of the All-Russian Mineralogical Society.

Keywords: avdoninite, V. N. Avdonin, exogenous processes, minerals, Ural Geological Museum.

В работе описана история открытия авдонинита и его отличительные признаки. Минерал назван авдонинитом по имени уральского минералога В. Н. Авдонина, внесшего существенный вклад в изучение экзогенных процессов на разрабатываемых колчеданных месторождениях. Владимир Николаевич Авдонин – участник Великой Отечественной войны, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, почетный работник высшего образования России, член Всероссийского минералогического общества, лауреат премии им. О. Е. Клера, награжден правительственными наградами и медалью Всероссийского минералогического общества.

Ключевые слова: авдонинит, В. Н. Авдонин, экзогенные процессы, минералы, Уральский геологический музей.

Владимир Николаевич Авдонин родился 10 июня 1925 г. в селе Петровка Лубенского района Мордовии, что недалеко от Саранска, в крестьянской семье. В 1933 г. он вместе с семьей переехал в Свердловск. В школьные годы Володя, как он сам вспоминал, с увлечением собирал в окрестностях города красивые камешки, посещал минералогический кружок Дворца пионеров. С детства мечтал стать геологом [1].

В 1942 г. после окончания 9 класса школы № 67 Владимир поступил в Свердловский горный институт (СГИ), но вскоре был призван в Красную Армию – шла Великая Отечественная война. В апреле 1943 г. был направлен в Киевское военно-медицинское училище. Оно было эвакуировано с Украины в начале Великой Отечественной войны и располагалось в то время в здании Уральского лесотехнического института (г. Свердловск). По окончании училища, в первых числах мая 1945 г., младший лейтенант медицинской службы В. Н. Авдонин с дипломом фельдшера в кармане прибыл в расположение штаба 2-го Белорусского фронта в г. Штеттин (Польша). Началась его медицинская карьера в должности ассистента аптеки в одном из госпиталей 2-й танковой армии в г. Везенберг



Владимир Николаевич Авдонин (2010 г.)

¹Продолжение серии статей проекта «Минералогия в лицах». См.: А. В. Шубников (1887–1970) и шубниковит (Изв. УГГУ, № 1(49), 2018. С. 140–146); В. П. Шуйский (1935–2000) и шуйскит (Изв. УГГУ, № 2(50), 2018. С. 157–161); Ю. С. Кобяшев (1935–2009) и кобяшевит (Изв. УГГУ, № 3(51), 2018. С. 165–175); Анатолий Филиппович Бушмакин (1947–1999) и бушмакинит (Изв. УГГУ, № 4(52), 2018. С. 152–157); Святослав Несторович Иванов (1911–2003) и святославит (Изв. УГГУ, № 1(53), 2019. С. 171–177).



В. Н. Авдонин (1945 г.)

земли Мекленбург (Германия). А закончилась в должности начальника аптеки и старшего фельдшера 73-го гвардейского механизированного полка 3-й ударной армии г. Бург, недалеко от Магдебурга. После демобилизации можно было продолжить медицинское образование, имея отличный аттестат об окончании медресы и четырехлетний опыт работы на медицинском поприще. Но детское увлечение геологией и минералогией оказалась сильнее, и 21-летний Володя вернулся в Свердловский горный институт.

Сразу по окончании института в 1952 г. В. Н. Авдонина пригласили на кафедру минералогии и кристаллографии, возглавляемую в то время профессором Г. Н. Вертушковым, на должность ассистента. Он преподавал студентам геологоразведочного факультета практическую минералогия и кристаллографию. По свидетельствам многочисленных учеников, его учебные курсы и практические занятия отличались высоким мастерством и профессионализмом. О своем опыте преподавания минералогии Владимир Николаевич подробно рассказал в книге «О камнях», вышедшей в 2011 г. в издательстве Уральского государственного горного университета. Вся трудовая деятельность Владимира Николаевича с 1952 по 2017 г. прошла в одной организации, а именно в Свердловском горном институте, в последующем УГИ, УГГГА, УГГУ [2].

В 1980 г. Владимир Николаевич в соавторстве с Г. Н. Вертушковым разработал методическое руководство для практических занятий по минералогии – «Таблицы для определения минералов по физическим и химическим свойствам», опубликованное в издательстве «Недра» в двух изданиях – в 1980 и 1992 гг.

Всю свою жизнь Владимир Николаевич вел научную работу. Один из первых объектов его исследований – минералы редкометалльных месторождений Ильмено-Вишневогорского комплекса Среднего и Южного Урала. По результатам этих исследований Владимир Николаевич защитил в 1960 г. кандидатскую диссертацию на тему «Минералогия Увильдинской щелочной полосы на Урале».

В 1967 г. В. Н. Авдонин избирается деканом геологоразведочного факультета Свердловского горного института. Он успешно проработал в этой должности два срока. В 1980-х гг., еще работая на кафедре минералогии СГИ, В. Н. Авдонин много времени посвятил изучению процессов новейшего минералообразования на колчеданных месторождениях Урала и на свинцово-цинковом месторождении Текели в Казахстане. Изучение вторичных минералов, образовавшихся при окислении сульфидных руд, всегда привлекало внимание горняков и геологов в связи с проблемами подземных эндогенных колчеданных пожаров, представляющих большую опасность при эксплуатации месторождений такого типа [1].

Перейдя на работу в Уральский геологический музей в возрасте 62 лет, Владимир Николаевич и здесь быстро нашел, как он сам однажды выразился, свою «золотую жилу» и стал ее разрабатывать [1].

Внимательно знакомясь с каменным материалом из витрин и запасников музея, он пылливо выискивал неизвестные ему минералы и детально их изучал. Не обошел своим вниманием Владимир Николаевич и драгоценные камни. Для их более точной и экспрессной диагностики им совместно с М. Ф. Василевской, сотрудницей Уральского геологического музея, был усовершенствован метод импульсной катодолюминесценции (ИКЛ), характеризующийся высокой информативностью для рубина, сапфира, изумруда, топаза, хризоберилла и других самоцветов, на что был получен патент «Определение подлинности драгоценного камня».

Наиболее значимой и плодотворной была деятельность В. Н. Авдонина в Уральском геологическом музее как великодушного знатока уральских минералов, талантливого популяризатора минералогии, истории минералогических знаний и геологических исследований на Урале. Здесь раскрылся в полной мере его научный потенциал, приобретенный за долгие годы кропотливого труда. Накопленные материалы и знания оформились в виде очень интересных, познавательных и исторически достоверных научно-популярных монографий. В 2002 г. вышла первая работа «Очерки об уральских минералах». Она была написана совместно с профессором Ю. А. Поленовым, директором Уральского геологического музея, и посвящена 65-летию Горного института и 65-летию самого музея. Книга выдержала два



С музейным экспонатом

В. Н. Авдонин – один из первооткрывателей нового минерала гидроксилкиногумита

"Вполне естественно: музей – это не кафедра, здесь и распорядок, и ритм, и содержание другие, но я быстро нашел свою «золотую жилу» и стал ее разрабатывать. Приятно вспомнить: рассматривая витрину, мы с Ю. А. Поленовым (в то время директором Уральского геологического музея) обратили внимание на минерал. Чем-то он нас привлек... Нашими сомнениями и догадками мы поделились

с профессором Э. М. Спиридоновым (МГУ, г. Москва). Тщательная экспертиза – и вот результат: минерал новый и получил название «гидроксилкиногумит». А ведь «обязанный» нашим невниманием, он только в витрине музея находился более 40 лет. Надо заметить: такие случаи в минералогической практике нередки" (Авдонин, 2011).

При изучении минералогии знаменитых минеральных копей (Шишимских, Назямских и Кувашских гор Юго-Западного Урала (Ахматовская, Зеленцовская и др.) в

любезно предоставленном В. Н. Авдонинным из экспозиции Уральского геологического музея образце «хондродитового» кальцифира из Зеленцовской копи был обнаружен низкофтористый киногумит с преобладанием ОН-группы в дополнительной анионной позиции. Ранее подобный киногумит, но с повышенным содержанием титана, в 1950 г. описывался в Зеленцовской копи И. Д. Борман-Старынкевичем и В. С. Мясниковым. Новый минерал в 1999 г. получил название гидроксилкиногумит $(Mg_9(SiO_4)_4(OH)_2$ [4].



В центре ведущий минералог мира Карл Гуго Штрунц (Германия), справа В. Н. Авдонин, слева Ю. А. Поленов. 2-я международная конференция «Музеи и минералы» (Венгрия, Будапешт, 1996 г.)



Научный вдохновитель и редактор Владимир Николаевич Авдонин (в центре) с известным автором книги «Камни Урала» Владиславом Борисовичем Семеновым (слева) и коллекционером минералов Владимиром Андреевичем Пелепенко (справа). Екатеринбург, Музей камня В. А. Пелепенко, 2005

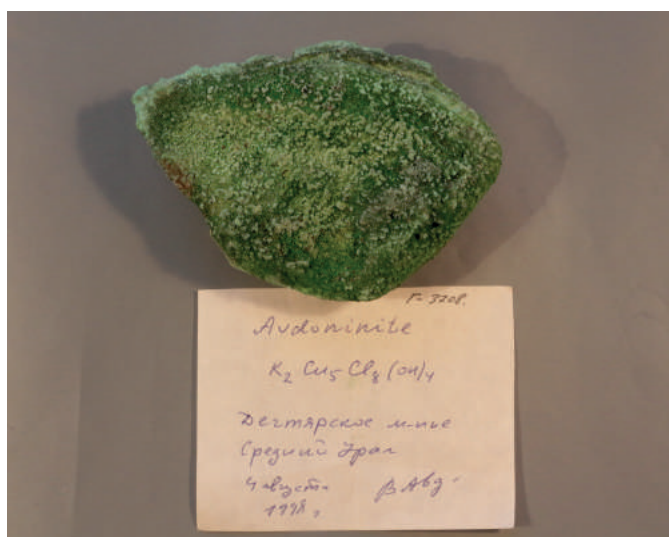


Открытие Уральского геологического музея

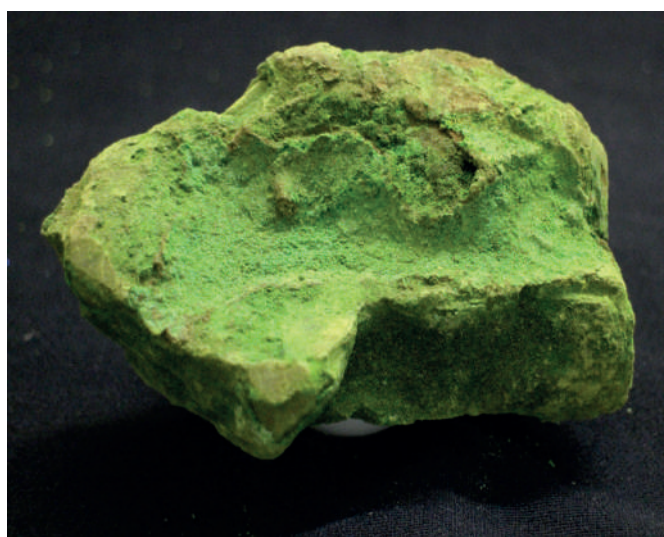


Сотрудники кафедры минералогии Свердловского горного института, 1973 год. Крайний справа В. Н. Авдонин

издания (второе появилось в 2004 г.). В ней рассказывается в интересной и доступной форме об истории открытия на Урале 102 новых минералов. Ученый Совет и Президиум Всероссийского Минералогического общества присудили авторам «Очерков...» медаль Минералогического общества как лучшей работе 2003 г. в России по популяризации минералогии. В 2003 г. в серии «Родной Урал» был издан большой иллюстрированный альбом «Сокровища Каменного пояса», познакомивший читателей с минералогическими богатствами Урала из собрания Уральского геологического музея. Издание было подготовлено коллективом сотрудников музея, текст же книги написан в основном В. Н. Авдониним. Альбом стал очень популярным среди коллекционеров, любителей минералов и природы Урала. В 2008–2010 гг. В. Н. Авдонин тесно сотрудничал с известным и популярным на Урале периодическим журналом «Уральский следопыт», где представлял рубрику Уральского геологического музея «Камни Урала». Почти в каждом номере журнала в эти голы появлялись очень интересные и содержательные статьи о наиболее известных и значимых для нашего региона минералах, принеших ему славу одного из богатейших минеральными ресурсами районов Земли. В. Н. Авдонин успешно сочетал работу в музее с другими видами деятельности. Долгие годы он являлся экспертом по культурным ценностям при Управлении Росохранкультуры по Уральскому региону, проводя экспертизы предметов минералогии и петрографии. Он был постоянным участником минералогических выставок «Минерал-Шоу», проводящихся в г. Екатеринбурге, консультировал уральских любителей камня и коллекционеров [2].



Кристаллы авдонинита на породе. Образец 11 × 9 × 3 см



Авдонинит

Памяти Учителя и друга

Хорошо помню тот период работы Владимира Николаевича на кафедре минералогии Свердловского горного института, когда я учился в СГИ (1964–1969). С каким интересом и увлеченностью занимались мы, студенты 2–3 курсов специальности РМ-1 (Геология и разведка месторождений редких и радиоактивных металлов), изучением простых форм на деревянных моделях и идеальных природных кристаллах на занятиях по кристаллографии! С не меньшим вниманием слушали мы лекции по этому, казалось довольно скучному предмету, которые читал нам Владимир Николаевич. Он же вместе с Владимиром Ивановичем Якшиным, в ту пору деканом геологоразведочного факультета и доцентом кафедры минералогии, дважды в неделю вели у нашей группы практические занятия по минералогии. С каким мастерством и профессионализмом были организованы эти занятия! На них никогда не было скучно, и большинство из нас ждали их с большим нетерпением. Настолько эти занятия были интересны, познавательны и полезны. На каждой двухчасовой «паре» студенты получали по 1–2 небольшому невзрачному кусочку неизвестного, как правило, редкого минерала. Они должны были с помощью простейших подручных предметов (нож, стекло, фарфоровая пластинка) и приспособлений (лупа, магнитная стрелка, паяльная трубка, спиртовка, платиновая проволока и набор химикатов) определить редкий минерал, например эвксенит, самар-

скит, чевкинит, колумбит и т. п. Пользоваться можно было при этом лишь «Практическим руководством по минералогии» Н. А. Смольянинова.

Довольно часто Владимир Николаевич приносил на занятия хорошо образованные природные кристаллы и друзы различных минералов из собственной коллекции или собрания кафедры минералогии. Этим он хотел, по-видимому, привить будущим геологам любовь и интерес к камню. Но однажды достаточно крупный идеально образованный черный блестящий кристалл касситерита с месторождения Иультин (Чукотка), пушенный по рядам в аудитории, к нему не вернулся. Найти пропажу не удалось. По-видимому, «любовь к камню» у кого-то из студентов поборола собственную совесть. Но Владимир Николаевич не отступил от своей методики проведения занятий, и мы продолжали осваивать курс минералогии на конкретном практическом природном материале. Эту методологию изучения минералогии в Свердловском горном институте В. Н. Авдонин унаследовал от своего учителя Константина Константиновича Матвеева, основателя кафедры минералогии и петрографии СГИ и Уральского геологического музея. Об этом Владимир Николаевич очень подробно рассказывает в своей книге «О камнях», вышедшей в 2011 г. в издательстве Уральского государственного горного университета. Знания, приобретенные нами на этих занятиях, до сих пор в нашей памяти, и многое вспоминается сегодня, спустя полвека.

Будучи деканом геологоразведочного факультета СГИ,

Владимир Николаевич показал себя не только строгим преподавателем и администратором, но и заботливым и надежным старшим товарищем, готовым всегда прийти на помощь. Вспоминается такой эпизод из нашей студенческой жизни. Весной 1969 г. мы, пятеро студентов 5 курса, будучи уже дипломниками, отправились в сложный катигорийный («четверка») поход на Приполярный Урал в район гор Манарага и Народная. Разумеется, поход был согласован не только с Маршрутно-квалификационной комиссией Клуба туристов г. Свердловска, но и с деканатом геологоразведочного факультета и выпускающей кафедрой РМ-1. Сложные погодные условия в районе путешествия не позволили нам уложиться в график движения и в планируемые сроки, и мы вернулись в родной институт с опозданием на 3–4 дня. Возможности предупредить институт о задержке не было. В ректорате начали уже подумывать об организации поисков нашей группы на Севере. Когда же мы вернулись домой целые и невредимые, встал вопрос о нашем отчислении из института за нарушение дисциплины. И тут за нас горой вступил наш декан Владимир Николаевич Авдонин. Нас оставили в институте, позволили защитить дипломные работы. Мы отделались снижением на один балл итоговой оценки на защите, а Владимир Николаевич, как он мне потом поведал, получил за нас от ректората строгий выговор с «занесением».

Владимир Иванович Ермоленко, выпускник СГИ 1969 г.

У авдонинита долгая и сложная история. Свердловский горный институт силами сотрудников кафедры минералогии проводил договорные работы по проблематике борьбы с подземными пожарами совместно с научно-исследовательским институтом «Унипромедь» на уже отработанных медноколчеданных месторождениях Среднего и Южного Урала. Летом 1988 г. в старом отвале Дегтярского месторождения старший научный сотрудник лаборатории по борьбе с подземными пожарами «Унипромеди» Т. В. Авдонина – дочь Владимира Николаевича – обнаружила вторичный минерал зеленого цвета, предварительно определив его как «атакамит», так как в его составе было много меди и хлора [1].

Первое детальное исследование гидроксихлорида меди и калия было выполнено А. Ф. Бушмакиным и Л. Ф. Баженовой (1998) на материале из образца, найденного в 1990 г. В. Г. Кориневским в зоне техногенеза Блявинского месторождения (Оренбургская область, Урал). Образец массой 340 г представлял собой псевдоморфозу по металлическому изделению, сложенную в основном новым гидроксихлоридом калия и меди с примесями митчерлихита, атакамита, нантокита и других хлоридов меди. Минерал назвали авдонинитом в честь В. Н. Авдонина, оценив его существенный вклад в изучение экзогенных процессов на разрабатываемых колчеданных месторождениях. К сожалению, техногенное происхождение этих образцов помешало тогда признанию авдонинита «полноправным» минеральным видом [3].

Таковым он стал позднее, после находки в фумарольных эксгалациях вулкана Толбачик на Камчатке. Здесь природное происхождение материала не вызывают сомнения, и по заявке Н. В. Чуканова, М. Н. Мурашко, А. Е. Залова и А. Ф. Бушмакина в 2005 г. авдонинит был утвержден Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации как самостоятельный минеральный вид [4]. Однако между данными этих авторов и результатами, полученными ранее А. Ф. Бушмакиным и Л. Ф. Баженовой, имелись значимые расхождения, и решить эту проблему было невозможно, поскольку кристаллическая структура авдонинита оставалась неизвестной. Она была расшифрована десятилетием позже, тоже на образце с Толбачика. Таким образом, минерал «обрел» корректную формулу $K_2Cu_5Cl_8(OH)_4 \cdot 2H_2O$ и характеристику своего атомного строения лишь в 2015 г. в результате исследования, проведенного И. В. Пековым, С. В. Кривовичевым, Н. В. Чукановым, В. О. Япаскуртом и Е. Г. Сидоровым [5].

Новый минерал образует плохо образованные короткопризматические и толстотаблитчатые кристаллики яркого салатно-зеленого цвета размером до 0,2 мм. Наблюдаемые формы (001) и (100). Хрупкий, твердость по шкале Мооса 3, обладает совершенной спайностью по (001). Излом ступенчатый. Черта светло-зеленая, блеск стеклянный.

Авдонинит оптически нейтральный, двусный; $N_p = 1,669$, $N_m = 1,688$, $N_g = 1,707$, $2V = -90^\circ$. Дисперсия не наблюдается. Плоскость совершенной спайности совпадает с плоскостью оптических осей.

Плотность, измеренная волюмометрическим методом, составляет 3,03 г/см³, вычисленная плотность равна 3,066 г/см³. При нагревании до 900 °С на воздухе плавится и испаряется, теряя 71 % веса. В холодной воде медленно разлагается. В разбавленной соляной кислоте растворяется без газовой выделения [6].

Как можно видеть, история исследования авдонинита оказалась непростой и растянулась более чем на четверть века.

Труды В. Н. Авдонина, изданные по результатам работы в СГИ–УГГГА–УГГУ

Научные монографии

1. Вертушков Г. Н., Авдонин В. Н. Таблицы для определения минералов по физическим и химическим свойствам. М.: Недра, 1980. 295 с.
2. Вертушков Г. Н., Авдонин В. Н. Таблицы для определения минералов по физическим и химическим свойствам справочник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1992. 489 с.
3. Поленов Ю. А., Авдонин В. Н., Тюлькин В. Г. Уральский геологический музей: путеводитель. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2000. 30 с.
4. Авдонин В. Н., Поленов Ю. А. Очерки об уральских минералах. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2002. 412 с.
5. Авдонин В. Н., Поленов Ю. А. Очерки об уральских минералах. 2-е изд., доп. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2004. 419 с.
6. Дементьев И. В., Поленов Ю. А., Авдонин В. Н., Тюлькин В. Г., Бурлаков Е. В. Сокровища Каменного пояса. Екатеринбург: Независимый институт материальной культуры, 2003. 144 с.
7. Нурмухаметов Ф. М., Тюлькин В. Г., Поленов Ю. А., Авдонин В. Н. Уральский геологический музей: путеводитель. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 22 с.
8. Филатов В. В., Авдонин В. Н., Соколова А. И., Поленов Ю. А. История создания и становления Уральского геологического музея. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003. 276 с.
9. Авдонин В. Н. О камнях... Екатеринбург: Изд-во ООО «Уральский следопыт». 2011. 144 с. (В книге собраны очерки о 16 минеральных видах, опубликованные в журнале «Уральский следопыт» в 2007–2010 годах)

Научные статьи

1. Авдонин В. Н. Апатит из сульфидно-кварцевых жил Березовского месторождения // Труды СГИ. 1956. Вып. 26. С. 107–109.
2. Вертушков Г. Н., Авдонин В. Н. Метасоматические изменения серпентинитов в «слюдиты» около кварцевой жилы горы Хрустальной на Урале // ЗВМО. 1957. Вып. 1. С. 65–71.
3. Авдонин В. Н. Эволюция окислительного процесса в зоне обрушения Красногвардейского месторождения // Изв. вузов. Горный журнал. 1973. № 11. С. 6–11.
4. Авдонин В. Н., Молошаг В. Г., Федорова Т. В. Сульфиды цинка (госларит, бойлеит, ганингит) в техногенной зоне окисления Дегтярского месторождения // Материалы к минералогии рудных районов Урала: сб. статей. Свердловск. УрО АН СССР, 1988. С. 121–126.
5. Поленов Ю. А., Авдонин В. Н. Уральский геологический музей // Изв. вузов. Горный журнал. 1993. № 11. С. 163–173.
6. Авдонин В. Н. Минералогия меди на Урале // Изв. вузов. Горный журнал. 1994. № 5. С. 13–24.
7. Авдонин В. Н., Поленов Ю. А. Уральские самородки золота – неповторимые произведения природы // Изв. вузов. Горный журнал. 1994. № 6. С. 1–4.
8. Авдонин В. Н., Поленов Ю. А. Минералогия никеля на Урале // Изв. вузов. Горный журнал. 1996. № 8/9. С. 16–23.
9. Авдонин В. Н., Поленов Ю. А., Бурлаков Е. В. Der goldene Gigant Rublands: Beresowsk // Lapis. 1997. № 7/8. 13 с.
10. Поленов Ю. А., Авдонин В. Н., Бурлаков Е. В. Das geologische Museum von Jekaterinburg im Ural // Lapis. 1997. № 7/8. 3 с.
11. Гекимянц В. М., Соколова Е. В., Спиридонов Э. М. и др. Гидроксилклиногумит $Mg_9(SiO_4)_4(OH, F)_2$ – новый минерал из группы гуммита // Материалы Уральской летней минералогической школы-99. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1999. С. 255–260.
12. Гекимянц В. М., Соколова Е. В., Спиридонов Э. М., Авдонин В. Н. и др. Гидроксилклиногумит $Mg_6(SiO_4)_4(OH, F)_2$ – новый минерал из группы клиногумита // ЗВМО. 1999. № 5. С. 35–39.
13. Авдонин В. Н., Поленов Ю. А. Золото на Урале // Изв. вузов. Горный журнал. 2000. № 3. С. 260–270.
14. Авдонин В. Н., Поленов Ю. А. Минералы железа на Урале // Изв. вузов. Горный журнал. 2006. № 3. С. 139–148.
15. Авдонин В. Н., Поленов Ю. А. Минералогия Урала XX века в именах преподавателей СГИ–УГГУ // Изв. вузов. Горный журнал. 2007. № 3. С. 129–134.
16. Авдонин В. Н., Поленов Ю. А. Вклад Урала в минеральное разнообразие земной коры. «Горные... музеи в XXI веке». Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. С. 5–15.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания ИГГ УрО РАН (гос. регистрация № АААА-А18-11805259030-2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин В. Н. О камнях... Екатеринбург: Изд-во ООО «Уральский следопыт», 2011. 144 с.
2. Ермоленко В. И. Владимир Николаевич Авдонин – памяти учителя и друга // Минералогический Альманах. 2018. Т. 23. Вып. 2. С. 34–37.
3. Бушмакин А. Ф., Баженова Л. Ф. Авдонинит $K_2Cu_5Cl_8(OH)_4$ – новый минерал из зоны техногенеза уральских колчеданных месторождений // Уральский минералогический сборник. 1998. № 8. С. 32–39.
4. Гекимянц В. М., Соколова Е. В., Спиридонов Э. М. и др. Гидроксилклиногумит $Mg_9(SiO_4)_4(OH, F)_2$ – новый минерал из группы гуммита // Материалы Уральской летней минералогической школы-99. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1999. С. 255–260.
5. Пеков И. В., Кривовичев С. В., Чуканов Н. В., Япаскурт В. О., Сидоров Е. Г. Авдонинит: новые данные, кристаллическая структура и уточненная формула $K_2Cu_5Cl_8(OH)_4 \cdot 2H_2O$ // Записки РМО. 2015. № 3. С. 55–69.
6. Чуканов Н. В., Мурашко М. Н., Задов А. Е., Бушмакин А. Ф. Авдонинит $K_2Cu_5Cl_8(OH)_4 \cdot H_2O$ – новый минерал из вулканических эксгалаций и зоны техногенеза колчеданных месторождений // Записки РМО. 2006. № 3. С. 38–42.

Works by V. N. Avdonin published during his work at the Ural State Mining University

Research monographs

1. Vertushkov G. N., Avdonin V. N. 1980, *Tablitsy dlya opredeleniya mineralov po fizicheskim i khimicheskim svoystvam* [Tables for the determination of minerals by physical and chemical properties]. Moscow, 295 p.
2. Vertushkov G. N., Avdonin V. N. 1992, *Tablitsy dlya opredeleniya mineralov po fizicheskim i khimicheskim svoystvam* [Tables for the determination of minerals by physical and chemical properties], reference book, revised and enlarged edition. Moscow, 489 p.
3. Polenov Yu. N., Avdonin V. N., Tyulkin V. G. 2000, Ural Geological Museum, guide. Ekaterinburg, 30 p.
4. Avdonin V. N., Polenov Yu. A. 2002, *Ocherki ob ural'skikh mineralakh* [Feature-stories about the Ural minerals]. Ekaterinburg, 412 p.
5. Avdonin V. N., Polenov Yu. A. 2004, *Ocherki ob ural'skikh mineralakh* [Feature-stories about the Ural minerals], revised and enlarged edition. Ekaterinburg, 419 p.
6. Dement'ev I. V., Polenov Yu. N., Avdonin V. N., Tyulkin V. G., Burlakov E. V. 2003, *Sokrovishcha Kamennogo poiyasa* [Treasures of the Stone Belt]. Ekaterinburg, 144 p.
7. Nurmukhametov F. M., Tyulkin V. G., Polenov Yu. N., Avdonin V. N. 2007, Ural Geological Museum, guide. Ekaterinburg, 22 p.
8. Filatov V. V., Avdonin V. N., Sokolova A. I., Polenov Yu. A. 2003, *Istoriya sozdaniya i stanovleniya Ural'skogo geologicheskogo muzeya* [The history of creation and formation of the Ural Geological Museum]. Ekaterinburg, 276 p.
9. Avdonin V. N. 2011, *O kamnyakh...* [About the stones ...]. Ekaterinburg, 144 p. (This book contains feature-stories about 16 mineral species published in the journal called Ural Pathfinder in 2007–2010.)

Scientific papers

1. Avdonin V. N. 1956, Apatite from sulfide-quartz veins of the Berezovskiy field. *Trudy SGI* [Proceedings of the mining institute], Issue 26, p. 107–109. (*In Russ.*)
2. Vertushkov G. N., Avdonin V. N. 1957, Metasomatic changes of serpentinites in "mica" near the quartz vein of the Khrustal'naya mountain in the Urals. *Zapiski RMO* [Proceedings of RMS], issue 1, pp. 65–71. (*In Russ.*)
3. Avdonin V. N. 1973, Evolution of the oxidation process in the zone of collapse of the Krasnogvardeiskoe field. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal* [News of the Higher Institutions. Mining Journal], no. 11, pp. 6–11. (*In Russ.*)
4. Avdonin V. N., Moloshag V. G., Fedorova T. V. 1988, *Sulfidy tsinka (goslarite, boyleite, ganingite) v tekhnogennoy zone okisleniya Degtyarskogo mestorozhdeniya* [Zinc sulfides (goslarite, boyleite, ganingite) in the technogenic oxidation zone of the Degtyarskiy deposit]. Proceedings for the mineralogy of the ore regions of the Urals: collection of papers. Sverdlovsk, pp. 121–126.
5. Polenov Yu. N., Avdonin V. N. 1993, Ural Geological Museum. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal* [News of the Higher Institutions. Mining Journal], no. 11, pp. 163–173. (*In Russ.*)
6. Avdonin V. N. 1994, Copper mineralogy in the Urals. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal* [News of the Higher Institutions. Mining Journal], no. 5, pp. 13–24. (*In Russ.*)
7. Avdonin V. N., Polenov Yu. A. 1994, Ural gold nuggets are the unique works of nature. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal* [News of the Higher Institutions. Mining Journal], no. 6, pp. 1–4. (*In Russ.*)
8. Avdonin V. N., Polenov Yu. A. 1996, Nickel mineralogy in the Urals. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal* [News of the Higher Institutions. Mining Journal], no. 8/9, pp. 16–23. (*In Russ.*)
9. Avdonin V. N., Polenov Yu. A., Burlakov E. V. 1997, Der goldene Gigant Rublands: Beresowsk. *Lapis*, no. 7/8, 13 p.
10. Polenov Yu. N., Avdonin V. N., Burlakov E. V. 1997, Das geologische Museum von Jekaterinburg im Ural. *Lapis*, no. 7/8, 3 p.
11. Gekimiyants V. M., Sokolova E. V., Spiridonov E. M., et al. 1999, *Gidroksiklinogumit Mg₉(SiO₄)₄(OH, F)₂ – novyy mineral iz gruppy gummita* [Hydroxylclinohumite Mg₉(SiO₄)₄(OH, F)₂ – a new mineral from the gummita group]. Proceedings of the Ural Summer Mineralogical School-99. Ekaterinburg, pp. 255–260.
12. Gekimiyants V. M., Sokolova E. V., Spiridonov E. M., Avdonin V. N. et al. 1999, Hydroxylclinohumite Mg₆(SiO₄)₄(OH, F)₂ – a new mineral from the group of clinohumite. *Zapiski RMO* [Proceedings of RMS], no. 5, pp. 35–39. (*In Russ.*)
13. Avdonin V. N., Polenov Yu. A. 2000, Gold in the Urals. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal* [News of the Higher Institutions. Mining Journal], no. 3, p. 260–270. (*In Russ.*)
14. Avdonin V. N., Polenov Yu. A. 2006, Iron minerals in the Urals. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal* [News of the Higher Institutions. Mining Journal], no. 3, pp. 139–148. (*In Russ.*)
15. Avdonin V. N., Polenov Yu. A. 2007, The mineralogy of the Urals of the 20th century in the names of the teachers of the mining institute. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal* [News of the Higher Institutions. Mining Journal], no. 3, pp. 129–134. (*In Russ.*)
16. Avdonin V. N., Polenov Yu. A. 2007, *Vklad Urala v mineral'noye raznoobrazie zemnoy kory* [The contribution of the Urals to the mineral diversity of the earth's crust]. "Rock... museums in the XXI century". Ekaterinburg, pp. 5–15.

The work was carried out within the framework of the state assignment of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (state registration number is AAAA-A18-118052590030-2).

REFERENCES

1. Avdonin V. N. 2011, *O kamnyakh...* [About the stones ...]. Ekaterinburg, 144 p.
2. Yermolenko V. I. 2018, *Vladimir Nikolayevich Avdonin – pamyati uchitelya i druga* [Vladimir Nikolaevich Avdonin – to the memory of the teacher and friend]. Mineralogical Almanac, vol. 23, issue 2, pp. 34–37.
3. Bushmakina A. F., Bazhenova L. F. 1998, *Avdoninit K₂Cu₅Cl₈(OH)₄ – novyy mineral iz zony tekhnogeneza ural'skikh kolchedannykh mestorozhdeniy* [Avdoninite K₂Cu₅Cl₈(OH)₄ is a new mineral from the technogenesis zone of the Ural pyrite deposits]. Ural Mineralogical Collection, no. 8, pp. 32–39.
4. Gekimiyants V. M., Sokolova E. V., Spiridonov E. M., et al. 1999, *Gidroksiklinogumit Mg₉(SiO₄)₄(OH, F)₂ – novyy mineral iz gruppy gummita* [Hydroxylclinohumite Mg₉(SiO₄)₄(OH, F)₂ – a new mineral from the gummita group]. Proceedings of the Ural Summer Mineralogical School-99. Ekaterinburg, pp. 255–260.
5. Pëkov I. V., Krivovichev S. V., Chukanov N. B., Yapaskurt V. O., Sidorov E. G. 2015, Avdoninite: new data, crystal structure and refined formula K₂Cu₅Cl₈(OH)₄ · 2H₂O. *Zapiski RMO* [Proceedings of RMS], no. 3, pp. 55–69. (*In Russ.*)
6. Chukanov N. V., Murashko M. N., Zadov A. E., Bushmakina A. F. 2006, Avdoninite K₂Cu₅Cl₈(OH)₄ · H₂O is a new mineral from volcanic exhalations and a zone of technogenesis of pyrite deposits. *Zapiski RMO* [Proceedings of RMS], no. 3, pp. 38–42. (*In Russ.*)

Статья поступила в редакцию 26 февраля 2019 г.