

ОСНОВОПОЛОЖНИК МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОКОЛОРУДНОГО МЕТАСОМАТОЗА. К 90-ЛЕТИЮ ГЕОРГИЯ ПАВЛОВИЧА ЗАРАЙСКОГО (1934–2009)

© 2024 г. В. Ю. Чевычелов^{а, *}, В. Н. Балашов^а, Ю. Б. Шаповалов^а, И. В. Викентьев^б

^аИнститут экспериментальной минералогии имени академика Д.С. Коржинского,
ул. Академика Осипьяна, 4, Черноголовка, Московская область, 142432 Россия

^бИнститут геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН,
Старомонетный пер., 35, Москва, 119017 Россия

*E-mail: chev@iem.ac.ru

Поступила в редакцию 20.06.2024 г.

После доработки 30.08.2024 г.

Принята к публикации 30.08.2024 г.



2004 год, Черноголовка. В лаборатории ИЭМ РАН.

Прошло 15 лет, как Георгий Павлович Зарайский покинул этот мир. В 2024 г. исполняется 90 лет со дня его рождения. Он был крупным российским ученым, талантливым экспериментатором и теоретиком, петрологом широкого профиля, много сделавшим для отечественной и мировой геологии. Он стоял у истоков создания Института экспериментальной минералогии РАН, заведовал лабораторией моделей рудных месторождений ИЭМ РАН, являлся профессором кафедры петрологии МГУ, заслуженным деятелем науки РФ, лауреатом премии им. Д.С. Коржинского, имел государственные и научные награды.

Георгий Павлович родился в Донецке 30 ноября 1934 г., окончил школу с золотой медалью. В 1952 году он поступил на Геологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, на недавно созданную и возглавляемую акад. В.И. Смирновым кафедру Геологии полезных ископаемых. По окончании МГУ работал по распределению на Среднем Урале (1957–1962 гг.), занимался геологическим картированием, поисками и разведкой медноколчеданных месторождений и, благодаря инициативности, целеустремленности, добился больших результатов в полевой

геологии. В 1962 г. Георгий Павлович возвращается в МГУ и поступает в аспирантуру к акад. В.И. Смирнову, на кафедру полезных ископаемых. Кафедра тогда основные свои работы перевела с Кавказа на Южный Урал, в Оренбургскую область, сравнительно слабо изученную в геологическом отношении. В этот период, в 1962–1965 гг., в аспирантуре кафедры обучались, помимо Г.П. Зарайского, многие будущие выдающиеся ученые – А.И. Кривцов, Н.И. Еремин, Г.Б. Наумов, А.М. Рахманов, В.И. Старостин, С. Саркар из Индии. По их воспоминаниям, аспиранты, обитавшие в аспирантской комнате, были на редкость дружны между собой, несмотря на достаточно бурные споры как по научным, так и по другим проблемам. Окно аспирантской на 4-м этаже главного здания МГУ выходило на плоскую крышу, и нередко весной аспиранты через окно выбирались на солнышко позагорать, чему зав. кафедрой не только не препятствовал, но и составлял им компанию...

После защиты в 1965 г. кандидатской диссертации на тему “Геологические условия образования Комсомольского медноколчеданного месторождения на Южном Урале” Георгий Павлович, привлеченный идеями Д.С. Коржинского, начал работать в лаборатории и созданном впоследствии (в 1969 г.) на ее базе Институте экспериментальной минералогии АН СССР (ИЭМ РАН). В ИЭМе он многие годы бессменно возглавлял лабораторию метасоматоза, в которой проводились планомерные и очень тщательные экспериментальные исследования. Еще во время работы в геолого-разведочной партии на Урале, пытаясь понять закономерности образования минералов, он пришел к убеждению, что в современной геологии описательный классификационный подход недостаточен. Для ее прогрессивного развития необходим эксперимент.

Основной, без преувеличения, *революционный вклад* Г.П. Зарайского в геологическую науку заключался в создании и развитии нового научного направления – “Моделирование процессов околорудного метасоматоза”. Им впервые в мире была создана соответствующая аппаратура и разработана комплексная методика для экспериментального моделирования и всестороннего исследования метасоматизма. Это позволило на новом экспериментальном уровне последовательно рассмотреть фундаментальные проблемы метасоматической петрологии, такие как происхождение, минеральный состав, физико-химические условия образования,

зональность и динамика формирования метасоматических пород. В лаборатории Г.П. Зарайского были воспроизведены главные типы метасоматических природных колонок. Основные положения теории метасоматической зональности Д.С. Коржинского получили полное экспериментальное подтверждение! Результаты этих работ были опубликованы в серии статей и трех монографиях (Зарайский и др., 1981; 1986; Зарайский, 1989), а также обобщены в докторской диссертации (1990). В последующие годы Г.П. Зарайский активно поддерживал развитие теории зональности и ее обобщение в область макрокинетики геохимических процессов.

С 1991 г., наряду с продолжением фундаментальных исследований метасоматических процессов, Георгий Павлович развивает в своей лаборатории новое актуальное научное направление “Исследование генетических условий формирования редкометальных (вольфрамовых и танталовых) месторождений, связанных с гранитами”. Опираясь на экспериментальные, полевые данные и теоретические обобщения, он разрабатывает оригинальные поисковые критерии для данного типа месторождений. Кроме этого, он активно занимался и проблемой захоронения радиоактивных отходов, и изучением растворимости основных петрогенных и рудных компонентов как в водных растворах, так и в магматических расплавах, а также многими другими геохимическими и петрологическими задачами. Результаты своих экспериментальных и теоретических работ Г.П. Зарайский максимально использовал при создании курса лекций “Метасоматизм”, который читал студентам кафедры петрологии МГУ начиная с 1982 г.

В.Н. Балашов вспоминает: “Диалектический закон о постепенном переходе количественных изменений в качественные Г.П. не любил и всегда отзывался о нем с иронией, считая откровенно банальным; зато он искренне восхищался законом отрицания отрицания – главным законом поворота спирали развития. Г.П. высоко ценил математику, но всегда стремился дойти до интуитивно понятного физического смысла явлений. Ведь ясный физический смысл – сам по себе критерий истинности. Другая сторона истины открывалась через красоту. Помню, как воодушевленно Г.П. обсуждал знаменитую статью Гейзенберга “Красота в науке”, опубликованную в 1979 году. Г.П. был, по сути, очень философичен и умел ценить и видеть нестандартное, не всегда явное, но очень существенное. В ИЭМе тогда устраивались большие

философские семинары. На одном из них выступил Дмитрий Сергеевич Коржинский и поделился своими нетривиальными идеями о познании в науке. Этот семинар стал предметом нашего многократного обсуждения с Георгием Павловичем. На ИЭМовском философском семинаре Г.П. выступил с большой лекцией о йоге как философском учении. На эту лекцию пришли не только научные сотрудники — весь ИЭМ. Небольшой конференц-зал заполнился до отказа, многим пришлось слушать стоя. Думается, тогда для многих было большим откровением узнать, что истинная цель йоги не в физическом самосовершенствовании, а в духовном”.

Георгий Павлович всегда говорил, что хотел стать настоящим полевым геологом, непосредственно соприкасающимся с природой. Эту любовь к “полю” он сохранил на всю свою жизнь.

Г.П. ежегодно старался проводить полевые исследования на изучаемых в своей лаборатории эталонных редкометальных месторождениях (W-Мо-месторождение Акчатау в Центральном Казахстане, Орловское и Этыкинское танталовые месторождения в Восточном Забайкалье, Ta-Nb и Nb-минерализация на Полярном, Среднем и Южном Урале и др.). При этом львиную долю как организационных, так и подготовительных научных забот он всегда брал на себя. Обычно в этих полевых работах участвовало много молодежи (студентов и аспирантов), которых Г.П. приобщал к “настоящей” геологии. Вокруг него постоянно кипела жизнь. Последняя геологическая экспедиция под его руководством была проведена в июне-июле 2009 г. на рудных объектах Ильменских и Вишневых гор (Южный и Средний Урал), а также на Блявинском медноколчеданном месторождении.



МГУ, 1965 год. На защите кандидатской диссертации.

Последняя из упомянутых тем — это его возвращение к работам, начатым в Оренбуржье в аспирантуре МГУ (Зарайский, 1965; Яковлев и др., 1965). Г.П. Зарайским показано, что в формировании месторождений Блявинского рудного поля важную контролирующую роль играли линейные тела риодацитовых порфиров и эксплозивных брекчий. Он, вслед за А.Н. Заварицким, считал их инъекционными субвулканическими (Зарайский, 2009). Эти породы при разведке месторождений принимались за туфы и туфобрекчии. В обломках брекчий присутствуют базальты и вулканогенно-осадочные породы силурийской толщи, субвулканические риодациты, а также плагиограниты, не встречающиеся в районе. Брекчии образуют субпластовые, трубообразные тела и дайки; в основном они локализованы вблизи колчеданных залежей, облекая их по периферии. Местами в рудных телах встречаются реликты брекчий в виде обломков плагиогранитов, гранофилов и микропегматитов. Георгий Павлович полагал, что все вулканические образования района генетически связаны с эволюцией единого магматического очага, со сменой подводных трещинных излияний базальтов поздними субвулканическими телами кислого состава. Колчеданообразование завершало вулканизм и тесно ассоциировало с поздними телами риолитов и эксплозивных брекчий (Зарайский, 1965, Бородаев и др., 1965).

Георгий Павлович был истинным ученым, имея одну главную страсть — науку. Он не соглашался променять заведование лабораторией на более высокую должность, так как слишком много значили для него непосредственные научные занятия. Он был очень хорошим завлабом, который объединял сотрудников, увлекая общей идеей, и в то же время каждому давал возможность работать самостоятельно без мелочной опеки. Хочется особо отметить редкую способность Георгия Павловича излагать довольно сложный материал без упрощений, но в доступном и понятном обычным полевым геологам виде, как пример, можно привести его статьи (Зарайский, 2004; Зарайский и др., 2008, 2009; Zaraisky et al., 2010).

Г.П. Зарайский был редким по своим душевным качествам человеком, обладающим колоссальной энергией и работоспособностью, преданностью в дружбе, с удивительным чувством такта и обаянием. Больше всего, конечно, он любил свою семью, родных, близких. Он был очень доброжелателен к людям,

искренне стремился вникнуть в их нужды, помочь, поддержать в трудную минуту. Характерной и очень привлекательной чертой Г.П. была его органическая способность всегда хорошо говорить о других людях, находить и открывать в них многие достоинства и большие способности. Люди, чувствуя внимание и заботу, отвечали ему взаимностью, любовью и уважением, и для многих своих друзей и коллег он был не только высоким научным, но и моральным авторитетом.

Он ценил и понимал поэзию, сам писал стихи, во время учебы играл в театре при МГУ, очень любил праздники и застольные русские народные песни. Георгий Павлович вел активный образ жизни, несмотря на интенсивную научную деятельность, поддерживал хорошую спортивную форму, занимаясь бегом, плаванием, лыжами. Он являлся одним из создателей Клуба Любителей Бега в Черноголовке в 1980-х годах, участвовал во множестве соревнований, в том числе почти ежегодно в марафонских забегах (42 км 195 м).

Георгий Павлович навсегда оставил частицу своей широкой души и таланта в памяти всех его многочисленных друзей и коллег-геологов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Зарайский Г.П.* Геологические условия формирования Комсомольского медноколчеданного месторождения на Южном Урале // Автореф. дис. ... канд.г.-м. наук. М.: МГУ, 1965. 26 с.
- Яковлев Г.Ф., Зарайский Г.П., Старостин В.И.* Субвулканические тела кислого состава и медноколчеданное оруденение Блявинского района (Южный Урал) // Советская геология, 1965. № 4. С. 3–18. (переводная версия: *Yakovlev G.F., Zarayskiy G.P., Starostin V.I.* Subvolcanic bodies of acid composition and copper pyrite mineralization of Blyava district (South Ural) // *Int. Geol. Rev.* 1966. V. 8(9). P. 1017–1028).
- Бородаев Ю.С., Гончарова Т.Я., Зарайский Г.П., Яковлев Г.Ф.* Эксплозивные брекчии на медноколчеданных месторождениях Блявинского рудного поля (Южный Урал) // Геология рудных месторождений. 1965. Т. 7. № 6. С. 49–63.
- Зарайский Г.П., Шаповалов Ю.Б., Беляевская О.Н.* Экспериментальное исследование кислотного метасоматоза. М.: Наука, 1981. 218 с.
- Зарайский Г.П., Жариков В.А., Стояновская Ф.М., Балашов В.Н.* Экспериментальное исследование биметасоматического скарнообразования. М.: Наука, 1986. 232 с.
- Зарайский Г.П.* Зональность и условия образования метасоматических пород. М.: Наука, 1989. 340 с.
- Зарайский Г.П.* Зональность и условия образования метасоматических пород. Дисс. ... доктора геол.-мин. наук. Черноголовка, 1990. 329 с.

- Зарайский Г.П.* Экспериментальное исследование метасоматизма // *Метасоматизм и метасоматические породы*. М.: Научный мир, 1998. С. 141–164.
- Зарайский Г.П.* Условия образования редкометальных месторождений, связанных с гранитным магматизмом // *Смирновский сборник - 2004*. М.: Фонд им. акад. В.И. Смирнова, 2004. С. 105–192.
- Зарайский Г.П., Чевычелов В.Ю., Аксюк А.М., Коржинская В.С., Котова Н.П., Редкин А.Ф., Бородулин Г.П.* Экспериментальное обоснование физико-химической модели образования месторождений тантала, связанных с литий-фтористыми гранитами // *Экспериментальные исследования эндогенных процессов. Памяти академика В.А. Жарикова*. Черноголовка: Изд-во ИПХФ РАН, 2008. С. 86–109.
- Зарайский Г.П., Аксюк А.М., Девятова В.Н., Удорткина О.В., Чевычелов В.Ю.* Цирконий-гафниевый индикатор фракционирования редкометальных гранитов // *Петрология*. 2009. Т. 17. № 1. С. 28–50.
- Зарайский Г.П.* Эксплозивные брекчии как индикаторы генетической связи колчеданного оруденения с магматизмом на примере Блявинско-Комсомольского рудного поля (Южный Урал) // *Магматизм и рудообразование: Матер. конф., посвященной 125-летию со дня рожд. ак. А.Н. Заварицкого (19 марта 2009 г.)*. М.: изд-во “Пробел-2000”, 2009. С. 186–192.
- Zaraisky G.P., Korzhinskaya V., Kotova N.* Experimental studies of Ta₂O₅ and columbite-tantalite solubility in fluoride solutions from 300 to 550°C and 50 to 100 MPa // *Mineral. Petrol.* 2010. V. 99. № 3–4. P. 287–300.