

ХРОНИКА

УДК 548.52: 549.211

Феномен Петровского (к 75-летию юбилею)

А.Е. Сухарев, В.И. Силаев, А.Ф. Хазов

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

167982, Сыктывкар, ул. Первомайская, 54. E-mail: sukharev@geo.komisc.ru

(Статья поступила в редакцию 5 февраля 2021 г.)

Краткая научная биография известного ученого – лидера в области экспериментального изучения процессов кристаллизации с использованием голографического метода для количественного анализа температурно-конвективных неоднородностей в системе «кристалл–среда», специалиста по кристаллографо-минералогическому изучению алмазов и их минералов-спутников, успешного исследователя современного минералообразования на камчатских вулканах, одного из создателей «буквально на пустом месте» высокотехнологического предприятия по производству технических алмазов.

Ключевые слова: *Петровский Виталий Александрович, экспериментальное моделирование, кристаллизация из растворов, алмазы, современное вулканогенное минералообразование.*

DOI: 10.17072/psu.geol.20.1.75

Введение

Виталий Александрович Петровский родился 1 января 1946 г. в городке Новгород-Волынске, который почти до конца XVIII в. был «окраиной» Речи Посполитой. Про своих родителей он никогда не рассказывал, хотя есть легенда о его персидских корнях. Но достоверно известно, что Виталия вырастил в г. Шахты ростовской области родной дед – известный коммунист и советский руководитель. Мальчишкой Виталий был позитивным, жизнерадостным и очень любознательным (рис. 1). Трудовую деятельность Виталий Петровский начал в свои солидные 17 лет электромонтером, что было весьма симптоматичным – возиться с всякими техническими устройствами всегда было его любимым занятием. В 1966 г. он поступил на заочное отделение в Ростовский госуниверситет (в настоящее время – Южный федеральный университет) на знаменитый геолого-географический факультет (рис. 2, а). А для того, чтобы быть поближе к настоящим студентам, он устроился работать в том же университете старшим лаборантом на кафедре общей и исторической геологии, которой в те годы заведовал один из ведущих специалистов-угольщиков – доктор геол.-минерал. наук, профессор и заслуженный деятель науки и техники РСФСР

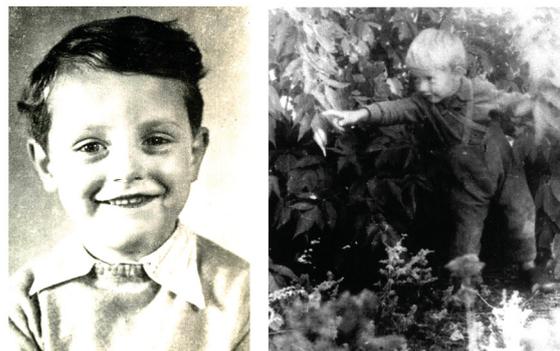


Рис. 1. *Виталик Петровский – раннее утро жизни*

Александр Иванович Егоров (рис. 2, б). Это обстоятельство, как и все в жизни Петровского, было не случайным. Каким-то непостижимо таинственным способом он всегда мог и умел знакомиться и вступать в сотрудничество с поистине выдающимися людьми. В декабре 1971 г., еще до защиты университетского диплома, Петровский по приглашению уже от Н.П. Юшкина перевелся в Сыктывкар, в лабораторию генетической и экспериментальной минералогии, органично влившись в уже существовавшую здесь «группу ростовчан» в лице Володи Закруткина и одного из авторов настоящего сочинения. Прибыл Виталий не просто так, а как вполне взрослый человек – с женой Надеждой и сыном-дошкольником Сашей, который

потом станет выдающимся защитником Отечества. Довольно быстро молодой семье выделили комнатку рядом с Институтом, и началась полноценная жизнь с работой по 12–14 часов, мальчишниками (Закруткин + Петровский + Силаев) и хождениями в праздники к гостеприимным Петровским (рис. 3, а). А потом появился «воркутинский горец» Асхаб (рис. 3, б, в) и жизнь окончательно устроилась.

Довольно быстро Виталия перевели на должность младшего научного сотрудника со специализацией в области роста кристаллов и ростового моделирования, как тогда предполагалось, природных минералообразующих процессов. Вторым и главным в его жизни научным руководителем стал *Николай Павлович Юшкин* – выдающийся минералог, молодой и очень перспективный доктор геол.-минерал. наук (рис. 4). В 1977 г. Петровский окончил заочную аспирантуру, а в 1981 г. в Московском геологоразведочном институте защитил кандидатскую диссертацию на тему «Экспериментальное моделирование

процессов минералообразования в неоднородных средах». На защите выступил *Алексей Александрович Штернберг* – корифей в области роста кристаллов. Очень хвалил диссертанта и рекомендовал его поддержать. Что и случилось. С 1984 г. В. А. Петровский – старший научный сотрудник в Отделе минералогии Института геологии, а через 12 лет пришло время защиты докторской диссертации на тему «Кристаллогенезис в неоднородных средах» в Санкт-Петербургском горном институте, т. е. у *Юрия Борисовича Марина*.

Экспериментальное изучение роста кристаллов и новые кристаллогенетические идеи

В настоящее время В.А. Петровский – признанный лидер в области экспериментального моделирования природных процессов кристаллизации, но при этом очень



Рис. 2. Геолого-географический факультет Ростовского госуниверситета (а) и профессор Александр Иванович Егоров (б), вторая половина 1960-х гг.



Рис. 3. Люба Силаева в гостях у Петровских (а) и другие (б, в – слева направо: А. Асхабов, В. Петровский, В. Каликов)



Рис. 4. В. Петровский (слева) и Николай Павлович Юшкин за обсуждением результатов новых экспериментов

своеобразный. Особенностью его исследований является изящное применение, казалось бы, простых экспериментов для решения очень непростых минералогенетических задач. Начал он с экспериментов по росту кристаллов в комнатных термодинамических условиях (Петровский, 1972), перейдя довольно скоро к моделированию гидротермальных процессов уже при высоких РТ-условиях. Петровский одним из первых в СССР внедрил в практику изучения роста и растворения голографические методы, впервые в мире провел модельные эксперименты с визуализацией происходящих процессов и прямой их регистраций в широком термодинамическом диапазоне. На этой основе удалось установить и количественно оценить причинно-следственные связи, возникающие при минералообразовании, о которых ранее приходилось только гадать (Петровский, 1983, 1999; Петровский и др., 1992, 1996, 2001, 2004, 2011).

Петровским в сотрудничестве с талантливыми физиками (рис. 5) были выявлены зависимости строения реальных кристаллов от состояний кристаллообразующих сред, что является центральной проблемой при реконструкциях истории природного минералообразования и разработке технологий получения новых монокристаллических материалов для оптики, микроэлектроники, нанофотоники. Им количественно изучены закономерности возникновения в гидротермальных условиях объёмных неоднородностей и особых пограничных слоев вблизи растущих или

растворяющихся кристаллов. Было показано, что такие неоднородности и слои можно рассматривать как новые генетико-информационные критерии оценки взаимодействия кристаллов со средой их образования.



Рис. 5. Молодежный научный коллектив сыктывкарских кристаллогенетиков, 1980-е гг.: 1 – В. А. Петровский, ведущий н. с., д. г.- м. н., руководитель; 2 – М. Ф. Щанов, д. ф.- м. н., профессор КГПИ; 3 – А. С. Мальцев, к. ф.- м. н., доцент КГПИ; 4 – С. А. Трошев, к. г.- м. н., доцент КГПИ

Именно Петровским было сформулировано ключевое положение о неоднородностях растворов, возникающих не под влиянием внешних условий, а как автохтонный результат взаимодействия растворов и образующихся или растворяющихся в них кристаллов. Им было экспериментально показано, что в процессе роста или растворения кристаллов в окружающей их среде возникают температурно-концентрационные неоднородности и порождаемые ими микроконвекции, оказывающие принципиальное влияние на ход кристаллообразования и на свойства собственно кристаллов (рис. 6–8) На основании экспериментальных данных

В. А. Петровским была выдвинута перспективная гипотеза образования концентрической зональности природных минералов как

следствия динамического вертикального расслоения в минералообразующих растворах.

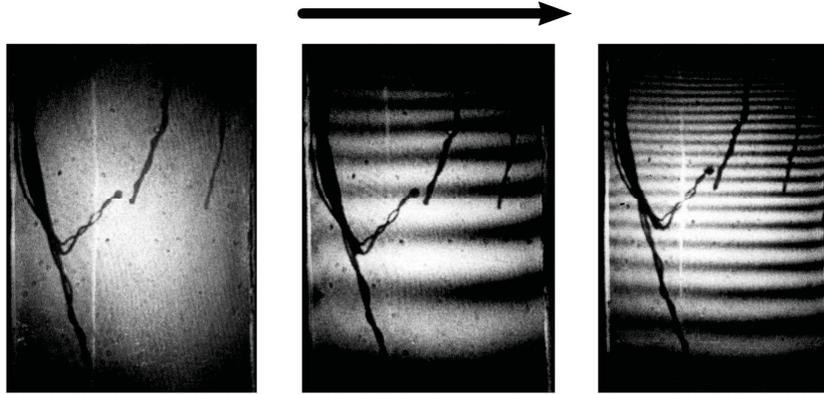


Рис. 6. Голографические интерферограммы, характеризующие изменения температурно-концентрационного поля при диффузионном теплопереносе в растворе в отсутствие кристалла

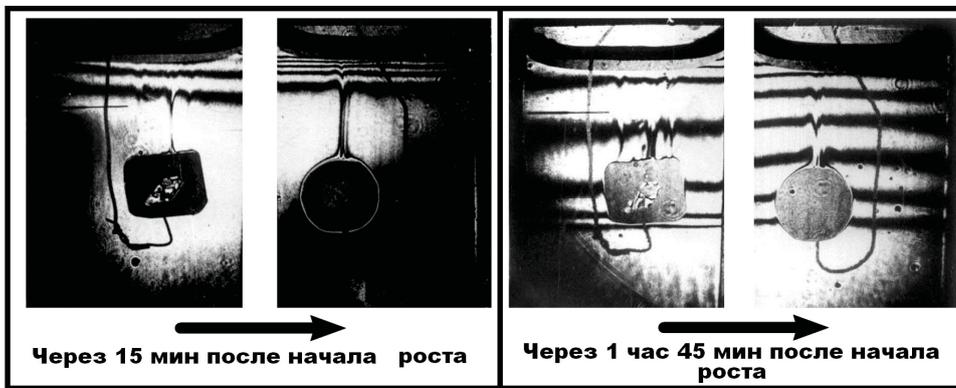


Рис. 7. Голографические интерферограммы, характеризующие изменения температурно-концентрационного поля в растворе при росте кристалла

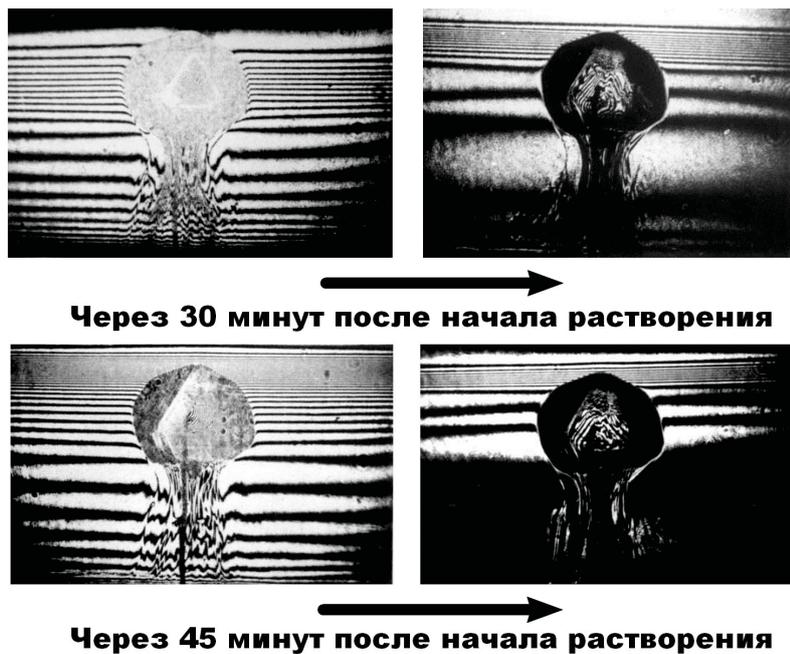


Рис. 8. Голографические интерферограммы, характеризующие изменения температурно-концентрационного поля при диффузионном теплопереносе в растворе при растворении кристалла

Одним из важнейших направлений научной деятельности Петровского стало развитие представлений о самоорганизации неравновесных процессов на примере кристаллизации в водных растворах. Непосредственный анализ температурных, концентрационных и гидродинамических полей, возникающих в результате взаимодействия растворов и кристалла, привел к выявлению диссипативных структур, влияющих и на собственно рост кристаллов, и на захват примесей растущим кристаллом. На основе теории самоорганизации описаны нелинейные процессы массопереноса, процессы в адсорбционном пограничном слое кристалла, проинтерпретированы структура и механизмы образования некоторых продуктов природного минералообразования.

Полевые геологические исследования

Будучи прирожденным кабинетным экспериментатором, Петровский, как ни странно, любил выезжать в полевые геологические экспедиции на Пай-Хой, Урал, Тиман, Дальний Восток, Памир, в Болгарию и Бразилию. При этом он ухитрялся «случайно» делать открытия в казалось бы исхоженных вдоль и в поперек местах. Например, известна довольно правдоподобная история о том, что, будучи на Памире в составе какого-то отряда биологов, Виталий обнаружил неизвестное ранее науке насекомое, которое по-

том и назвали в его честь типа «букашкой Петровского» (в примерном переводе с латыни). Другой замечательный пример – его участие в полевых работах 1971 г. на Пай-Хое. Тогда он сначала поработал вместе с одним из сочинителей настоящей статьи на Центральном Пай-Хое на ордовикской толще палеоконтинентального склона (рис. 9, а), а затем отправился с Н. П. Юшкиным в район знаменитого Амдерминского флюоритового месторождения на Северо-Восточном Пай-Хое, где опять проявилась необыкновенность его натуры. Будучи в каком-то рядовом маршруте, он споткнулся на крутом склоне, съехал по нему на «пятой точке», встал, оглянулся и обнаружил сыпь янтаровидных зерен (Силаев и др., 2020). Именно так и было обнаружено первое в Арктике месторождение природного янтаря (рис. 9, б).

Запоминающимся также оказался и его последний выезд в поле с выдающимся отечественным проспектором *Александром Андреевичем Котовым* на кожимские золотосные россыпи (Силаев и др., 2019), где они в компании с А. Хазовым и А. Сухаревым оценивали возможность доизвлечения из отвалов тонкодисперсного (нано-микроразмерного) самородного золота и сопутствующих золоту других ценных компонентов (рис. 10). Надо отметить, что Петровскому всегда не сиделось на месте, возможно, как раз в компенсацию лабораторного стиля его основной работы.

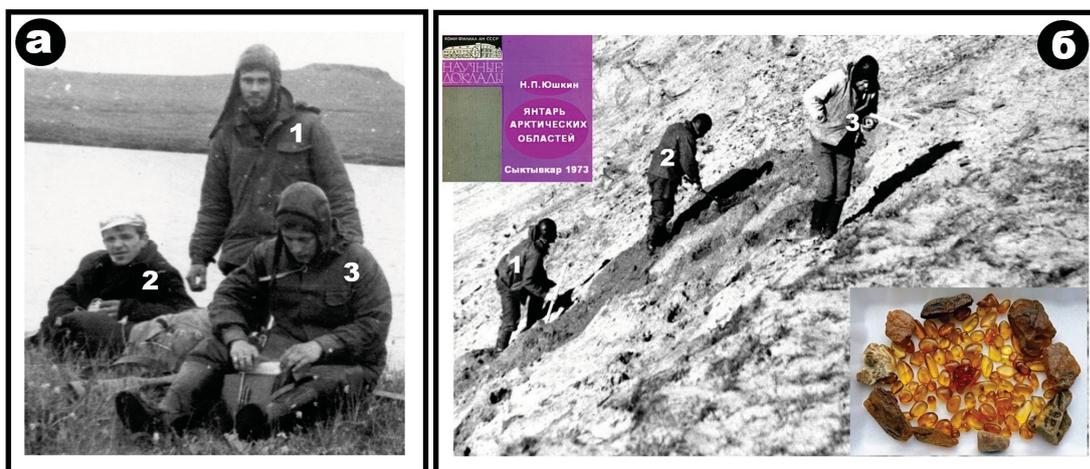


Рис. 9. Петровский на Пай-Хое в 1971 г.: а – на хребте у водораздельного озера Савабей-ты-вис (1 – В. Петровский, 2 – А. Канев, 3 – В. Силаев); б – первый маршрут по открытому месторождению арктического янтаря (1 – Н. П. Юшкин, 2 – В. Петровский, 3 – К. П. Янулов)



Рис. 10. На золотоносных россыпях в верховьях р. Кожим, 2012 г.: 1 – В. А. Петровский, 2 – А. А. Котов, 3 – А. Хазов

В его планах была то зимовка в Антарктике с изучением кристаллической структуры многовековых льдов, то плавание с *Василием Фёдоровичем Проскурниным* вокруг островов Сибирской Арктики с изучением криогенеза на стадиях замерзания и оттаивания, а то и вовсе полет на космическую станцию. Но не на все, к сожалению, хватило времени и здоровья. Впрочем, что-то надо оставлять и тем, кто идет следом.

Российско-бразильское научное сотрудничество

История российско-бразильского сотрудничества началась в сентябре 2005 г. в рамках IV Бразильского и II Южно-Американского симпозиумов по геологии алмазов (рис. 11). На этом собрании энтузиастов-алмазоведов происходило обсуждение 57 научных докладов, из которых 18 были российскими, в том числе 9 – из Республики Коми. Среди зарубежных гостей были интересные персоны и помимо российских. О двух из них следует упомянуть особо. Первая из таких персон – *Стивен Э. Хаггерти*, американский геолог-геофизик, профессор Международного университета Флориды в шт. Майями, широко известный, прежде всего, гипотезой космического происхождения так называемых черных алмазов – карбонадо, особенно известных по месторождениям в Бразилии и Западной Африке¹. Согласно этой экстрава-

гантной идее, черные микрополикристаллические алмазы первоначально образовались вовсе не на Земле и даже не в Солнечной системе, а в дальнем-дальнем Космосе в результате аккреции алмазной пыли, на что якобы указывает присутствие в карбонадо примеси атомарного водорода. Так, по мнению американцев, образовался «алмазный астероид», сначала достигший Солнечной системы, а потом, 3.8–2.6 млн лет назад, столкнувшийся с Землей на участке архона (архейского кратона) Сан-Франциско – Конго. На упомянутом конгрессе С. Хаггерти выступил с обобщающим докладом «Innovations and developments in diamond geology» («Инновации и научные разработки в геологии алмазов»), в котором в очередной раз изложил аргументы в пользу космической одиссеи бразильских карбонадо.



Рис. 11. Петровский с зарубежными коллегами на Бразильских симпозиумах в 2005 г.: 1 – В.А. Петровский (Россия), 2 – Стивен Хаггерти (США), 3 – Н. Бушенёва (Россия), 4 – Максимилиан Мартинс (Бразилия), 5 – Роберт Вирт (Германия)

Вторым из особенно примечательных участников бразильских симпозиумов стал немецкий инженер-исследователь *Ричард Вирт* из Центра геонаук в Потсдаме. Он известен как активный разработчик метода СЭМ минералов с предварительным их ион-

¹С. Хаггерти известен также участием в работе по программе «Аполлон», включающей исследования мантийных и лунных минералов. В его честь назван

новый титанат $\text{BaFe}_6(\text{Ti}_5\text{Mg})\text{O}_{19}$ – хаггертиит, открытый в лампроитах Прери-Крик в шт. Арканзас.

ным травлением по технологии FIB (Focused ion beam – фокусированный ионный пучок). Именно Р. Вирту принадлежат важнейшие достижения в экспериментальных исследованиях нанометровых включений в природных алмазах, включая карбонадо. И именно на упомянутых выше бразильских симпозиумах он сделал первую международную презентацию удивительных возможностей СЭМ-ФИП технологии для получения уникальной минералогенетической информации.

В ходе и после окончания работы симпозиумов группа в составе В. А. Петровского, А. Е. Сухарева, А. М. Пыстина, Н. А. Бушенёвой, М. С. Мартинса и аспиранта Фелипе Пименты посетила ряд алмазодобывочных участков в окрестностях Диамантины и в других районах штата Минас Жерайс, где еще в XIX в. сформировалась основная добывающая и обрабатывающая индустрия этого драгоценного камня (рис. 12). Уже в

ходе полевых исследований стало понятно, что наиболее узким местом в бразильском и мировом алмазоведении являются именно микрополикристаллические алмазы, сиречь карбонадо, имеющие, по С. Хаггерти, дальне-космическое происхождение, но на самом деле являющиеся результатом, хотя и своеобразных, но вполне земных мантийно-коровых взаимодействий. Последнее выяснилось после комплексных минералогических и изотопно-геохимических исследований, проведенных В. А. Петровским в сотрудничестве с российскими и бразильскими коллегами сначала в отношении собственно бразильских карбонадо (Петровский и др., 2003, 2008, 2016; Силаев и др., 2004, 2005, 2006₁, 2006₂, 2014), а затем их как бы российских аналогов – якутитов (Петровский и др., 2014; Силаев и др., 2014).

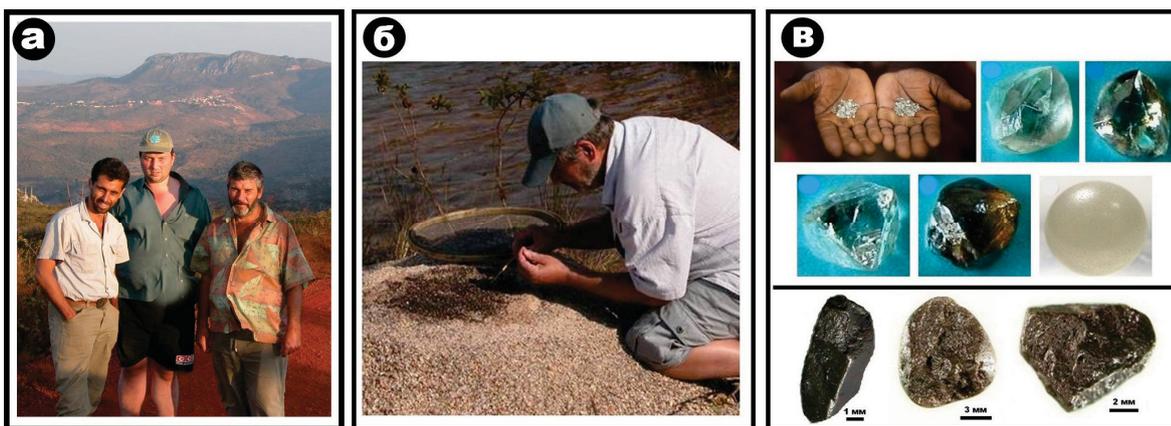


Рис. 12. Группа российско-бразильских алмазоведов на фоне хребта Серра-де-Эспониасо (а, слева направо: М. Мартинс, А. Сухарев, В. Петровский), В. Петровский ищет (б) и находит (в) алмазы

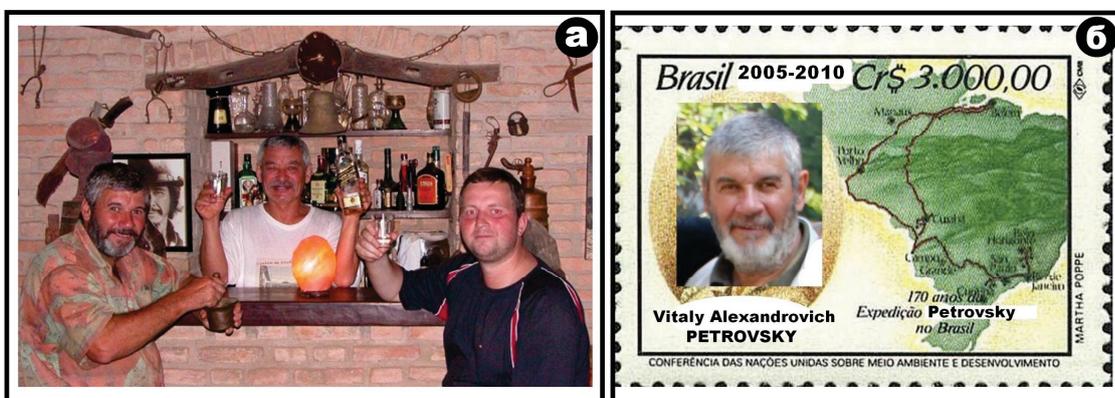


Рис. 13. За новое российско-бразильское научное сотрудничество (а, слева направо В. Петровский, проф. Й. Карфункель, А. Сухарев) и проект будущей бразильской марки, посвященной этому сотрудничеству (б)

Уже очевидно, что В. А. Петровский и его российские коллеги внесли значительный вклад как в изучение бразильской алмазности, так и вообще в укрепление российско-бразильского научного сотрудничества и дружбы (рис. 13, а). Поэтому нельзя исключить, что со временем в честь Петровского в Бразилии будет выпущена марка (рис. 13, б) наподобие той, какую посвятили памяти Григория Ивановича Лангсдорфа (1771–1852) – первого российского натуралиста, путешественника и дипломата, исследовавшего в 1813–1821 гг. алмазную геологию и животно-растительный мир традиционно дружественной нам южноамериканской Федеративной Республики.

Экспериментальное моделирование генезиса микрополикристаллических алмазов

Полученные результаты исследований природных микрополикристаллических алмазов (карбонадо, якутиты) привели к идее экспериментального моделирования условий их образования. Эксперименты были осуществлены в двух системах – «металл-углерод» (рис. 14) и «графит-нафталин ($C_{10}H_8$)» (рис. 15). Синтез производился в Институте физики высоких давлений РАН (г. Троицк) с использованием аппарата типа тороид в сотрудничестве с блистательными

специалистами к. т. н. *Владимиром Павловичем Филоненко* и д. ф.- м. н. *Евгением Николаевичем Яковлевым* (Петровский, Сухарев, 2006; Сухарев, Петровский, 2007).

В итоге В. А. Петровским и А. Е. Сухаревым с коллегами из Троицка (рис. 16) было установлено, что образование микрополикристаллических алмазов происходит в крайне неравновесных условиях при давлениях порядка 8–10 ГПа и температуре в пределах 1000–1500°C. Последнее согласуется с данными расчетной оценки температур кристаллизации природного карбонадо. Кристаллизация в экспериментах происходила в декомпрессионной обстановке, в присутствии газовой фазы вдали от линии равновесия «графит–алмаз» путем образования зародышей и последующей их кластеризации.

При давлениях 8–12 ГПа было зафиксировано массовое образование зародышей с радиусами 1–1.5 нм, которые при дальнейшем росте и агрегации образуют карбонадоподобную пористую микроструктуру. Были установлены также разные варианты возникновения первичных углеродных кластеров: из атомов, из зародышей нанометрового размера (кватаронов), в результате агрегации кватаронов в субиндивиды микронного размера, а также путем заполнения пустот (пор). В общем, ничего «дальне-космического».

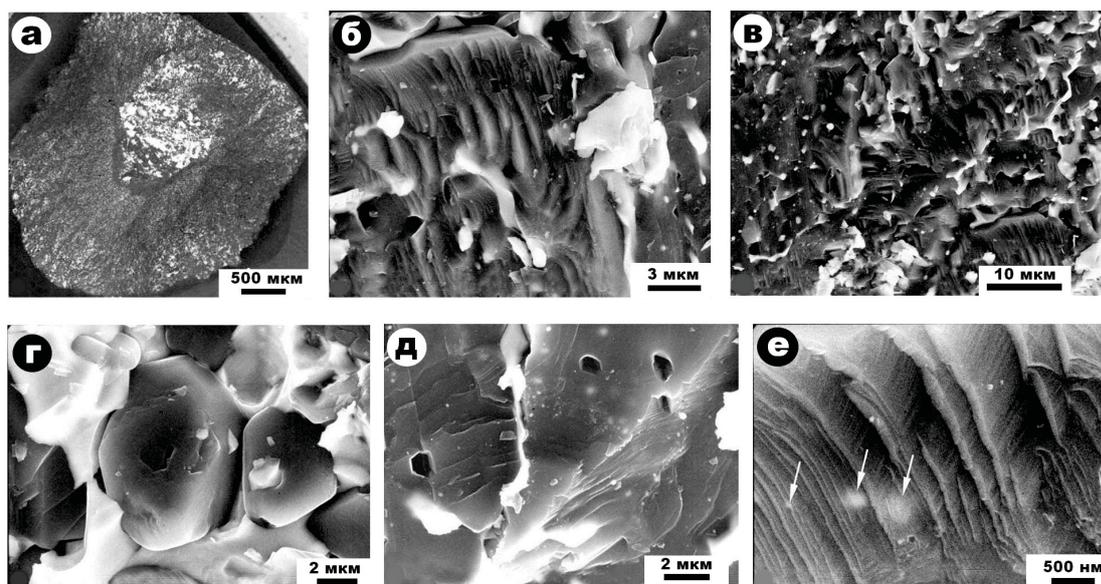


Рис. 14. Морфология и микростроение синтетических карбонадо, полученных в системе «металл-углерод»: а – общий вид полученного продукта; б – типичная поверхность скола синтетических карбонадо; в – характер срастаний микрокристаллитов алмазной фазы; г – овализованные индивиды алмаза в металлической матрице; д – алмазные индивиды с пустотами, образовавшимися при выкрашивании включений металлической фазы, е – сингенетичные включения неалмазной фазы в алмазе (показаны стрелками)

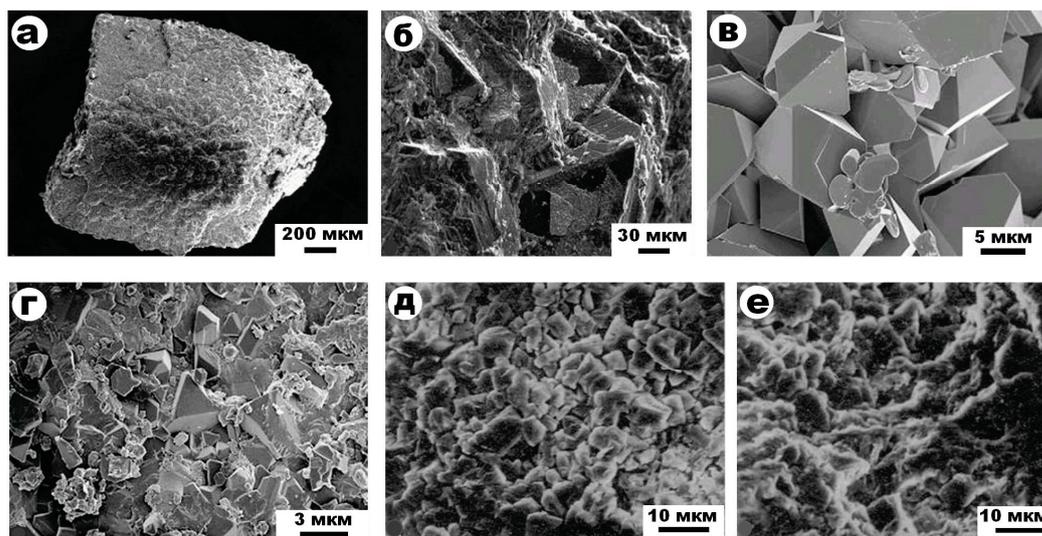


Рис. 15. Морфология и микростроение синтетических карбонадо, полученных в системе «графит-нафталин»: а – общий вид полученного продукта; б, в – морфология индивидов алмазной фазы соответственно на поверхности и внутри образца; г–е – микроструктура карбонадо, полученного из смесей графита с разной примесью нафталина, соответственно 30, 20 и 9 мас. %



Рис. 16. Коллеги с большой буквы, справа налево, к. т. н. В.П. Филоненко, д.г.-м.н. В.А. Петровский, д.ф.-м.н. Е.Н. Яковлев

Создание предприятия по производству технических алмазов

Особое место в биографии В. А. Петровского занимает история создания в г. Сыктывкаре наукоемкого предприятия «Орбита-Алмазинструмент», предназначенного для промышленного получения технических алмазов². Громадную роль в этой истории сыграл Михаил Исаакович Самойлович (1937–2017) – выдающийся отечественный ученый, доктор ф.- м. н., профессор, лауреат государ-

ственной премии СССР за разработку и промышленное освоение синтеза и облагораживания камнесамоцветного сырья (рис. 17, а). Завод начали создавать в 1992 г., а через два года в руках организаторов уже сверкали первые алмазные спёки (рис. 17, б), прошедшие успешные испытания в различных алмазосодержащих инструментах. Кроме того, здесь были получены синтетические монокристалльные алмазы (рис. 17, в), результаты исследований которых очень помогли нам доказать природное происхождение так называемых толбачинских алмазов³.

Понятно, что такой завод в ходе его создания посещали комиссии местных и московских чиновников (рис. 18), обещавших «народу» процветание и светлое будущее. Но как это часто бывает, обманули. В 1997 г. Петровский попал в автокатастрофу, надолго оказался в больнице. Пока он лечился, финансового спонсора «Орбиты» обанкротили, уставной капитал продали, оборудование разворовали, тоже, надо понимать, не без убытка для себя любимых. И вот теперь, когда местные чиновники ссылаются на проблемы с республиканским бюджетом, хочется напомнить, что у Республики Коми еще в

² Петровский Виталий Александрович – организатор предприятия-завода (АО открытого типа) по производству синтетических алмазов. Идет монтаж оборудования // Кто есть кто в Республике Коми. Справочник. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского госуниверситета, 1994. С.174.

³ Гордеев Е. И., Силаев В. И., Карпов Г. А., Анкин Л. П., Васильев Е. А., Сухарев А. Е. Об истории открытия и природе алмазов в вулканических породах Камчатки // Вестник Пермского университета. Геология, 2019. Т. 18. № 4. С. 307–331.

«лихие» или по другой версии «благословенные» 1990-е годы был реальный шанс вырваться из захолустья в круг передовых в промышленном отношении субъектов Российской Федерации.

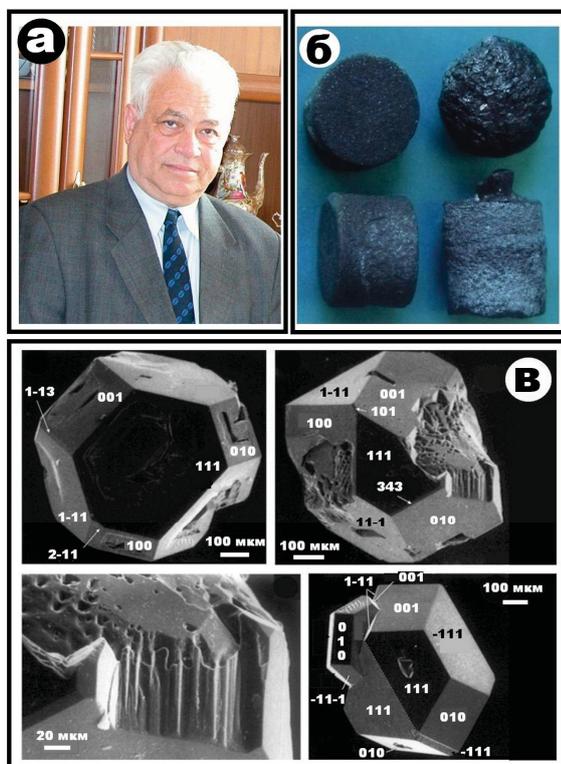


Рис. 17. Научный руководитель строительства предприятия «Орбита-Алмазинструмент» Михаил Исаакович Самойлович (а) и примеры продукции этого предприятия: б – спеки с техническим алмазным сырьем (карбонадо); в – монокристалльные алмазы кубоктаэдрической формы

Так и могло случиться, если бы ею тогда руководили приличные люди⁴. Ведь удалось Кабардино-Балкарской Республике сохранить и развить у себя аналогичное предприятие – ОАО «Терекалмаз» завод, производящий в настоящее время более 5000 типов алмазных буровых колонок (Презентация бурового инструмента..., 2005). Там, похоже, государственная «шапка», как раз оказалась «по Сеньке».

⁴ В сентябре 2015 г. в Сыктывкаре была арестована ОПГ из 19 человек, в состав которой помимо прочих входили Глава РК, вице-глава, спикер Госсовета и член Совета Федерации от РК.

Эксплозивный макропарагенезис в продуктах современного вулканизма

Одно из последних достижений В. А. Петровского – комплексные минералого-геохимические исследования эксплозивного макропарагенезиса минералов в продуктах современного вулканизма, проведенные в тесном творческом содружестве с коллегами из нашего Института, Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН (г. Петропавловск-Камчатский), Института геологии и геохимии УрО РАН (г. Екатеринбург) и Санкт-Петербургского государственного горного университета (Аникин и др., 2018; Карпов и др., 2014; Силаев и др., 2016, 2017; Silaev et al., 2018). В результате этого сотрудничества в пирокластических продуктах многих камчатских вулканов было выявлено и исследовано более 100 минеральных видов, некоторые из которых могут претендовать на новые, т. е. неизвестные ранее виды. В целом к настоящему времени в составе эксплозивного парагенезиса установлены 38 самороднометаллических фаз, 4 карбида, 5 силицидов, 1 нитрид, 7 галидов, 15 халькогенидов, 16 оксидов, 9 силикатов-алюмосиликатов, 8 кислородных солей (рис. 19). Статистика выявленных минералов и фаз указывает на сильный и необычный сдвиг в сторону простых соединений – самородных металлов, карбидов, силицидов и нитридов (до 47 % в совокупном кадастре), что разительно отклоняется от данных по минералообразованию в условиях земной коры и указывает на гибридный – рифтово-островодужный – тип современного вулканизма на Камчатке.

В полученных на этом направлении результатах есть два особенно важных, которые полезно подчеркнуть.

Первый из упомянутых результатов состоит в обнаружении и изучении в продуктах нескольких камчатских вулканов алмазов предположительно атмосферногенного генезиса. Эти алмазы представляют собой изометричные, хорошо ограненные кристаллы кубоктаэдрического габитуса размером до 700 мкм (рис. 20). Они характеризуются своеобразными спектроскопическими свойствами, изотопный состав углерода в них колеблется в узких пределах $-27...-22$ ‰, что совпадает с изотопным составом рассеянного в вулканитах тех же извержений тонкодисперсного углеродного вещества.

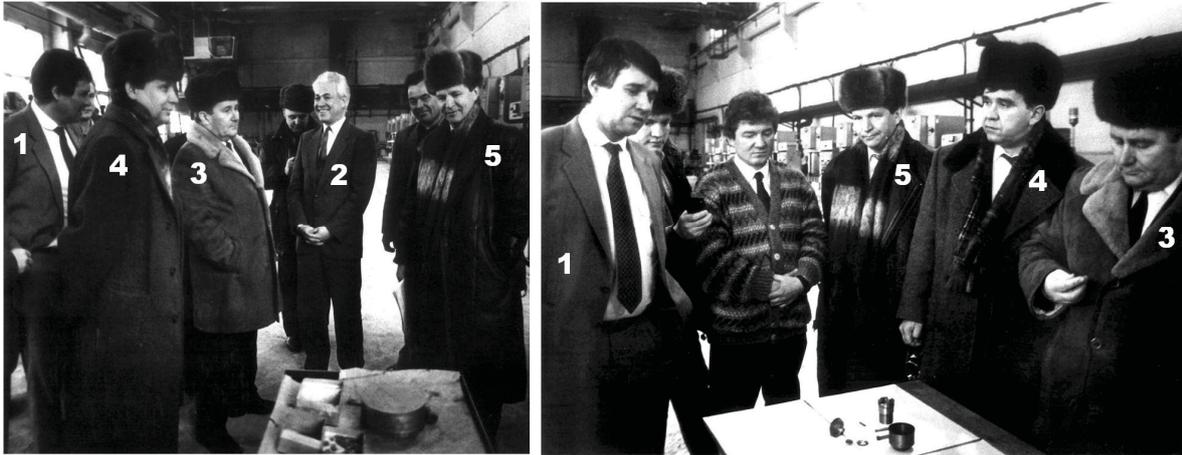


Рис. 18. Встречи и обсуждения на предприятии «Орбита-Алмазинструмент», середина 1990-х гг.: 1 – В. А. Петровский; 2 – М. И. Самойлович; 3 – А. М. Окатов, первый заместитель Главы РК (после ликвидации завода стал представителем ОАО «СУАЛ-Холдинг» в РК); 4 – А. А. Каракчиев, глава администрации г. Сыктывкара (с 2002 г. – руководитель ООО «Новые финансовые инициативы»); 5 – В. П. Григорьев, предприниматель

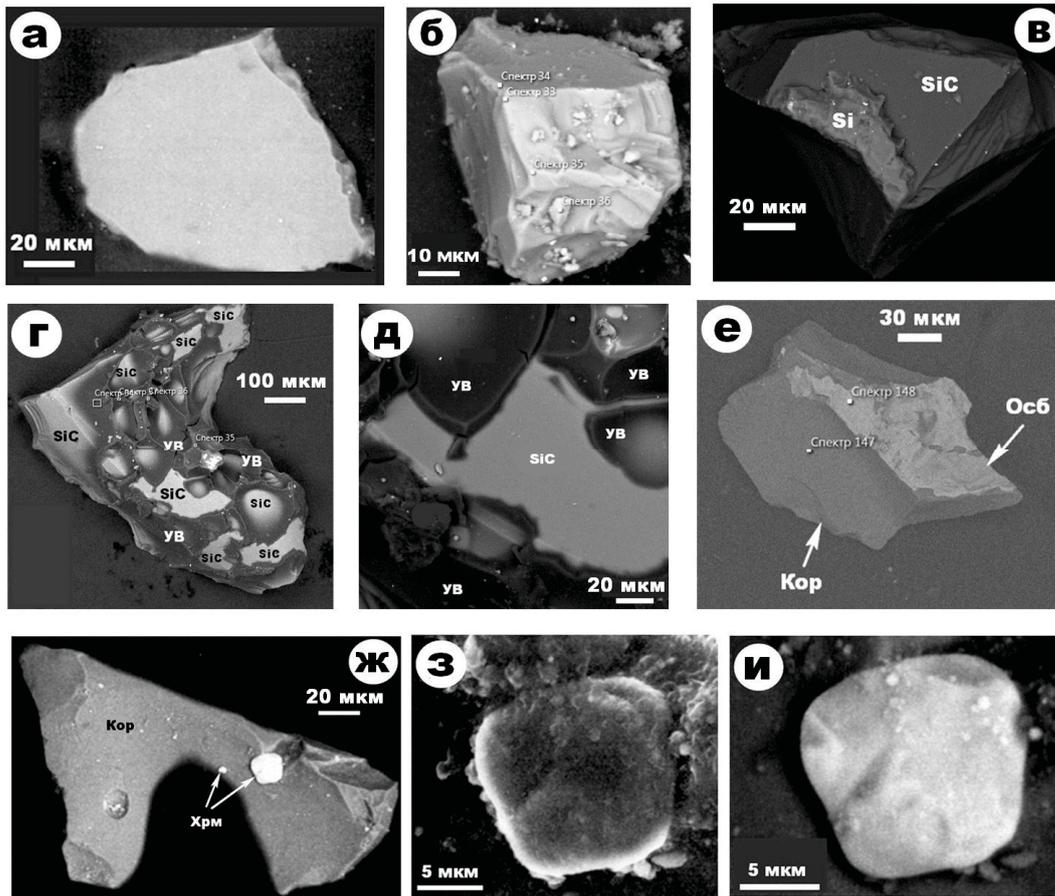


Рис. 19. Примеры взрывных минералов в продуктах современных извержений камчатских вулканов: а, б – частицы муассанита (SiC); в – муассанит в сростании с самородным кремнием (Si); г, д – муассанит в сростании с некристаллическим углеродным веществом (УВ); е – микрокорка алюмосодержащего осборнита (Осб) на зерне муассанита; ж-и – включения хамрабаевита (Хрм) в корунде. СЭМ-изображения в режиме вторичных и упруго-отраженных электронов

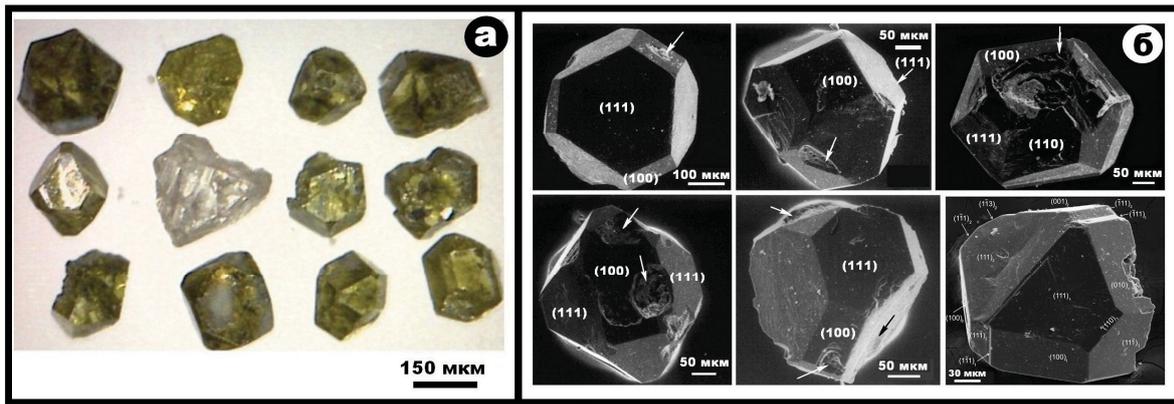


Рис. 20. Облик (а) и габитус (б) атмосферогенных алмазов из продуктов извержения вулкана Толбачик на Камчатке

По сути, на Камчатке впервые был обнаружен неизвестный ранее тип внемантийного природного алмазообразования, что и обосновывалось в заявке, переданной в Международную академию авторов научных открытий (Л. П. Аникин, Г. А. Карпов, В. И. Силаев, В. А. Петровский). Однако наши аргументы пока не получили там понимания. Наверное, уважаемая Академия ждет, когда аналогичная заявка появится за рубежом. Что же, такое уже бывало, и не раз. Второй замечательный результат исследований пирокластики на Камчатке состоит в обнаружении в продуктах современного вулканизма конденсированных abiогенных органоидов, представленных разнообразными по размеру и форме частицами. Установлено, что эти образования характеризуются своеобразным элементным составом и спектроскопическими свойствами, необычным для биогенных веществ содержанием аминокислот и изотопным составом углерода, тождественным таковому в неорганических вулканогенных углеродных образованиях – алмазах, шунгитоподобных частицах, дисперсно-рассеянном в вулканиках эндогенном углеродном веществе (рис. 21). Понятно, что открытие органических, но abiогенных по происхождению веществ в продуктах вулканизма можно рассматривать как серьезный вклад в развитие теории Опарина-Холдейна о происхождении жизни на Земле.

На протяжении многих лет В. А. Петровский вел активную общественную работу: возглавлял республиканский Совет молодых ученых и специалистов, был членом бюро Сыктывкарского ГК ВЛКСМ и Коми обкома ВЛКСМ, председателем профсоюзного комитета Коми филиала АН СССР, избирался членом бюро Республиканского общества

«Знание», Сыктывкарского отделения ВМО, а также Президиума Коми филиала АН СССР, был членом ученого и диссертационного советов Института геологии Коми НЦ УрО РАН, экспертом-аналитиком научнотехнической сферы Министерства образования и науки России и председателем ГЭК на кафедре геологии Сыктывкарского государственного университета. В связи с такой деятельностью он иногда выезжал в совсем уж экзотические страны, пытавшиеся в известные годы вслед за СССР строить у себя социализм (рис. 22).

В. А. Петровский является автором и соавтором более 450 научных публикаций, включая крупные монографии, получившие широкое признание специалистов. Сильный резонанс в мировой кристаллографической общественности вызвал выход в 1981 г. в журнале «Crystal Growth» фундаментальной статьи В. А. Петровского с соавторами по проблеме применения голографии к изучению систем кристалл-среда. Именно такими публикациями и было определено новое научное направление – «Кристаллогенезис в неоднородных средах».

Громадную роль в творчестве Виталия Александровича сыграла его необычайная способность к взаимно плодотворному сотрудничеству с множеством талантливых и даже выдающихся людей – сотрудниками Коми государственного педагогического института, Сыктывкарского государственного университета, ВНИИСИМСа, ОАО «Техномаш», ИФВД РАН, Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Санкт-Петербургского государственного горного университета, а также Федерального университета штата Минас Жерайс (Бразилия).

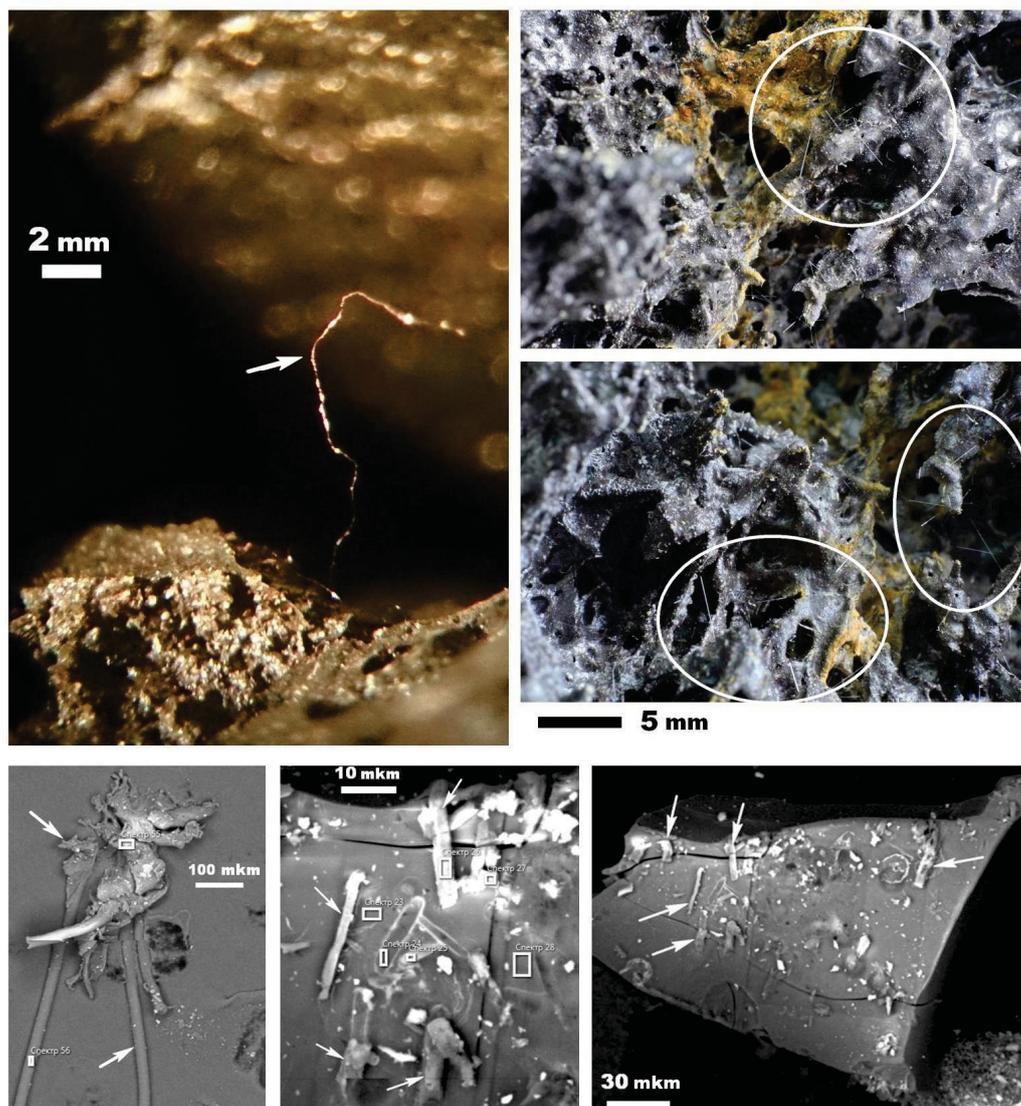


Рис. 21. Характер локализации конденсированных органоидов в взрывных продуктах ТТИ-50. Стрелками и окружностями показаны нити и частицы абиогенных органоидов)



Рис. 22. С юнцами строителями социализма в Мозамбике, г. Мануту, 1979 г.

Руководство Российской Академии Наук и Институт геологии Коми НЦ УрО РАН высоко оценивает научно-организационную деятельность Виталия Александровича. Юбиляр награждался Премией Коми комсомола в области науки (1977 г.), Премией правительства Республики Коми (2007 г.), Премией им. академика Л. Д. Шевякова за лучшую монографию (2012 г.), медалью им. А. Е. Ферсмана «За заслуги в геологии» (2014 г.) и другими дипломами и грамотами. За внедренные результаты научных достижений в производство, он награжден знаком «Изобретатель СССР» и пятью медалями ВДНХ СССР.

Остается пожелать юбиляру еще долгих лет жизни и новых творческих успехов.

Библиографический список

Аникин Л. П., Силаев В. И., Чубаров Р. М., Петровский В. А., Вергасова Л. П., Карпов Г. А., Сокоренко А. В., Овсянников А. А., Максимов А. П. Алмаз и другие акцессорные минералы в продуктах извержения 2008–2009 гг. // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2018. № 2. Ч. С. 18–27.

Карпов Г. А., Силаев В. И., Аникин Л. П., Ракин В. И., Васильев Е. А., Филатов С. К. Петровский В. А., Флеров Г. Б. Алмазы и сопутствующие минералы в продуктах Трещинного Толбачинского Извержения 2012–2013 гг. // Вулканология и сейсмология, 2014. № 6. С. 1–17.

Петровский В. А. Взаимодействие минеральных частиц, находящихся в гравитационном потоке, с растущим кристаллом // Ежегодник-1971 Института геологии Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1972. С. 190–194.

Петровский В. А. Рост кристаллов в гетерогенных растворах. Л.: Наука, 1983. 144 с.

Петровский В. А. Процессы самоорганизации в пограничном слое кристалл–среда. Сыктывкар, 1999. 55 с.

Петровский В. А., Мальцев А. С., Трошев С. А. Роль колебательной симметрии в процессах самоорганизации системы «кристалл–среда». Сыктывкар, 1996. 23 с.

Петровский В. А., Мартинс М., Лютюев В. П., Карфункель И., Глухов Ю. В., Сухарев А. Е., Филиппов В. Н. Минералогические и генетические особенности карбонадо из штата Минас Жерайс (Бразилия) // Сыктывкарский минералогический сборник № 33. Сыктывкар, 2003. С. 41–69.

Петровский В. А., Самойлович М. И., Филиппов В. Н., Шилов Ю. А. Пограничный слой в системе алмаз–графит и его роль в процессе алмазообразования // Сыктывкарский минералогический сборник № 30. Сыктывкар, 2001. С. 50–65.

Петровский В. А., Силаев В. И., Сухарев А. Е., Васильев Е. А., Помазанский Б. С., Земнухов А. Л. Якутиты: минералого-геохимические свойства и новая версия происхождения. Статья 1 // Известия Вузов. Геология и разведка, 2014. № 3. С. 24–33.

Петровский В. А., Силаев В. И., Сухарев А. Е., Голубева И. И., Ракин В. И., Лютюев В. П., Васильев Е. А. Россыпеобразующие алмазоносные породы и алмазы Восточной Бразилии // Вестник Пермского Университета, 2016. Вып. 1. С. 33–59.

Петровский В. А., Силаев В. И., Сухарев А. Е., Шанина С. Н., Мартинс М., Карфункель И. Флюидные фазы в карбонадо и их генетическая информативность // Геохимия, 2008. № 7. С. 748–765.

Петровский В. А., Сухарев А. Е. Микрополикристаллические алмазные агрегаты: природные, экспериментальные и теоретические данные. Сыктывкар: Геопринт, 2006. 29 с.

Петровский В. А., Сухарев А. Е., Филоненко В. П. Кристаллогенезис в неоднородных средах. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 271 с.

Петровский В. А., Трошев С. А., Щанов М. Ф. Взаимодействие кристалла и среды. Сыктывкар, 1992. 328 с.

Петровский В. А., Трошев С. А., Юшкин Н. П. Механизм микроблочного роста кристаллов в гетерогенных средах // Доклады АН, 1994. Т. 337. № 4. С. 497–498.

Презентация бурового инструмента ОАО «Терекалмаз» // Минеральные ресурсы России, 2005. № 3. С. 10–11.

Силаев В. И., Аникин Л. П., Вергасова Л. П., Васильев Е. А., Мартиросян О. В., Смолева И. В., Чубаров В. М., Петровский В. А. Абиогенные органические полимеры в продуктах современного вулканизма // Вестник ПГУ. Геология, 2016. Вып. 3. С. 21–33.

Силаев В. И., Асхабов А. М., Хазов А. Ф., Юхтанов П. П. Янулов: к 100-летию война и замечательного кристаллографа // Вестник геонаук, 2020. № 3. С. 33–43.

Силаев В. И., Карпов Г. А., Аникин Л. П., Филиппов В. Н., Петровский В. А., Сухарев А. Е., Симакова Ю. С. Первая находка природного дюралюминия // Доклады АН, 2017. Т. 476. № 1. С. 98–101.

Силаев В. И., Петровский В. А., Сухарев А. Е. Изотопная неоднородность углерода в мантийных производных, включая карбонадо. Сыктывкар: Геопринт, 2006. 40 с.

Силаев В. И., Петровский В. А., Сухарев А. Е., Смолева И. В., Помазанский Б. С., Земнухов А. Л. Якутиты: минералого-геохимические свойства и новая версия происхождения. Статья 2 // Известия Вузов. Геология и разведка, 2014. № 4. С. 12–22.

Силаев В. И., Петровский В. А., Сухарев А. Е., Мартинс М. Карбонадо: краткое резюме итогов исследований // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2004. № 11. С. 7–13.

Силаев В. И., Петровский В. А., Сухарев А. Е., Мартинс М. Новый вклад в минералогию карбонадо: резюме итогов исследований // Материалы конференции «Геология алмаза – настоящее и будущее (геологи к 50-летию юбилею г. Мирный и алмазодобывающей промышленности России). Воронеж, 2005. С. 695–705.

Силаев В. И., Петровский В. А., Сухарев А. Е., Филиппов В. Н. Включения твердых растворов на

основе циркона в алмазах // Доклады АН. Т. 411. № 2. 2006. С. 240–245.

Силаев В. И., Хазов А. Ф., Размыслов И. Н., Петровский В. А. Перспективы развития методов прогноза, поисков и переработки рудных месторождений: завещание легендарного проспектора // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2019. № 1. С. 44–57.

Сухарев А. Е., Петровский В. А. Минералогия карбонадо и экспериментальные модели их образования. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 196 с.

Silaev V., Anikin L., Petrovsky V., Karpov G. A biogenic organ polimers in products of modern volcanism // Уральский геологический журнал, 2018. № 3. С. 40–51.

The Phenomenon of Petrovskiy (to the 75th Anniversary)

A.E. Sukharev, V.I. Silaev, A.F. Khazov

Institute of geology of FRC Komi Scientific Centre of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 54 Pervomayskaya Str., Syktyvkar 167982, Russia. E-mail: sukharev@geo.komisc.ru

Brief scientific biography of a well-known scientist, a leader in the field of experimental study of crystallization processes with usage the holographic method for quantitative analysis of temperature-convective inhomogeneities in the «growth-criticalstone» system, a specialist in crystallographic-mineralogical study of diamonds and their accessory minerals, a successful researcher of modern mineral formation at Kamchatka volcanoes, one of the founders of the «literally from scratch» enterprise for the production of industrial diamonds.

Key words: *Petrovsky Vitaly Alexandrovich; experimental modeling; crystallization and solutions; diamonds; volcanogenic mineral formation.*

References

Anikin L.P., Silaev V.I., Chubarov R.M., Petrovsky V.A., Vergasova L.P., Karpov G.A., Sokorenko A.V., Ovsyannikov A.A., Maksimov A.P. 2018. Алмаз и другиye акссессорные минералы в продуктах извержения 2008–2009 гг [Diamond and other accessory minerals in the products of the 2008–2009 eruption]. Bulletin of IG Komi Science Center Ural Branch of RAS. 2:18–27. (in Russian)

Karpov G.A., Silaev V.I., Anikin L.P., Rakin V.I., Vasiliev E.A., Filatov S.K., Petrovsky V.A., Flerov G.B. 2014. Алмазы и сопутствующие минералы в продуктах Трешчинного Толбачинского Извержения 2012–2013 [Diamonds and accompanying minerals in the products of the Tolbachik Fissure Eruption 2012–2013]. Volcanology and seismology. 6:1–17. (in Russian)

Petrovsky V.A. 1983. Рост кристаллов в гетерогенных растворах (Crystal growth in heterogeneous solutions). Leningrad. Nauka, p.144. (in Russian)

Petrovsky V.A. 1999. Протсессы самоорганизации в пограничном слое кристалл–среда [Self-

organization processes in the crystal – medium transition layer]. Syktyvkar, p. 55. (in Russian)

Petrovsky V.A., Maltsev A.S., Troshev S.A. 1996. Роль колебательной симметрии в протсессах самоорганизации системы «кристалл–среда» [The role of vibrational symmetry in the processes of self-organization of the "crystal-medium" system]. Syktyvkar, p. 23. (in Russian)

Petrovsky V.A., Martins M., Lyutoev V.P., Karfunkel I., Glukhov Yu.V., Sukharev A.E., Filippov V.N. 2003. Минералогические и генетические особенности карбонадо из штата Минас Жерайс (Бразилия) [Mineralogical and genetic characteristics of carbonado from the state of Minas Gerais (Brazil)]. Syktyvkar mineralogical collection. 33:41–69. (in Russian)

Petrovsky V.A., Samoilovich M.I., Filippov V.N., Shilov Yu.A. 2001. Пограничный слой в системе алмаз–графит и его роль в протсессе алмазообразования [Boundary layer in the diamond-graphite system and its role in the process of diamond formation]. Syktyvkar mineralogical collection, 30:50–65. (in Russian)

Petrovsky V.A., Silaev V.I., Sukharev A.E., Vasiliev E.A., Pomazansky B.S., Zemnukhov A.L. 2014. Якутия: минеролого-геохимич-

cheskiye svoystva i novaya versiya proiskhozhdeniya. Statya 1 [Yakutites: mineralogical-geochemical properties and a new version of origin. Article 1]. *Izvestiya Vuzov. Geologiya i razvedka*. 3:24–33. (in Russian)

Petrovsky V.A., Silaev V.I., Sukharev A.E., Golubeva I.I., Rakin V.I., Lyutoev V.P., Vasiliev E.A. 2016. Rossyepobrazuyushchiye almaznosnye porody i almazy Vostochnoy Brazili [Placer-Forming Diamantiferous Rocks and Diamonds of Eastern Brazil]. *Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya*. 1(30):33–59. (in Russian) doi: 10.17072/psu.geol.30.33

Petrovsky V.A., Silaev V.I., Sukharev A.E., Shanina S.N., Martins M., Karfunkel J. 2008. Flyuidnye fazy v karbonado i ikh geneticheskaya informativnost [Fluid phases in carbonado and their genetic informativeness]. *Geochemistry*. 7:748–765. (in Russian)

Petrovsky V.A., Sukharev A.E. 2006. Mikro-polikristallicheskiye almaznye agregaty: prirodnye, eksperimentalnye i teoreticheskiye dannye [Micropolycrystalline diamond aggregates: natural, experimental and theoretical data]. *Geoprint. Syktyvkar*, p. 29. (in Russian)

Petrovsky V.A., Sukharev A.E., Filonenko V.P. 2011. Kristallogenezis v neodnorodnykh sredakh [Crystallogenesis in heterogeneous medium]. *UrO RAN. Ekaterinburg*, p. 271. (in Russian)

Petrovsky V.A., Troshev S.A., Shchanov M.F. 1992. Vzaimodeystvie kristalla i sredy [Interaction between crystal and environment]. *Syktyvkar*, p. 328. (in Russian)

Petrovsky V.A., Troshev S.A., Yushkin N.P. 1994. Mekhanizm mikroblochnogo rosta kristallov v geterogennykh sredakh [Mechanism of crystals microblock growth in heterogeneous mediums]. *Doklady AN*. 337(4):497–498. (in Russian)

Prezentatsiya burovogo instrumenta OAO «Terekalmaz» [Presentation of the drilling tool of JSC "Terekalmaz"]. *Mineralnye resursy Rossii*. 3:10–11. (in Russian)

Silaev V.I., Anikin L.P., Vergasova L.P., Vasiliev E.A., Martirosyan O.V., Smoleva I.V., Chubarov V.M., Petrovsky V.A. 2016. Abiogenyye organicheskiye polimery v produktakh sovremennogo vulkanizma [Abiogenic Organic Polymers in Products of Modern Volcanism]. *Vest-*

nik Permskogo universiteta. Geologiya. 3(32):21–33. (in Russian) doi: 10.17072/psu.geol.32.21

Silaev V.I., Askhabov A.M., Khazov A.F., Yukhtanov P.P. 2020. Yanulov: k 100-letiyu voyna i zamechatel'nogo kristallografa [Yanulov: to the centenary of the warrior and the remarkable crystallography researcher]. *Bulletin of Geosciences*. 3:33–43. (in Russian)

Silaev V.I., Karpov G.A., Anikin L.P., Filipov V.N., Petrovsky V.A., Sukharev A.E., Simakova Yu.S. 2017. Pervaya nakhodka prirodnogo dyuraluminiya [The first finding of natural duralumin]. *Doklady AN*. 476(1):98–101. (in Russian)

Silaev V.I., Petrovsky V.A., Sukharev A.E. 2006. Izotopnaya neodnorodnost ugleroda v mantiynykh proizvodnykh, vklyuchaya karbonado [Isotopic heterogeneity of carbon in mantle derivatives including carbonado]. *Geoprint, Syktyvkar*, p. 40. (in Russian)

Silaev V.I., Petrovsky V.A., Sukharev A.E., Smoleva I.V., Pomazansky B.S., Zemnukhov A.L. 2014. Yakutity: mineralogo-geokhimicheskiye svoystva i novaya versiya proiskhozhdeniya. Statya 2 [Yakutites: mineralogical and geochemical properties and new version of origin. Article 2]. *Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka*. 4:12–22. (in Russian)

Silaev V.I., Petrovsky V.A., Sukharev A.E., Martins M. 2004. Karbonado: kratkoye rezyume itogov issledovaniy [Carbonado: a brief summary of the research results]. *Vestnik Instituta Geologii Komi NC UrO RAS*. 11:7–13. (in Russian)

Silaev V.I., Petrovsky V.A., Sukharev A.E., Martins M. 2005. Novyy vklad v mineralogiyu karbonado: rezyume itogov issledovaniy [New contribution to carbonado mineralogy: summary of research results]. *In: Geology of diamond - the present and the future (geologists for the 50th anniversary Mirny and diamond mining industry of Russia)*. Voronezh, pp. 695–705. (in Russian)

Silaev V.I., Petrovsky V.A., Sukharev A.E., Filippov V.N. 2006. Vklyucheniya tverdykh rastvorov na osnove tsirkona v almazakh [Inclusions of solid solutions based on zircon in diamonds]. *Doklady AN*. 411(2):240–245. (in Russian)

SilaeV V.I., Khazov A.F., Razmyslov I.N., Petrovsky V.A. 2019. Perspektivy razvitiya metodov prognoza, poiskov i pererabotki rudnykh mestorozhdeniy: zaveshchaniye legendarnogo prospektora [Prospects of the development of forecasting methods, prospecting and processing of ore deposits: the testament of the legendary prospector]. Vestnik IG Komi NTS UrO RAS. 1:44–57. (in Russian)

Sukharev A.E., Petrovsky V.A. 2007. Mineralogiya karbonado i eksperimentalnyye modeli ikh obrazovaniya [Mineralogy of carbonado and experimental models of their formation]. UrO RAS. Ekaterinburg, p. 196. (in Russian)

SilaeV V.I., Anikin L., Petrovsky V., Karpov G. 2018. A biogenic organ polimers in products of modern volcanism. Uralskiy Geologicheskii Zhurnal. 3:40–51.