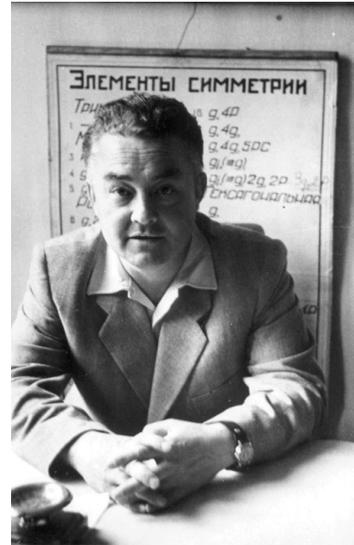


**ВЫДАЮЩИЙСЯ МИНЕРАЛОГ И КРИСТАЛЛОХИМИК
АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ ПОВАРЕННЫХ**

(К 100-летию со дня рождения)

Н.Н. Шаталов

3 февраля 2015 г. исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося минералога и кристаллохимика, академика НАН Украины, заслуженного деятеля науки УССР, лауреата Государственной премии УССР и Премии им. В.И. Вернадского, профессора Института геологических наук (ИГН) и бывшего Института геохимии и физики минералов (ИГФМ) АН УССР Александра Сергеевича Поваренных. Имя гениального ученого современности навеки вошло в золотой фонд мировой минералогической науки. С ним тесно связывается расцвет в области кристаллохимии и физики минералов в Украине и мире. Его вклад в минералогическую науку, несомненно, можно сравнить с вкладом в химию другого гения – Д.И. Менделеева. Кристаллохимик А.С. Поваренных был не только гениальным минералогом-новатором, но и философом естествознания. Идеи ученого оказали огромное влияние на развитие мировой минералогической науки во второй половине XX ст., а его имя внесено в список выдающихся людей нашей планеты.



Родился А.С. Поваренных в Петрограде в семье служащего. Судьбу и выбор профессии 15-летнего Саши определило знакомство с выдающимся минералогом XX ст. академиком Александром Евгеньевичем Ферсманом – учеником первого президента АН УССР академика В.И. Вернадского. По рекомендации академика А.Е. Ферсмана он закончил в Ташкенте геологоразведочный техникум (1934), а затем – Среднеазиатский индустриальный институт (1940). Для одаренного юноши годы учебы стали периодом плодотворных полевых экспедиций, где он в природных условиях мог изучать топаз, касситерит, ортит и другие минералы. Студенту Саше повезло – уже в юности он стал первооткрывателем. Работая в лаборатории академика АН УзССР А.С. Уклонского, вместе с инженером А.О. Кайзером он открыл Аю-Тюрское вольфрамитовое и Ойгаинское топазовое месторождения. Эти открытия «окрылили» юношу и он посвятил свою жизнь весьма древней и в то же время вечно молодой минералогии.

В период войны Александр Сергеевич находился на фронте, воевал в инженерных войсках, награжден многими орденами и медалями. После войны он поступил в аспирантуру Ленинградского горного института, где под руководством выдающегося профессора-минералога Д.П. Григорьева написал и защитил кандидатскую диссертацию на тему «Минералогия вольфрамовых месторождений Юго-Западного Тянь-Шаня».

В 1949 г. молодой ученый был направлен в Украину, где занял должность доцента кафедры минералогии и петрографии в Криворожском геологоразведочном институте. С 1951 г. он работал в нем в должности заместителя директора по научной работе. С 1953 по 1955 г. ученый проходит докторантуру при ИГН АН УССР, а в 1957 г. в Институте геологии рудных месторождений АН СССР в Москве защищает докторскую диссертацию на тему «Кристаллохимические основы современного учебника минералогии».

В 1960 г. Александр Сергеевич перешел на работу в Киев в ИГН АН УССР, где возглавил отдел минералогии и направил основные усилия на развитие кристаллохимического направления. Со дня основания в 1969 г. ИГФМ АН УССР (ныне – Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины) и до конца своей жизни (1986) ученый заведовал отделом минералогии и кристаллографии. В 1959 г. был удостоен звания «профессор», а в 1973 г. – избран академиком АН УССР.

А.С. Поваренных был весьма одаренным и талантливым Ученым и прекрасным Человеком. Спектр его научных интересов очень широк. Александр Сергеевич был многогранен, словно бриллиант. Его интересовали философия и природоведение, история и методология минералогической науки, кристаллохимия минералов, физика минералов, изоморфизм минералов, научно-критический анализ зарубежной литературы по минералогии и состояние смежных геологических дисциплин. Научную работу он объединял с научно-организационной, общественно-философской и педагогической деятельностью. Автору данной статьи, вместе со студентами-пятикурсниками группы геологов Государственного университета им. Т.Г. Шевченко, в 1975 г. посчастливилось слушать увлекательные и содержательные лекции академика А.С. Поваренных по минералогии и кристаллохимии. Лекции он читал свободно и непринужденно, завораживая студентов не только минералого-кристаллохимическими знаниями, но и сведениями о кротах Рима, Парижа и Лондона.

Александр Сергеевич при жизни пользовался широкой мировой известностью. Он принимал участие в многочисленных зарубежных конгрессах КБГА, ММА, МГК. В научных изданиях бывшего СССР, США, Канады, Германии, Франции, Англии, Дании им было опубликовано более 400 научных работ. Его научные труды заслужили в стране и за рубежом весьма высокую оценку. Он был избран действительным членом минералогических обществ многих стран: Великобритании и Ирландии (1964), Итальянского общества минералогии и петрологии (1967), минералогического общества Франции (1969), минералогических обществ США и Канады (1970), минералогического

общества Японии (1977), а также минералогических обществ бывшей ГДР и Польской Народной Республики. Он являлся членом-корреспондентом Международного комитета по истории геологических наук (ИНИГЕО). С 1961 по 1969 г. возглавлял Украинское отделение Всесоюзного минералогического общества. В 1973 г. ученый был избран почетным членом Всесоюзного минералогического общества, входил в состав многих ученых советов и в состав редколлегий «Геологического журнала», «Минералогического сборника» Львовского университета, «Записок Всесоюзного минералогического общества» и «Минералогического журнала». В течение 15 лет по его инициативе издавались ежегодники «Конституция и свойства минералов» и сборник «Методологические вопросы геологических наук».

Научные труды ученого по тематике следует разделить на ряд направлений, а именно: **история и методология науки минералогии, физика минералов, кристаллохимия минералов, учение про изоморфизм элементов в минералах**. Работы по истории и методологии науки, физике и кристаллохимии минералов ученый начал еще в Кривом Роге, а продолжил в Киеве в ИГН АН УССР. В области **историографии минералогической науки** Александр Сергеевич по праву считается одним из выдающихся ученых. Он прекрасно понимал, что объективная оценка теоретического уровня любой науки и выявление важнейших ее направлений не возможны без глубокого анализа истории ее развития. В области истории и методологии минералогической науки он не ограничился, как это обычно было принято, хронологическим перечислением исторических фактов и событий и связанных с ними имен знаменитых минералогов, а первым в мире предложил выделять периоды в ее развитии по принципу изученности самой природы минералов. Вслед за доисторическим, он выделил следующие этапы: физический, химический и кристаллохимический (с начала XX в.). На этом пути, по его мнению, на смену «описательной минералогии» идет постепенное углубление наших знаний о природе минерала, сопровождаемое дифференциацией науки и выделением родственных наук в самостоятельные, хотя и близкие направления. Александр Сергеевич четко подчеркнул, что на

каждом этапе развития минералогии основные ее понятия (минерал, минеральный вид, подвид, разновидность, химическая формула, выражающая содержание вида, классификация вида и т.д.) определялись по-разному, и в ходе развития минералогической науки произошла ее «дифференциация». В результате из нее выделились: общая геология, палеонтология, петрография, учение о полезных ископаемых и др., в то же время объем понятия минерала, как и самой минералогии, уменьшался.

В области **кристаллохимии минералов** ученый также является новатором и активным деятелем, развивающим это важное и перспективное направление минералогии, поднимающее науку на совершенно новый уровень, основной особенностью которого является тесная взаимосвязь и взаимообусловленность химического состава и кристаллического строения или их природы в современном понимании. В 1955 г. им была опубликована статья «О некоторых основных вопросах кристаллохимии и их понимании в минералогии». В ней показана роль кристаллохимии и необходимость самой тесной связи между минералогией и кристаллохимией, причем связи не формальной, а существенной. Ученым подчеркнуто, что минералы – это кристаллические тела и все их особенности и свойства обусловлены и вытекают из общих законов кристаллохимии. Разработка новых определений и фундаментальных понятий науки минералогии (минерала и минерального вида) привела ученого к созданию новой, кристаллохимической классификации минеральных видов. Под кристаллохимической классификацией, по А.С. Поваренных, понимается такая, в которой «основные структурные особенности минералов входят в качестве определяющих признаков наравне и в тесной взаимосвязи с их химическим составом». Главным отличием его «**кристаллохимической**» классификации минералов от старой, чисто «**химической**», является то, что в первой находят одинаковое отражение оба коренных признака минерала – химический состав и структура. В новой, кристаллохимической схеме классификации они логично чередуются один с другим. Так, классы выделяются по ведущему электроотрицательному элементу, или радикалу, в составе минералов, а

подклассы – по ведущему структурному мотиву. Предложенная ученым кристаллохимическая классификация наилучшим образом отражает как общие структурные особенности минеральных видов, так и все их свойства. Она как бы подчиняет их закономерному порядку во всех классах. Это придает его кристаллохимической классификации практическую ценность. В этом плане Александр Сергеевич подобен Д.И. Менделееву. Он постулирует идею о том, что научная классификация представляет собой концентрированное выражение наших знаний о природе классифицируемых объектов и их главных взаимосвязях. Научные идеи ученого нашли отражение во многих его статьях на эту тему, а также в книге «Кристаллохимическая классификация минеральных видов» (1966). В 1972 г. эта монография с дополнениями Александра Сергеевича была переведена и издана в США, а в 1973 г. удостоена Премии им. В.И. Вернадского. Эта научная монография А.С. Поваренных вызвала широчайший резонанс в мире – это было как взрыв сверхновой звезды. Почему так? Да все гениальное – очень просто! Изложенные в ней новые идеи ученого подняли «описательную» старушку минералогия до высот точных наук (химии, физики и др.). Его монография – это венец научного творчества ученого. Она была построена на основании учения о единстве спровоцированного изоморфизмом химического состава и кристаллической структуры минералов.

В области **физики минералов** он был также новатором. Для ученого был характерен чрезвычайно широкий подход к минералогии в целом. Разрабатывая основные теоретические проблемы минералогии, А.С. Поваренных выступает с позиций динамической кристаллохимии в отличие от старых, формально-геометрических, принципов Магнуса-Гольдшмидта. Это новое направление динамической, или «силовой», кристаллохимии является особенно важным в приложении к исследованию природы свойств и формы минералов. Исключительного успеха Александр Сергеевич добился в изучении такого важного свойства, как **твердость минералов**. Он показал, что в основе твердости, как и всех других физических свойств, лежат внутренние причины, вытекающие из их конституции, определяе-

мой валентностью и координацией составляющих атомов, величин межатомных расстояний в структуре минерала и атомным весом, прочностью химической связи, а также типом внешней электронной оболочки атомов. Разрабатывая кристаллохимическую теорию твердости, А.С. Поваренных завершил работу изданием оригинальной и новаторской монографии «Твердость минералов» (1963), в которой вывел уравнение твердости кристаллических индивидов. По мнению ученого, оно не только помогает целенаправленному синтезу кристаллов с требуемой твердостью, необходимых для технических нужд, но также дает возможность вычислять твердость по улучшенной шкале Мооса для тех микроиндивидов, состав и структура которых известны. По существу он продолжил направление, заложенное работами В.М. Гольдшмидта и А.Е. Ферсмана. А.С. Поваренных исследовал действие всех кристаллохимических факторов твердости и вывел основное ее уравнение, привел примеры использования уравнения твердости для решения теоретических и прикладных задач, связанных с синтезом твердых и сверхтвердых кристаллов для технических нужд. Одновременно он рассмотрел и изучил природу многих физических свойств минералов, стремясь выразить их через внутренние причины, которые ученый назвал кристаллохимическими факторами. Главнейшие из них – координационное число атомов, их валентность, межатомные расстояния, электроотрицательность, тип внешней электронной оболочки атомов. С этих позиций он рассмотрел непосредственное влияние их на различные свойства минералов и определил строгие зависимости, а для некоторых вывел специальные формулы, позволяющие не только прогнозировать свойства, но и количественно их оценивать. В его статье «О формуле для вычисления удельного веса простых веществ» дано уравнение, с помощью которого можно точно вычислить удельный вес (плотность) изодесмических или координационных минералов и контролировать отклонение их от структурного мотива и от главных типов плотнейших упаковок атомов. Эти работы были продолжены А.С. Поваренных на материале бинарных и некоторых тройных систем. С кристаллохимических позиций им были рассмотрены также многие

другие важнейшие свойства минералов – **окраска и люминесценция, температура плавления, магнитные свойства, диэлектрическая проницаемость, дегидратация, термическая диссоциация и др.**

Обладая глубокой интуицией, исключительным разнообразием интересов и поистине пророческим даром предвидения, ученый достиг поразительных успехов в объяснении природы таких специфических свойств минералов, как **оптическое поглощение (окраска) и люминесценция**. На основе развиваемой им теории химической связи и электроотрицательности он объяснил ряд принципиальных вопросов природы окраски и люминесценции минералов, т.е. ближе всех в мире подошел к пониманию центров окраски и люминесценции в современном их представлении. Опираясь весьма ограниченным на то время объемом экспериментальных данных, исследователь теоретически предсказал практически полный набор элементов-хромофоров и элементов-люминофоров в минералах, спектроскопические свойства которых были подтверждены экспериментально спустя лишь 20 лет. Предложенная им систематика минералов по спектроскопическим свойствам в основном совпадает с современной, созданной уже на основе новейших достижений спектроскопии твердого тела. Другим важным методом (физики минералов), разработку которого ученый посвятил многие годы, является **инфракрасная спектроскопия минералов**. Развивая кристаллохимический подход к изучению и интерпретации колебательных спектров минералов и опираясь на принципы динамической кристаллохимии, А.С. Поваренных в работе «Связь ИК-спектров с кристаллохимическими факторами» (1970) предложил универсальное уравнение силовой константы, дающее возможность количественной оценки основных колебательных частот характеристических полос поглощения ИК-спектров минералов. Важно подчеркнуть, что если природа явления колебательных спектров и их связь с симметрией теоретически к тому времени были разработаны весьма детально, то связь их с атомной природой вещества только намечалась. Расчет полос поглощения валентных колебаний для всех группировок и комплексов,

выполненных по формуле А.С. Поваренных, и точное знание закона их смещения в зависимости от состава и строения вещества дают возможность минералогам всего мира и специалистам других отраслей знания широко использовать методы ИК-спектроскопии для решения многих задач. Например, начиная с теоретических проблем и точной диагностики минералов и кончая выявлением их типоморфных признаков, а также разработкой вопросов генетической минералогии. Разрабатываемые им кристаллохимические основы ИК-спектроскопии позволили самому ученому применить этот метод для точной диагностики минералов. Кроме того, они были использованы для решения ряда конкретных структурных задач, например, уточнения формул и строения многих боратов, ванадатов, боросиликатов и т. д. Особого внимания заслуживают работы ученого, относящиеся к исследованию простых и сложных сульфидов, некоторых оксидов, карбонатов, сульфатов, нитратов, теллуридов, селенитов и фторидов в длинноволновой области ИК-спектра, до сих пор слабо изученной. Всего ученым были изучены ИК-спектры более 3000 минеральных видов. Одной из важных задач Александр Сергеевич считал фундаментальное исследование природных минералов с помощью романовской (КР) спектроскопии, дальнейшее развитие теории физических свойств и учения о типоморфизме минералов.

Учение про изоморфизм элементов в минералах занимает одно из важнейших мест в научном наследии А.С. Поваренных. Основные идеи ученого в этом направлении изложены в монографии «Кристаллохимическая классификация минеральных видов» (1966) и в двух статьях: «О главных факторах, определяющих изоморфизм элементов» (1964) и «Влияние координационного числа атомов на изоморфное замещение элементов» (1976). Эти три опубликованные работы принесли ученому мировую славу одного из лидеров в учении об изоморфизме минералов. Об этом свидетельствует также назначение А.С. Поваренных председателем III Всесоюзного симпозиума по изоморфизму (Киев, 1974). Из содержания опубликованных выше работ ученого видно, что к середине XX ст. в учении по проблемам изоморфизма

в мире сформировались два основных теоретических подхода – стериционный и энергетический. Внимание А.С. Поваренных привлек прежде всего размерный (стериционный) критерий изоморфизма. Всесторонне проанализировав его действие в минералах разных классов, Александр Сергеевич пришел к выводу, что для подавляющего большинства изоморфных пар относительная разница межатомных расстояний точнее, нежели аналогичная разница ионных радиусов. Значение же ионных радиусов в минералогии, начиная с Г. Гримма, в значительной мере абсолютизировалось, поэтому степень изоморфизма ставилась в зависимость от разницы размеров ионов, которые замещают один другого. На самом деле ионные радиусы – это фиктивные числа, главным образом через резкое несоответствие суммы ионных радиусов экспериментальным межатомным расстояниям, которая выявлена в разных минералах при одном и том же координационном числе атомов. Оказалось, что в природе нет чистых «**ИОННЫХ**» минералов. Большинство минералов в природе – это «**ИОННО-КОВАЛЕНТНЫЕ**» соединения. Поэтому А.С. Поваренных, вслед за В.М. Гольдшмидтом, трансформирует так называемый ионный радиус в величину переменную.

Гениальные идеи, выдвинутые академиком А.С. Поваренных, в настоящее время весьма успешно развиваются его учениками и последователями. Александр Сергеевич, несомненно, оставил ярчайший след в минералогии и кристаллохимии. Его научные исследования посвящены истории и методологии в минералогии. Им разработаны основы кристаллохимической теории твердости, упругости, инфракрасных спектров и других свойств минералов. Он вывел уравнение изодесмических соединений, предложил кристаллохимическую классификацию минералов и теорию изоморфизма. Труды ученого имеют весьма высокий в мире индекс цитируемости, что является лучшим памятником ученому, посвятившему всю свою яркую, насыщенную идеями жизнь, кипучую энергию и многогранный талант делу служения ее ВЕЛИЧЕСТВУ НАУКЕ – увлекательной, древнейшей и вечно юной минералогии.

Статья поступила
20.07.2015