

## Исследовательская программа школы В.И. Вернадского в Московском университете

*Программа идентификации научных школ приобрела на постсоветском пространстве высокую популярность и знаковость. Тем не менее, выделяя научные школы, нередко забывают учитывать главный их признак — наличие исследовательской программы. Научные школы различаются именно своими конкурирующими исследовательскими программами. Реконструкция исследовательской программы научной школы всегда трудоёмка и представляет нетривиальную задачу для историка и социолога науки. В статье предпринята попытка реконструкции исследовательской программы школы минералогов В.И. Вернадского в Московском университете, которая сформировалась за два десятка лет, в течение которых он возглавлял кафедру минералогии.*

В.И. Вернадский получил приглашение работать на кафедре минералогии Московского университета в 1890 г., на исходе своей зарубежной стажировки



В. И. Вернадский. 1890-е годы

как профессорского стипендиата Петербургского университета. Предложение исходило от выдающегося геолога, профессора кафедры геологии Московско-

го университета А.П. Павлова, лидера одной из ведущих геологических школ, оставившей след в истории науки [1].

Чтение лекций Владимир Иванович начал в 1891 г. Осенью того же года после защиты в Петербургском университете диссертации на степень магистра геологии и геогнозии он стал заведовать минералогическим кабинетом и возглавил кафедру минералогии Московского университета. Перед ученым встали задачи: разработать курсы лекций и практических занятий по минералогии и кристаллографии, привести в порядок кабинет и музей, начать систематические исследования в химической лаборатории, которая досталась ему в наследство от его предшественника профессора Толстопятова. Особо сложной была задача упорядочения музея и кабинета, которые находились в полном хаосе ещё со времён наполеоновского нашествия. Данную задачу он не мог решить один, необходимо было мобилизовать своих помощников и студентов, и это заняло много времени. Зато подарком судьбы для Вернадского, последовательного сторонника химической минералогии, оказалась новая,

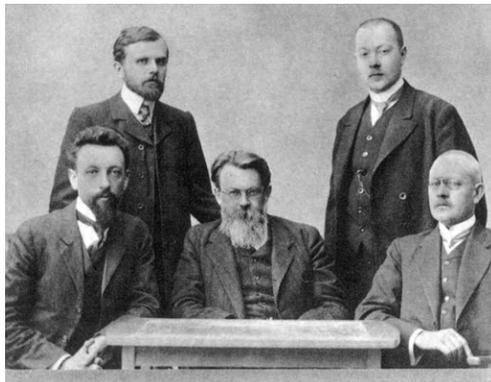
прекрасно оборудованная химическая лаборатория, в которой он начал активно работать сам, привлекая ассистентов и особенно студентов.

Вернадский многое сделал в первые годы своего пребывания в Москве для оборудования кабинета микроскопами, гониометрами и другими физическими приборами. Лаборатория, состоявшая из двух комнат и третьей, полутемной для работы с вредными газами, помещалась на нижнем этаже главного корпуса университета. На втором находились минералогический и геологический кабинеты. Работы с микроскопом, гониометрами, спектроскопом велись в главной комнате кабинета, рядом с музеем. При Минералогическом кабинете находилась аудитория, в которой, кроме лекций, проводились практикумы по кристаллографии, работы с паяльной трубкой и заседания научных кружков.

Количество учеников Вернадского в Московском университете превышало двадцать человек. На закате жизни Вернадский высоко оценивал создание школы в Московском университете.

Яркие воспоминания о работе в школе Вернадского оставил самый выдающийся его ученик — А.Е. Ферсман.

«Был 1903 год. Две маленькие полутемные комнаты в старом здании Мо-



**В.И. Вернадский и его ассистенты в Московском университете (слева направо): В.В. Карандеев, Г.И. Касперович, А.Е. Ферсман, П.К. Алекса.**

сковского университета, и на площади едва в двадцать квадратных метров — семь рабочих столов химиков-минералогов. В полутемном подвале — вытяжные шкафы для химических работ. На окне той же комнаты — точные химические весы. Огромная белая печка. Такова была минералогическая лаборатория профессора Владимира Ивановича Вернадского, из которой вышло огромное число прекрасных ученых-исследователей и где зарождались идеи, положившие потом основу целой научной школе.

Когда я приехал в Москву — здесь работало «молодое поколение». Здесь был Г.О. Касперович, открывший богатое месторождение индия в цинковой обманке Закавказья. Здесь несколько позднее начал свою работу и А.А. Твалчрелидзе <...>

Нашу пеструю семью, то целыми ночами выпаривавшую химические растворы, то принимавшую бурное участие в студенческих сходках, объединял главный помощник В.И. Вернадского — Павел Карлович Алекса. Строгий, на вид сухой. Под его руководством мы прошли блестящую школу. Он проверял каждый наш шаг, заставляя повторять анализы много раз, до тех пор, пока они не давали положительного результата.

Много интересных минералов привозил П.К. Алекса из своих многочисленных путешествий по России. Он первый обратил внимание на полезные ископаемые Ильменских гор и вместе с сыльным поляком Шишковским первый намечал практическое использование ильменского нефелина. Особенно он был беспощаден и строг к печатному слову. Каждую нашу статью, сдаваемую в печать, он просматривал критически, беспощадно выбрасывая каждое лишнее слово, стремясь к точности, ясности и краткости изложения. Свои анализы он проводил совместно с нами, но мы никогда не знали точно, чем он занимается.

Длинный, низкий коридор, проходивший мимо знаменитого конференц-зала, вел в верхний этаж, к которому мы относились с некоторым страхом. Там был большой кабинет Владимира Ивановича Вернадского с спектрографическими установками. Там был огромный зал с великолепными старыми коллекциями Московского университета. Там сидели старшие ассистенты профессора, ныне уже покойные — Я.В. Самойлов, Н.И. Сургунов и В.В. Карандеев.

Почти каждый день В.И. Вернадский спускался к нам вниз, в нашу лабораторию. Не без трепета ожидали мы его прихода, его неизменного — «Что у вас?». Он был полон интереса ко всем нашим темам, его увлекали тогда проблемы химии минералов и тогда уже витавшие в воздухе идеи молодой геохимии.

Каждый месяц наверху происходили собрания минералогического кружка, на которых мы делились опытом своих работ и на которых В.И. Вернадский всегда рвал перед нами свои новые идеи.

Все мы должны были работать в музее над коллекциями. В.И. Вернадский настаивал, чтобы мы систематически просматривали минералы, чтобы «набивали» глаз на сотнях, тысячах образцов, чтобы учились определять присылавшиеся к нам образцы, умели точно записывать их в инвентарь.

Пришла весна, и Владимир Иванович со свойственным ему увлечением потянул нас в экскурсии и экспедиции. Он рассказывал, что на факультете не понимают, как необходимы для минералога настоящие экспедиции. Что экспедиции нужны геологам, это всем было очевидно, но чтобы нужны были поездки и минералогам, — это совсем непонятно. Ведь они должны сидеть у себя в кабинете, измерять кристаллы и делать химические анализы минералов. Но Владимир Иванович был другого мнения» [2, с. 45–46].

В.И. Вернадский многое сделал для трудоустройства своих перспективных учеников. При существовавшей в России системе замещения кафедр его ученики заняли кафедры минералогии и геологии в Московском, Саратовском, Томском, Тбилиском, Таврическом, Воронежском университетах; Киевском политехническом, Екатеринославском горном, Новочеркасском политехническом, Московском геологоразведочном институте; Ново-Александрийском институте сельского хозяйства, Московском сельскохозяйственном институте, Московской горной академии, Университете им. Шанявского в Москве, Высших женских курсах в Москве и Петербурге. Ученики Владимира Ивановича не только возглавили (иногда и основали) такие известные исследовательские учреждения как Минералогический музей Академии наук, Институт «Lithogaea» и Институт прикладной минералогии, Научный институт по удобрениям, но и работали в названных учреждениях, а также в Комиссии по изучению производительных сил России, Биогеохимической лаборатории, Радиевом институте. Можно с уверенностью сказать, что ученики Вернадского определили уровень минералогических, геохимических, радиогеологических исследований и преподавания минералогии и геохимии в первой половине XX столетия в России, Украине, Грузии и других республиках СССР.

Среди наиболее выдающихся представителей школы Вернадского в Московском университете следует назвать академика А.Е. Ферсмана, членов-корреспондентов АН СССР Н.М. Федоровского и К.А. Ненадкевича, академика АН Грузии А.А. Твалчрелидзе, профессоров Я.В. Самойлова, С.П. Попова, Л.Л. Иванова, П.П. Пилипенко, В.В. Аршинова, Н.М. Федоровского.



Я.В. Самойлов

*Самойлов Яков Владимирович* (1870–1925) — минералог, геохимик, биогеохимик, литолог и геолог, доктор геолого-минералогических наук (1906), профессор Московского сельскохозяйственного института (ныне Сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева) (1906–1925), профессор Московского университета (1917–1925, с 1907 г. по 1911 — приват-доцент), директор Научно-исследовательского института минералогии в МГУ (1917–1925), директор Научного института по удобрениям (1919–1925), председатель Общественного комитета по делам удобрений (1917 г.), Комитета по удобрениям при Президиуме ВСНХ СССР, член Московского общества испытателей природы (1907–1925 гг), Комиссии при Московском сельскохозяйственном институте по изучению фосфоритов (1908–1918), Комиссии научно-технического отдела ВСНХ СССР, Комиссии по изучению естественных производительных сил России при АН СССР, Горно-геологической комиссии в Объединении государственных волжско-камских химических заводов, Комиссии по постройке Чернореченского химического завода, консультант Госплана СССР, Президиума ВСНХ СССР, Сове-

та съезда химической промышленности; создатель самого полного в стране Музея агрономических руд при Московском сельскохозяйственном институте. Принимал участие в сессиях Международного геологического конгресса в Вене (1903), Стокгольме (1910), Торонто (1913), Брюсселе (1922).

Я.В. Самойлов увлёкся минералогией в Новороссийском университете (в 1893 г. с отличием окончил естественное отделение физико-математического факультета Новороссийского университета), нашёл на кафедре минералогии, которую возглавлял Вернадский, и в минералогическом кабинете Московского университета лучшую исследовательскую обстановку в России в этой области.

В 1902 г. защитил диссертацию на степень магистра минералогии и геологии на тему «Материалы к кристаллизации барита» и был приглашен для руководства кафедрой минералогии и геологии в Новоалександрийском сельскохозяйственном институте, где продолжал исследовательскую работу. В 1906 г., после защиты в Московском университете докторской диссертации «Минералогия жильных месторождений Нагольного кряжа», избирается профессором Московского сельскохозяйственного института, где работал до конца жизни, проводя научную работу и организуя экспедиции по поискам и изучению фосфоритовых месторождений. Эта многолетняя, во многом пионерская работа охватила всю европейскую часть России; её результаты отражены в восьми томах «Отчетов». В 1907–1911 гг. ведёт преподавание минералогии по совместительству в Московском университете и в Народном университете им. Шанявского. В 1917 г. возвращается к работе в Московском университете, избирается профессором и директором Научно-исследовательского института минералогии. В 1919 г. организует Научный институт

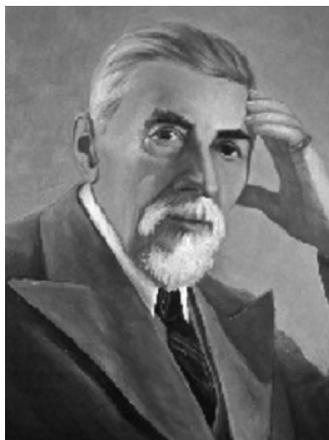
по удобрениям и становится его директором. В 1921 г. организывает комплексные геохимические работы в Плавучем морском институте, в котором он возглавлял научные исследования [3].

Опубликовал около 140 работ. Основные работы посвящены минералогии, современным морским осадкам и биогеохимии; большое внимание уделял фосфоритам для использования их в сельском хозяйстве. Основоположник систематического исследования фосфоритовых залежей в России. По разработанной им методике обследовал основные залежи фосфоритов европейской части России и Средней Азии, подсчитал их запасы, изучил минералогию и петрографию фосфоритов и развил биолитную теорию их происхождения.

Исследовал минералы рудных месторождений Нагольного кряжа (Донецкий бассейн). Предсказал наличие крупных залежей калийных солей в Верхнекамском районе, предложил термин «агрономические руды». Изучая кристаллы барита и их месторождения в России, обнаружил бариты в различных окаменелостях, что привело его к мысли о роли организмов в образовании минералов. Высказал мысль о возможной эволюции скелетной части организмов, т. е. о стратиграфическом значении минералов как «руководящих химических элементов», о роли минералов в качестве «руководящих ископаемых», таким образом развил палеонтологию биохимическую. Кроме того, высказал идею об эволюции крови, в которой функцию железа на различных стадиях эволюции могли выполнять такие элементы как медь, ванадий, хром, никель, кобальт и марганец. Писал о целесообразности выделения самостоятельного раздела минералогии — «минералогии скелетов минералов». Был одним из первых ученых, обративших внимание на изучение минералогии осадочных отло-

жений; выделил новую область знания — науку о физиологических процессах в организмах прошлых геологических эпох — «палеофизиологию» (палеобиохимию); предложил термин «биолиты». Именем учёного назван Научный институт по удобрениям и инсектофунгицидам.

*Сергей Платонович Попов* (1872–1964) пришел в Минералогический кабинет и лабораторию Вернадского студентом. Причем он был из самого первого



**С.П. Попов**

состава его студентов. Уже в студенчестве он осуществил с Вернадским весьма плодотворные минералогические экскурсии по Крыму, который на всю жизнь стал его минералогической провинцией. В 1898 г. Вернадский и Попов совершили экскурсию в Крыму на Еникальские грязевые вулканы и опубликовали несколько совместных статей, в том числе и за рубежом. Вообще среди публикаций С.П. Попова в дореволюционный период есть ряд вышедших в зарубежных журналах. После того, как Вернадский перебрался в Петербург, он помог Попову публиковаться в академических изданиях. Сергей Платонович продолжал последовательно заниматься минералогией Крыма и скоро превратился в её знатока. Его контакты с Вернадским продолжались и в последующие годы.

Какое-то время перед мировой войной Сергей Платонович работал в Институте сельского хозяйства и лесоводства в Ново-Александрии. В 1918 г. с основанием Таврического университета в Симферополе он стал профессором минералогии в нём. Здесь в 1920 г. снова состоялась его встреча с Вернадским, который одно время исполнял обязанности ректора. Преподавательская деятельность Попова в Симферополе продолжалась и после того, как университет был преобразован в педагогический институт. В 1934 г. его пригласили заведовать кафедрой минералогии в Воронежском университете. Здесь ему удалось сделать очень много. Ученый в течение нескольких лет сформировал минералогический кабинет и химико-аналитическую лабораторию по типу тех, которые организовал в Московском университете Вернадский. Даже стиль его работы со студентами и научными сотрудниками был похож на стиль Вернадского. Большое значение имели организованные им практики. Его лекции и практические занятия по минералогии и геохимии были очень информативными и насыщенными. На кафедре с С.П. Поповым работали будущий академик АН Украины и ректор Львовского университета Е.К. Лазаренко и его студент, будущий академик и вице-президент АН СССР А.В. Сидоренко.

В годы войны фронт, подступивший к Воронежу, заставил старого профессора с женой пройти пешком путь по фронтовым дорогам до Харькова, где их приютили преподаватели Харьковского университета. С этим университетом и связан остаток жизни С.П. Попова. А.В. Сидоренко, находившийся на фронте, долго не знал ничего о судьбе своего учителя, пока случайно не увидел в военной кинохронике профессора, разбиравшего в руинах Харькова развалы книг университетской библиотеки [4].

С.П. Попов переписывался с Вернадским до конца жизни последнего. Пожалуй, он был тем его учеником, который наиболее органично усвоил дух и приёмы своего учителя в собственной преподавательской деятельности.

*Павел Прокопьевич Пилипенко* (1877–1940) в 1897 г. поступил на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета и окончил



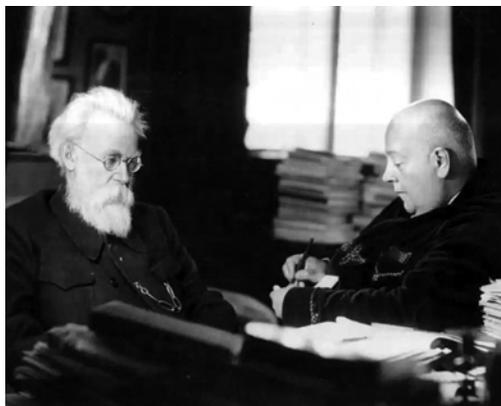
**П.П. Пилипенко**

его с дипломом 1-й степени (1902). С 1903 г. работал в Томском университете, многое сделал для приведения в порядок минералогических коллекций. Практически каждое лето ученый выезжал на полевые исследования в Западной и Восточной Сибири, Забайкалье и Алтае. Основательное знание кристаллографических и химических методов исследования минералов позволило ему предвосхитить некоторые идеи об образовании, составе и строении гранитных пегматитов, высказанные позднее А.Е. Ферсманом, установить закономерности распределения рудных полей в пределах Алтая, а также отдельных месторождений в пределах рудных полей [5, с. 110–111]. Магистерская диссертация П.П. Пилипенко «Минералогия Западного Алтая», защищенная им в 1916 г. в Петроградском университете, была признана блестящей.

В 1921–1926 гг. П.П. Пилипенко заведует кафедрой минералогии Саратовского университета. Он явился организатором изучения минеральных богатств края: горючих сланцев, радиоактивности вод естественных источников, широко распространенного в меловых отложениях Саратовского Поволжья глауконита и связанных с ним лития, калия, рубидия и бора. Им был создан при университете минералогический музей и открыта минералогическая лаборатория.

В 1927 г. по рекомендации В.И. Вернадского и А.Е. Ферсмана П.П. Пилипенко избран профессором кафедры минералогии и кристаллографии Московского университета. С 1930 по 1940 гг. — заведующий кафедрой минералогии и кристаллографии Московского геологоразведочного института (МГРИ) и заместитель директора по учебной и научной работе МГРИ. Основные его научные работы посвящены региональной и генетической минералогии, петрографии, геохимии, кристаллографии. Исследовал геохимию лития, бора, свинца и цинка, доказал возможность концентрации лития в гипергенной зоне.

Учеником школы Вернадского был и Александр Евгеньевич Ферсман (1883–1945), который известен не менее своего учителя. Первые научные работы посвя-



**В.И. Вернадский и А.Е. Ферсман. 1941 г**

щены минералам Крыма. Учеба у Вернадского оказала на молодого минералогического научное и мировоззренческое воздействие. После окончания университета (1907) Ферсман совершенствовал образование в Германии. Итогом его плодотворной работы у В.М. Гольдшмидта стала их совместная классическая работа об алмазе, содержащая огромное количество великолепных рисунков кристаллов алмаза различных морфологических типов. Ферсман и впоследствии много занимался изучением алмазов, например, проводя ревизию Алмазного Фонда, когда им были описаны знаменитые исторические камни: «Орлов», «Шах» и др. В 1909 г. Минералогическое общество присуждает Ферсману за выдающиеся труды по минералогии золотую медаль.

В 1911 г. Ферсман вместе с Вернадским переезжает в Петербург, становится старшим учёным хранителем Геологического и Минералогического музея Академии наук, начинает интенсивно заниматься проблемой пегматитов. Вместе с Вернадским он принимает активное участие в работе Комиссии по изучению производительных сил России. В 1919 г. Ферсман избирается академиком РАН и назначается директором академического Минералогического музея, который ныне носит его имя. Выходят в свет монографии «Драгоценные и цветные камни» в двух томах (1920–1925) и «Самоцветы России» (1921).

С 1920 г. начинается важнейший этап деятельности Ферсмана, связанный с организацией и проведением многолетних экспедиций на Кольский полуостров, итогом которых явилось открытие богатейших запасов апатита, нефелина, железных руд, редких минералов. Практический результат хибинских экспедиций — создание апатитовой промышленности на Кольском полуострове [6].

Крупный вклад был сделан Ферсманом

в разработку геохимии. Причём он связывал чисто научные работы он связал с геологической практикой. Так, в 1939 г. вышла его книга «Геохимические и минералогические методы поисков полезных ископаемых».

Научный авторитет А.Е. Ферсмана был велик во всем мире. Лондонское геологическое общество присудило ему свою высшую награду – медаль Волластона (1943).

А.Е. Ферсман изучал многие минералы, особенно палыгорскиты, цеолиты, драгоценные и поделочные камни, апатит и нефелин. Им была создана классификация магнезиальных и магнезиально-никелевых силикатов. Крупным минералогическим трудом Ферсмана были «Материалы к исследованию цеолитов России» в четырех частях (1908-1916). Вершиной деятельности Ферсмана как минералога стала его монография «Пегматиты, их научное и практическое значение. Т.1. Гранитные пегматиты» (1931), в которой дана сводка около 350 минералов пегматитовых жил и впервые рассмотрен генезис пегматитов и их минералов. Эта работа дала начало детальным минералогическим исследованиям интереснейшего объекта минералогии и способствовало созданию теории образования пегматитов.

Ферсман внёс крупный вклад в топоминералогические исследования территории СССР. Знание многих минералогических провинций и анализ минералогической литературы позволили ему сформулировать определённые представления о закономерностях минералообразования по всей территории страны.

Большое значение имели работы Ферсмана, посвященные окраске минералов и химической минералогии. Основываясь на строении атомов и химических свойствах элементов, он дал анализ химического состава минералов, особенно в части изоморфизма элементов. Ученым были выявлены химические факто-

ры образования минералов, намечены пути разработки энергетической теории минералообразования.

Ученик В.И. Вернадского *Александр Антонович Твалчрелидзе* (1881–1957) – минералог и петрограф, академик АН Грузинской ССР. Преподавал в Ново-



**А.А. Твалчрелидзе**

черкасском политехническом институте, возглавлял кафедру минералогии и петрографии Тбилисского государственного университета. В 1929 г. основал Кавказский институт минерального сырья, руководил им до конца жизни. Институт неуклонно рос, многое сделал для открытия, изучения и освоения месторождений полезных ископаемых в Кавказском регионе. А.А. Твалчрелидзе – один из первых грузинских академиков.

*Леонид Ликарионович Иванов* (1877–1946) в 1897 г. поступил на естественное отделение физико-математического факультета Харьковского университета, затем перевелся в Московский университет к Вернадскому. После окончания университета исполнял обязанности внештатного ассистента кафедры минералогии, проводил практические занятия со студентами по кристаллографии и заведовал Минералогическим музеем. Несколько лет Л.Л. Иванов проработал лаборантом и ассистентом известного геолога А.В.



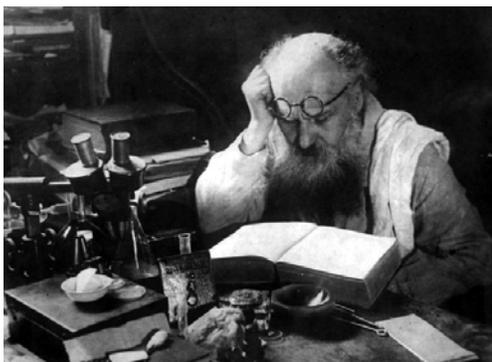
Л.Л. Иванов

Нечаева на кафедре минералогии и геологии химического отделения Киевского политехнического института. Осенью 1908 г. при поддержке Вернадского он был избран по конкурсу профессором кафедры минералогии Екатеринославского высшего горного училища, где проработал до конца жизни. В 1933 г., после возобновления работы Днепропетровского университета, он стал заведующим кафедрой минералогии, продолжая работать в Горном институте.

Как профессор минералогии он достиг высокого мастерства и снискал заслуженную славу. Он изучал графитовые и марганцевые месторождения Екатеринославской губернии (сейчас Днепропетровская область). В 1924 г. в Харькове на Съезде по изучению производительных сил Украины Л.Л. Иванов выступал с докладом о радиоактивных минералах. В Мариупольском округе сначала по собственной инициативе, а потом по поручению правительства СССР он исследовал нефелиновые породы, которые используются в производстве стекла. Л.Л. Иванов — член Российского и Немецкого минералогических обществ, неоднократно бывал в командировках за рубежом, внес также значительный вклад в развитие практической инженерной геологии юга Украины. Был известным спе-

циалистам по оползням. Участвовал в экспедиции на Новую Землю. Поддерживал переписку с Вернадским до конца жизни. Учебник Л.Л. Иванова «Определитель минералов» многократно переиздавался.

Ученик В.И. Вернадского *Константин Автономович Ненадкевич* (1880—1963) после окончания Московского университета (1902) и Горного института в Петербурге (1905) работал в различных геологических учреждениях Академии наук (Минералогический музей, Радиевый институт, Геологический институт, Институт минералогии и геохимии редких элементов), геохимик и минералог, член-корреспондент АН СССР (1946). Участник радиевых экспедиций Вернадского. Работы посвящены геохимии, промышленной минералогии. При исследовании ферганских урановых минералов открыл (1912) минерал тьюмунит (водный уранилванадат кальция). Разработал (1916—1920) технологию производства металлического висмута из отечественного сырья и реализовал её в промышленности. Исследовал (1920—1924) минеральные соли Доронинского содового озера. Определил (1926) химическим путём возраст одного из наиболее древних минералов — уранинита. Изучал (с 1934) руды и минералы редких, рассеянных и благородных металлов (платиниды и золото в сульфидах, бериллиевые и цезиевые минералы, ванадиевые руды и др.). Предложил



К.А. Ненадкевич

(1940) мокрый процесс разложения руды и извлечения золота из нерастворимого осадка, а также электролитический способ рафинирования золота из амальгам (1952). Выдвинул (1943) теоретические представления об относительной кислотности и основности химических элементов («принцип клина») и, руководствуясь ими, создал ряд тонких химических методов разделения пар элементов, близких по химическим и физическим свойствам (бериллий – алюминий, цирконий – гафний, никель – кобальт, ниобий – тантал). Лауреат Сталинской премии (1948) за разработку методов анализа и технологии извлечения редких элементов из руд.

*Владимир Васильевич Аршинов* (1879–1955) родился в семье крупного московского торговца и фабриканта-суконщика, купца 1-й гильдии Василия Федоровича Аршинова, сделавшего самого себя и обеспечившего получение блестящего образования своим сыновьям. Старшего сына Владимира он определил в классическую гимназию и пригласил для него домашнего учителя – студента Московского университета Константина Иосифовича Висконта, впоследствии – профессора, крупного геолога, минералога и химика. Этот человек фактически определил судьбу В.В. Аршинова и стал ему ближайшим другом на всю жизнь. Отец всячески поощрял научные увлечения сына, не жалея средств ни на геологические экскурсии, в том числе и зарубежные, ни на создание благоприятных условий для исследовательской работы. Уже в студенческие годы В.В. Аршинов располагал небольшой, хорошо оснащенной собственной лабораторией.

Студентом естественного отделения физико-математического факультета Аршинов стал в 1899 г. В 1903 г. Аршинов успешно окончил университет, находясь в поле тяготения Вернадского, появилась

его первая научная публикация. Вернадский, заметив способности ученого, предложил ему остаться на кафедре для подготовки к профессорскому званию. Для совершенствования образования В.В. Аршинов и К.И. Висконт в 1904 г. отправились в Германию, в Гейдельбергский университет. В лаборатории знаменитого Г. Розенбуша они проработали два года, овладев в совершенстве методиками микроскопической петрографии и кристаллооптики. После возвращения в Россию В.В. Аршинов стал в Московском университете пионером внедрения кристаллооптических методов и около шести лет преподавал их студентам.



**В.В. Аршинов**

К моменту возвращения В.В. Аршинова в Москву его отец уже закончил строительство здания специального института для сына – первого частного исследовательского института в России. В 1906–1910 гг. В.В. Аршинов, поощряемый отцом, занимался оснащением института «Lithogaea» современным оборудованием, лично подбирал кадры для него. Официальной датой основания института считается 1910 г., когда начали выходить в свет его издания. В.В. Аршинов принял на себя научное руководство институтом в 1915 г. В том же году учредители института Владимир Васильевич и Василий Федорович Аршиновы пере-

дали его в ведение Московского общества испытателей природы. Основное направление исследований института в первые годы работы — изучение минералов и горных пород для выявления минерально-сырьевых богатств страны и вовлечения их в сферу хозяйственного использования. Проводились петрографические исследования Урала, Крыма и Кавказа, поиски и разведки месторождений вольфрама, меди, серы и корунда. Под научным руководством В.В.Аршинова институт работал в 1915—1923 гг.

Чтобы сохранить институт в годы революции, гражданской войны и послевоенной разрухи, В.В. Аршинов в 1918 г. обратился к советскому правительству с предложением о национализации института. Это предложение было принято. В 1923 г. институт «Lithogaea» был преобразован в Институт прикладной минералогии во главе с Н.М. Федоровским. В.В.Аршинов продолжал в нем работать.

Как исследователь, Владимир Васильевич начинал с изучения кристаллических форм синтетических соединений и отдельных минералов различных месторождений. В «Lithogaea» он перешел к широкому изучению минерально-сырьевых ресурсов России. Он глубоко интересовался методами количественного определения того или иного полезного минерала в шлифе. Организовал в возглавляемой им петрографической лаборатории кабинет методов количественного геометро-химического анализа горных пород и руд, в котором был создан новый точечный метод такого анализа и сконструирован для него ряд приборов. Из них наиболее широкое распространение приобрел пуш-интегратор.

В.В. Аршинов со студенческих лет занимался вопросами кристаллооптических методов исследования. Владея различными методами кристаллооптического исследования, хорошо разбираясь в вопросах

поляризационной микроскопии и в насущных задачах кристаллооптического исследования минерального сырья, Аршинов сосредоточил работы в области кристаллооптики на наиболее насущных в те годы проблемах. Кристаллооптическая группа ИПМ многое сделала для усовершенствования иммерсионных методов исследования минералов. Был усовершенствован теодолитно-иммерсионный метод, а также были созданы приспособления к поляризационному микроскопу, позволявшие определять спектры поглощения минералов и дихроизм.

В.В. Аршинов занимался конструированием новых приборов, стремясь широко внедрить в повседневную практику петрографа теодолитный метод микроскопирования путем упрощения приемов исследования и удешевления приборов. Много сил он положил на конструктивные изменения в поляризационном микроскопе, позволившие широко использовать такой микроскоп экспедиционно. За период с 1934 по 1951 гг. он сделал более 50 предложений по изобретательству; из них 35 зарегистрировано в качестве изобретений [7].

Одновременно с исследовательской деятельностью в 1919—1933 гг. Аршинов преподавал в Московской горной академии и Московском геологоразведочном институте. В течение 40 лет В.В. Аршинов поддерживал отношения со своим учителем, вёл переписку.

*Николай Михайлович Федоровский* (1886—1956) — профессиональный революционер. В 1911 г. был исключен из Московского университета за политическую деятельность, затем восстановлен в нем по ходатайству Вернадского, в 1914 г. окончил университет с отличием. В 1918 г. возглавил Горный совет ВСНХ и провел на этом посту огромную работу по централизации управления горной промышленностью России, восстановлению наиболее важных горно-



**Н.М. Федоровский**

промышленных предприятий и разработке горного законодательства.

В значительной мере по инициативе Н.М. Федоровского 4 сентября 1918 г. был подписан В.И. Лениным декрет об учреждении Московской горной академии, в которой Николай Михайлович затем преподавал много лет.

Подлинным детищем Н.М. Федоровского стал Институт прикладной минералогии (нынешний ВИМС), превратившийся под его руководством в один из ведущих институтов, обеспечивших индустриализацию страны. Успехи института по освобождению отечественной промышленности от импорта минерального сырья были в значительной мере обусловлены стратегическим мышлением Федоровского, пониманием им задач исследований и способов достижения целей. Из многообразных задач, которые он ставил перед коллективом института, из стратегии организации исследований и использования их результатов на практике выростали и личные исследовательские достижения. Оригинальными были идеи Федоровского не только в области прикладной минералогии, масштабно расширившие фронт исследований в этой области, но и новое понимание задач генетической минералогии, классификация минерального сырья по энергетическим признакам, являющаяся по

существу научным открытием и не потерявшая своего значения до сих пор.

В 1933 г. Н.М. Федоровский был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1935 г. ему была присвоена ученая степень доктора геолого-минералогических наук.

Н.М. Федоровский часто бывал в научных экспедициях на Урале, Кавказе, Закавказье, на Алтае, в Карелии, на Кольском полуострове, в Средней Азии. В 1929 г. он представлял Советский Союз на XV Международном геологическом конгрессе в Южной Африке. Ученый пришел к выводу о возможности обнаружения алмазов в многочисленных вулканических областях Сибири и Северного Урала. Это высказывание было первым в отечественной литературе указанием на потенциальную алмазоносность некоторых регионов страны.

25 октября 1937 г. Н.М. Федоровский, являясь директором Всесоюзного института минерального сырья, по клеветническому обвинению в шпионаже в пользу фашистской Германии был арестован, 26 апреля 1939 г. осужден по 58-й статье Уголовного кодекса на 15 лет. Уже до этого 29 апреля 1938 г. он был исключен Общим собранием Академии Наук СССР из своего состава. После осуждения этапирован в Воркутлаг. Начались скитания по этапам и островам архипелага ГУЛАГ. До 1942 г. он отбывал срок в Воркутинском лагере, работая на угольных шахтах. Затем был этапирован в Москву, где в 1943–1946 годах работал в «шарашке» IV спецотдела НКВД, занимаясь поисками способов синтеза алмазов для абразивной промышленности и был близок к созданию промышленной технологии такого производства. Но внезапно в 1945 г. его переводят в Норильский лагерь на тяжелые работы. Одно время он работал в химической лаборатории Норильского металлургического комбината и преподавал в Горном техникуме. Мученические странствия

Н.М. Федоровского завершились только после смерти Сталина. С реабилитацией 24 апреля 1954 г. его настиг инсульт. В тяжелом состоянии он был перевезен дочерью в Москву, но так и не оправился после болезни и 27 августа 1956 г. скончался.

Н.Ф. Федоровский был создателем и главным редактором журнала «Минеральное сырье», оказавшего большое влияние на становление геологической отрасли науки и промышленности. Большую работу он проводил при издании Большой советской энциклопедии и Технической энциклопедии. В Институте прикладной минералогии получили путевку в большую науку многие видные ученые разных специальностей [8].

В.И. Вернадский оказался в роли учителя и лидера научной школы в раннем возрасте, совершенствовался как исследователь и рос вместе со своими учениками. 20-летие работы в Московском университете — самый плодотворный период его деятельности. Этот период был насильственно прерван уходом из университета в 1911 г. цвета профессуры Московского университета в знак протеста против реакционной политики царского правительства в отношении науки и образования. Этот уход Вернадский расценивал во многих своих публицистических статьях как драматический и трагический, нанесший тяжёлый урон университетской системе [9].

В.И. Вернадский, осознав свой профессиональный выбор в пользу минералогии, последовательно и настойчиво овладевал её достижениями во второй половине XIX века. Он хорошо был знаком с уровнем развития минералогии в европейских странах, прежде всего во Франции и Германии. В течение XIX века прогрессивно развивалась связь минералогии с новациями в области химии, поэтому этот период развития минералогии называют химическим. Большинство

крупнейших химиков были тогда и ведущими минералогами. Коренная перестройка на строгой химической основе всей предшествующей минералогии, которая, по выражению И.Я. Берцелиуса, «была описью неточно определённых продуктов неорганической природы», увлекла учёных всех передовых стран. Главными методами минералогии стали химический анализ и метод паяльной трубки [10]. Переход от качественного к количественному анализу химического состава минералов, который быстро развивался после открытия трех главных стехиометрических законов химии: закона эквивалентов (И.В. Рихтер), постоянных отношений (Ж.Л. Пруст) и кратных отношений (Д. Дальтон), позволил когорте замечательных химиков и минералогов за несколько десятилетий детально изучить химический состав большинства известных минералов.

В результате столь активной деятельности был определен точный химический состав свыше ста ранее известных минералов и многочисленных вновь открываемых минеральных видов и разновидностей, общее количество которых за первую половину XIX в. более чем утроилось и достигло почти 450. Особенно много новых минеральных видов было открыто в классах сульфидов, оксидов, сульфатов и силикатов. В ходе анализа минералов ученые за этот период открыли ряд новых химических элементов и определили их атомную массу.

В связи с количественными методами анализа в этот период была установлена значительно более строгая, чем прежде, химическая тождественность минералов. В результате дифференциации науки из объектов минералогии были целиком исключены все окаменелости и большая часть горных пород, что потребовало серьезной коррекции линнеевской классификации природы, перефор-

мулировок понятий минерального вида и разновидности.

Точность в химической характеристике минеральных видов, применение совершенных методов измерения в физике явились важными стимулами детального изучения физических свойств минералов. Изобретение гидростатических весов позволило значительно точнее определять удельные веса минералов. Предложенная К.Ф. Моосом десятибалльная шкала твердости получила повсеместное признание, и всем минералам была дана новая точная характеристика, очень важная для их диагностики. Твердость кристаллов минералов также начали исследовать более точными склерометрическими методами на специальных приборах. Были заложены также основы кристаллооптики минералов, которые открыли широкий спектр исследований кристаллов минералов. Благодаря использованию сначала прикладного, а затем отражательного гониометров получило распространение геометрическое исследование природных кристаллов.

Свободная ориентация в достижениях мировой минералогической науки позволила Вернадскому предложить своим ученикам реальную исследовательскую программу, которая базировалась на том, что *минерал — это прежде всего продукт земных химических реакций (в любом фазовом состоянии), протекающих в земной коре*. При этом главной задачей минералогии предполагалось исследование минералообразующих процессов земной коры, в котором основное внимание обращалось на динамическое изучение последних, а не только на статическое изучение их продуктов. В основе этого научного направления были преимущественно идеи недавно возникшей физической химии и совсем новой ветви геологических наук — геохимии [11].

Характерной чертой программы Вернадского была генетическая концепция, истолкование задач минералогии как реконструкции процессов минералообразования в реальных обстановках структурных зон земной коры. Но Вернадский хорошо понимал, что примитивные представления о генезисе минералов в XIX в. также постепенно перестраивались на химической основе. Однако вначале больше обращалось внимания не столько на способы образования, сколько на условия нахождения минералов в природе и особенно на их парагенезис. Вернадский полагал, что для минералогии прежде всего имела большое значение не столько проблема происхождения минералов и минеральных ассоциаций, сколько проблема сонахождения минералов в природе, т.е. проблема их парагенезиса, знания о котором были полезны в прагматическом плане — для поисков месторождений полезных ископаемых. К тому же эти знания могли быть выведены из наблюдений. Действительно, проблема парагенезиса, широко обсуждавшаяся в мировой минералогии, заняла важное место в работах Вернадского и его учеников.

В русле представлений о генезисе минералов Вернадский высказал первые идеи о типоморфных минералах и заразил этими идеями своих учеников. Типоморфными минералами называют такие минеральные тела, свойства которых закономерно и определённо меняются в зависимости от условий их образования (таким образом могут изменяться цвет, форма кристаллов, их облик, химический состав и т. д.). В последующем развитии минералогии типоморфные минералы заняли целый её раздел.

Отстаивая химическое направление в минералогии, Вернадский нарастил этот подход открытым в 1869 г. Д.И. Менделеевым периодическим законом химиче-

ских элементов, логически завершившим атомно-молекулярную теорию и поставившим неорганическую химию на прочный фундамент. Система Менделеева выступила теоретической и практической основой исследований химического состава минералов с помощью более совершенных аналитических методов. С ее помощью удалось уточнить величины ранее принятых атомных масс элементов, исправить ошибочные значения валентности некоторых из них и привести в надлежащий вид химические формулы минералов. К концу XIX в. общее число открытых и изученных минералов (среди которых еще частично сохранялись скрытокристаллические породы, вулканические стекла и каустобиолиты) возросло примерно на 200 видов, т.е. в полтора раза по сравнению с 1850 г. Намного увеличилось количество минеральных видов в классе силикатов, изучению которых в тот период минералогии и химии уделяли значительное внимание. Детальный анализ минералов привел к открытию 20 новых химических элементов [10].

Вернадский вслед за ведущими минералогами европейских стран и США осознал изменение контуров и нового содержания кристаллографии, которая на его глазах превращалась в самостоятельную науку, объектом изучения которой было кристаллическое вещество вообще, а не только природные многогранники. Кристаллография начала преподаваться в высших учебных заведениях отдельно от минералогии и постепенно наметился её дрейф в сторону физико-математического цикла наук. Вклад Вернадского в осознание новой роли кристаллографии весьма значителен.

В программе школы Вернадского значительное и все расширявшееся место получили топоминералогические исследования и составление систематических топоминералогических сводок по различным регионам России.

Вернадский учитывал тот факт, что перестройка минералогии на химической основе и резко ускорившийся темп её развития заметно сказались на росте её популярности в широких научных кругах, что проявилось в сильно возросшем количестве научных публикаций и улучшении её преподавания в высших учебных заведениях. Он и его ученики внесли заметный вклад в дидактику учебного процесса в университетах и институтах путём подготовки новых учебников и учебных пособий по минералогии и кристаллографии.

Немалое значение при формировании исследовательской программы всегда имеют личные научные достижения лидера и даже его научные вкусы и пристрастия.

В последние десятилетия XIX в. быстрое развитие получили, в том числе в России, работы по синтезу минералов, проводившиеся с целью выяснить способ образования минералов в природе, изучить влияние условий кристаллизации на форму минералов и на последовательность их выделения из расплава, выяснить химический состав минералов, изоморфные замещения в них элементов и характера химического изменения минералов, а также получить хорошо окристаллизованные индивиды уже известных минералов или пока еще не обнаруженных в природе соединений для точного изучения их свойств, формы и для заполнения пропусков в классификации. Вернадский в 1891 г. доказал исключительную устойчивость силлиманита при высоких температурах и подтвердил это распадом при нагревании многих силикатов алюминия с выделением силлиманита. Эти исследования по синтезу минералов предоставили очень важный фактический материал для построения теории химической конституции минералов вообще и силикатов в частности.

Для Вернадского успех этих экспериментов истолковывался как важный аргумент в пользу генетических реконструкций минералогии, которые заняли столь существенное место в его исследовательской программе.

В 1910 г. Вернадским на основе накопившихся фактов и первых обобщений физико-химических исследований была по-новому изложена проблема изоморфизма в минералогии с использованием правильных представлений Э. Митчеллиха об атомной природе этого явления. Вернадский выделил благородные газы, затем С, N, O и Be как элементы, не дающие изоморфных соединений, а все остальные поместил в таблицу, объединив их в 18 изоморфных рядов, благодаря чему она приобрела практическое значение для минералогов и химиков. Учитывая влияние, которое оказывает на изоморфизм среда минералообразования (физико-химические факторы, время и давление), он детализировал изоморфные ряды, выделив для каждого наиболее характерные термодинамические области существования: кору выветривания, метаморфическую оболочку и магматическую область. Эта таблица не потеряла своего значения и позднее, хотя теория изоморфизма далеко шагнула вперед [12].

Вернадский внёс существенный вклад в разработку актуальной проблемы химической конституции силикатов, которая стала в минералогии одной из главных вследствие сложности их состава и наибольшей распространенности в природе. Разумеется, решение этой задачи в то время, когда атомное строение минералов экспериментально еще не было доказано и изучено, являлось достаточно приблизительным. Приходилось прибегать к косвенным методам и аналогиям. Это были природные наблюдения и экспериментальные данные об их образовании и раз-

рушении, физические и химические их свойства, а также изучение изоморфных замещений и полиморфных превращений в силикатах. В качестве объектов для аналогии явились быстро развивавшаяся в этот период органическая химия со своими теоретическими представлениями и теория комплексных соединений со структурными формулами, основанными на валентности атомов.

Среди довольно многочисленных и противоречивых попыток построения единой теории химической конституции силикатов наметились два главных и принципиально различных теоретических направления: *алюмоосновное*, опирающееся на утверждение, что Al и все другие высоковалентные элементы выступают в качестве оснований, замещающая в гипотетических кислотах водород, и *алюмокислотное*, основанное на признании за Al и его аналогами кислотной функции, когда они образуют комплексные кислоты.

Первое направление развивали один из учителей Вернадского известный немецкий минералог, с которым он находился в постоянной коммуникации, П. Грот, а также К.Ф. Раммельсберг и их последователи. Они отделяли кремний по его структурной роли в силикатах от других электроположительных элементов и в достижении простоты, свойственной неорганическим соединениям, были вынуждены допустить существование множества гипотетических кремниевых кислот.

Второе направление разрабатывалось Вернадским и французской минералогической школой. Представители этого направления полностью отождествляли по химической роли Si с Al, B, Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Ti и Zr, которые якобы образуют вместе с ним алюмокремниевые и другие комплексные кислоты, а также ангидриды и галогидангидриды соответствующих кислот. В основе алюмосиликатов предполагалось

наличие прочного каолинового ядра (подобного бензольному кольцу в органических соединениях).

Эти противоположные направления, несмотря на гипотетический характер их обоснования, явились шагом вперёд в области познания конституции силикатов. Несмотря на их односторонность, как показало в дальнейшем рентгенографическое изучение структур, рациональные элементы заключались в обоих. Однако алюмокислотная теория оказалась более прогрессивной, и хотя каолиновое ядро в алюмосиликатах не было обнаружено, представления о кристаллохимической близости Al и B к кремнию оказали большую помощь в первых расшифровках структуры алюмо- и боросиликатов.

Работы Вернадского по силикатам получили высокую оценку не только в России, но и за рубежом. Например, высоко оценивал их такой выдающийся химик и минералог, как А.Л. Ле-Шателье.

В начале XX в. сформировалось два основных подхода к учению о минералах. В первом, представленном работами Г. Чермака, П. Грота, Р. Браунса, Е.С. Федорова, отчасти П.А. Земятченского, А.В. Нечаева и позже А.К. Болдырева, отстаивался взгляд на минералы как на твёрдые, преимущественно кристаллические, составные части земной коры, важнейшими сторонами природы которых считались химический состав и внешняя форма. При таком подходе, который представлял собой первые шаги кристаллохимического направления в минералогии, главные задачи ее усматривались в изучении химического состава минералов, их кристаллической формы и свойств. Вопросы происхождения и изменения минералов отходили при этом на второй план.

Другое направление, возглавляемое преимущественно В.И. Вернадским, А.Е. Ферсманом и Н.М. Федоровским,

базировалось на том, что минерал — это прежде всего продукт земных химических реакций (в любом фазовом состоянии), протекающих в земной коре. Главной задачей минералогии считалось исследование минералообразующих процессов земной коры, в котором основное внимание обращалось на динамическое изучение последних, а не только на статическое изучение их продуктов. Первое направление в минералогии опиралось в основном на кристаллографию, которая к этому времени благодаря успешному развитию теории симметрии дисконтинуума и прогрессу в изучении структуры кристаллов становится вполне самостоятельной ветвью физико-математического цикла наук и по-новому влияет на минералогию. В основе второго направления были преимущественно идеи недавно возникшей физической химии и совсем еще новой ветви геологических наук — геохимии, основоположниками которой были В.И. Вернадский и А.Е. Ферсман.

Вследствие этого не только понятие минерала, но и понятие минерального вида учеными определялось неодинаково, причем при широком («геохимическом») определении минерала, по В.И. Вернадскому, вообще нельзя говорить о виде, поскольку минеральные жидкости и газы не образуют индивидов, а без этого понятие вида (как логической совокупности индивидов) не существует. Несмотря на выделение из минералогии петрографии и учения о рудных месторождениях, к числу минералов в этот период все еще относились некоторые моно- и полиминеральные горные породы и руды — мел, мрамор, гипс, боксит, лимонит, а также каустобиолиты — угли, нефть, асфальт, озокерит и др. Всё это существенно затрудняло определение основных понятий минералогии [11, с. 24].

Естественно, что научная программа Вернадского формировалась на протяжении всех двадцати лет пребывания его в Московском университете и далеко не во всех своих деталях она дошла до его учеников. Важно иное: в течение всего этого периода Вернадский своим личным исследовательским примером заразил их стремлением овладеть в совершенстве приемами работы в химической лаборатории и уделять самое тщательное внимание при полевых исследованиях вопросам генезиса и парагенезиса минералов.

Значимым фактором для становления исследователя в геологических науках Вернадский считал работу в поле, в экспедициях по сбору фактического материала, в том числе и для лабораторных исследований. Фактически все его ученики летом работали в экспедициях в разных уголках России.

Сам Вернадский вспоминал о постановке исследований в области минералогии и кристаллографии в Московском университете так: «... И в поле, и в лаборатории выступало на первое место изучение парагенезиса минералов; стали совершаться минералогические экскурсии (чуть ли не впервые в университетском образовании в России); получило значение изучение жидких и газообразных минералов и исследование минералогии осадочных пород. Уже в это время на каждом шагу мы сталкивались со значением жизни, как с фактором образования и изменения минералов, и в действительности все ярче вырисовывались для нас линии другой науки — геохимии, истории не минералов, а химических элементов в земной коре; полное значение этих последних обобщений было в это время, однако, нами не осознано. Но эти искания проникали в нашу работу. В основу всего было положено возможно точное физическое (в том числе кристаллографическое) и химическое изучение

минералов и их наблюдение — парагенетическое — в поле и в лаборатории. Каждый обучающийся проводил кристаллографическое исследование (и вычисление какого-нибудь вещества, главным образом искусственного) и делал полный химический анализ минерала. Работа выбиралась так, чтобы учащийся получал новые, раньше никому не известные, количественно выраженные факты. Значительная часть этих новых данных печаталась. В тесной связи с такой постановкой работ института шло составление и систематизация минералогической коллекции, причем составленный географический и систематический полный карточный каталог был сделан в значительной части даровым и добровольным трудом лиц, работавших в кабинете. И во время экскурсий, и в дружной семье института шли все время беседы и обсуждения разнообразных научных вопросов. Несомненно, эти беседы сами по себе возбуждали научную мысль, научные искания и давали знания» [13, с. 181].

Вернадский понимал, что исследовательские потенции учеников можно развить через профессиональную коммуникацию, в частности путем отстаивания своих позиций в публичных выступлениях. В ноябре 1901 г. при минералогическом кабинете Московского университета был организован минералогический кружок, в состав которого вошли ученики и сотрудники Вернадского. На первом заседании кружка 22 ноября его председателем был избран Вернадский. За десять лет существования кружка на его заседаниях было сделано 77 докладов, из которых большинство составили сообщения о результатах оригинальных исследований докладчиков. В числе авторов докладов были такие впоследствии выдающиеся ученые, как А.Д. Архангельский, А.Е. Ферсман, Ю.В. Вульф, А.В. Шубников, Я.В. Самойлов.

Большое внимание в работе с учениками Вернадский уделял публикации научных результатов, в частности ориентировал их на публикацию в ведущих европейских журналах по минералогии и кристаллографии.

В программу научной школы или направления включаются далеко не все достижения науки на момент их зарождения. Эти достижения должны быть адаптированы конкретным опытом и даже вкусами участников научного процесса. Например, в исследовательскую программу Вернадского не вошли выдающиеся достижения работавших буквально рядом Е.С. Федорова (профессора минералогии и геологии Московского сельскохозяйственного института) и Г.В. Вульфа (профессора кафедры минералогии Московского университета, т.е. кафедры Вернадского), которые подготовили почву для перехода минералогии на кристаллохимический этап ее развития.

Школой Вернадского эти достижения не отрицались, но рассматривались как «специфические» и отстоящие от столбовой дороги тогдашней минералогической науки. Хотя через пару десятилетий именно они определили эту столбовую дорогу. Отчасти это было связано с тем, что ещё не было метода, с помощью которого можно было продемонстрировать эффекты этих достижений. Лишь с открытием и становлением рентгеноструктурного метода во второй половине 1920-х годов была открыта плотина для структурной перестройки минералогии на кристаллохимической основе.

Нельзя не отметить таких черт исследовательской программы Вернадского в минералогии, как широта и прагматичность. Широта ее определила дрейф исследований в сторону зарождавшейся геохимии (история показала, что этот дрейф был направлен в сторону от столбовой дороги развития минералогии в XX в.). Аналогич-

ный дрейф в сторону геохимии испытали и активно работавшие как исследователи ученики Вернадского, прежде всего А.Е. Ферсман, Я.В. Самойлов, К.А. Ненадкевич, Е.Д. Ревуцкая и др. Вообще быстрый рост и дифференциация геохимии, раннее её включение в фазу «большой» науки поглотили и многих профессиональных минералогов и отчасти предметы их исследований. Широта и прагматическая направленность программы обеспечила ей долгую жизнь уже за пределами реальной научной школы, по крайней мере до 1950–60-х годов, а отчасти и дальше. Проблемы генезиса и парагенезиса минералов были поставлены во главу проблемы поисков месторождений полезных ископаемых, что обеспечило им долгую жизнь, но вместе с тем и некоторую подчинённость и утилитарность минералогии как науки по отношению к учению о полезных ископаемых и металлогении.

Вернадский в 1930–40-е годы переключил свои исследовательские интересы с минералогии на геохимию и биогеохимию. Он высоко оценил значение рентгеноструктурного анализа как великого открытия, сдвигающего минералогии на новый путь и открывающего перед ней невиданные перспективы. Суть этих перспектив в том, что благодаря рентгеноструктурному анализу природа минерала познается уже не односторонне химически, а в единстве и взаимообусловленности его состава и строения. Переход в 1930-е годы к новому — кристаллохимическому — этапу в развитии минералогии осуществился благодаря быстрой экспансии рентгеноструктурного метода. Главнейший вывод из рентгеноструктурного анализа минералов — это установление не молекулярного, а атомного (ионного) их строения, в котором каждый атом (или катион) закономерно окружен другими атомами (или анионами), образуя координационные

(катион-анионные) многогранники различной формы. Последние, определённым образом соединяясь друг с другом в пространстве, составляют непрерывную периодическую структуру материальных частиц кристаллического тела. Вернадскому уже не пришлось участвовать в этой перестройке минералогии.

Ведущий минералог первой половины XX века А.Е. Ферсман, также переместивший свои интересы в сторону геохимии, откликнулся на «кристаллохимический поворот» в минералогии. В ряде статей, в четырехтомной «Геохимии» он, как и ещё один его учитель – В.М. Гольдшмидт, развивал новые представления о составе и строении минералов, опираясь на размеры, валентности и другие свойства атомов и ионов. На основе электростатического уравнения энергии кристаллической решетки А.Ф. Капустинского А.Е. Ферсман вычислил энергетические коэффициенты (эки и взки) катионов и анионов и ввёл, таким образом, энергетическое направление в кристаллохимию, успешно применив его для анализа твёрдости и других свойств минералов, для решения вопроса о последовательности их кристаллизации и законах парагенезиса в различных процессах. Он подметил и обосновал условия полярности изоморфного замещения

элементов, вскрыл некоторые важные закономерности в природе окраски минералов и тетраэдрической координации ряда элементов, особенно много сделал в области выяснения генезиса пегматитовых минералов [14]. Ферсман обратил внимание на значимость энергетических отношений в атомной структуре кристаллов и минералов. Высоко оценивая этот подход Ферсмана, нельзя не заметить, что он был определённой «боковой» ветвью аргументации при переходе к кристаллохимической минералогии.

Размышления над спецификой программы научной школы Вернадского показывают, что исследовательская программа любой научной школы несёт в себе как ростки прогресса научных знаний и прорыва в понимании явлений, так и факторы, тормозящие или стабилизирующие научный процесс, иногда уводящие его в сторону. В школе Вернадского к числу последних факторов следует отнести: расширительное понимание самого минерала, причисление к минералам минеральных жидкостей и газов, игнорирование определений понятий «минерал», «минеральный вид», «разновидность», что, естественно, никак не умаляет реальных достижений школы, могучего её влияния на эволюцию минералогического знания в первой половине XX века.

1. Павловская геологическая школа / И.А. Стародубцева, З.А. Бессуднова, С.К. Пухонто и др.; отв. ред. Ю.Я. Соловьев. – М.: Наука, 2004. – 211 с.
2. *Ферсман А.Е.* Путешествие за камнем / А.Е. Ферсман – Л.: Детгиз, 1956. – С. 45–46.
3. *Оноприенко В.И.* Плодотворность диалога учителя и ученика: В.И. Вернадский и Я.В. Самойлов (к 150-летию со дня рождения В.И. Вернадского) / В.И. Оноприенко // Наука и науковедение. – 2011. – № 4. – С. 87–105.
4. *Сидоренко А.В.* Сергей Платонович Попов (воспоминания) / А.В. Сидоренко // Геологи высших учебных заведений Южной России. Очерки по истории геологических знаний. – Вып. 15. – С. 110–111., С. 104–117.
5. Профессора Томского университета. Библиографический словарь.; Т. 2. 1917–1945 – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1998. – С. 344–346.
6. *Оноприенко В.И.* Геологи на Крайнем Севере. / В.И. Оноприенко. Изд-е 2-е, перераб. и доп. – К.: ГП “Информационно-аналитическое агентство”, 2012. – 340 с.
7. *Кулиш Е.А.* Владимир Васильевич Аршинов и его институт / Е.А. Кулиш, В.И. Оноприенко // Минералогический журнал. – 2009. – Т. 31. – № 4. – С. 91–98.
8. *Кулиш Е.А.* Из истории освобождения отечественной промышленности от импорта минерального сырья. / Е.А. Кулиш, В.И. Оноприенко – К.: ГП “Информационно-аналитическое агентство”, 2010. – 80 с.

9. Вернадский В.И. Разгром / В.И. Вернадский // Вернадский В.И. О науке. Т. II. – СПб: Изд-во РХГИ, 2002. – С. 177–181; Вернадский В.И. 1911 год в истории умственной культуры / В.И. Вернадский // Там же. – С. 182 – 204.
10. Поваренных А.С. Минералогия / А.С. Поваренных //История геологии. – М.: Наука, 1973. – С. 86–90, 142–148, 236–246.
11. Поваренных А.С. Минералогия: прошлое, настоящее, будущее. / А.С. Поваренных, В.И. Оноприенко. – Киев: Наук. думка, 1985. – 160 с.
12. Поваренных А.С. Кристаллохимическая классификация минеральных видов. / А.С. Поваренных – Киев: Наук. думка, 1966. – 547 с.
13. Вернадский В.И. Из истории минералогии в Московском университете (Памяти профессора Я.В. Самойлова) / В.И. Вернадский // Очерки по истории геологических знаний. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – Вып. 5. – С. 176 – 187.
14. Оноприенко В.И. Александр Сергеевич Поваренных / В.И. Оноприенко, М.В. Оноприенко. – М.: Наука, 2004. – 330 с.

**Одержано 13.07.2012**

*В.І. Онопрієнко*

### **Дослідна програма школи В.І. Вернадського в Московському університеті**

*Програма ідентифікації наукових шкіл на пострадянському просторі високу популярність і знаковість. Разом з тим, виділяючи наукові школи, часто-густо забувають враховувати головну їх ознаку – наявність дослідної програми. Наукові школи розрізняються саме своїми конкуруючими дослідницькими програмами. Реконструкція дослідницької програми наукової школи завжди трудомістка і є нетривіальним завданням для історика і соціолога науки. У статті зроблена спроба реконструкції дослідницької програми школи мінералогів В.І. Вернадського в Московському університеті, яка сформувалася за два десятиліття, протягом яких він очолював кафедру мінералогії.*