

Ю.Г. Лаврентьев

## РАЗВИТИЕ РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНОГО МИКРОАНАЛИЗА В ИНСТИТУТЕ

Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), который получил широкое развитие и применение в ИГиГ, начинает свою историю с середины 1967 г., когда на выставке научного оборудования в Академгородке по инициативе академика В.С. Соболева был приобретен микрозонд MS-46 французской фирмы «САМЕСА». Для его обслуживания был организован в отделе общеинститутских лабораторий кабинет (к.ф.-м.н. Юрий Григорьевич Лаврентьев, Владимир Иванович Семёнов и Лиана Николаевна Поспелова), и в ноябре приступили к запуску оборудования, а в феврале 1968-го был подписан акт о его приемке.

Первым исследованием, проведенным с помощью РСМА, стало изучение минералов ртутных месторождений. Оно проводилось с В.И. Васильевым, чему способствовал уже имевшийся у него опыт работы на микрозонде ИНХа. Затем круг пользователей и объектов исследования стал быстро расширяться: изучение сульфотеллуридов висмута (А.А. Годовиков), акцессорного апатита (В.И. Сотников, Е.И. Никитина) и др. Определи-



Д.т.н. Ю.Г. Лаврентьев

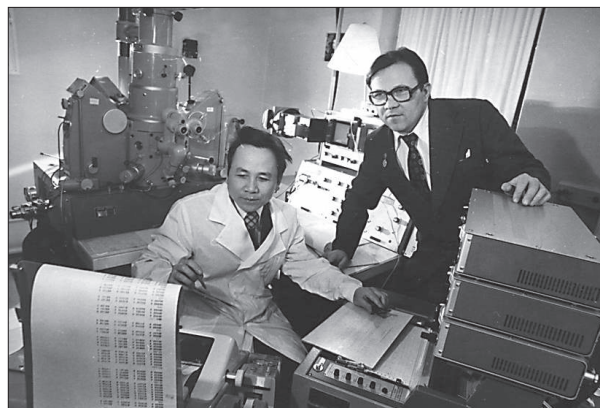


К.х.н. Л.Н. Поспелова

лась главная задача собственно аналитических исследований – разработка количественного РСМА породообразующих минералов, поскольку методы количественных определений в длинноволновой области рентгеновского спектра находились в то время еще в зародышевом состоянии.

Это перспективное для геолого-геохимических исследований направление стало развиваться по инициативе будущих академиков Н.В. Соболева и Н.Л. Добрецова. Определенную роль сыграло сотрудничество и обмен эталонами с Геофизической лабораторией Института Карнеги. Публикации 1969 г. с первыми в СССР количественными микронзондовыми анализами гранатов из ксенолитов алмазонасных перидотитов (первые находки в мире!) и гранатовых включений в якутских алмазах положили начало последующему детальному изучению минерального состава пород верхней мантии.

Очень быстро стало ясно, что из экзотической диковинки РСМА превращается в повседневный исследовательский метод и необходима организация массового производства количественных микронзондовых определений. Решение возникающих проблем, помимо методических исследований, осуществлялось по трем направлениям. Во-первых, использование ЭВМ для преобразования результатов измерения в результаты анализа.



Академик Н.Л. Добрецов с вьетнамским геологом-стажером на микронзонде

Необходимая программа (первая в СССР) была создана к 1970 г. совместно с Валерием Петровичем Афониним (ИГХ, Иркутск) и Григорием Вольфовичем Бердичевским и сразу же стала применяться на практике. В дальнейшем программное обеспечение подобного рода непрерывно совершенствовалось по мере развития электронно-вычислительной техники и теории количественного РСМА вплоть до настоящего времени.

Во-вторых, возникла необходимость расширения аналитического коллектива. В начале 1970-х годов были приняты Владимир Николаевич Королюк, Алла Ивановна Кузнецова, Лариса Викторовна Усова, несколько позднее – Ольга Степановна Хмельникова (Покачалова), Г.В. Бердичевский, Ольга Николаевна Майорова (Перцева) и Елена Николаевна Нигматулина (Илларионова). В итоге годовую производи-



Лаборатория рентгеноспектрального анализа. Сидят: к.г.-м.н. А.Т. Титов, к.х.н. Л.Н. Поспелова, д.т.н. Ю.Г. Лаврентьев (зав. лаб.), Л.В. Усова, О.С. Хмельникова; стоят: О.Н. Майорова (Перцева), Д.Н. Соловых, И. Добродум, А.В. Малыгин, З.И. Смирная, к.г.-м.н. В.Н. Королюк, д.г.-м.н. Н.Г. Стенина

тельность на приборе MS-46 удалось довести до 600–800 усл. анализов. В-третьих, возник вопрос приобретения более совершенной и производительной электронно-зондовой техники.

Вторым микрозондом в институте стал микроанализатор JXA-5A японской фирмы «JEOL». Он был приобретен в 1975 г. на средства объединения «Якуталмаз», благодаря предприимчивости Н.В. Соболева, сумевшего убедить руководство объединения в целесообразности его покупки для развития сырьевой базы алмазодобывающей промышленности. Необходимые предпосылки в виде критериев алмазности кимберлитов по составу минералов-спутников алмаза были к тому времени созданы на основе проведенных микрозондовых исследований. Хотя микроанализатор JXA-5A относился к тому же поколению, что и MS-46, он все же обеспечивал более высокую производительность (до 2700–2800 усл. анализов в год) и надежность определений. Можно упомянуть, что с его помощью открыто семейство новых гипогенных минералов ртути (В.И. Васильев) и разработана высокопроизводительная методика определения состава самородного золота (Г.В. Нестеренко).

В 1977 г. на основе кабинета РСМА совместно с группами просвечивающей (Нина Георгиевна Стенина, Анатолий Тихонович Титов) и сканирующей (Сергей Викторович Левтов) электронной микроскопии была создана лаборатория электронно-зондовых методов исследования, просуществовавшая как структурное подразделение 30 лет (до 2006 г.).

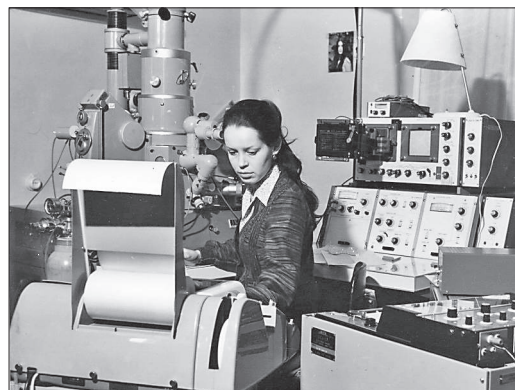


Д.г.-м.н. Н.Г. Стенина

В настоящее время – это ячейка Аналитического центра коллективного пользования.

Все возрастающая потребность в микрозондовых анализах довольно быстро привела к необходимости оснащения института микрозондом нового поколения с управлением от компьютера. Такой микрозонд – «Камебакс Микро» фирмы «CAMECA» –

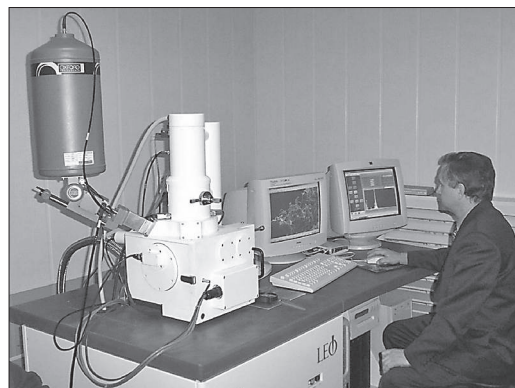
был приобретен в 1981 г. по специальному постановлению Совмина СССР. Основанием послужил доклад Н.В. Соболева у первого зам. председателя Совмина И.В. Архипова о достигнутых успехах и перспективах в поиске алмазов по составу минералов-спутников. Новый прибор значительно расширил возможности лаборатории и оказался весьма устойчивым в эксплуатации: он продолжает успешно работать вплоть до настоящего времени. Во многом такой длительный срок службы возможен благодаря золотым рукам обслуживающего прибор ведущего инженера Григория Петровича Карина.



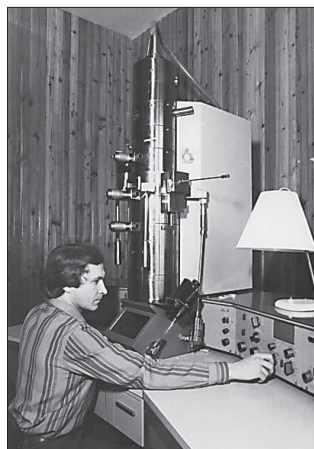
Л.В. Усова за микрозондом «JEOL» JXA-5A



Л.В. Усова за микрозондом «CAMECA» MS-46



К.г.-м.н. А.Т. Титов за растровым сканирующим микроскопом LEO-1480



К.г.-м.н. А.Т. Титов за просвечивающим микроскопом TEXLA BS-500

Новый микрозонд существенно расширил возможности лаборатории. Значительно повысилась производительность определений. Правда, для полного использования возможностей прибора потребовалась разработка (Ю.Г. Лаврентьев, Л.В. Усова) собственной управляющей программы и последовательных ее усовершенствований. Последняя ее версия предназначена для персонального компьютера, включает в себя весь арсенал современных методов коррекции результатов измерений и допускает, в частности, анализ таких сложных объектов, как минералы группы платиновых металлов с самым разнообразным сочетанием определяемых элементов.

С использованием оригинальных способов квантометрического анализа удается сочетать количественные результаты анализа с исключительно высокой производительностью измерений порядка нескольких сотен анализов за смену. Их целесообразно применять при первичной разбраковке шлихового материала и при минералогическом районировании. К концу 1980-х годов производительность пре-высила 9–10 тыс. усл. анализов в год.

Наступившая «демократизация» и переход к рыночным отношениям значительно изменили и усложнили деятельность лаборатории. Недостаток бюджетного финансирования привел к необходимости частично покрывать расходы на выполнение анализов из средств лабораторий-заказчиков, тоже безденежных. Как следствие, произошел резкий спад объема заказов и, соответственно, снижение производительности определений. Начиная с 1991 г. мы выполняли ежегодно для подразделений института 3–5 тыс. усл. анализов, и лишь с 2002 г. положение стало несколько улучшаться.

После двадцати лет работы «Камебакса» стало ясно, что его ресурс близок к исчерпанию, да и морально он явно устарел. К счастью, под программу обновления научных приборов Сибирского отделения мы приобрели микроанализатор JXA-8100 фирмы «JEOL» и в конце 2003 г. запустили в эксплуатацию. Это полностью автоматизированный прибор последнего поколения с управлением исключительно через компьютер (с помощью мышки). Он способен в течение длительного времени поддерживать высокую стабильность пучка при довольно значительном токе зонда, снижая погрешности результатов анализа. В целом на ближайшие 10 лет приборную проблему по РСМА можно считать закрытой.



Рентгеноспектральщики с гостями: к.г.-м.н. А.Т. Титов, к.х.н. Л.Н. Пospelова, И.В. Аборнева, А.Н. Новиков; д.т.н. Ю.Г. Лаврентьев, Л.В. Усова, О.С. Хмельникова, Г.П. Карин, к.г.-м.н. Е.Н. Нигматулина, В.Н. Королюк, Ф.В. Сухоруков и А.В. Травин, С.В. Летов

**Лаврентьев Юрий Григорьевич** – доктор техн. наук, зав. кабинетом (1967–1977) и лабораторией электронно-зондовых методов исследования (1977–2006), ветеран ИГиГ (работает с 1967 г.)