

К 75-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА ВАЛЕРИЯ ПЕТРОВИЧА АФОНИНА

А.Г. Ревенко

*Институт земной коры СО РАН
Российская Федерация, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 128
xray@crust.irk.ru*

Поступила в редакцию 7 июля 2013 г.

Рассмотрен творческий путь известного рентгенофизика профессора В.П. Афонина (1938-1995). При описании начального периода его научной деятельности (1961-1971 гг.) рассмотрены отличительные черты работы Иркутской группы рентгенофизиков этого периода. Большое внимание уделено характеристике организационных способностей В.П. Афонина, проявившихся при его руководстве лабораторией рентгеноспектрального анализа Института геохимии СО АН СССР (1972-1994 гг.) и работе в должности заместителя директора Института геохимии СО АН СССР по научной работе. Рассмотрена роль В.П. Афонина в подготовке научных кадров, его работа преподавателем Иркутского госуниверситета и руководство дипломниками, соискателями и аспирантами. Отмечен вклад В.П. Афонина в становлении рентгеноспектрального анализа в ДВО РАН. Обсуждён его вклад в развитие рентгенофлуоресцентного метода анализа (разработка теории возбуждения рентгеновской флуоресценции в длинноволновой области спектра, участие в создании первого отечественного рентгеновского квантометра для силикатного анализа КРФ-11) и электронно-зондового микроанализа (создание расчётных программ пересчёта измеренных на микроанализаторах интенсивностей в концентрации, исследования по выбору оптимальных методов расчёта поправочных факторов при обработке результатов измерения и систематизация имеющихся поправок).

Ключевые слова: рентгенофлуоресцентный анализ, электронно-зондовый микроанализ, творческий путь профессора В.П. Афонина.

Ревенко Анатолий Григорьевич – доктор технических наук, заведующий Аналитическим центром Института земной коры СО РАН.

Область научных интересов – рентгенофизика; рентгенофлуоресцентный анализ природных материалов и объектов, имеющих археологическую, историческую или художественную ценность.

Автор более 300 научных публикаций.

Введение

24 августа этого года исполнилось 75 лет со дня рождения известного рентгенофизика профессора В.П. Афонина.

В.П. Афонин родился в г. Малоархангельске Орловской области в семье служащего. Выпускник Иркутского госуниверситета (физмат, 1961 г.), ученик проф. Н.Ф. Лосева, он более 30 лет (с 1961 г.) работал в институте геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск. Профессор, доктор химических наук Валерий Петрович Афонин (1938-1995, рис. 1) внёс значительный вклад в развитие как рентгенофлуоресцентного метода анализа, так и электронно-зондового микроанализа.

Начальный период деятельности В.П. Афонина (1961-1971 гг.)

Уже первые публикации с участием В.П. Афонина [1, 2] – это классические работы, не утратившие своего значения и в наши дни. Полученные

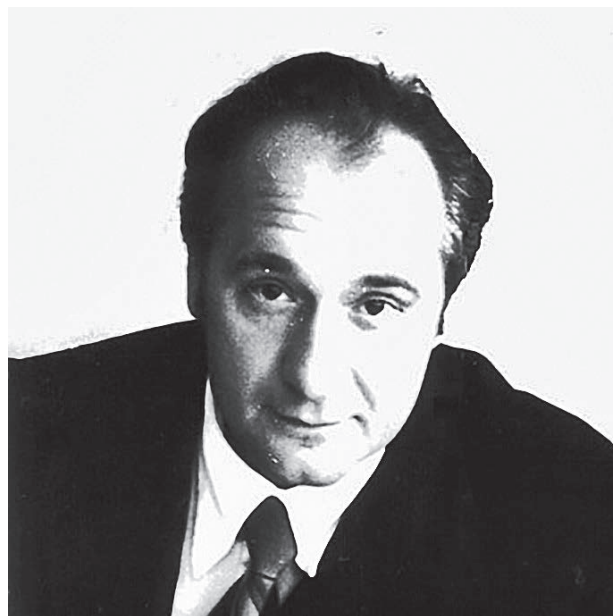


Рис. 1. Проф. В.П. Афонин



Рис. 2. Институт геохимии ВСФ АН СССР, г. Иркутск (1959-1965 гг.)

в этих работах результаты приводятся во многих монографиях.

Моё личное знакомство с В.П. Афониним состоялось в конце августа 1964 г., когда я приехал в Иркутск на производственную практику из Ростовского-на-Дону госуниверситета (РГУ). Что я увидел в Иркутске летом 64-го? Институт геохимии Восточно-Сибирского филиала СО АН СССР в то время располагался на набережной Ангары на углу бульвара Ю. Гагарина и переулка Я. Гашека в двухэтажном доме (рис. 2) – бывшей канцелярии иркутского губернатора. Лаборатория физических методов анализа Института занимала уголок первого этажа. В двухмодульной комнате сидели, а точнее работали, все рентгенофизики Института. РСА представляли в лаборатории мнс Г.В. Павлинский (коротковолновая область рентгеновского спектра, спектрометр КРУС-3, определение содержаний Sr, Y, Nb, Ta и некоторых других элементов) и мнс В.П. Афонин (длинноволновая область рентгеновского спектра, спектрометр ДРС, определение редкоземельных элементов по первичным спектрам) (рис. 3). У каждого было по лаборанту. Это были В.М. Маков и А.М. Харченко, студенты вечернего отделения физфака ИГУ. Здесь же выполняла рентгенофазовые анализы и Галина Петровна Афонина – жена Валерия Петровича. Н.Ф. Лосев был старшим научным сотрудником в физической лаборатории у Я.Д. Райхбаума в Иргиредмете. Вместе с ним работала А.Н. Смагунова и другие специалисты. Лаборатории тесно сотрудничали,



Рис. 3. Слева направо: В.М. Маков, В.П. Афонин и Г.В. Павлинский, май 1965 г.

благо, во-первых, Николай Фомич в то время был признанным научным лидером иркутских рентгеноспектральщиков, и, во-вторых, территориально лаборатории располагались рядом. Отличительные черты работы этой группы специалистов:

- широкое использование, начиная с 60-х годов прошлого века, ЭВМ при моделировании взаимодействия электронов и рентгеновского излучения с веществом;
- азартная работа и азартный поиск новой информации в научной литературе, подготовка и опубликование обзоров по различным аспектам РФА;
- подготовка научной смены (студенты, аспиранты, стажёры);
- доброжелательные отношения между сотрудниками.

Считаю своим долгом отметить, что работе способствовало внимательное отношение зав. библиотекой Института геохимии Г.А. Черкашиной и сотрудников научной библиотеки ВСФ АН СССР.

На вверенном мне ДРУСе не удавалось добиться нужного разрежения, потом возникли проблемы с высоковольтной частью (был пробит кабель, пришлось резать его пополам и т.д.). Для выполнения дипломной работы надо было подготовить кристалл-анализатор (использовали слюду-мусковит), подобрать детектор, изготовить аноды из разных металлов и т. д. Самое главное, пришлось собирать и читать литературу (в основном на английском языке). Николай Фомич определил непосредственным моим руководителем В.П. Афонина. Таким образом, у меня получилось три руководителя: проф. М.А. Блохин (от кафедры физики РГУ), Н.Ф. Лосев и В.П. Афонин. Николай Фомич всячески содействовал выполнению этой работы. До сих пор у меня хранится конспект главы (22 с.) из диссертации Г.П. Боровиковой, подготовленный Н.Ф. Лосевым лично (привёз из командировки). Дело в том, что наши экспериментальные данные не совпадали с теоретическими выводами этой работы. Поэтому надо было внимательно разобраться с принятыми автором допущениями. В.П. Афонин в этот период разрабатывал программное обеспечение для расчёта интенсивностей рентгеновской флуоресценции в длинноволновой области с учётом ослабления излучения в материале анода и фильтрации излучения Ве-окном рентгеновской трубки и консультировал меня по техническим вопросам работы спектрометра.

Я подготовил спектрометр ДРУС к работе к концу зимы 1965 г. Институт в конце февраля перебрался в новое здание в Академгородке. Мне разрешили закончить эксперимент на старом месте, так как перевозка прибора могла сорвать выполнение дипломной работы. В конце марта мы закончили измерения и перевезли спектрометр в новое здание. Почти месяц я работал над текстом дипломной работы. Н.Ф. Лосев не хотел отпускать меня в Ростов до полного завершения работы, так как наши выводы не подтверждали рекомендации,

сделанные в диссертации Г.П. Боровиковой. Полученные данные послужили основой доклада на 8-м совещании по рентгеновской спектроскопии (г. Апатиты, 1966 г.) и публикации в журнале “Заводская лаборатория” [3].

Осенью 1965 г. А.Н. Смагунова (первая из учеников Н.Ф. Лосева) защитила диссертацию на соискание учёной степени канд. физ.-мат. наук по теме: “Исследование погрешностей и приёмов их снижения при рентгеноспектральном флуоресцентном анализе”. Через год аналогичный рубеж взял Г.В. Павлинский (тема его диссертации “Исследование интенсивности рентгеновского спектра флуоресценции, возбуждённого смешанным первичным излучением”).

Для теоретической оценки интенсивностей рентгеновской флуоресценции в области длин волн 2-10 Å необходимо было решить ряд проблем. Полученные В.П. Афониним в этот период результаты опубликованы в [4-6]. В 1966 г. по инициативе В.П. Афонина был приобретён и установлен на спектрометре ДРУС-3 отечественный пропорциональный счётчик типа СРПП-24 [5, 6]. При этом существенно повысилась эффективность регистрации излучения в длинноволновой рентгеновской области и контрастность спектра. Приведу здесь выдержку из письма В.П. Афонина (3.04.1966 г., я в это время служил в армии на Дальнем Востоке): “Пришла газовая смесь для проточных счётчиков, и один счётчик я запустил в работу. Счётчики замечательные, работать с ними одно удовольствие. Исследую я сейчас тормозное и характеристическое излучение в первичном спектре.” В начале 1967 г. В.П. Афониним выполнены измерения по выбору первичного излучения при рентгеноспектральном флуоресцентном определении элементов с малыми атомными номерами [7].

В.П. Афонин участвовал в разработке и создании макета 4-х канального рентгеновского квантометра для силикатного анализа. Приведу ещё одну выдержку из его письма (30.07.1966 г.): “Удалось договориться об изготовлении двух кристаллов АДР и одного LiF для квантометра. С ЕДДТ пока ничего не получается. Дело в том, что п/я, который его делал, в прошлом году снял его с производства из-за токсичности. А вот кристалл Ge, видимо, легко достанем. Я видел уже детали нашего многоканальника. Выполнены все токарно-фрезерные работы. Но самые трудные и ответственные работы не выполнены. Не готова вакуумная камера, не сделаны диафрагмы Соллера. А без хороших Соллеров грош цена всему прибору. Думаю, что к концу года прибор будет готов. На отладку и приём, возможно, поедем с тобой вместе. Убедил Фомича заказать 5-канальную стойку СКБРА. Но где взять 25.000 руб для оплаты?!! И так с нас уже содрали 20.000 за прибор. Ну, поживём – увидим. Валерий”

В.П. Афонин тщательно изучал первоисточники, благо в те годы успешно работала система

межбиблиотечного абонемена. Благодаря этой системе можно было заказать и получить практически любую публикацию. Я помню, как он радовался, получив очередную порцию фотокопий с работами классиков: Н.А. Kramers, S. Rosseland, D. Webster, G. Wentzel, H. Bethe, A. Jonsson, M. Stobbe, H. Kulenkampff, G. Archard и др. В.П. Афонин знал немецкий язык (в дальнейшем он освоил и английский). Здесь важно отметить вклад И.И. Колосовского, который обучал активному владению разговорным немецким и английским языком. Об этом подробно рассказал в своих воспоминаниях Б.М. Шмакин [8, С. 70-71].

В 1968 г. В.П. Афонин защитил кандидатскую диссертацию по теме: “Исследование влияния спектрального состава первичного излучения на интенсивность длинноволновой рентгеновской флуоресценции”.

В заключение рассказа об этом периоде я хочу отметить, что с В.П. Афониним можно было обсуждать любые острые вопросы. Обществу способствовало и то, что он глубоко интересовался философией, читал труды многих немецких философов, интересовался проблемами мировой политики. Помимо центральных газет, В.П. Афонин читал статьи в еженедельнике “За рубежом”, имел доступ к “Атласу международных событий”. Он имел собственное мнение на происходящее в мире и нашей стране.

В.П. Афонин – первый заведующий лабораторией рентгеноспектрального анализа Института геохимии СО АН СССР (1972-1994 гг.)

10 января 1972 г. из состава лаборатории физических методов анализа Института геохимии СО АН СССР выделена лаборатория рентгеноспектрального анализа. Первый заведующий лабораторией – к.ф.-м.н., снс В.П. Афонин (рис. 4) [9, с. 253]. Этот период его жизни отражён в работах [10-12]. Отметим, что в работе [10] неточно указана дата назначения В.П. Афонина заведующим лабораторией (1967 г.). Эта ошибка повторилась



Рис. 4. Коллектив лаборатории рентгеноспектрального метода анализа, 1975 г. Слева направо в первом ряду: Л.А. Павлова, З.И. Ложкина, В.П. Афонин, Т.И. Кунгурцева и Л.Ф. Парадина; стоят: В.М. Маков, П.Т. Емельянов, Л.Ф. Пискунова (Суворова), В.И. Ложкин и А.Л. Финкельштейн

и в юбилейных буклетах Института геохимии СО РАН [13, 14].

Несколько поколений рентгеновских спектрометров сменилось за период 1972-1995 гг.: от ДРСa, КРУСа, ДРУСа к КРФ-11, КРФ-18 и СРМ-25; от VRA-2 к VRA-20 и VRA-30. В лаборатории успешно эксплуатируется с 1980 г. рентгеновский микроанализатор JCXA-733. Только в 2006 г. арсенал приборов для электронно-зондового микроанализа пополнил JXA 8200.

Под руководством В.П. Афонина разработаны эффективные методики определения Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca, Ti, Mn и Fe в горных породах различного состава. Методики вместе с программным обеспечением внедрены в десятках аналитических лабораторий нашей страны.

Валерий Петрович был активным участником и организатором ряда Всесоюзных конференций. Эта сторона его жизнедеятельности отражена в публикациях, подготовленных по материалам отечественных совещаний по РСА [15] и электронно-зондovому микроанализу [16]. Показательный пример – его участие в работе XI Всесоюзного совещания по рентгеновской спектроскопии (1975 г., г. Ростов-на-Дону). В.П. Афонин – соавтор 15 докладов. Вот их тематика: анализ сырьевой смеси цементного производства, горных пород и минералов, магнетитов; исследование отражающей способности и флуоресценции кристалл-анализаторов, изучение характеристического излучения рентгеновских трубок БХВ-7, БХВ-9 и FS-60, методика учёта фона, модель расчёта интенсивности флуоресценции гетерогенных образцов, несколько докладов по применению способа фундаментальных параметров.

В 1978 г. В.П. Афонин защитил в Москве на заседании Учёного совета Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского докторскую диссертацию на тему: “Теория количественного анализа по длинноволновым спектрам рентгеновской флуоресценции”. Насколько мне известно, он был одним из первых послевоенных выпускников физмата Иркутского госуниверситета, кто, работая



Рис. 5. В.П. Афонин – зам. директора Института геохимии СО АН СССР по науке

в Иркутске, защитил докторскую диссертацию. Длительное время (с 1976 по 1994 гг.) В.П. Афонин был заместителем директора Института геохимии СО АН СССР по научной работе (рис. 5).

В.П. Афонин – преподаватель, научный руководитель и оппонент

В первой половине 70-х гг. прошлого века В.П. Афонин читал курсы лекций по физике рентгеновского излучения и основам рентгеноспектрального анализа студентам физфака ИГУ, руководил дипломными работами. Его ученики работали и некоторые работают в настоящее время в лабораториях РСА от Москвы до Петропавловска-Камчатского. Это Романенко И.М., Борходоев В.Я., Парадина Л.Ф., Соломонова Л.А. (Павлова), Володин С.А., Финкельштейн А.Л., Махотко В.Ф., Белозёрова О.Ю., Чубаров В.М., Изотова Е.М. (Горячева), Королюк В.Н., Кузнецова А.И. и многие другие. В начале 80-х годов В.П. Афонин был заведующим кафедрой физических методов анализа химфака ИГУ, в начале 90-х он профессор, а с 1994 г. – ректор Иркутского государственного пединститута.

Под научным руководством В.П. Афонина подготовлено и защищено более 10 кандидатских диссертаций. Вот, возможно неполный, список участников этого процесса: Егоров А.И. (1975), Пурэвхайдав Д. (1980), Парадина Л.Ф. и Пискунова Л.Ф. (1981), Романенко И.М. (1983), Павлова Л.А. (1984), Лебедь В.И. (1984), Володин С.А. (второй руководитель Ревенко А.Г.) и Финкельштейн А.Л. (1987), Борходоев В.Я. (второй руководитель Т.Н. Гуничева) (1989), Бобров Ю.Д. (1990) и Белозёрова О.Ю. (1997). Я приведу здесь лишь по одной публикации для каждого диссертанта [17-26], для того чтобы проиллюстрировать спектр интересов В.П. Афонина. Отметим, что у В.П. Афонина не было совместных публикаций с Борходоевым В.Я. и научным сотрудником из Монголии Д. Пурэвхайдавом в период их работы над диссертациями.

В.П. Афонин был официальным оппонентом для многих соискателей. Среди тех, кому он дал “путёвку в жизнь”: Верховодов П.А. (1969, Красноярск), Бондаренко Г.В. (1974, Красноярск), Бердичевский Г.В. (1978, Новосибирск), Никольский А.П. (1980, Москва), Обольянинова В.Г. (1980, Иркутск), Цветянский А.Л. и Шполянский А.Я. (1981 и 1983, Ростов-на-Дону), Калинин Б.Д. (1984, Ленинград), Зузаан П. (1985, Улан-Батор) и Карпукова О.М. (1994, Иркутск).

В.П. Афонин вёл большую научно-общественную работу. Он был членом Научного совета по аналитической химии АН СССР и РАН, заместителем председателя Научного совета по аналитической химии Сибирского отделения РАН, членом специализированных советов по защитах диссертаций, членом Президиума Иркутского научного центра. За успехи в научно-организационной работе В.П. Афонин в 1981 г. награждён орденом “Знак почёта”.

Роль В.П. Афонина в становлении РСА в ДВО РАН

Первый ученик В.П. Афонина, направленный на Дальний Восток в ДВГИ ДВНЦ АН СССР, – это И.М. Романенко, выпускник физического факультета ИГУ, 1971 г. В.П. Афонин оказывал научно-методическую помощь рентгеноспектральной группе этого института, возглавляемой В.С. Демченко.

В 1974 г. получили направление в ДВНЦ АН СССР выпускники физического факультета ИГУ Борходоев В.Я. в Северо-Восточный комплексный НИИ ДВНЦ (г. Магадан), Чубаров В.М. в ДВГИ (г. Владивосток), продолжающие свою деятельность в ДВО РАН в настоящее время. В последующие годы в Дальневосточный геологический институт были направлены ученики В.П. Афонина В. Таскаев и В. Перепелица (1975 г.).

В настоящее время в этих институтах, а также в Институте вулканологии ДВО РАН (г. Петропавловск-Камчатский) существуют лаборатории и группы РСА, успешно работающие в области рентгенофлуоресцентного и электронно-зондового микроанализа минерального вещества. В.П. Афонин внёс вклад в развитие РСА в Якутском филиале СО АН СССР. В Институте геологии СО АН плодотворно работали его ученики Е.М. Горячева (Изотова, 1975), Л.А. Павлова (с 1982 г.), В.Ф. Махотко (1976). Л.А. Павлова руководила лабораторией рентгеноспектральных методов анализа института (1986-1995 гг.).

Заключение

Проф. В.П. Афонин – автор 8 обзоров по рентгеноспектральному флуоресцентному анализу [27-34] и 4-х монографий [35-38]. Я был рецензентом рукописей его монографий. Считаю необходимым отметить высокий научный уровень монографий и публикаций В.П. Афонина в профильном журнале “X-Ray Spectrometry” [39-45]. Долгое время (до 2010 г.) он был первым среди российских авторов по числу публикаций в этом журнале.

На протяжении многих лет исключительно плодотворным было творческое сотрудничество В.П. Афонина с Т.Н. Гуничевой (д. хим. наук с 1999 г.). В соавторстве с Т.Н. Гуничевой, кроме значительного числа оригинальных журнальных статей, им написаны 2 монографии [34, 35]. Первая из них вошла в список цитируемых литературных источников к статье «Спектральный анализ рентгеновский» проф. М.А.Блохина в Физическом энциклопедическом словаре [46, С. 710].

Вклад В.П. Афонина в развитие РФА частично отражён в обзорах [10, 11]. Выделим основное. Им разработана теория возбуждения рентгеновской флуоресценции в длинноволновой области спектра и теоретические основы РФА элементов с малыми атомными номерами. В процессе разработки теории возбуждения флуоресценции в

длинноволновой области рентгеновского спектра им выполнен комплекс исследований тормозного и характеристического компонентов излучения рентгеновских трубок. Развитая им теория возбуждения тормозного спектра в длинноволновой области учитывает рассеяние электронов и поглощение фотонов рентгеновского излучения на пути выхода из анода рентгеновской трубки. Он тесно сотрудничал с СКБ рентгеновского приборостроения (г. Ленинград), участвовал в работе по созданию первого отечественного рентгеновского квантометра для силикатного анализа КРФ-11. Всё это обеспечило успешное применение РФА для исследования геологических образцов. Одним из первых он применил математическое моделирование процесса возбуждения рентгеновского излучения на ЭВМ, основанное на использовании метода Монте-Карло. Главное достоинство такого подхода – это многообразие информации, получаемой в процессе расчёта. Указанные исследования положили начало использованию метода Монте-Карло при изучении других эффектов РСА, в частности влияния крупности частиц порошкового образца.

Информацию о вкладе В.П. Афонина в развитие рентгеноспектрального электронно-зондового микроанализа можно найти в работах его учеников [47-49]. Он основоположник этого метода в Иркутске. Вот основные проблемы электронно-зондового микроанализа, в решение которых В.П. Афонин внёс существенный вклад:

- первые исследования в области теории метода;
- создание расчётных программ пересчёта измеренных на микроанализаторах интенсивностей в концентрации;
- исследования по выбору оптимальных методов расчёта поправочных факторов при обработке результатов измерения;
- систематизация имеющихся поправок и сравнение существующих методов коррекции, изучение влияния экспериментальных параметров на результаты анализа и усовершенствование выражений для фундаментальных параметров и поправочных множителей в формулах поправок на матричные эффекты;
- разработка конкретных методик анализа геологических образцов.

В 1987 г. в составе авторского коллектива В.П. Афонин был выдвинут Ростовским-на-Дону государственным университетом на соискание Государственной премии СССР 1988 г. в области науки и техники. Тема работы – «Теоретические основы и способы рентгенофлуоресцентного анализа химического состава веществ и материалов» (Цикл работ). Эта работа участвовала в трех турах конкурса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лосев Н.Ф., Глотова А.Н., Афонин В.П. О влиянии крупности частиц порошковой пробы на

- интенсивность аналитических линий при рентгеноспектральном флуоресцентном анализе // Заводская лаборатория. 1963. Т. 29, № 4. С. 421-426.
2. Способ стандарта-фона в рентгеноспектральном флуоресцентном анализе / А.Н. Смагунова и [др.] // Там же. 1964. Т. 30, № 4. С. 426-431.
3. Лосев Н.Ф., Афонин В.П., Ревенко А.Г. О возбуждении рентгеновской флуоресценции в длинноволновой области // Там же. 1966. Т. 32, № 4. С. 418-422.
4. Афонин В.П., Павлинский Г.В. О способе определения флуоресцентной доли характеристического рентгеновского излучения в чистом элементе // Там же. 1966. Т. 32, № 11. С. 1343-1347.
5. Афонин В.П. К оценке интенсивности *L*- и *M*- первичных рентгеновских спектров тяжёлых элементов // Изв. АН СССР, сер. физ., 1967. Т. 31, № 6. С. 1006-1008.
6. Афонин В.П., Лосев Н.Ф., Шалагинов А.И. Об оптимальном варианте заземления электродов рентгеновской трубки при рентгеноспектральном флуоресцентном анализе элементов с малыми атомными номерами // Заводская лаборатория. 1968. Т. 34, № 2. С. 169-172.
7. К выбору первичного излучения при рентгеноспектральном флуоресцентном определении элементов с малыми атомными номерами / В.П. Афонин и [др.] // Там же. 1969. Т. 35, № 8. С. 929-933.
8. Шмакин Б.М. Дороги московского сибиряка. Иркутск: Глазковская типография. 2008. 199 с.
9. Летопись института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН. 1957-1976 года. Составитель В.А. Макрыгина. Иркутск: изд-во ИрГТУ. 2007. 340 с.
10. Аналитический отдел Института геохимии им. А.П. Виноградова / Л.Л. Петров и [др.] // Ж. аналит. химии. 2003. Т. 58, № 12. С. 1300-1308.
11. Смагунова А.Н., Павлинский Г.В. Иркутская школа рентгеноспектрального анализа (РСА) // Там же. 2005. Т. 60, № 2. С. 205-210.
12. Ревенко А.Г. Творческий путь В.П. Афонина – к 70-летию со дня рождения // Тез. докл. VI Всерос. конф. по РСА. 2008. Краснодар: КубГУ. С. 105.
13. Институт геохимии им. А.П. Виноградова. [Под ред. М.И. Кузьмина] Составитель А.А. Воронцов. Иркутск: 2002. Оттиск. 39 с.
14. Институт геохимии им. А.П. Виноградова. [Под ред. М.И. Кузьмина] Составитель И.Ю. Пархоменко. Иркутск: 2007. 39 с.
15. Смагунова А.Н., Ревенко А.Г. Развитие отечественного рентгенофлуоресцентного анализа по материалам совещаний // Ж. аналит. химии. 2014. Т. 69, № 1.
16. Лаврентьев Ю.Г. Научные совещания и конференции по рентгеновской спектроскопии и рентгеноспектральному анализу. Отражение в них истории становления и развития отечественного рентгеноспектрального микроанализа. // Аналитика и контроль. 2013, Т. 17, № 3. С. 252-274.
17. Лебедь В.И., Афонин В.П. Расчет пространственного распределения первичного характеристического рентгеновского спектра в пробе методом Монте-Карло // Ежегодник - 1971. Иркутск: Сиб. ин-т геохимии СО АН СССР. 1972. С. 392-396.
18. Егоров А.И., Афонин В.П. Спектральная интенсивность непрерывного рентгеновского излучения от массивной мишени // Оптика и спектроскопия. 1974. Т. 37, Вып. 1. С. 200-202.
19. Парадина Л.Ф., Афонин В.П. Расчет эффективности протонного, электронного и флуоресцентного способов возбуждения рентгеновских лучей в тонких плёнках // Аппар. и методы рентг. анализа. Л.: Машиностроение, 1975. Вып. 16. С. 62-66.
20. Соломонова Л.А. (Павлова), Чубаров В.М., Афонин В.П. Упрощённая формула для расчета фактора обратного рассеяния электронов // Ежегодник - 1974. Сиб. ин-т геохимии СО АН СССР, Иркутск. 1976. С. 326-330.
21. Романенко И.М., Афонин В.П. Проблема электронного микрозондового определения изоморфных примесей в минералах // Тез. докл. XI съезда ММА. Новосибирск. 1978. Т. 2. С. 120-121.
22. Пискунова Л.Ф., Афонин В.П., Гуничева Т.Н. Способ учета матричного эффекта возбуждения при рентгенофлуоресцентном анализе горных пород // Журн. аналит. химии. 1980. Т. 35, № 11. С. 2180-2186.
23. Финкельштейн А.Л., Гуничева Т.Н., Афонин В.П. Учет матричных эффектов методом α -коррекции при рентгенофлуоресцентном силикатном анализе // Там же. 1984. Т. 39, № 3. С. 397-404.
24. Володин С.А., Ревенко А.Г., Афонин В.П. Имитационное моделирование методом Монте-Карло рассеяния излучения при рентгеноспектральном анализе пульпы // Заводская лаборатория. 1987, Т. 53, № 8. С. 24-27.
25. Бобров Ю.Д., Афонин В.П. Учет матричных эффектов методом α -коррекции в рентгеноспектральном микроанализе минералов // Журн. аналит. химии. 1988. Т. 43, № 9. С. 1591-1600.
26. Белозерова О.Ю., Афонин В.П., Финкельштейн А.Л. Модифицированная биэкспоненциальная модель и ее применение для РСМА золотосодержащих сплавов // Там же. 1998. Т. 53, № 10. С. 1-6.
27. Современные способы рентгеноспектрального флуоресцентного анализа (обзор) / Н.Ф. Лосев и [др.] // Заводская лаборатория. 1968. Т. 34, № 8. С. 944-960.
28. Афонин В.П. Теория рентгеноспектрального флуоресцентного анализа пород и минералов // Фундамент. исслед. Науки о Земле. Новосибирск: Наука, 1977. С. 137-142.
29. Афонин В.П. Рентгенофлуоресцентный метод анализа // Ж. ВХО им. Д.И. Менделеева. 1980. Т. 25, № 6. С. 610-615.

30. Афонин В.П. Успехи рентгенофлуоресцентного анализа // Ж. аналит. химии. 1980. Т. 35, № 12. С. 2428-2440.
31. Никольский А.П., Афонин В.П., Верховский Б.И., Межевич А.Н. Состояние автоматизированного рентгенофлуоресцентного анализа и его применение в аналитическом контроле // Ж. аналит. химии. 1982. Т. 37, № 2. С. 327-337.
32. Состояние и тенденции развития автоматизации рентгеноспектрального контроля / А.П. Никольский и [др.] // Приборы, средства автоматизации и системы управления, сер. ТС-4 (Аналит. приб. и приб. для научн. иссл-ний. Обзорная информация). М., 1982. Вып. 2. 42 с.
33. Афонин В.П. Рентгенофлуоресцентный анализ минеральных веществ // Ж. аналит. химии. 1986. Т. 41, № 9. С. 1541-1556.
34. Afonin V.P. X-ray fluorescence analysis of rock // Z. Anal. Chem. 1989. Bd. 335, № 1. S. 54-57.
35. Афонин В.П., Гуничева Т.Н. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ горных пород и минералов. Новосибирск: Наука, 1977. 256 с.
36. Афонин В.П., Гуничева Т.Н., Пискунова Л.Ф. Рентгенофлуоресцентный силикатный анализ. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1984. 227 с.
37. Афонин В.П., Лебедь В.И. Метод Монте-Карло в рентгеноспектральном анализе. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1989. 110 с.
38. Рентгенофлуоресцентный анализ / Афонин В.П. и [др.]. Новосибирск, Наука, Сиб.отд. 1991. 173 с.
39. Gunicheva T.N., Finkelshtein A.L., Afonin V.P. A matrix effect correction algorithm for x-ray fluorescence analysis of steel // X-Ray Spectrom. 1990. V. 19, № 5. P. 237-242.
40. X-ray fluorescence analysis of rocks by the fundamental parameter method / V.P. Afonin et [al.] // X-Ray Spectrom. 1992. V. 21, № 2. P. 69-75.
41. Gunicheva T.N., Afonin V.P., Finkelshtein A.L. Background correction procedure for multi-channel x-ray fluorescence spectrometers // X-Ray Spectrom. 1992. V. 21, № 5. P. 253-258.
42. Calculation of x-ray fluorescence and scattered primary radiation intensities in x-ray fluorescence analysis of powder slurry-like materials / A.L. Finkelshtein et [al.] // X-Ray Spectrom. 1992. V. 21, № 6. P. 287-292.
43. Gunicheva T.N., Kalughin A.G., Afonin V.P. Calculation of the x-ray fluorescence intensity from heterogeneous substances by the Monte Carlo method // X-Ray Spectrom. 1995. V. 24, № 4. P. 177-186.
44. Gunicheva T.N., Aisueva T.S., Afonin V.P. Non-destructive x-ray fluorescence analysis of soils and friable and marine sediments // X-Ray Spectrom. 1995. V. 24, № 4. P. 187-192.
45. Finkelshtein A.L., Afonin V.P. Analytical approximation for calculating secondary fluorescence in x-ray fluorescence analysis of powdered materials // X-Ray Spectrom. 1996. V. 25, № 5. P. 210-214.
46. Физический энциклопедический словарь // Под ред. А.М. Прохорова. М.: Советская энциклопедия, 1983. 928 с.
47. Рентгеноспектральный электронно-зондовый микроанализ природных объектов / Л.А. Павлова и [др.]. Новосибирск, ВО «Наука». 2000. 224 с.
48. Павлова Л.А. Развитие рентгеноспектрального электронно-зондового микроанализа // Журн. аналит. химии. 2008. Т. 63, № 12. С. 1311-1318.
49. Pavlova L.A. Contribution of Siberian researchers to the development of electron probe X-ray microanalysis // X-Ray Spectrom. 2010. V. 39, № 1. P. 3-11.

ON THE 75th ANNIVERSARY OF PROFESSOR V.P. AFONIN'A BIRTH

A.G. Revenko

*Institute of the Earth's Crust, SB RAS
128 Lermontov Str., Irkutsk, Russian Federation*

The creative career of the famous X-ray physicist, prof. V.P. Afonin (1938-1995) is traced. The facts of the beginning period of his work (1961-1971) are presented. The special features in the work of the Irkutsk X-ray physicist group are considered for this period. Attention is paid to Afonin's organizational capabilities exhibited during his leadership of the X-ray spectral laboratory at the Institute of Geochemistry of the Academy of Sciences of the USSR (1972-1994) and his work as Deputy Director of the Institute of Geochemistry. The role of V.P. Afonin in scientific training, his work at the Irkutsk State University, and the leadership of undergraduates, graduate students and applicants are examined. The Afonin's contribution to the development of X-ray spectral analysis in FEB RAS is noted. His contribution to the development of XRF (especially to the development of the theory of excitation of the long-wavelength X-ray fluorescence) and electron probe microanalysis (investigations to select optimal methods of calculation of correction factors) is discussed.

Key words: X-ray spectral analysis, electron probe microanalysis, creative career of prof. V. Afonin.