

С аналитической химией по жизни. К юбилею академика Ю. А. Золотова

Е. В. Рыбакова¹, Т. В. Богатова²

УДК 543.07:543.423

Академик Юрий Александрович Золотов, по признанию многих, слушавших его лекции, обладает талантом рассказывать просто о сложных вещах, о серьезных исследованиях говорить с увлечением и блеском в глазах. «У меня вообще было две области деятельности – экстракция и аналитическая химия», – говорит он. Про экстракцию – метод выделения и разделения веществ, развитию которого он посвятил добрую половину своей жизни – может рассказывать долго и интересно. Но в сфере его интересов также и гибридные методы анализа, пионерские исследования по ионной хроматографии, проточные методы анализа, тест-методы, широко применяющиеся сегодня в разных областях. В статье, составленной на основе нескольких интервью 2012, 2013* и 2016 годов, повествуется о том, как юноша из подмосковного села, окончивший Московский университет, в тридцать четыре года стал доктором наук, в тридцать восемь – членом-корреспондентом Академии наук, а в пятьдесят пять – академиком. За спиной у Юрия Александровича тридцать три года работы в ГЕОХИ им. В. И. Вернадского РАН; 30 лет заведования кафедрой аналитической химии химического факультета МГУ, долгие годы работы в ИОНХ им. Н. С. Курнакова РАН. Говоря о важных вехах своей жизни, Юрий Александрович вспомнил тех, кто его окружал, помогал, учил, тех, для кого он сам стал учителем, помощником, соратником, а также рассказал о главном деле своей жизни – аналитической химии.

Детство

Юрий Александрович Золотов родился 4 октября 1932 года. Детство и юность, до поступления в Московский университет, прошли в Московской области. Родители, оба из крестьянских семей, принадлежали к сельской интеллигенции. Из-за работы отца семья вынуждена была часто переезжать. Отец окончил Тимирязевскую академию и работал главным агрономом районных отделов земледелия, потом директором МТС, а закончил свою трудовую деятельность директором лугомелиоративной станции, которая занималась осушением поймы реки Яхромы. Мать тоже работала в отделе земледелия, в основном секретарем-машинисткой. Оба родителя много читали, отец на общественных началах был

партийным пропагандистом и считал своим долгом обладать энциклопедическими знаниями. В войну отца направили в Лотошинский район, километров тридцать севернее Волоколамска. Там прошли почти все военные годы. Жизнь в деревне приучила к труду, Юрий Александрович может и косить, и пахать, и запрячь лошадь. Учился хорошо, полюбилась литература, даже стал что-то немножко писать. Интерес к литературе остался, за что иногда коллеги «ругают» писателем.

Школу окончил с золотой медалью и решил поступать в университет. Выбор факультета был непростым, с одной стороны, история и литература, а с другой – химия и физика. В конце концов рассудил, что литературой можно самостоятельно заниматься в свободное время, а химия – это серьезно. И в 1950-м году поступил на химфак. Хотя с учебой на первом курсе было все в порядке, не очень понравилась неорганическая химия, даже возникли

¹ ИИЕТ РАН, rybakova_elena@list.ru.

² МГУ им. М. В. Ломоносова, химический ф-т.

* В рамках проекта МГУ «Устная история».

сомнения, нужно ли продолжать учебу или перевестись на исторический факультет? Но на втором курсе все поменялось, аналитическая химия как-то сразу полюбилась. В этом была «виновата» Валентина Моисеевна Пешкова. Она была человеком требовательным, достаточно педантичным. Умелый преподаватель, она знала, чему надо учить – не только с точки зрения содержания предмета, но и с методической стороны – как учить. «Я ей благодарен за то, что она меня приобщила к аналитической химии». В то время у страны была необходимость в подготовке специалистов для атомной промышленности. Спецпотоки были на физфаке и на химфаке МГУ им. М. В. Ломоносова, отбор студентов происходил еще при поступлении. «Практически мы проходили те же курсы, что и все студенты. И плюс к ним еще дополнительные. Базой этого спецпотока была лаборатория (впоследствии кафедра) радиохимии». Хорошее впечатление сложилось от учебных дел на третьем году обучения, когда перешли к органической химии. Надо сказать, что лекции и практикум по органической химии, вообще система обучения была поставлена великолепно, работали прекрасные преподаватели. Татьяна Аркадьевна Словохотова, которая вела практикум, всех называла на «вы» и по имени-отчеству. Это производило впечатление. Лекции читал академик А.Н. Несмеянов. Когда его не было, заменял будущий академик О. А. Реутов.

«Дипломную работу делал под руководством Ивана Павловича Алимарина. Я его помню с 53-го года, когда он стал заведовать кафедрой. Пришел к нему в начале пятого курса и попросил тему дипломной работы. Он мне дал «Разделение урана и ванадия». Но нужно сказать, что он занимался мною мало. Может, это и правильно, что он пустил меня в свободное плавание. Этот принцип иногда работает – кто выплыл, тот выплыл. Я, наверное, выплыл. Красный диплом получил! У меня по дипломной работе вышла первая публикация, когда я уже стал в ГЕОХИ аспирантом. При получении урана из минерального сырья требуется отделять его от многих других элементов, в том числе от ванадия. Я сам выбрал метод разделения. Это была экстракция в системе несмешивающихся жидкостей. И. П. Алимарин был доволен и потом предложил аспирантуру в ГЕОХИ». Иван Павлович читал лекции очень эмоционально, но за счет этого страдала систематичность, последовательность. Этот стиль производил впечатление и мог заинтересовать, но систематических знаний при этом не получалось. Более того, в последние годы он даже выдвигал тезис, что «не нужно систематичности, для этого есть учебник». Золотов,

однако, считает, что «для спецкурса это, может быть, и годится, но для систематического, основного курса такой подход абсолютно непригоден, так как студенты второго курса еще не владеют базовыми знаниями. Вот у Спицына была система!». Золотов даже сохранил тетрадку с лекциями В. И. Спицына, который читал неорганическую химию. «Его лекции содержали и нужные элементы теории, и практические примеры, и демонстрационные опыты. Мне нравилась его систематичность, четкость, основательность, он хорошо владел русским языком. Кстати, они дружили с И. П. Алимариным и часто вместе отдыхали». Историю химии на пятом курсе читал Н. А. Фигуровский. Но лекций было немного. «Не так давно мне попались его мемуары, хорошие мемуары, я его сильнее уважал».

Начало научной деятельности

ГЕОХИ был почтовым ящиком № 3085, здание института строили под атомный проект. Придя туда в аспирантуру, Золотов продолжил заниматься радиохимией и вопросами, связанными с атомным проектом. Кандидатская диссертация была совершенно секретная – аналитическая химия нептуния. По всей видимости, это была одна из первых работ на эту тему в мире, а скорее даже первая. Нептуний в тот момент был элемент совсем новый, хотя отдельные работы были сделаны по нему на закрытом комбинате, который теперь называется «Маяк». Золотов, кажется, первым показал, что самое устойчивое состояние нептуния – пятивалентное, что и было использовано для извлечения элемента. Из-за секретности опубликовать статьи по этой работе удалось только через несколько лет. Тему кандидатской предложил директор ГЕОХИ академик Александр Павлович Виноградов – второй учитель Золотова, который оказал большое влияние на его научную судьбу, а также служил определенным примером отношения к коллегам и ученикам.

Всю работу опять пришлось делать самостоятельно. Проблем было довольно много, так как чтобы работать с нептунием, надо его иметь. У нептуния два изотопа, один долгоживущий, который получается в ядерных реакторах, но его не давали. Второй изотоп короткоживущий – с периодом полураспада в два с половиной дня, приходилось работать с ним. Это означало, что раз в неделю аспирант должен был облучать уран на реакторе, который находился в Институте теоретической и экспериментальной физики. «Соорудил себе защиту свинцовую, радиоактивность высокая, свинцовое стекло, перчатки..., выделял этот нептуний и потом с ним мог работать.

Его химию мне пришлось изучать на ультрамикрочколичествах. Конечно, была какая-то американская литература, но отечественные исследования в основном были засекречены. Потом уже познакомился с секретными отчетами и работами, которые были выполнены на комбинате «Маяк», а также в Москве в институте, который сейчас называется Высотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А. А. Бочвара. Тогда он назывался НИИ-9. Я старался прочитать все, что возможно, фактически сам ставил себе задачи и их решал. Убедился, что у нептуния, в отличие от всех его соседей, самое устойчивое состояние – пятивалентное. У урана шестивалентное самое устойчивое, у плутония четырехвалентное, у америция трехвалентное, а нептуний оказался пятивалентным. Я сделал вывод, что устойчивость состояния окисления в ряду уран – нептуний – плутоний – америций меняется через один элемент периодической системы. Вышла статья на эту тему в журнале «Радиохимия». Потом эти работы продолжили и подтвердили. Это была чисто умозрительная, теоретическая работа. А если говорить об экспериментальной, то я научился выделять нептуний методом экстракции, уже занимался основательно системой двух несмешивающихся жидкостей. Разработал несколько методов выделения нептуния из облученного урана, экстракционный и сорбционный, а потом еще хроматографический метод. Еще были методы разделения нептуния и плутония». Работы по плутонию были сделаны после кандидатской диссертации, совместно с другой лабораторией, которой потом руководил Б. Ф. Мясоедов.

Был такой показательный эпизод. Вызывает академик Виноградов: «Вот говорят Золотов, Золотов. Я хочу посмотреть, на что вы способны. Хочу дать вам задание, не связанное с вашей кандидатской диссертацией. Нужно найти вещество с высокой плотностью по водороду, то есть атомное отношение водорода в соединении должно быть очень высоким, ройтесь в литературе, советуйтесь. На все – неделя!». Я бросился в библиотеки, бросился советовать, помню, что приезжал советовать к Реутову, к Новоселовой, а главным образом, много стал читать, день и ночь. Самое любопытное, что я нашел, что нужно. Неорганическое соединение – очень редкое. Оказалось, что в нем очень много водорода. Я написал отчет. Виноградов посмотрел: «Все, завтра делаете доклад в Министерстве среднего машиностроения». В то время молодежи больше доверяли, давали ей ответственные поручения».

Защита диссертации прошла в ГЕОХИ в 1959 году на закрытом совете, у нее был гриф «совершенно секретно». После защиты молодого кандидата оставили работать в ГЕОХИ младшим научным сотрудником. Как вспоминал Юрий Александрович, он «поступил очень решительно – в одну и ту же неделю защитил кандидатскую диссертацию и женился». В тот год осенью он поехал в Западную Германию, в Мюнхен, на конгресс по теоретической и прикладной химии в составе большой делегации. Эта поездка произвела большое впечатление. Мюнхен выглядел так, как будто он никогда не подвергался никаким бомбардировкам. Конгресс шел на английском, а на улице был нужен немецкий. Золотов знал и тот, и другой, но не в совершенстве. Там было завязано много деловых знакомств, которые имели последствия, в том числе даже совместные работы. Так что поездка оказалась очень полезна для будущей карьеры ученого.

В Институте геохимии и аналитической химии Золотов прошел почти всю цепочку научной карьеры, все должности от младшего научного сотрудника до заместителя директора – с 1955 по 1990 годы. Три года аспирантуры, потом сотрудник, заведующий лабораторией (вплоть до 1990 года), и одиннадцать лет заместитель директора по научной работе. В ГЕОХИ защитил в 1966 году докторскую диссертацию, в 1970-м был избран членом-корреспондентом в том же году стал профессором, избран академиком в 1987-м.

Первое направление научной деятельности – экстракция

Как было уже сказано, при выполнении дипломной работы по разделению урана и ванадия, Золотов выбрал экстракцию в системе двух несмешивающихся жидкостей. Уже работая в ГЕОХИ с трансуранными элементами, он обнаружил, что выбранное направление привлекало очень большое внимание. Дело в том, что в атомной промышленности при получении оружейного плутония и американцы, и мы стали использовать экстракцию в качестве основного метода выделения плутония и других элементов. Остро стоял вопрос о механизме этого процесса, о его теории. И в начале 1960-х Золотова вызвал академик Виноградов и сказал, что сейчас очень важен этот метод, поэтому надо заняться всерьез изучением теории процесса, механизма самого явления. Золотову дали лаборанта, потом появился сотрудник, пришли аспиранты, и экстракция на долгие годы стала основным направлением его работы.

Удалось решить ряд теоретических вопросов, например, выяснилась важная роль воды при образовании экстрагирующихся химических соединений. Оказалось, что в состав экстрагирующихся соединений, переходящих в органическую фазу, в ряде случаев входит вода. Более того, факт наличия воды или ее отсутствия в составе соединения в значительной мере предопределяет эффективность экстракции и дает возможность находить новые пути разделения. В зависимости от координационных возможностей иона металла, от координационного числа и других его характеристик молекула воды либо входит в состав соединения, либо не входит. И это можно регулировать разными параметрами. Золотов предложил использовать в качестве основного фактор выбора растворителя. Довольно быстро выяснилось, что если в состав соединения входит вода, то нужно использовать растворители с высокой донорной способностью, как правило, кислородосодержащие. Поскольку они либо воду вытесняют, если занимают ее место, либо присоединяются к воде. Образуется такой слоеный пирог: ионы металла, молекулы воды, а потом молекулы экстрагентов. Оказалось, что существуют соединения, особенно сильные кислоты, комплексные кислоты, содержащие металл, где участие воды в молекуле экстрагирующегося соединения совершенно необходимо, без нее просто нет экстракции. Ученому удалось раскрыть механизм экстракции, в частности, сильных кислот. И даже дать ему название – гидратно-сольватный. И для соединений, которые не имеют заряда (это хелатные соединения), была разработана теория выбора растворителя для экстракции. От участия или неучастия воды в комплексе зависел выбор органического растворителя. Другие стороны теории касались кинетики экстракции. Группа Золотова, вероятно, первая в мире занялась кинетикой экстракции. Были впервые использованы смеси органических растворителей. Эти работы продолжались довольно долго, до 1980-х годов.

Помимо теории, были работы по синтезу, изучению или выбору экстрагентов. Предложено более десяти новых экстрагентов для извлечения ионов металлов, сначала радиоактивных (нептуний, плутоний, уран), а потом и цветных металлов, для извлечения металлов для промышленных целей и главным образом для целей химического анализа. Кроме того, создавались конкретные методики разделения смесей. Очень много занимались решением прикладных вопросов по отношению к благородным металлам – золоту и серебру. Предложили экстрагенты для них, в частности, для серебра был предложен лучший экстрагент из известных. Впоследствии

занялись экстракцией органических соединений. Важно, что Ю. А. Золотов всегда ставил на первое место интересы аналитической химии. Экстракция – это мощный аналитический метод разделения и выделения, но также и промышленный метод. Хотя сейчас ситуация поменялась – в аналитической химии ее уже меньше, а в промышленности она все еще широко применяется. Золотовым было получено несколько патентов промышленного назначения, в частности, для разделения молибдена и вольфрама. Работы получили отклик за рубежом, имели международное признание. Выпущено много публикаций и написано несколько книг по экстракции – первая книжка называлась «Экстракция внутрикомплексных соединений», она была издана у нас в 1968-м году, тут же была переведена в США, через год или два – в Японии. Кроме того, в 1988 году вышло учебное пособие; издан большой четырехтомный справочник литературы по экстракции и библиографический указатель. Более 20 лет Юрий Александрович входил в состав Международного комитета по экстракционной химии и технологии, который каждые три года проводит крупные международные конференции по экстракции. А одну из них в 1988 году провели в Москве. Этот международный комитет раз в три года вручает медаль имени К. Хансена за работы в области экстракции. И уже в начале 2000-х годов Юрия Александровича наградили этой медалью. Он единственный на сегодняшний день представитель Советского Союза и России, кто имеет эту медаль. Кроме того, в конце 1960-х годов Золотову удалось организовать в Научном совете по неорганической химии Академии наук комиссию по экстракции, которая существует и до сих пор.

Терминология экстракции формировалась поначалу на международной основе. Как-то в начале 1970-х академик И. П. Алимарин позвал Золотова и сказал, что он был на заседании Генеральной ассамблеи Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК). В комиссии, в которой он состоял, возник вопрос о необходимости составления терминологии по экстракции. Он попросил Юрия Александровича заняться этой работой. Золотов взялся за это, и приготовил первые предложения по терминологии на английском и на русском языках, И. П. Алимарин переправил в ИЮПАК. И там предложенную терминологию довольно долго обсуждали, немного подкорректировали, что-то добавили и в целом приняли. Таким образом, первая терминология была создана, прижилась и до сих пор используется. Конечно, появились и новые термины, они вошли в обиход, но основа осталась той же.



Экстракционная группа отметила свое десятилетие.
1970 год

В конце 1979 года Золотов одним из первых в Советском Союзе занялся макроциклическими соединениями. Эти соединения обещали очень высокую селективность. Макроциклическое соединение – это органическая молекула с фиксированной геометрией, и внутрь его кольца может войти ион металла определенного размера с определенной направленностью координационных связей. И это сразу формирует фактор селективности. Например, платина образует только квадратные комплексы, а медь пятичленные. Этой темой занимались около десяти лет. В результате вышла монография «Макроциклические соединения в аналитической химии». Она была издана и на русском языке, и на английском (в США одним из самых крупных издательств).

Другое направление работ – сорбционное концентрирование

Экстракция используется не только для разделения смесей, но и для концентрирования с тем, чтобы повысить чувствительность методов определения для очень низких концентраций. Концентрированием Ю. А. Золотов начал заниматься еще с 1964 года, работая в ГЕОХИ. В лаборатории химического факультета МГУ эта работа была расширена. И первая книга, она так и называлась «Экстракция как метод концентрирования»,

была издана в 1973 году и переведена на румынский. Со времени выхода этой книги группа Золотова занялась проблемами концентрирования более основательно, и не только с использованием метода экстракции. Чем дальше, тем больше занимались сорбционным концентрированием, особенно широкое развитие эти работы получили в 1980–1990-х годах. Но еще в ГЕОХИ были созданы новые очень мощные сорбенты, которые позволяли связывать в комплексы сразу большое число элементов. Концентрирование было интересно как селективное, так и групповое. Селективное, соответственно, если нужно извлечь один ион металла на фоне других. Но очень часто бывает нужно извлечь большое число ионов металлов, например, для спектрального анализа. Для атомно-эмиссионного и рентгенофлуоресцентного анализа выгодно сразу все извлечь и определить. Причем по мере развития аналитической химии число методов многоэлементного определения становилось все больше и больше. Соответственно, требовалось разработать способы группового концентрирования. Очень интересные сорбенты были созданы двумя сотрудниками лаборатории Золотова в ГЕОХИ: Г. И. Цизиним (в настоящее время д. х. н., профессор МГУ) и А. А. Формановским. Сорбенты позволяли извлекать большое число элементов сразу. Эти сорбенты получили широкое распространение, на их основе была создана масса методов концентрирования и последующего определения элементов. Позднее Г. И. Цизину удалось их внедрить во многих лабораториях, на основе этих сорбентов также созданы дисковые фильтры для рентгенофлуоресцентного анализа.

Впоследствии, когда Ю. А. Золотов уходил из ГЕОХИ, став директором Института общей и неорганической химии, взял с собой трех сотрудников, а Г. И. Цизина – в МГУ. Сначала работали над извлечением ионов металлов, а потом в значительной мере занялись органическими соединениями. Прежде всего для анализа объектов окружающей среды, в первую очередь вод. Создано много методов анализа с помощью сорбционного концентрирования и последующего определения неорганических и органических соединений физическими методами. Исследования почв – через водные вытяжки, горных пород – после разложения и перевода в водную фазу. По этому направлению вышло несколько книг, в частности «Сорбционное концентрирование в неорганическом анализе». Этот цикл работ в МГУ под руководством Золотова продолжается и сейчас.

В 1989 году Золотова избрали директором Института общей и неорганической химии, эту должность он занимал десять лет, пока не ушел с нее

по собственному желанию. Параллельно Золотов возглавил кафедру аналитической химии в МГУ. Соответственно, вскоре после перехода в ИОНХ, Золотов отдал лабораторию в ГЕОХИ, и возглавил в ИОНХ лабораторию аналитической химии платиновых металлов (до 2005 года). В настоящее время Юрий Александрович остается сотрудником этой лаборатории, теперь у нее другое название.

Учителя и наставники

В 1978 году академик И. П. Алимарин пригласил Золотова работать в МГУ профессором по совместительству, чтобы развивать в университете вопросы экстракции. Через какое-то время была создана лаборатория, которая сейчас называется «лаборатория концентрирования». В 1989 году, уходя с поста заведующего кафедрой, И. П. Алимарин предложил кандидатуру Золотова. В сентябре этого года тот приступил к обязанностям, а в декабре И. П. Алимарина не стало. «Он мой учитель, и очень много для меня сделал. Может быть, он не так многому меня научил, фактически я работал в значительной мере самостоятельно. Но то, что он ко мне очень хорошо относился и старался сделать для меня максимум возможного, – это дорогого стоит. Избранию членом-корреспондентом, он, конечно, тоже способствовал, но, главным образом, я думаю, тут сработали другие факторы. Например, попал я в программу «Время», а тогда программу «Время» все смотрели. Потом еще какая-то была передача, на другой день, что-то вроде интервью. В общем, я оказался в телевизоре. На виду. И это, конечно, многие видели. Поэтому я был легко избран. А что касается избрания в академии, то я 17 лет был членом-корреспондентом, это довольно большой срок. А Иван Павлович Алимарин много раз ставил вопрос о моем избрании. Вот, в конце концов, наш академик-секретарь, который все решал, академик Н. М. Жаворонков, решил, что, наверное, пора. Я был единственным членом-корреспондентом по аналитической химии. И. П. Алимарин искренне старался помогать молодым людям, на которых он делал ставку и видел в них перспективу. Он активно общался с зарубежными коллегами; это было очень удивительно, поскольку из английского были отдельные слова. Но его обаяние, его эмоциональность делали свое дело. И его хорошо принимали везде. Я уж не говорю о том, что он любил одеться хорошо и себя представлять достойно».

Второй учитель Золотова – академик А. П. Виноградов. «У него можно было многому учиться. Он говорил: «Доктор (он всех называл докторами), надо

браться за крупные проблемы, мелкие решат без вас». Человек он был умный, очень образованный, начитанный, много ездил по миру».

Общие вопросы аналитической химии

Третье направление работ Золотова – общие вопросы аналитической химии: общая методология анализа, история аналитической химии, ее география, ее люди. И на эту тему написано более десяти книг, из них первая – «Очерки аналитической химии», выпущена издательством «Химия» в 1977 году. Потом было несколько книг примерно такого же характера об аналитической химии вообще, в них нет ни методов анализа, ни объектов, а если методы и упоминаются, то в аспекте их сопоставления, систем выбора, истории, оценки перспектив в общем виде. Потом было издано учебное пособие «История и методология аналитической химии», написанное вместе с В. И. Вершининым. Оно предназначено для подготовки к кандидатскому экзамену по истории и философии науки. Но к этому блоку работ Золотов относит и много других книг. Например, «Химики-аналитики о себе и о своей науке», «Делающие науку. Кто они?», «Аналитическая химия. Наука, приложение, люди», «Кто есть кто в российской аналитической химии». Последняя – краткий биографический справочник. Для их написания потребовалось много труда и, в основном, его личного времени.

В свое время (в 1971 году) академик И. П. Алимарин предложил Золотова в качестве кандидата в ИЮПАК, в Отделении аналитической химии которого в итоге Юрий Александрович проработал 16 лет. Это отделение занималось составлением обзоров, например Золотову заказывали обзор по быстро развивающимся направлениям аналитической химии, затем он редактировался и публиковался в журнале. Второе и наиболее важное направление работ ИЮПАК – это номенклатура, терминология. Ю. А. Золотов в ИЮПАК много занимался терминологией. В частности, была переведена на русский язык химическая терминология и издана в качестве многотомного издания. Золотов был редактором-составителем тома, посвященного аналитической химии. Весь проект издания курировал член-корреспондент Г. Б. Бокий, который тоже работал в ИЮПАК. Третье направление ИЮПАК – это созыв конференций и конгрессов. Каждые два года проходят Международные конгрессы по теоретической и прикладной химии, организуемые ИЮПАК.



Открытие Международной конференции по экстракции (Москва, 1988 год). В Президиуме слева направо: Б. Я. Спиваков, Г. В. Корпусов, Б. Ф. Мясоедов, Н. М. Жаворонков, Ю. А. Золотов, Г. А. Ягодин, Г. Ричи (Канада), В. Нич (Германия)

Кроме того, ИЮПАК поддерживает и спонсирует более частные конференции. Средства собираются за счет членских взносов стран-участниц этого союза, их более 50. И эта работа требовала от Золотова много времени. Устраивались конкурсы, создавались жюри, которые отбирали работы и выносили рекомендации об их премировании и т. д. В другой международной организации, в Федерации европейских химических обществ (в настоящее время – «Европейская ассоциация химических и молекулярных наук»), в Отделении аналитической химии Золотов проработал около 20 лет. Каждые два года отделение проводит Европейскую конференцию по аналитической химии «Евроанализ» в разных странах. Золотов был единственным представителем



В одном из университетов Эр-Риада (Саудовская Аравия). Перерыв между лекциями

в Отделении аналитической химии от Российского химического общества им Д. И. Менделеева. Кроме того, он несколько раз состоял в жюри по присуждению премии имени К. Фрезениуса. Премия присуждается молодым ученым (до 45 лет) за выдающийся вклад в аналитическую химию. В ряде международных журналов Золотов до настоящего времени является членом редсоветов, а раньше был в редколлегиях большинства международных журналов по аналитической химии, а также по экстракции. Он регулярно участвовал в международных конференциях, входил в состав оргкомитетов, выступал с пленарными докладами по аналитической химии. В качестве *visiting professor* побывал в нескольких странах: в Южной Африке, Австралии, США и др.

Издательская деятельность

С 1962 года Золотов – член редколлегии, затем зам. главного редактора, а с 1988 по 2020 годы – главный редактор «Журнала аналитической химии». Кроме того, Юрий Александрович входит в состав редколлегий ряда других отечественных журналов, среди них, например, журнал «Заводская лаборатория». Золотов был главным редактором серии монографий «Аналитическая химия элементов». Ее создавал академик Виноградов, и он был главным редактором до своей кончины в 1975 году. Эта серия выходила с 1970 по 1990 годы. Фактически каждому элементу посвящался отдельный том, было издано 54 тома. ГЕОХИ издавал еще три серии монографий: «Аналитические реагенты», «Проблемы аналитической химии» и «Методы аналитической химии». В серии «Методы аналитической химии» Золотов был главным редактором. Много лет Золотов отвечал за аналитическую химию в Большой, раньше советской, а теперь российской, энциклопедии.



Конференция «Евроанализ» (Вена, 1990 год); лауреаты медалей в ожидании вручения



На Менделеевском съезде в Таврическом дворце Санкт-Петербурга (1998 год)

Общественно-организационная деятельность

Такая деятельность Ю. А. Золотова началась давно, о многом уже сказано. Можно привести несколько дополнительных примеров. В начале 1990-х годов, когда распался Советский Союз, разваливалось и Всесоюзное химическое общество им. Д. И. Менделеева. Было решено создать на его базе Российское химическое общество, и Юрия Александровича избрали первым президентом. Эту должность Золотов занимал с 1991 по 1994 годы. Ученый был председателем совета по химии в РФФИ в начале двухтысячных годов; членом бюро в Отделении Академии наук и заместителем академика-секретаря, а в течение двух лет исполнял обязанности академика-секретаря Отделения физико-химии и технологии неорганических материалов.

Об учениках

Рассказывая об учениках, Юрий Александрович всегда улыбается: «О, у меня хорошие ученики! Два члена-корреспондента – Б. Я. Спиваков и О. А. Шпигун, а докторов, я думаю, где-то от десяти до пятнадцати, точный список я не составлял». Как-то Михаил Алексеевич Проскурнин, в настоящее время заведующий кафедрой аналитической химии химического факультета МГУ, привел список наиболее цитируемых российских аналитиков у нас и за рубежом за последние годы. В этом списке оказались почти все основные ученики Золотова: Г. И. Цизин, О. А. Шпигун, Б. Я. Спиваков. «В общем – это просто замечательно! Вот тот же Григорий Ильич Цизин – он мой прямой ученик, я консультант по его докторской. А что

тут можно сказать еще про учеников? У меня много учеников, которые прошли аспирантуру и сейчас работают в разных местах, в том числе и где-то там в Туркмении и в Украине и уже имеют своих учеников. Да из тех, кто остался здесь, в Москве, докторов 10–15, наверно, есть, среди них, помимо упомянутых, еще несколько очень заметных».

На вопрос, что главное в работе заведующего кафедрой, Ю. А. Золотов отвечает: «Самое важное – тщательный подбор людей. Правда, когда поступают в аспирантуру, выбирать сложно. Но потом уже можно отсеивать, кого-то оставить сотрудником, а кого-то и не оставить. А кого-то надо оставить обязательно, даже если нет штатной единицы. То есть самое важное – это подобрать перспективных людей. Вот принцип. А если вы оставили перспективного человека, то ему надо помочь – место, приборы, по возможности какая-нибудь доплата. Я так поступал. Мне кажется, что еще очень важно – это условие нормальных отношений – взаимное уважение ученика и учителя. Кроме того, мне кажется существенно, чтобы один у другого учился. И учитель тоже может учиться у ученика».

Ключевые научные достижения

Если попросить Юрия Александровича в нескольких предложениях сформулировать свои научные достижения, Золотов отвечает: «Ну, самое серьезное, по-моему, что я сделал, это обнаружение так называемого эффекта взаимного влияния элементов при экстракции. Кстати, оно было оформлено как открытие. У меня есть диплом на открытие, единственный. В 1967 году, 7 ноября, в день, когда отмечалось пятидесятилетие советской власти, я сидел и работал дома, приходит мысль о том, что я вот вижу явление, которого раньше никто не видел. Один



Слева направо: профессор О. А. Шпигун, профессор Г. Пардью (США), академик Ю. А. Золотов. 1990-е годы



С академиком Б.Ф.Мясоедовым на одном из российско-японских симпозиумов по аналитической химии

экстрагирующийся элемент подавляет извлечение другого, не дает ему экстрагироваться, то есть при отсутствии элемента А элемент Б экстрагируется, а если присутствует элемент А, то элемент Б не экстрагируется. Причем это я не экспериментально получил, это у меня в голове так сложилось – должно быть подавление (суть связана с диссоциацией экстрагирующихся соединений в органической фазе). В общем, на бумаге у меня выходило, что должно быть так. Я тут же взял аспиранта, потом еще троих... На разных системах это было проверено, четыре аспиранта одновременно работали, и это подтвердилось, я тут же написал статью в «Доклады Академии наук», она была напечатана; она так и называется: «Взаимное подавление экстракции элементов». Потом я занялся этим взаимным влиянием еще с другой стороны. До меня были известны случаи соэкстракции, когда один элемент тянет за собой другой. Некоторые такие примеры были известны, но не были объяснены, а оказалось, что тут похожий механизм, и я объяснил и соэкстракцию. Более того, это было на комплексных кислотах, а потом это распространили еще на амины, а это очень промышленно важная система экстракции. Диссертаций шесть на одном этом было сделано до 1975 года, десятка три работ опубликовано, и доклады я делал в разных местах. Вот это я считаю самым интересным, оригинальным. Еще были экстрагенты оригинальные, новые. Один экстрагент до сих пор американцы изучают. Он называется фенил-метил-бензоил-пиразолон. У меня даже есть подаренная мне на какой-то юбилей доска, а на ней формула этого реагента. Сначала мы изучили его на примере экстракции плутония, а потом это пошло на другие элементы, тоже было много диссертаций сделано. А потом были совместные работы с лабораторией

радиохимии ГЕОХИ, и этот реагент ушел в значительной мере в радиохимию. Заведовавший лабораторией радиохимии Б. Ф. Мясоедов много докладов делал по этому реагенту, и американцы это подхватили. И до сих пор, кажется, работы печатаются, не только американцев, и индусы работы с этим реагентом и его аналогами выполняют. ФМБП – так мы его сокращенно называли. Я организовал его производство у нас; не тонны, но в качестве реактива».

«Еще одна работа у нас была сделана, причем, идея была не совсем моя, но я ее активно поддержал; это экстракция в так называемых двухфазных водных системах, когда в органической фазе много воды, а в водной фазе много органического растворителя. Оказалось, что при этом экстрагируется соединение, которое в обычных условиях не экстрагируется из-за своей гидрофильности. А это огромный пласт соединений всяких, в том числе важных для аналитической химии. И это тоже, кстати, подхватили американцы, и потом нас даже приглашали на симпозиумы в качестве пленарных докладчиков как зачинателей, цитировали нас, потом уже они начали сами себя цитировать, как обычно, но в начале, надо отдать им должное. Можно еще одну работу упомянуть, она не столь оригинальна, она сделана в таком стиле, когда собирают большое число фактов, приводят их в систему и при этом у вас вдруг обнаруживается какая-то закономерность». Этот цикл работ Золотов назвал «Разработка методологии аналитического концентрирования» (этой теме посвящено три монографии). Еще было введено понятие, которое распространилось, – гибридные методы анализа, основанные на тесном соединении разделения и определения. А также «принцип рационального сочетания разделения с определениями. Вот так бы я назвал его. Это было приведено в систему».

Важно упомянуть еще два направления научной деятельности, которые ярко отражают характер Ю. А. Золотова – не только как ученого, но как научного стратега. Юрий Александрович был постоянным участником Питтсбургской конференции – международного форума и выставки достижений мирового аналитического приборостроения. Со свойственной ему педантичностью и дисциплинированностью сидел на семинарах по интересующим темам, собирал материалы. Так с конференции в 1979 году Золотов привез две папки с собранными материалами – по ионной хроматографии и по проточно-инжекционному анализу, чтобы развивать эти новые, перспективные направления в МГУ. Кроме того, Золотов выступил инициатором Государственной программы по развитию этих методов. Результаты выполнения этой программы



24-26 октября 2022
МОСКВА • ЦВК ЭКСПОЦЕНТР

КРУПНЕЙШАЯ ОТРАСЛЕВАЯ ПЛОЩАДКА В РОССИИ И СНГ



18+
КРУГЛЫХ СТОЛОВ
С УЧАСТИЕМ ЭКСПЕРТОВ



3 000+
РУКОВОДИТЕЛЕЙ
И СПЕЦИАЛИСТОВ



60+
КОМПАНИЙ-ЛИДЕРОВ
В ОБЛАСТИ НК И ТД

НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ • ИННОВАЦИИ
РУКОВОДИТЕЛИ КОМПАНИЙ • КЛЮЧЕВЫЕ ЗАКАЗЧИКИ
ПРЕДСТАВИТЕЛИ ВЛАСТИ • ОТРАСЛЕВЫЕ СМИ

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ • ДЕФЕКТОМЕТРИЯ
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ • ИСПЫТАНИЯ • ДИАГНОСТИКА
ОЦЕНКА РИСКА • ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА

В РАМКАХ РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ НЕДЕЛИ



32 000 +
М² ВЫСТАВОЧНОЙ ПЛОЩАДИ



29 000 +
ПОСЕТИТЕЛЕЙ



500 +
КОМПАНИЙ УЧАСТНИЦ





Участники выездного заседания бюро Научного совета РАН по аналитической химии в Волгограде

по ионной хроматографии в 1991 году были оценены Государственной премией РФСР, а созданная учеником Юрия Александровича – Олегом Алексеевичем Шпигуном научная школа по ионной хроматографии признана мировым сообществом. Уловив тенденцию последних десятилетий – перемещение места исследований из лаборатории – в «поле», Золотов активно развил направление «тест-методов» в отечественной аналитической химии.

О развитии и месте аналитической химии

За время, которое Юрий Александрович занимается аналитической химией, произошли кардинальные изменения. «Вплоть до того, что сейчас мы даже термин «аналитическая химия» иногда заменяем другими терминами, которые лучше характеризуют суть этой науки, этой области знаний. Основные изменения связаны с тем, что изменились методы, которые используют для химического анализа. Пятьдесят-шестьдесят лет назад это были в основном методы, основанные на химических реакциях, на взаимодействии вещества с веществом. Сейчас большую роль играют методы физические, которые основаны на взаимодействии, скажем, излучения с веществом. Если раньше аналитическая химия была только частью химии и выросла из химии, то сейчас мы говорим о том, что аналитическая химия имеет свои корни и в физике, и в биологии, в теории информации, в электронике даже, и во многих других областях науки и техники. И мы приходим к осознанию, почему термин «аналитическая химия», замечательный, любимый, становится

немножко неадекватным ситуации. Слово «химия» отпугивает... физиков, в частности. В свое время, в 1975-м или 1977 году я предложил использовать в русском языке термин «аналитика», который до этого существовал, конечно, как жаргонный. И что мы теперь видим? Теперь у нас проходят конференции: «Аналитика России», «Аналитика Сибири и Дальнего Востока», «Экоаналитика». Выставки под названием «Аналитика», журналы под названием «Аналитика» (в Екатеринбурге выходит журнал «Аналитика и контроль»). Этот термин в ходу и в других странах. В Польше, например, выходит журнал «Аналитика». У немцев есть термин «Analytik», тоже означает «аналитику». В Японии другая тенденция: используется термин «Analytical Science», выходит журнал под таким названием, проводятся конференции.

Поскольку химический анализ играет, конечно, огромную роль в государстве, в обществе, в оборонных делах, соответственно, популярность аналитической химии растет. Есть статистика, например, американская, какую долю составляют химики, работающие в области химического анализа, по сравнению с другими специальностями. Оказалось, что аналитики на первом месте. Общий вид лаборатории, конечно, существенно изменился. Раньше в химической аналитической лаборатории мы видели колбы, бюретки, пипетки, обязательно весы, в лучшем случае – фотометр или полярограф. Сейчас, когда заходите в лабораторию, вы видите большое число разнообразных приборов, как правило, – это хроматографы, атомно-абсорбционные или атомно-эмиссионные спектрометры, приборы для рентгено-спектрального анализа и т. д. И где-то есть комната для пробоподготовки – там осталась химия. Там, если нужно, образцы растворяют, выделяют нужные компоненты и потом, соответственно, анализируют уже в тех комнатах, где стоят приборы. Поэтому почти нет сейчас того, что мы раньше звали «мокрым делом» – мокрая химия. Если спросить Золотова, что имеет самое важное значение в выборе направления студентом-химиком, получим ответ: лекции играют свою роль, причем способ подачи подчас едва ли не важнее, чем сам материал. Привязанность к науке, понимание ее и любовь к ней стимулируется изучением истории химии. Возможно, не на стадии выбора, а на стадии осмысления выбранного направления.

Об отношении к хемофобии Юрий Александрович отвечает: «Это было всегда, это идет от незнания того, что химия больше дает, чем отнимает. Это было и это будет, но а кто-то на этом просто спекулирует. Это можно исправить только популяризацией и просвещением».

α



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ КНИГУ:



МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ В ХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ

*под ред. В.Б. Барановской,
И.В. Болдырева*

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2022. – 106 с.
ISBN 978-5-94836-645-6

Цена 475 руб.

Это издание включает в себя перевод совместного Руководства двух авторитетных международных организаций по метрологии в аналитической химии – Еврахим и СИТАК, посвященное установлению метрологической прослеживаемости в химических измерениях. Первая официальная версия этого документа была опубликована в 2003 г. Это второе издание Руководства от 2019 года с исправлениями в терминологии, внесенными в третье издание Международного метрологического словаря (VIM).

В дополнение к этому Руководству публикуются три документа, относящиеся к деятельности Международного сообщества по аккредитации аналитических лабораторий ILAC (ИЛАК) и Политика Органа по аккредитации «Аналитика» по обеспечению метрологической прослеживаемости. Цель этого сборника предоставить рекомендации по обеспечению требований к метрологической прослеживаемости результатов испытаний. В книге приводится описание согласованного набора принципов, которые могут использовать лаборатории для установления прослеживаемости результатов своих измерений, и особое внимание уделяется применению подходящих основ для сравнения химических величин.

Как заказать наши книги?

По почте: 125319, Москва, а/я 91
По факсу: (495) 956-33-46
E-mail: knigi@technosphere.ru
sales@technosphere.ru

ИНФОРМАЦИЯ О НОВИНКАХ
www.technosphere.ru

IV СЪЕЗД АНАЛИТИКОВ РОССИИ

25/IX–01/X 2022, г. Москва

К ЮБИЛЕЮ
АКАДЕМИКА
Ю.А. ЗОЛОВОТА

ПРОГРАММА СЪЕЗДА

1. Конференция «Аналитика России»:
 - Спектроскопические методы (без рентгеновских)
 - Масс-спектрометрические методы
 - Электрохимические методы
 - Биохимические методы
 - Анализ конкретных объектов (без экологических) и определение важнейших аналитов
 - Общие вопросы аналитической химии (метрология, хемометрика, наноаналитика, проточный анализ, автоматизация и др.).
2. Конференция по рентгеновским методам анализа
3. Конференция «Хроматография: теория и аналитическое применение» (к 150-летию со дня рождения М.С. Цвета)
4. Конференция «Экоаналитика»
5. Конференция «Нефть и нефтепродукты как объекты аналитического контроля и научных исследований»
6. Симпозиум по преподаванию аналитической химии и подготовке кадров высшей квалификации
7. Симпозиум по аналитическому приборостроению
8. Симпозиум «Актуальные вопросы качества химического анализа и аккредитации лабораторий»
9. Годичная сессия Научного совета РАН по аналитической химии
10. Круглые столы, выставки приборов и книг, лекции, конкурсы, культурная программа

ОРГКОМИТЕТ СЪЕЗДА

Колотов В.П., д.х.н., чл.-корр. РАН – сопредседатель
Цизин Г.И., д.х.н. – сопредседатель
Шпигун О.А., д.х.н., чл.-корр. РАН – сопредседатель
Широкова В.И., к.х.н. – ученый секретарь

Апяри В.В., д.х.н.
Барановская В.Б., д.х.н.
Большов М.А., д.ф.-м.н.
Буряк А.К, чл.-корр. РАН
Вершинин В.И., д.х.н.
Григорович К.В., д.т.н., академик РАН
Дзантиев Б.Б., д.х.н.
Евтюгин Г.А., д.х.н.
Залетина М.М., к.х.н.
Карцова Л.А., д.х.н.
Киселева И.Н., к.х.н.
Кучменко Т.А., д.х.н., профессор РАН
Лосев В.Н., д.х.н.
Майстренко В.Н., д.х.н., чл.-корр. АН РБ
Москвин Л.Н., д.х.н.
Мясоедов Б.Ф., д.х.н., академик РАН
Проскурнин М.А., д.х.н., профессор РАН
Спиваков Б.Я., д.х.н., чл.-корр. РАН
Стожко Н.Ю., д.х.н.
Темердашев З.А., д.х.н.
Филиппов М.Н., д.ф.-м.н.
Хамизов Р.Х., д.х.н.
Шеховцова Т.Н., д.х.н.
Штыков С.Н., д.х.н.

ПРЕЗИДЕНТ СЪЕЗДА – д.х.н., академик РАН
Золотов Ю.А.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Золотов Ю.А., д.х.н., академик РАН – председатель
Колотов В.П., д.х.н., чл.-корр. РАН – зам.
председателя
Залетина М.М., к.х.н.
Проскурнин М.А., д.х.н., профессор РАН
Филиппов М.Н., д.ф.-м.н.
Цизин Г.И., д.х.н.
Шеховцова Т.Н., д.х.н.
Шпигун О.А., д.х.н., чл.-корр. РА

Научный совет РАН по аналитической химии
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН
Ассоциация аналитических центров (ААЦ «Аналитика»)
Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН

КОНТАКТЫ

Широкова Валентина Ивановна:
analystscongress@geokhi.ru
Тел. (495) 939-70-13

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА И КЛЮЧЕВЫЕ ДАТЫ

- 15 февраля 2022 г. – начало регистрации участников съезда и приема тезисов докладов
- 15 июня 2022 г. – окончание приема тезисов докладов
- 30 июля 2022 г. – программа съезда

Регистрация участников и прием тезисов будет проводиться в электронном виде в личном кабинете участника съезда.

Приглашаем Вас и Ваших коллег принять участие в работе съезда!

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КОМПАНИЙ

Если Ваша компания хотела бы стать спонсором четвертого Съезда аналитиков России, принять участие в выставке продукции, оборудования, литературы, выступить с презентацией, разместить информацию и рекламные материалы на страницах сайта съезда, в сборнике материалов съезда, разложить печатные материалы в портфели участников и др. Добро пожаловать!

Предусмотрено несколько уровней спонсорского участия, подразумевающего различный перечень условий. Пожалуйста, обращайтесь в Организационный комитет.

Приглашаем заинтересованные компании принять участие в работе съезда!

Размер оргвзноса составляет 5 тыс. руб.
Для молодых сотрудников – 3 тыс. руб.

Оргвзнос включает расходы на аренду помещений и технических средств, типографские расходы, «портфель участника» и др.

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ СЪЕЗДА

Съезд будет проведен в Научно-методическом Центре (НМЦ) профсоюза работников АПК, г. Москва, поселение Московский, Новомосковского административного округа. Проживание в гостинице НМЦ, примерная стоимость номера 4/2 тыс. руб. (одно/двухместное размещение). Питание заказывается и оплачивается отдельно. Проезд до НМЦ на метро до станции «Филатов луг» далее авт. 189 до остановки «Школа профсоюзов» (около 10-15 мин.).

*Вместе
в будущее!*



Стоимость 2200 р. за номер
Периодичность: 10 номеров в год
www.electronics.ru



Стоимость 1450 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.photonics.ru



Стоимость 1450 р. за номер
Периодичность: 6 номеров в год
www.j-analytics.ru

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛЫ

www.technosphere.ru



Стоимость 1300 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.lastmile.ru



Стоимость 1300 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.nanoindustry.ru



Стоимость 1800 р. за номер
Периодичность: 4 номера в год
www.stankoinstrument.ru