

Ю.А. Золотов

**Кто будет развивать
российскую аналитическую
ХИМИЮ**

2018

Оглавление

Предисловие

Введение

Глава 1. На дальних подступах

- 1.1. В школе
- 1.2. Вне уроков и вне школы

Глава 2. Инкубаторы ученых

- 2.1. Преподавание аналитической химии
- 2.2. Подготовка специалистов-аналитиков. Ведущие кафедры
- 2.3. Исследовательские институты
- 2.4. В горниле производства
- 2.5. Научные школы

Глава 3. Участники конференций и школ молодых ученых

- 3.1. Нужны ли отдельные конференции для молодых?
- 3.2. Виды молодежных конференций и школ; примеры

Глава 4. Победители конкурсов

- 4.1. Конкурс Научного совета РАН по аналитической химии
- 4.2. Конкурсы государственные, ведомственные и региональные
- 4.3. Конкурс Химического общества

Глава 5. Молодые кандидаты и доктора

- 5.1. Аналитика – наука междисциплинарная
- 5.2. Кандидатские диссертации
- 5.3. Молодые доктора наук. Кто они?
- 5.4. Что делает время с молодым доктором

Глава 6. Аналитики, не считающие себя аналитиками

- 6.1. Молодые физики, создающие и совершенствующие методы анализа
- 6.2. Биохимики, молекулярные биологи, медики
- 6.3. Материаловеды, имеющие отношение к химическому анализу

Глава 7. Каковы они, молодые аналитики?

- 7.1. Что бы хотелось видеть

7.2. Общий уровень. Целеполагание и мотивация

7.3. Отношение к авторитетам. Выбор тематики

7.4. О публикациях

7.5 Личные проблемы

Глава 8. Что именно предстоит развивать

8.1. Место аналитики в системе наук и в обществе

8.2. Общие вопросы аналитики. Общие подходы к химическому анализу

8.3. Методы анализа

8.4. Крупные прикладные проблемы. Объекты анализа

Приложение

Примеры кандидатских диссертаций, защищенных в 2015–2017 годах

Аннотация

Книга о молодых исследователях под углом зрения их активности во всем, что относится к химическому анализу и питающей его науке – аналитической химии. О том, как созревают талантливые, деятельные, перспективные, прославляющие науку; кто и где их готовит; что хотелось бы им пожелать. Да и просто надо на молодых ученых посмотреть, познакомиться с ними; между прочим, среди них уже немало докторов наук...

Предисловие

*Честь российского народа требует, чтоб
показать способность и остроту его в науках.*

М.В. Ломоносов

Тремя изданиями выходила моя книга «Кто БЫЛ кто в аналитической химии в России и СССР». Издавался, и тоже три раза, наш с В.И. Широковой справочник «Кто ЕСТЬ кто в российской аналитической химии. Доктора наук». Как-то моя помощница-секретарь О.И. Попова с улыбкой бросила: «Ну теперь пишите «Кто БУДЕТ». Я посмеялся, а потом подумал: в этом что-то есть. Довольно быстро созрело решение и был набросан общий план небольшой книги; большой она, кажется, не может быть в принципе.

Основательно ответить на вопросы о том, как и где вызревают ученые-аналитики, на кого делать ставку, кто составит славу отечественной аналитической химии в ближайшие годы и в более отдаленном будущем – трудно, если вообще возможно. Но имеет смысл попробовать; эта книга и есть такая попытка.

В сборе материалов мне помогли многие. Справки, фотографии и т.д. предоставили А.М. Гаськов, Т.Ю. Русанова, Я.Я. Понуровский, Г.А. Евтюгин, А.М. Попов, А.С. Самохин, А.В. Иванов, В.И. Широкова и другие. Подготовку рукописи осуществили мои неизменные помощницы Ольга Игоревна Попова и Наталья Владимировна Грачева.

Всем, кто внес вклад в создание этой книги, я выражаю искреннюю благодарность.

Замечания принимаются.

Ю.А. Золотов

Введение

Будущее российской аналитической химии в руках тех, кто встал и встанет на путь исследований в этой замечательной области науки. Да и сейчас эту науку, как, впрочем, и всегда, делают в основном молодые.

Президент Академии наук СССР с 1986 по 1991 гг. Гурий Иванович Марчук писал [1]: «Я думаю, что именно молодежь является движущей силой науки. Наиболее яркие результаты ученые получают чаще всего в молодом возрасте. Новое, непривычное более легко может воспринять только человек, не обремененный уже установившимися традициями, схемами. Именно поэтому молодые люди в любых сферах человеческой деятельности приносят нечто новое: новый взгляд на жизнь, новое понимание зарождающихся тенденций, которые старшему поколению уже трудно усмотреть из-за многочисленности своих забот и ответственных обязанностей. Но молодой человек, входящий в жизнь, должен одновременно воспринять все то положительное, что накоплено предыдущими поколениями людей и особенно своих ближайших учителей. В этом сочетании преемственности поколений и свежего восприятия мира и состоит условие прогресса нашего общества, его динамизма, его развития, осуществления его идеалов.»

Чтобы наука успешно развивалась, она должна постоянно подпитываться способными и мотивированными молодыми людьми.

Увлекают уже в школе, прежде всего хорошие учителя. Отличных химиков готовит барнаульская учительница Раиса Андреевна Коркина. Многих химиков воспитала в академической гимназии Санкт-Петербургского университета Анна Алексеевна Карцова. Внеклассные занятия в химическом кружке, научно-популярные книги, занимающиеся химией родители – всё это тоже работает. Потом высшая школа, опять многое зависит от старших коллег, но не только; желательно оснащение лабораторий, разумные учебные планы и программы, да мало ли еще что.

Рекрутированию способных молодых людей в аналитическую химию в огромной степени способствует формирование привлекательного имиджа этой науки. Вклад в этот имидж вносят общее понимание значимости решаемых аналитической химией задач, всеми осознаваемая потребность в массовом химическом анализе и контроле, известность и растущая репутация работающих в этой сфере ученых, вступление в ряды аналитиков многочисленных предшественников, насыщенные и интересные учебные курсы, популярная литература.

Аналитическую химию, химический анализ очень легко пропагандировать; столько интересных задач решается! в самых разных сферах! Задачи, часто понятные и важные даже для домохозяек. Только ученые-аналитики, да и вообще большинство научных работников, популяризацией не очень-то хотят заниматься. Между тем это стратегически важное направление. Популярная наука влечет молодежь, в нее стремятся лучшие, популярную науку охотнее финансируют, поддерживают организационно и т.д.

Литература к «Введению»

1. Марчук Г.И. Молодым о науке. М.: Молодая гвардия, 1980. 336 с.
2. Карцова А.А. Продолжение. СПб: Академическая гимназия при СПбГУ. 1993. 64 с.

Глава 1

На дальних подступах

1.1. В школе

*Хороший петух уже в яйце
кукарекает.*

Курдская пословица

Понятно, что интерес к химии прежде всего формируется в школе, и основную роль в этом играет учитель. Хорошо, конечно, когда школа еще и оснащена всем необходимым для химического эксперимента, но это бывает не очень часто. В сожалению, число уроков по химии в общеобразовательной школе невелико, за последние десятилетия оно уменьшилось. Тем не менее высококлассные учителя умеют сообщить ученикам необходимые знания, подготовить к экзаменам, а главное – заинтересовать химией.

Это, например, замечательно делает Раиса Андреевна Коркина, учитель химии гимназии № 22 города Барнаула. Она подготовила почти 200 победителей и призеров химических олимпиад, лучшие ее ученики без конкурса поступают на химический факультет МГУ. В 2010 году ее ученик Кирилл Суховерков на всемирной олимпиаде по химии в Токио стал победителем, а другой ученик, Илья Глебов, кандидат химических наук, готовил сборную команду России для международной химической олимпиады. Раиса Андреевна – народный учитель Российской Федерации, награду ей вручал В.В. Путин в Кремле. Она почетный гражданин Алтайского края. Интересно, что Р.А. Коркина создала еще популярную Химическую воскресную школу, которая носит имя Д.И. Менделеева.

Огромный опыт работы со школьниками имеет доктор химических наук, профессор Санкт-Петербургского университета Анна Алексеевна Карцова. Много лет она занималась химией с учениками 10-х классов Академической гимназии при университете [1]. Ее ученики работают в самых разных организациях, учреждениях, на предприятиях, среди них и

немало ученых. Анна Алексеевна – Заслуженный учитель РФ, лауреат премии фонда «Династия». В Брянском лицее № 1 хорошие химические кабинеты помог создать работавший там прекрасный учитель Юрий Алексеевич Матвеев. В Екатеринбурге известен учитель химии Сергей Анатольевич Москвин, а в Московской области – Юрий Борисович Макаров (Клинский район).

Московская школа № 171 (с химико-биологическим уклоном) уже много лет поставляет своих выпускников химическому и биологическому факультетам МГУ им. М.В. Ломоносова, другим вузам химического профиля. По крайней мере четыре ведущих сотрудника кафедры аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова окончили в свое время эту школу – два доктора наук (Михаил Константинович Беклемишев, Александр Вадимович Иванов) и два кандидата наук (Дарья Геннадьевна Филатова, Кирилл Владимирович Осколок). Сотрудники химического факультета МГУ постоянно работают в этой школе, а ученики проходят двухнедельную практику на химфаке, в том числе на кафедре аналитической химии. В программе практики качественный анализ, он школьникам нравится.

Рис. 1

Можно назвать также СУНЦ (специализированный учебно-научный центр), существующий на правах структурного подразделения МГУ и имеющий главным образом физико-математическую направленность, Московский химический колледж. Выпускники этих учебных заведений также пополняли и пополняют ряды абитуриентов химических вузов. Доценты кафедры аналитической химии МГУ Светлана Юрьевна Ланская и Алла Валерьевна Чернобровкина – выпускницы СУНЦа, равно как и старший научный сотрудник Александра Валерьевна Затираха.

Рис. 2

Специализированные школы или, чаще, классы есть во многих других городах страны, их выпускники часто поступают в химические вузы, на

химические факультеты. Многие из них становятся в ряды химиков-аналитиков.

Так, в Казани «химические кадры» для вузов в течение ряда лет готовили хорошие языковые школы, а также физико-математическая школа (лицей) № 131. Сильный химический класс – в лицее № 116, который создавался как подшефная школа Медицинского университета, эту школу окончила в свое время Елена Владимировна Супрун, ныне доктор наук (о ней еще будет речь). Сильный химический класс в школе № 102, там число уроков химии в выпускном классе пять в неделю, а не один-два, как в обычных школах. Недавно в Казани создан Химический лицей для одаренных детей, его патронирует Казанский национальный технологический университет.

Рис. 3

Доцент кафедры общей и неорганической химии Саратовского университета им. Н.Г. Чернышевского Алексей Викторович Маркин (1988 г.р.), занимающийся, в числе прочего, наноаналитикой, в 2005 году окончил химико-экологический класс школы № 33 города Энгельс.

1.2. Вне уроков и вне школы

Подготовке будущих химиков, в том числе и будущих аналитиков, помогают химические, физические, экологические кружки – школьные, при молодежных центрах, вузах и т.д. Как и на уроках химии, здесь ключевая фигура – руководитель. И так же существенную роль играет оснащение кружков реактивами, посудой, разного рода устройствами. На это нужны средства, а главное – «политическая воля», большое желание.

Кстати, Петербургская фирма «Крисмас+» создает и распространяет множество несложных устройств, приспособлений, наборов и т.д., которые можно использовать в химических, экологических и других лабораториях. Эти изделия удобны и для школьных химических кабинетов, химических кружков, для вылазок юных экологов на природу, например для оценки

загрязненности воды в соседнем озере. Существенно подчеркнуть, что в значительной степени, даже, может быть, в основном, продукция фирмы предназначена для химических анализов [3].

Выявлению способных ребят, из которых могут получиться ученые-химики, в том числе и химики-аналитики, способствуют химические олимпиады разного уровня – от международных до школьных. Самые крупные олимпиады – Международная химическая олимпиада и Всероссийская. Есть и другие значительные олимпиады, прежде всего региональные, например давно существующая Московская.

Победителями и призерами ряда олимпиад был и те, кто впоследствии выбрал аналитическую химию. Так, победители и призеры Всероссийской химической олимпиады пополняли ряды аналитиков МГУ им. М.В. Ломоносова. Закончили кафедру аналитической химии или были в аспирантуре кафедры Владимир Егоров из Одинцова Московской области, Егор Свидрицкий из Красноярска, Дмитрий Бурмыкин из Петербурга, Иван Гуляев из Вологды, москвич Николай Сушков (занимается теперь лазерными методами), Павел Шаранов из Челябинской области (развивает рентгенофлуоресцентный анализ с полным внешним отражением). Такие примеры можно привести и в отношении других крупных вузов. Так, нынешний доктор химических наук, доцент кафедры аналитической химии Саратовского университета Юлия Борисовна Монахова в 2003 году окончила с золотой медалью естественно-математический класс лицея № 37 г. Саратова. Занимала призовые места на районных, городских и областных олимпиадах по химии, биологии, математике и экологии (в том числе два раза 3-е место на городской олимпиаде по химии).

Рис. 4

Однако сами по себе примеры мало о чем говорят. Можно задать вопрос: есть ли прямая связь между победами в олимпиадах и последующим выходом в большую науку? Соответствующие исследования проводились, и

ответ они давали неоднозначный. Можно привести выдержки из книги В.В. Загорского «Воспитать ученого» [4]:

«За школьным порогом (студенты). Совместно с выпускницей Химического факультета МГУ 2000 года Еленой Голубиной мы проанализировали успеваемость студентов ее курса за все годы обучения и связь сессионных оценок с предыдущими олимпиадными достижениями в 10-х и 11-х классах. Использованы базы данных Московской химической олимпиады, победители которой становятся участниками национальной Всероссийской олимпиады. Средний балл бывших олимпийцев составил 4.5, а средний балл курса – 4,4. При этом не обнаружено прямой связи индивидуальных олимпиадных результатов с академической успеваемостью – бывшие “юные дарования”, став студентами, оказывались и отличниками, и троечниками.

Через пять лет (выпускники университета). Во время выдачи дипломов выпускникам химфака МГУ 28 июня 2002 года они заполняли анонимные анкеты, где указывали и свои высшие олимпиадные достижения. Примерно половина курса (свыше 100 человек) собираются поступать в аспирантуру (почти все они закончили МГУ с “красными” дипломами). Однако бывшие олимпийцы сосредоточены вовсе не в “красной” половине выпуска. Среди поступающих в аспирантуру оказалось 56% призеров школьных олимпиад всех уровней – от районной и городской до международной, а среди выпускников, не собирающихся сразу строить свою научную карьеру, олимпийцев было 73%.»

Кроме результатов подобного рода исследований есть практический, накопленный годами, опыт, тоже, в основном, говорящий, что указанная взаимосвязь неоднозначна. В.В. Загорский делает еще такое заключение:

«... Наиболее перспективными для российской науки оказываются все-таки бывшие олимпийцы – но не те, по золотым медалям которых на международных олимпиадах принято судить о высоком уровне нашего образования. Через пять лет после олимпиад вперед выдвигаются призеры и

участники городских и районных этапов, не ставшие за время учебы в школе “интеллектуальными спортсменами”».

«Через десять лет (выпускники аспирантуры). ...Интересно оценить формальные научные показатели тех, кем гордились школы 10 лет назад. Для такой оценки проанализирована судьба выпускников трех наиболее известных московских средних школ химического профиля... Собраны данные о выпускниках 1992 и 1993 гг. (всего 105 человек) – по академическим стандартам им полагается закончить аспирантуру в 2000 и 2001 гг. Каждый третий (33 человека) был участником и призером Московской химической олимпиады (средний этап в олимпиадной иерархии). Закончили аспирантуру 31 человек, из них 16 олимпийцев. К июню 2002 года защитили кандидатские диссертации 8 человек, из них четверо участников олимпиад. Из тех, кто получил высшие результаты на Московской олимпиаде и стал затем призером Российской олимпиады по химии (11 человек), до сих пор работают по специальности не более 5 человек.

Итак, доля аспирантов больше среди олимпийцев (16 из 33, или 48%) по сравнению с «неолимпийцами» (15 из 74 или 20%). Относительная доля кандидатов наук в данной выборке тоже получается выше у олимпийцев.»

Немалую роль в выборе научного направления играет семья, родители. Известны примеры «унаследования» специальности аналитика. Доктор химических наук Александр Вадимович Иванов, доцент кафедры аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова, – сын умершего несколько лет тому назад профессора той же кафедры В.М. Иванова. Сын профессора кафедры аналитической химии и химической экологии Саратовского университета Елены Григорьевны Кулапиной Алексей Иванович Кулапин защитил докторскую диссертацию также по аналитической химии. Дочь (Ольга Ивановна Кулапина) написала вместе с Еленой Григорьевной монографию об определении антибиотиков [5]. Дочь профессора кафедры аналитической химии и химической экологии С.Н. Штыкова Светлана

Сергеевна Алексеенко тоже стала доктором химических наук по специальности «Аналитическая химия».

Рис. 5

Сыновья докторов химических наук И.А. Ревельского (Александр Игоревич) и Л.Н. Москвина (Алексей Леонидович) – тоже аналитики и тоже доктора наук. Аналитической химией занимаются дети докторов наук З.А. Темердашева и И.А. Платонова. Таких примеров можно привести много.

Литература к главе 1

1. Карцова А.А. Продолжение. СПб: Академическая гимназия при СПбГУ. 1993. 64 с.
2. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки. Под ред. А.Г. Муравьева Изд. 4-е, перераб. и дополн. СПб: «Крисмас+». 2018. 360 с.
3. Негодяев Н.Д., Матерн А.И., Мокрушин В.С. Химия – веселя наука. Изд. 2-е, дополн. Екатеринбург. 2004.
4. Загорский В.В. Воспитатель ученого. М. 2003. 256 с.
5. Кулапина О.И., Кулапина Е.Г. Антибактериальная терапия. Современные методы определения антибиотиков в биологических и лекарственных средах. Саратов: Изд. «Саратовский источник». 2015. 91 с.

Глава 2

Инкубаторы ученых

2.1. Преподавание аналитической химии

Учебная дисциплина «Аналитическая химия» присутствует в учебных планах вузов самого разного профиля. Помимо классических университетов, это химико-технологические, многие просто технологические, медицинские, фармацевтические, сельскохозяйственные и некоторые другие вузы. Содержательная часть курсов (программы), количество отводимых часов, оснащенность лабораторий, используемые учебники, уровень преподавательского состава – все это очень сильно различается. В ряде ведущих университетов и общие курсы, и специальные отличаются современным содержанием и обеспечены всем необходимым (хотя, естественно, и им чего-то не хватает). Во многих других уровень преподавания аналитической химии оставляет желать лучшего.

Прежде всего последнее относится к программам, к тому, что собственно составляет содержание учебных курсов. Нередко в преподавании слишком много места занимают «классические» направления, химическим методам анализа в ущерб спектроскопическим, хроматографическим, электрохимическим, не говоря уже, скажем, о масс-спектрометрии или проточных методах. Причин этого несколько, не будем в них вдаваться. В некоторых профилированных вузах кафедры аналитической химии, как бы они не назывались, стоят в стороне от нужд анализа и контроля в соответствующей отрасли, мало связаны со специальными кафедрами, отвечающими основному профилю вуза.

Однако нас более всего сейчас интересуют вузы, чьи выпускники могут пойти в науку и будут двигать вперед аналитику. Считается, что это прежде всего классические университеты, но они тоже очень разные; есть много университетов, вклад которых в подготовку аналитиков-исследователей практически не известен.

Есть тем не менее многочисленные примеры известных аналитиков – выпускников вузов другого типа, не классических университетов, и этому можно только радоваться. Достаточно назвать академика Ю.А. Карпова (Институт стали и сплавов), членов-корреспондентов РАН Б.Я. Спивакова (тот же институт) и В.П. Колотова (Московский химико-технологический институт им. Д.И. Менделеева), докторов наук И.В. Рыбальченко и И.А. Ревельского (Военная академия химической защиты), Т.А. Марютину (Ленинградский технологический институт им. Ленсовета), В.В. Кузнецова (МХТИ им. Д.И. Менделеева), Н.А. Колпакову (Томский политехнический институт; этот институт дал еще много других докторов-аналитиков).

Рис. 6

Обработка сведений из справочника «Кто есть кто в российской аналитической химии. Доктора наук» показала, что на 178 выпускников химических и физических (физико-математических) факультетов классических университетов приходится 101 выпускник других вузов. Среди них Московский химико-технологический институт им. Д.И. Менделеева (ныне РХТУ), Московский институт тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова (теперь Московский технологический университет), Ленинградский технологический институт им. Ленсовета, Московский физико-технический и многие другие.

2.2. Подготовка специалистов-аналитиков. Ведущие кафедры

Многие молодые аналитики-исследователи, приобретающие известность, являются воспитанниками ограниченного числа вузовских кафедр. Причем некоторые кафедры готовят прежде всего специалистов по какому-то определенному направлению, как, например, одна из кафедр Иркутского государственного университета – специалистов по рентгеновским методам анализа, одна кафедра Томского политехнического института (он сейчас называется по-другому) – аналитиков-электрохимиков, а одна из кафедр Самарского аэрокосмического университета им. С.П.

Королева – по хроматографии. Преобладают, конечно, широкопрофильные кафедры, особенно в самых крупных университетах. В их числе, например, кафедры аналитической химии Московского, Санкт-Петербургского, Саратовского, Казанского, Омского, Воронежского, Нижегородского университетов, некоторых профилированных вузов.

Почти весь преподавательский состав кафедры аналитической химии и химической экологии Саратовского государственного университета состоит из докторов химических наук (Т.Ю. Русанова, Р.К. Чернова, С.Н. Штыков, Е.Г. Сумина, Е.Г. Кулапина, Т.Д. Смирнова, С.Ю. Доронин, А.Н. Панкратов). Много докторов наук на кафедрах аналитической химии Московского (18), Казанского, Санкт-Петербургского, Воронежского университетов. На диссертационных советах при этих университетах защищается много кандидатских и докторских диссертаций.

Рис 7

На ведущих кафедрах есть многочисленные специальные курсы для подготовки профессиональных аналитиков.

Так, в Томском государственном университете, где одна из старейших кафедр аналитической химии (создана в 1917 году), при подготовке специалистов-аналитиков большое внимание уделяется физико-химическим и физическим методам анализа – инверсионной вольтамперометрии, ионометрии, кулонометрии (преподаватели В.Н. Баталова, В.В. Шелковников, С.В. Шумар), ионообменной и ионной хроматографии (Л.Н. Скворцова, Л.Б. Наумова), атомной и молекулярной спектроскопии (В.И. Отмахов, Е.В. Петрова, Т.И. Изаак, Н.А. Гавриленко), а также хемометрике (А.Г. Зарубин). С 2015 года кафедрой заведует профессор А.И. Мамаев.

В Омском государственном университете им. Ф.М. Достоевского в рамках бакалавриата изучается общий курс аналитической химии, а также физические методы исследования и планирования и обработка результатов эксперимента (последние два курса введены решением самого университета) как обязательные (из вариативной части программы). Будущие аналитики в

рамках бакалавриата знакомятся с хроматографическими, спектроскопическими и электрохимическими методами, методами исследования и анализа нефтепродуктов, с элементным и функциональным анализом органических веществ и организацией аналитического контроля. В магистратуре изучаются следующие дисциплины: Актуальные задачи современной химии, Дополнительные главы аналитической химии, Анализ объектов окружающей среды, Методы анализа лекарственных и витаминных препаратов, Хемометрические алгоритмы в анализе, История и методология аналитической химии. Магистрант может также выбрать дополнительно: Метрология химического анализа или Методика преподавания аналитической химии; Методы исследования катализаторов или Методы исследования углеродных материалов; Хроматографический анализ техногенных объектов или Элементный анализ органических веществ [1].

На кафедре аналитической химии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в 2017–2018 годах были следующие спецкурсы (4–6 годы обучения):

Обязательные курсы. Введение в специальность «Аналитическая химия»; Хроматография и капиллярный электрофорез в аналитической химии; Спектроскопические и масс-спектрометрические методы анализа; Электрохимические методы анализа: три последних курса – с практикумом.

Дисциплины по выбору. Основы химической метрологии и хемометрики; Организация работы аналитических лабораторий; Методы разделения и концентрирования; Современные методы химического анализа, основанные на измерении скорости реакций; Анализ реальных объектов; Элюирование с градиентом pH в жидкостной хроматографии; Внелабораторный анализ; Ионные жидкости в экстракции и электрохимических методах анализа; Аналитический контроль и его организация; Хиральные хроматография и капиллярный электрофорез; Проточные методы анализа. Кроме того, есть курс Кинетические, биохимические и биологические методы анализа.

Уровень подготовки аналитиков-исследователей и степень заинтересованности в научной работе по аналитической химии у тех, кто воспитывается на кафедрах, в немалой степени зависит от оснащенности лабораторий современными приборами. Лучше всего оснащены ведущие классические университеты, может быть, особенно Московский, ряд федеральных исследовательских университетов, а также некоторые вузы, создавшие на своей базе крупные центры коллективного пользования (ЦКП). Из последних можно назвать Северный (Арктический) федеральный университет или Кубанский государственный университет. Некоторые федеральные университеты, получив в момент их создания значительные средства на приобретение аналитической техники и реализовав их, не смогли полноценно использовать приборы из-за отсутствия квалифицированных кадров и четко понимаемых задач, а также из-за загруженности сотрудников преподавательской работой.

Рис. 8

Рис. 9

На базе ЦКП в Архангельске (им руководит кандидат химических наук Дмитрий Сергеевич Косяков) уже выросла группа хорошо подготовленных молодых специалистов, владеющих мощными методами (кандидаты наук А.Д. Иванов, Н. Л. Иванченко, Н.В. Ульяновский, Д.Е. Шестаков, А.Ю. Кожевников, Е.В. Крюгер, А.В. Малков, А.С. Почтовалова, А.Е. Кошелева и другие).

2.3. Исследовательские институты

Многие молодые ученые, успешно развивающие аналитическую химию, вызревают в академических институтах, а также (скорее в прошлом, чем теперь) в крупных отраслевых исследовательских учреждениях.

Среди институтов Российской академии наук хорошими школами подготовки зрелых аналитиков являются по меньшей мере следующие учреждения:

- Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского (ГЕОХИ, Москва),
- Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева (ИНХС, Москва),
- Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова (ИОНХ, Москва),
- Институт неорганической химии им. А.В. Николаева (ИНХ, Новосибирск),
- Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых (ИХВВ, Нижний Новгород),
- Институт высокомолекулярных соединений (ИВС, Санкт-Петербург),
- Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина (ИФХЭ, Москва),
- Институт аналитического приборостроения (ИАП, Санкт-Петербург),
- Институт энергетических проблем химической физики (ИЭПХФ, Москва),
- Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов (ИПТМ, Черноголовка),

Рис. 10

- Институт катализа им. Г.К. Борескова (ИК, Новосибирск).

Из них наиболее широкопрофильными являются ГЕОХИ и ИОНХ; хроматография представлена в ИНХС, ИВС, ИК, ИФХЭ, элементный анализ, в том числе высокочистых веществ, в ИНХ и ИХВВ, масс-спектрометрия в ИНХС, ИАП и ИЭПХФ. В ИАП, кроме того, развивается микрофлюидика.

ГЕОХИ всегда был кузницей молодых кадров (кстати, автор книги также оттуда). Из тех относительно молодых, которые уже хорошо себя проявили, надо назвать Александра Анатольевича Гречникова, заведующего одной из лабораторий.

Рис. 11

Он руководил исследованиями, в результате которых созданы химические сенсоры для определения ряда токсикантов в атмосфере, предложены новые тест-системы для определения ионов металлов. Главный же его результат – разработаны принципиально новые варианты лазерной масс-спектрометрии для высокочувствительного определения органических соединений. А.А. Гречников – автор 70 научных работ, руководитель ряда проектов, выполняемых в лаборатории. Под его руководством защищены две кандидатские диссертации, он член бюро Научного совета РАН по аналитической химии.

Среди выросших в ГЕОХИ ученых можно отметить относительно молодого доктора химических наук П.С. Федотова, кандидатов наук А.С. Бородкова или М.С. Ермолина.

Крупные коллективы сформировались и успешно функционировали в советское время в Институте химических реактивов и особо чистых химических веществ – ИРЕА, Государственном научно-исследовательском и проектном институте редкометаллической промышленности – Гиредмете, Всероссийском институте минерального сырья – ВИМС, Всероссийском институте авиационных материалов – ВИАМ, в ряде метрологических институтов и многих других. В настоящее время масштаб и уровень исследовательских работ в области аналитической химии в ряде отраслевых научных учреждений не столь велики, как прежде. Тем не менее несколько известных аналитиков выросло за последние годы в таких учреждениях. Это, например, молодые доктора химических наук В.Б. Барановская (Гиредмет), А.В. Калач (Воронежский институт государственной противопожарной службы МЧС) или Ю.Ф. Якуба (Северо-Кавказский зональный институт садоводства и виноградарства), хотя последнего уже нельзя отнести к молодым.

К упомянутым выше институтам метрологического профиля относятся Всероссийский институт метрологии им. Д.И. Менделеева (ВНИИМ, Санкт-Петербург), Всероссийский институт метрологической службы (ВНИИМС),

Уральский институт метрологии и ряд других. Во многих из них есть молодые и перспективные специалисты по метрологии химического анализа, изготовлению стандартных образцов состава.

2.4. В горниле производства

Огромное число аналитиков работает в лабораториях промышленных предприятий, в агрохимических, санитарно-гигиенических, геологических, экологических, таможенных, агрохимических, криминалистических и других подобных лабораториях. Там главное – это проведение относительно массовых, иногда однотипных, анализов по стандартизованным, утвержденным методикам. Можно ли в этих условиях вести исследовательскую работу, расти в научном плане? Очень трудно, но история показывает, что примеры такого роста были. Да они и сейчас встречаются.

Почти всегда время от времени встают нестандартные задачи. Изменяется сырье, совершенствуются технологии, возрастают требования к чувствительности и точности определений, появляется потребность определять новые примеси в продуктах производства или, скажем, геологи сталкиваются с необходимостью изучить необычные минералы – на все это аналитическая лаборатория должна реагировать. А готовых, отлаженных приемов решения новой задачи нет, надо их искать, разрабатывать самим или с помощью коллег из исследовательского института. А это уже методическая, научная работа. Из нее и статья получится, а потом, может быть, и кандидатская диссертация. Молодые и амбициозные инженеры или старшие лаборанты берутся за такие задачи, хотя подчас и имеют меньше опыта, чем их коллеги старших поколений. Но спутниками молодости являются смелость и стремление показать себя.

Валентина Исаевна Сафарова, руководившая лабораторией экологического контроля в Уфе, стала доктором химических наук, хотя и не в тридцать лет. Она хорошо проявила себя в должности начальника

Управления аналитического контроля Республики Башкортостан. Сотрудник Уральского электромеханического завода Юрий Борисович Атнашев – давно доктор технических наук (атомно-абсорбционный анализ). В промышленности выросли доктора наук – аналитики Г.Б. Голубицкий (фармацевтика), Ю.М. Евтушенко (полимеры) и многие другие.

2.5. Научные школы

Научные школы – специфическая и вовсе не повсеместно распространенная форма объединения, функционирования и воспитания ученых, это особая структурная единица в сфере научной деятельности [2].

Школа чаще всего, хотя и не всегда, формируется вокруг лидера, ее создателя и характеризуется обычно общей тематикой и, что еще важнее, общей метрологией и направленностью исследований, принятой системой ценностей, системой взаимоотношений, сложившимися внешними связями. Круг интересов, эрудиция, стиль работы лидера или лидеров научной школы оказывают влияние на окружение; сотрудники или просто интересующиеся многое принимают, стараются соответствовать задаваемым планкам и незаметно «школьное» становится их личным. Важно, что внутри школы идет обмен идеями, а не только результатами, в известной степени такое объединение (несущественно –формальное или неформальное) в идеале становится субъектом творческого процесса.

Рис. 12

Научная школа не всегда привязана к одной лаборатории, одной организации и т.д., хотя чаще всего все-таки привязана, да еще и очень прочно, как, например, была привязана к Томскому политехническому институту школа А.Г. Стромберга, нацеленная почти исключительно на инверсионную вольтамперометрию. В таком относительно тесном сообществе отношения складываются по-разному. В этой связи любопытна нижеследующая история [3]. Когда Нильс Бор выступал в ФИАНе, его спросили, как ему удалось создать такую первоклассную школу физиков. Бор

ответил: «По-видимому, потому, что я никогда не стеснялся признаться своим ученикам, что я дурак...» Переводивший Бора Е.М. Лифшиц сделал это так: «По-видимому, потому, что я никогда не стеснялся заявить своим ученикам, что они дураки...» В аудитории наступило оживление, так как кое-кто язык знал. Лифшиц переспросил Бора, извинился за оговорку и дал правильный перевод. Однако сидевший в зале академик П.Л. Капица заметил, что это не случайная оговорка: «Она фактически выражает принципиальное различие между школами Бора и Ландау» (Е.М. Лифшиц принадлежал к школе Ландау.).

Рис. 13

Почти неизменным атрибутом хорошей школы является более или менее регулярно действующий научный семинар. Постоянное участие в работе такого семинара само по себе дает очень многое в смысле расширения кругозора, обеспечения информированности о новом в части выработки взвешенного отношения к оценкам, гипотезам, предложениям освоения правил научной дискуссии.

Объединения, подпадающие под понятие «научная школа», есть не во всех странах; так, они нехарактерны для Соединенных Штатов Америки. В российской науке они всегда играли значительную роль, достаточно вспомнить знаменитую физическую школу А.Ф. Иоффе в Физико-техническом институте АН СССР.

В российской аналитической химии было немало научных школ, оставивших значительный след, школ, представители которых продолжают активно работать. Были школы Абрама Семеновича Комаровского в Одессе (Н.С. Полуэктов, В.А. Назаренко, И.М. Коренман, В.Т. Чуйко), Николая Александровича Тананаева в Киеве, потом в Свердловске (А.К. Бабко, И.В. Тананаев, А.Т. Пилипенко, В.Н. Подчайнова и другие), М.А. Блохина в Ростовском университете (рентгеновские методы) и ее продолжение в виде школы Н.Ф. Лосева в Иркутске (А.Н. Смагунова, А.Г. Ревенко, Г.В. Павлинский и другие), Я.И. Коренмана в Воронеже и другие по жидкостной

экстракции органических соединений (Т.А. Кучменко, Т.Н. Ермолаева, П.Т. Суханов, С.И. Нифталиев). В большинстве таких давно сложившихся школ растет молодая смена, защищаются диссертации.

Функционируют и научные школы, сложившиеся позднее, лидеры которых активно работают. Таких школ в России в настоящее время довольно много. Например, в Институте химии Санкт-Петербургского университета есть школы Л.Н. Москвина (методы разделения и концентрирования) или А.А. Карцовой (анализ биообъектов, капиллярный электрофорез). Очень сильна казанская школа аналитиков-электрохимиков, сформированная В.Ф. Тороповой, Г.К. Будниковым и другими казанскими специалистами. Многих молодых представителей этих, да и других научных школ можно увидеть на страницах этой книги.

Рис. 14

В рамках школы может быть (да чаще всего и бывает) объединенный «штатный» коллектив, ядро школы. Хорош тот коллектив, в котором первую скрипку играют способные, квалифицированные, целеустремленные сотрудники, генераторы идей. Они воспринимаются как незаменимые. В этой связи хочется привести цитату из труда философа и социолога В.Ж. Келле [5]:

«Если исходить из того, что каждый научный работник занимается каким-то шаблонным трудом, то тогда он легко заменяем. Но если руководствоваться тем, что каждый творческий работник есть уникальная по своим данным личность, то это значит, что он незаменим, что приход на его место другого работника уже меняет возможности работы коллектива. Человек заменим как функция, но не как личность. Никому не приходит в голову заменить одного писателя другим, так как ясно, что это будет другой писатель. Но то же самое можно сказать о людях творческого труда в любой сфере деятельности, включая науку. Может быть, не везде это так рельефно, как в случае с писателем, но заменяемости и здесь нет. Поэтому столь сложной и ответственной является проблема формирования подлинно

творческого коллектива, поддержания его творческого потенциала, организации совместной работы людей, каждому из которых должна быть вместе с тем предоставлена значительная доля самостоятельности. Отсюда вытекает также неэффективность в науке административных методов руководства, опирающегося на чисто формальные критерии.»

Последняя фраза особенно к месту в настоящее время, когда административные методы руководства наукой получили широкое распространение и даже поддерживаются законодательно.

Литература к главе 2

1. Вершинин В.И., Шеховцова Т.Н., Кузнецов В.В. Журн. аналит. химии. 2013. Т. 68, № 10. С. 1027–1037.
2. Устюжанина Е.В., Евсюков С.Г., Петров А.Г., Казанкин Р.В., Дмитриева М.Б. Научная школа как структурная единица научной деятельности. Препринт № WP/2011/288 ЦЭМИ РАН. М. 2011.
3. Горобец Б.С., Золотов Ю.А., Федин С.Н. Ученые шутят. Изд-е 4-е, дополн. М.: ЛЕНАНД. 2017. 272 с.
4. Негодяев Н.Д., Матерн А.И., Мокрушин В.С. Химия – веселя наука. Изд. 2-е, дополн. Екатеринбург. 2004.
5. Келле В.Ж. Наука как компонент социальной системы. М.: Наука. 1988. 200 с.

Глава 3

Участники конференций и школ молодых ученых

3.1. Нужны ли отдельные молодежные конференции?

Будучи молодым активистом по линии комсомола или профсоюзной организации, я иногда приходил к директору академического института академику А.П. Виноградову с предложением провести очередную молодежную научную конференцию. Он не запрещал, но почти всегда говорил, что в принципе он против отдельных конференций для молодежи. Со временем я тоже стал думать, что это некая несуразность, но на практике против организации таких конференций тоже никогда не возражал.

Настоящая наука, прежде всего фундаментальная, в сущности не делится на отечественную и зарубежную, столичную и периферийную, мужскую и женскую; не делится она и по возрасту ее творцов, ее работников. Более того, основные научные результаты получают как раз молодые, именно они больше всего стоят у станка. Да и открытия, как показывает статистика, делаются в основном в относительно молодом возрасте; пик в химии, по моим представлениям, приходится на 30-36 лет.

Сам факт организации отдельных конференций для научных работников возрастом до 33-35 лет подспудно предполагает некую скидку, планку пониже; «взрослые» часто и не ходят на такие конференции. И это на фоне того, что, как сказано, науку-то и делают в основном молодые! Может быть, наоборот, надо отдельные конференции устраивать не для молодых, а для уже оторвавшихся, уставших, не только не стоящих у станка, но и не особенно много читающих и пишущих (зато подчас готовых поставить свою подпись под написанным другими).

Это было *contra*.

Теперь *pro*.

Почему у нас, именно у нас (боюсь, что только у нас!) повсеместно устраиваются молодежные научные конференции?

Обучение (школа, вуз, аспирантура) в наше время очень растянуто. Оно занимает (11 + 5 + 4) двадцать лет, сотрудником молодой человек становится, когда ему 26–28 лет. Это поздно. К тому же на рубеже обучение/работа часто решаются важные личные проблемы – женитьба (выход замуж), обустройство жилья, рождение детей. Трудно сразу расправить крылья, уйти в науку, а без этого серьезных вещей в этой сфере не сделаешь. Тридцатилетний научный сотрудник еще мало что успел, и ему трудно на равных состязаться с теми, кто уже давно пустил корни, глубоко вошел в тематику, успел получить заметные результаты. Отсюда и рождается стремление сравнивать сравнимое – по рабочим годам за плечами, по объему полученного. К тому же людям одного поколения легче между собой общаться.

3.2. Виды молодежных конференций и школ; примеры

Конференции для молодежи бывают, конечно, разные; и они должны быть разными. Прежде всего это конференции, организуемые по узкопрофессиональному принципу, скажем, по хроматографическим методам или по методам разделения и концентрирования, или даже вообще по аналитической химии. Это наилучшие в научном смысле конференции; дискуссии в кругу профессионалов наиболее продуктивны.

Другая группа – конференции в рамках организации, в которой обычно развиваются несколько направлений, не всегда очень уж близких. Число узких специалистов, способных квалифицированно оценить представляемую работу, может быть в этом случае небольшим. Зато здесь люди обычно неплохо друг друга знают в персональном плане, а это и хорошо, и плохо. Хорошо потому, что участники конференции имеют представление об общем уровне докладчика, плохо потому, что к объективной оценке полученных результатов могут примешиваться субъективные факторы.

Труднее всего, видимо, оценить работу молодого ученого на региональных и ведомственных научных конференциях с широким

названием (например, «Химия и химическая технология» или еще шире). Есть, конечно, всякие крупные мероприятия с несколькими секциями, и в этом случае секция может быть многолюдной и достаточно профессиональной. К конференциям такого типа можно отнести конференцию «Ломоносов», ежегодно проводимую Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова.

Как правило, аспиранты и молодые научные сотрудники довольно охотно участвуют в молодежных конференциях – им надо пополнять перечень публикаций, приводимый в автореферате, или украсить послужной список; важно и проверить, как воспринимается их работа, чего она стоит, хорошо ли подается. Неплохо и побывать в другом университете или институте, в другом городе, завести знакомства.

В результате мы имеем немало отдельных молодежных конференций. Однако много и таких, которые встроены в обычные, «взрослые», как их часть. В этом случае начинающие исследователи имеют возможность слушать доклады маститых, общаться с ними. Организаторы «взрослых» конференций часто заинтересованы в такой «пристройке», поскольку под молодежные конференции можно получить отдельный грант, в дополнение к основному.

Лучшие стендовые доклады молодых ученых обычно специально отмечаются (работает жюри), авторам таких докладов вручаются дипломы и иногда подарки. Например, на втором Съезде аналитиков России (23–27 сентября 2013 года) было отмечено пять докладов [1]:

1. Дзёма Дарья Валерьевна, «Исследование комплексообразующих свойств полимеров на основе полиэтиленimina методами ВЭТСХ и КЗ на примере разделения аналитов гидрофильной природы», Санкт-Петербургский государственный университет.

Рис. 15

2. Петрова Юлия Сергеевна, «Влияние степени модифицирования хитозана сульфоэтильными группами на его селективные свойства»,

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.И. Ельцина».

3. Погорелова Елена Сергеевна, «Электронный язык для определения содержания солей тетраалкиламмония и алкилпиридиния в модельных смесях», Саратовский государственный университет им. И.Г. Чернышевского.

4. Сафенкова Ирина Викторовна, «Разработка и апробация мультипараметрических тест-систем для детекции вирусных и бактериальных патогенов картофеля», Институт биохимии им. А.И.Баха РАН, Москва.

5. Яковлев Руслан Юрьевич, «Изучение примесного состава детонационных наноалмазов для биомедицинских приложений методом гамма-активационного анализа», Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова.

В Московском университете ежегодно в апреле проводится конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, носящая имя М.В. Ломоносова [2]. За прошедшие годы менялся и статус конференции, и ее название. Первый раз университетская конференция студентов и аспирантов по фундаментальным наукам прошла под названием «Alma Mater» в 1994 г. при активной поддержке Ассоциации выпускников университета, а в следующем году такое же мероприятие состоялось под названием «Ленинские горы»; работала, естественно, и химическая секция. С 1966 г. конференция получила статус международной и стала проходить под названием «Ломоносов». Тогда же в связи со значительным ростом числа участников секцию «Химия» разделили на подсекции и появилась подсекция по аналитической химии.

В настоящее время химический кластер конференции носит название «Инновации в химии» и включает 11–12 секций, среди которых секция «Аналитическая химия» занимает второе место по числу участников (ежегодно около 100 человек). На устную сессию оргкомитет обычно

отбирает 15–20 докладов с наиболее интересной тематикой и результатами, остальные работы участники представляют на стендовых сессиях.

Существенную долю участников составляют аспиранты и студенты кафедры аналитической химии МГУ, а также других кафедр МГУ, занимающихся близкой тематикой, – лазерной химии, радиохимии, химической энзимологии. В числе участников также представители аналитических направлений других факультетов МГУ (почвоведения, фундаментальной медицины, фундаментальной физико-химической инженерии), а также многих других московских вузов. В 1999 г. в работе секции впервые приняли участие докладчики из других городов России (Санкт-Петербурга и Саратова), а сейчас доля иногородних докладчиков возросла до 60–70%. География конференции также расширилась, в ней участвует молодежь из 13–17 российских городов, а также из других стран – Азербайджана, Белоруссии, Казахстана, Украины. Так, несколько лет подряд в конференции успешно участвовала студентка, а затем аспирантка Днепропетровского национального университета А. Чернявская. Доклады иногда представляли и ученики средних учебных заведений, как правило, специализированных – из СУНЦ при МГУ, образовательного центра при Тверском университете и из школы при Белорусском университете, и эти работы получали высокую оценку. Один из школьников, выступавший с докладом в 2000 году, А. Гремяков, поступивший впоследствии на химический факультет МГУ и распределившийся на кафедру аналитической химии МГУ, выполнил дипломную работу и успешно закончил аспирантуру. Среди докладчиков часто бывают аспиранты и молодые сотрудники научных учреждений, в том числе институтов Российской академии наук.

К сожалению, не все желающие, заявляющие доклады, могут приехать на конференцию, особенно из удаленных районов, особенно студенты младших курсов. Такие студенты часто готовят работы в соавторстве с дипломниками или аспирантами, прежде всего на основе курсовых работ.

Основные направления представляемых докладов меняются со временем. Если во второй половине 1990 годов большинство докладов было посвящено анализу техногенных объектов, вольтамперометрии, расчету кислотно-основных равновесий в многокомпонентных системах, то 10–15 лет назад основное внимание стали уделять экологическим проблемам, разработке методов анализа природных объектов со сложной матрицей. В последнее время преобладают тема ранней диагностики заболеваний средствами химического анализа, анализ лекарственных препаратов (в том числе выявление фальсификатов), оценка качества пищевых продуктов. Лидируют доклады, посвященные хроматомасс-спектрометрическим методам, иммунохимическому анализу, новым вариантам ВЭЖХ, ионселективным и вольтамперометрическим датчикам, «электронному носу» или «языку» (последнее – это работы магистрантов Воронежской государственной технологической академии, Башкирского госуниверситета, дипломников кафедры химической энзимологии МГУ и др.). Тенденция нынешнего периода – использование наночастиц для модифицирования сорбентов или поверхности электродов, разработка компактных датчиков на основе композитных наноструктур.

В рамках конференции организуются встречи с руководством кафедры и экскурсии по лабораториям. Такие встречи оказываются полезным для тех, кто собирается поступать в аспирантуру химического факультета; на кафедре обучались (и уже успешно защитились!) несколько выпускников других университетов, выбравшие темы своих диссертационных работ в результате участия в конференции и знакомства с кафедрой.

Лучших докладчиков награждают грамотами от имени декана химического факультета МГУ с вручением подарков, а особенно интересные работы, представленные на высоком профессиональном уровне, получают дипломы ректората МГУ. В химическом кластере дипломами ректората награждается 2–4 работы, одна из которых обычно бывает из секции «Аналитическая химия».

Информация о сроках проведения конференции, правилах оформления докладов и программа работы секций публикуется на сайте в разделе Молодежного научного портала «Ломоносов» <http://www.lomonosov-msu.ru>.

Программа и итоги работы конференции также доступны на сайте химического факультета МГУ: <http://www.chem.msu.ru/rus.weldept.html>.

В Санкт-Петербургском государственном университете проводится конференция молодых ученых «Менделеев», по масштабам и уровню не уступающая конференциям «Ломоносов» и включающая, кроме того, ряд интересных организационных новшеств.

Рис. 16

Некоторые университеты организуют конференции по химии и химической технологии, по новым материалам, где бывают и секции по аналитической химии.

Литература к главе 3

1. Золотов Ю.А., Колотов В.П., Широкова В.И., Киселева И.Н. Журн. аналит. химии. 2014. Т. 69, № 5. С. 555–560.
2. Иванов А.В. Журн. аналит. химии. 2014. Т. 69, № 1. С. 110–112.

Глава 4

Победители конкурсов

Академик Г.И. Марчук, писал в уже упоминавшейся книге «Молодым о науке» [1]:

«Оценка труда ученого – дело непростое. Однажды я дал поручение заведующим отделами – проанализировать работу своих сотрудников. В отделе члена-корреспондента М.М. Лаврентьева одного из сотрудников хотели было признать профессионально непригодным: за три года работы в Вычислительном центре он не опубликовал ни одной статьи и не сделал ни одного доклада! Узнав об этом, «обвиняемый» очень разволновался и наутро принес М. М. Лаврентьеву свою теоретическую работу, просмотрев которую, коллеги установили, что автор получил результат мирового класса. Все удивлялись: почему не показал, не рассказал никому? На что автор скромно отвечал: „Боялся, что не поверят. А уж раз собрались увольнять, терять было нечего...” Довольно скоро он блестяще защитил диссертацию.

Этот пример свидетельствует, что формальный метод оценки труда в науке непригоден, он может привести к серьезным ошибкам. Число публикаций – показатель не слишком объективный: один человек может опубликовать десяток статей, в которых нет ничего существенного, а другой напишет за три года одну работу, но она станет заметным вкладом в науку.»

В отличие от получившей теперь распространение оценки труда ученых по наукометрическим показателям, на конкурсах научных работ оценивается конкретный результат или совокупность конкретных результатов. Молодые исследователи-аналитики участвуют во многих таких состязаниях.

4.1. Конкурс Научного совета РАН по аналитической химии

Этот конкурс проводится с начала нынешнего века. Ниже приведено Положение о конкурсе.

«Положение о премиях для молодых ученых. Научный совет РАН по аналитической химии ежегодно объявляет конкурс на соискание двух премий для молодых ученых РАН, других научных учреждений и организаций, студентов и аспирантов высших учебных заведений за лучшее научные работы в области аналитической химии.

Кандидатов на премию могут выдвигать (до 20 декабря включительно) члены Научного совета РАН по аналитической химии. На дату подписания представления возраст кандидата не должен превышать 34 года. На имя председателя совета должны быть присланы короткое представление, аннотация (не более двух страниц) с изложением существа работы и характеристикой ее значимости, собственно научная работа, письменное согласие руководителя организации, где работает выдвигаемый кандидат. На отдельном листе должны быть указаны сведения о выдвигаемом кандидате – авторе работы: Ф.И.О., дата рождения, место работы с указанием ведомственной принадлежности, должность, ученая степень (если она имеется), общее число опубликованных с участием автора научных работ, выступлений на научных конференциях, адрес места работы, служебный телефон, E-mail.

Научная работа должна быть важной для развития аналитической химии, отличаться оригинальностью в постановке и решении научной задачи. Работа может быть представлена в виде отписков статей или отпечатана на принтере с иллюстрациями и библиографией. Диссертации на конкурс не принимаются.

На соискание премии могут быть представлены работы, выполненные самостоятельно отдельными молодыми учеными, либо их коллективами (не более трех человек), либо в соавторстве со старшими коллегами, если творческий вклад в эти работы со стороны молодых ученых значителен.

Победители конкурса приглашаются в качестве гостей на очередную сессию совета, где им вручаются дипломы и премии, а также

предоставляется возможность выступить с сообщениями о своих работах. Информация о победителях публикуется в «Журнале аналитической химии»

Материалы присылать по адресу: 119991, Москва, Ленинский просп.,31, ИОНХ РАН, НСАХ РАН, ученому секретарю совета к.х.н. И.Н.Киселевой.»

Вот список лауреатов этой премии

Гармонов Сергей Юрьевич, доктор химических наук, профессор, Казанский государственный технологический университет, получил премию 2004 года за работы по проточно-инжекционному анализу биологических веществ (доктором наук и профессором Сергей Юрьевич был уже в 2004 году).

Федотов Петр Сергеевич, кандидат химических наук, Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, удостоен премии того же 2004 года за успехи в развитии методов разделения и концентрирования. Позднее Петр Сергеевич защитил докторскую диссертацию.

Глазков Игорь Николаевич, кандидат химических наук, кафедра аналитической химии химического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, получил премию 2005 года за исследования по определению органических примесей методом газовой хроматографии в сочетании со сверхкритической флюидной экстракцией.

Алексеевко Светлана Сергеевна, кандидат химических наук, Саратовский военный институт биологической и химической безопасности, – премия 2007 года за вклад в изучение химических форм и реакционной способности металлов платиновой группы методом капиллярного электрофореза. Светлана Сергеевна в 2018 году защитила докторскую диссертацию.

Рис. 17

Моходоева Ольга Борисовна, кандидат химических наук, Институт

геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, удостоена премии того же 2007 года за вклад в развитие сорбционных методов концентрирования для последующего определения благородных металлов.

Булатов Андрей Васильевич, кандидат химических наук, кафедра аналитической химии Института химии Санкт-Петербургского государственного университета, – премия 2008 года за цикл работ по циклическому инъекционному анализу жидких и газообразных сред. Андрей Васильевич позднее защитил докторскую диссертацию.

Яшин Александр Яковлевич, кандидат химических наук, Научно-технологический центр «Хроматография», - премия 2013 года за работы в области ионной и других вариантов жидкостной хроматографии с амперометрическим детектором.

Статкус Михаил Александрович, кандидат химических наук, кафедра аналитической химии химического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, получил премию 2010 года за цикл исследований по разработке высокочувствительных методов анализа с использованием новых приемов сорбционного концентрирования веществ.

Яшкин Сергей Николаевич, кандидат химических наук, Институт химии Самарского государственного университета, - премия 2010 года за исследование сорбции каркасных органических соединений в условиях газовой и жидкостной хроматографии. Сергей Николаевич стал позднее доктором наук.

Монахова Юлия Борисовна, кандидат химических наук, кафедра неорганической химии Института химии Саратовского государственного университета, удостоена премии 2011 года за цикл работ по применению хемометрических методов и квантово-химических расчетов в анализе смесей сложного состава. В настоящее время Ю.Б. Монахова – доктор химических наук.

Крылов Алексей Валентинович, кандидат химических наук,

Нижегородский государственный университет, – премия того же 2011 года за работы по масс-спектрометрическому определению экотоксикантов в сочетании с предварительным микроэкстракционным концентрированием.

Зиятдинова Гузель Камилевна, кандидат химических наук, кафедра аналитической химии химического института им. А.М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерального университета, получила премию 2012 года за цикл работ в области электроаналитической химии. Гузель Камилевна теперь доктор химических наук.

Апяри Владимир Владимирович, кандидат химических наук, кафедра аналитической химии химического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, - премия 2013 года за цикл работ о новых вариантах использования пенополиуретанов в химическом анализе. Позднее В.В. Апяри защитил докторскую диссертацию.

Рис. 18

Лабутин Тимур Александрович, кандидат химических наук, и **Попов Андрей Михайлович**, кандидат химических наук, кафедра лазерной химии химического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, получили вместе премию 2013 года за цикл работ по лазерно-искровой эмиссионной спектрометрии для анализа объектов окружающей среды.

Родин Игорь Александрович, кандидат химических наук, кафедра аналитической химии химического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, получил премию 2015 года за цикл работ о новых подходах к обнаружению маркеров отравляющих веществ в объектах окружающей среды и биоматериалах. Игорь Александрович в настоящее время доктор химических наук.

Груздов Дмитрий Сергеевич, кандидат химических наук, Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, – премия 2015 года за цикл работ по развитию цифровой гамма-активационной автордиографии для скринингового анализа геологических образцов.

Рис. 19

Рис. 20

Вах Кристина Степановна, кандидат химических наук, и **Тимофеева Ирина Григорьевна**, кандидат химических наук, кафедра аналитической химии Института химии Петербургского государственного университета получили совместно премию 2017 года за развитие микроэкстракционных методов разделения и концентрирования, их автоматизацию с использованием проточно-инжекционного анализа и применение в анализе пищевых продуктов и биологических жидкостей.

4.2. Конкурсы государственные, ведомственные и региональные

Генеральный директор Российского научного фонда (РНФ) Александр Хлунов говорил на пресс-конференции 28 февраля 2018 года:

«В 2008 году официально сформулировали проблему: российскую науку ждет крах, потому что у нас отсутствует молодежь. Проводились крупные совещания на уровне администрации президента. На бытовом уровне обсуждали: если сын пошел работать ученым, родителям стыдно рассказать об этом родственникам. Это было еще хуже, чем стать учителем.

Сейчас времена изменились: учителем устроиться в Москве стало невозможно и в науку стало очень тяжело пробиться. Тем не менее проблема осталась... Адресная поддержка молодежи остается актуальной» [2].

Президент Российской Федерации, правительство, министерства и ведомства, отдельные организации и учреждения довольно активно в последние годы проводят политику поддержки молодых ученых через систему премий, стипендий и грантов. Не все имеющиеся программы рассчитаны на широкий охват, на большое число победителей, однако есть и такие, в которых участвует и побеждает относительно большое число молодых коллег.

Должны быть названы гранты Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых кандидатов и докторов наук. Ежегодно

40 кандидатов наук (до 35 лет) получают гранты по 600 тыс. рублей в год, а также 60 докторов (до 40 лет) – гранты по 1 млн рублей в год. Кроме того, ежегодно выделяется, также на конкурсной основе, 1000 стипендий по 20 тыс. рублей в месяц сроком до трех лет. Более подробную информацию можно найти на сайте Совета по грантам Президента Российской Федерации grants.extech.ru Организационную работу по указанным конкурсам осуществлял Департамент науки и технологий бывшего Министерства образования и науки Российской Федерации.

Молодые исследователи участвуют в конкурсах Федеральной программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы». Цель программы – формирование конкурентноспособного сектора исследований и разработок в области прикладных исследований. Результатом выполнения проектов по этой программе должно быть не просто новое знание, но что-то более осязаемое и практически используемое. Правда, в программу не заложено финансирование опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, она поддерживает прикладные исследования и разработки лишь на докоммерческой стадии и, соответственно, нацелена на исследователей и научные организации.

Министерство науки и высшего образования реализует программу поддержки ведущих научных школ, возглавляемых учеными до 50 лет. Победители становятся обладателем гранта в 400 тыс. руб. в год. Эта программа вызывает вопросы и часто возражения, само понятие «школа» допускает в качестве ее основателя и лидера вовсе не обязательно относительно молодого ученого.

Каждый год объявляется конкурс на соискание премий Президента России в области науки и инноваций для молодых ученых. Число этих престижных премий очень невелико.

Более массовый характер носит поддержка молодых исследователей, реализуемое государством через большие фонды – Российский научный

фонд (РФН), Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) и некоторые другие фонды.

Очень существенно, что РФН требует, чтобы в каждом проекте, выполняемом по гранту фонда, активно участвовали молодые исполнители; на них полагается выделять существенную часть зарплатной части гранта, и доля молодых участников должна быть существенна. Генеральный директор РФН А. Хлунов говорил на той же пресс-конференции 28 февраля 2018 года: «Прошу прощения за термин „обременение”, но мы обременили каждый научный коллектив необходимостью привлечь к работе молодежь».

РФН реализует молодежные конкурсы Президентской исследовательской программы. Так, в начале 2018 года проведены конкурс инициативных исследований молодых ученых и конкурс молодежных научных групп. Они охватывают все области знания, однако требовалось, чтобы исследования были направлены на решение конкретных задач в рамках одного из приоритетов, определенных в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

По программе РФН «Проведение инициативных исследований молодыми учеными» президентской программы исследовательских проектов гранты предоставляются индивидуальным исследователям. Такие гранты получили, например, М.М. Хайдукова из Санкт-Петербургского университета (проект «Метология обработки многомерных данных от мультисенсорных систем») или М.С. Ермолин из ГЕОХИ РАН («Разработка комплекса аналитических методов для изучения поведения наночастиц металлов и их оксидов в почвах»).

Активно поддерживает молодых ученых и Российский фонд фундаментальных исследований. В активную фазу такая поддержка вошла в 2012 году, когда было принято решение выделить на эти цели 2 млрд рублей. В рамках данного направления функционирует большое число программ (по данным на октябрь 2017 года – семь, около 4 тысяч проектов ежегодно). В РФФИ принято считать молодыми кандидатов наук до 35 лет, докторов – до

Рис. 21

Например, в РФФИ имеется популярная программа «Мой первый грант», поддержку в рамках этой программы получили сотни химиков, среди них и аналитики. Так, грант получил Алексей Сергеевич Бородков из Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского. Название его проекта «Сочетание метода поверхностно-активированной лазерной десорбции-ионизации с тонкослойной хроматографией для высокочувствительного определения токсичных металлов в объектах сложного состава».

Дмитрий Сергеевич Волков (кафедра аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова) стал обладателем гранта для выполнения работы «Создание комплекса химических и физико-химических методов анализа и мониторинга свойств наноалмазов детонационного синтеза». Дарья Владимировна Вохмянина с кафедры химической энзимологии МГУ получила грант под исследование, называемое так: «Кинетический метод определения общей антиоксидантной активности. Применение для целей клинической диагностики». Или еще один пример – Ксения Вадимовна Жерноклеева (институт Гиредмет). Ее работа: «Исследование потенциальных возможностей масс-спектрометрии и атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой в аналитической химии редкоземельных элементов».

Рис. 22

Еще одна программа для молодых – программа «Эврика! Идея», предоставляющая гранты на два года (как и «Мой первый грант»). Первый конкурс прошел в 2015–2016 годах, он был организован совместно с Фондом поддержки научно-проектной деятельности студентов, аспирантов и молодых ученых «Национальное интеллектуальное развитие».

Другая программа РФФИ – конкурс проектов фундаментальных исследований, выполняемых молодыми учеными – докторами или

кандидатами наук в научных организациях Российской Федерации (конкурс постдоков). В конкурсе могут участвовать кандидаты и доктора наук, защитившие диссертации за последние три года.

Есть также программа поддержки молодежных конференций, и она успешно функционирует, ежегодно на территории России проводится около 250 молодежных мероприятий, в 2016 году в них приняло участие 36 тыс. молодых исследователей. РФФИ поддерживает и стажировки (120 тыс. рублей в месяц на срок от трех до шести месяцев). В 2016 году было поддержано 520 стажировок. Научный совет РАН по аналитической химии проводит немало таких конференций и школ. Например, молодежная конференция была проведена в рамках III Съезда аналитиков России в октябре 2017 года.

Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере реализует две интересующие нас программы:

Программа «У.М.Н.И.К.» – конкурс по программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса». Основной задачей конкурса является выявление и воспитание кадрового резерва инновационных предпринимателей. Участники программы – студенты и аспиранты вузов, молодые ученые академических и отраслевых НИИ, сотрудники инновационных предприятий в возрасте до 30 лет. Победители программы получают финансирование на выполнение НИОКР для работы над своими инновационными идеями (500 тысяч рублей на два года). Хотя результаты исследований аналитиков редко имеют коммерческую ценность, иногда проекты, имеющие аналитическую направленность, попадают в списки поддержанных. К примеру, за последние годы были одобрены такие проекты:

Цыгунков Павел Юрьевич, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, «Разработка высококачественных сорбентов и газовых датчиков на основе аэрогелей для селективной сорбции и детектирования отравляющих веществ».

Стаценко Татьяна Геннадьевна, Донской государственный технический университет, «Разработка гибридных наноматериалов на основе производных графена для хемо- и биосенсорики».

Матвеева Карина Игоревна, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, «Разработка плазмонных наноплатформ для экспресс-диагностики сверхмалых концентраций органических молекул».

Программа «СТАРТ» – это программа государственной поддержки организации высокотехнологического бизнеса. Программа рассчитана на три года с объемом бюджетного финансирования создаваемого предприятия до 6 млн рублей. В рамках конкурса приветствуется подача заявок малыми инновационными предприятиями, созданными вузами для практического применения результатов интеллектуальной деятельности. Реальностью стали практически две тысячи малых предприятий с участием вузов; в предприятиях работает в первую очередь молодежь – студенты, аспиранты.

Очень значительное число разного рода конкурсов в том числе в рамках конференций, проводят различные ведомства, регионы, отдельные учреждения.

Российская академия наук ежегодно присуждает за лучшие научные работы 19 медалей с премиями в 50 тысяч руб. молодым ученым и 19 медалей с премиями в размере 25 тысяч руб. студентам высших учебных заведений. Медали и премии присуждаются по различным направлениям науки, в том числе по химии и наукам о материалах, а также по разработке или созданию приборов, методик, технологий и новой научно-технической продукции научного и прикладного значения. На конкурс принимаются научные работы, выполненные молодыми учеными или студентами, а также их коллективами (не более трёх человек), в том числе работы, выполненные как самостоятельно молодыми учеными или студентами, так и в соавторстве со старшими коллегами, если творческий вклад в эти работы со стороны молодых ученых или студентов значителен. Старшие коллеги в конкурсе не участвуют. Каждому победителю конкурса вручаются медаль и диплом

лауреата, нагрудный значок и выплачивается премия. Премия победителям конкурса – соавторам коллективной работы выплачивается в равных долях.

Начиная с 2013 года, Правительство Москвы присуждает премии молодым представителям естественных, инженерных и гуманитарных наук. В 2015 году было также принято решение о проведении конкурса с РФФИ, направленного на решение проблем столицы.

Многие высшие учебные заведения страны реализуют собственные возможности для оказания помощи молодым исследователям. Так, МГУ им. М.В. Ломоносова имеет серию программ поддержки молодых ученых, преподавателей, а также студентов и аспирантов, проявляющих себя в научной работе. Среди этих программ

- премии им. И.И. Шувалова за научные работы;
- премии ректора талантливым студентам;
- конкурс молодых преподавателей;
- стипендии для молодых преподавателей и научных сотрудников, добившихся значительных результатов в педагогической и научно-исследовательской деятельности;
- конкурс работ талантливых студентов, аспирантов и молодых ученых, учрежденный О.В. Дерибаской;
- программа поддержки талантливой молодежи Росатомом;
- программа «Лифт в будущее», совместный проект АФК «Система» и МГУ;
- программа «Гранты студентам, аспирантам и молодым ученым для научной стажировки за рубежом (финансирует АФК «Система»);
- программа поддержки талантливой молодежи Российского фонда прямых инвестиций.

Рис. 23

Созданная в 2012 году при МГУ компания «Иннопрактика» включила в свою структуру упомянутый выше Фонд поддержки научно-проектной деятельности студентов, аспирантов и молодых ученых (МГУ – учредитель

фонда).

Свою программу поддержки молодых имеет Российский университет дружбы народов, программа включает предоставление грантов на работы в области науки и инноваций и для участия в международных научно-технических мероприятиях.

Эти университеты названы, естественно, только для примера.

4.3. Конкурс Химического общества

Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева имеет очень богатые традиции работы с молодежью, интересующейся и занимающейся химией. На протяжении нескольких десятилетий с огромным энтузиазмом эту работу проводит директор некоммерческого партнерства «Содействие химическому и экологическому образованию» Елена Сергеевна Ротина. Регулярно проводятся, в частности, Менделеевские химические олимпиады и, что нас сейчас больше интересует, Менделеевские конкурсы научных работ студентов-химиков. Многие победители этого конкурса стали известными химиками, в том числе членами Российской академии наук. Автор книги это отмечает с особым удовольствием и даже гордостью, поскольку в течение тринадцати лет, с момента основания конкурса, был председателем его жюри. В конкурсе участвовало и несколько будущих аналитиков.

Среди победителей конкурса были будущие аспиранты и сотрудники кафедры аналитической химии МГУ Александр Башилов (конкурс 1991 года), Дмитрий Чепелянский (1997), Павел Кебец (1998).

На конкурс обычно подают заявки студенты первых трех – четырех курсов, не дипломники. Конкурс проводится в два тура, сначала заочный, когда студенты присылают свои работы и жюри их оценивает, и очный: авторы лучших работ приглашаются в город, где проводится этот тур, и имеют возможность сделать доклад.

Литература к главе 4

1. Марчук Г.И. Молодым о науке. М.: Молодая гвардия. 1980. 336 с.
2. Хлунов А. Интервью 26 февраля 2018 г. См. rscf.ru/ru/node/2581.

Глава 5

Молодые кандидаты и доктора наук

5.1. Аналитика – наука междисциплинарная

Чаще всего диссертации, относящиеся по своей направленности к химическому анализу, защищают по специальности 02.00.02 «Аналитическая химия» с присуждением ученой степени кандидата или доктора химических наук. Однако за работы по этой специальности могут присуждаться также степени кандидата и доктора физико-математических и технических наук (автор этой книги был инициатором и «пробивателем» соответствующего решения в 1970-х годах).

Аналитики защищают (или могут защищать) диссертации и по многим другим специальностям, притом очень, очень разным, например:

01.04.01	Приборы и методы экспериментальной физики
02.00.04	Физическая химия
03.01.04	Биохимия
05.02.23	Стандартизация и управление качеством продукции
05.11.13	Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий
05.11.15	Метрология и метрологическое обеспечение
05.11.17	Приборы, системы и изделия медицинского назначения
05.26.06	Химическая, биологическая и бактериологическая безопасность
06.01.04	Агрохимия
14.03.04	Токсикология
14.03.10	Клиническая лабораторная диагностика

Аналитики бывают кандидатами и докторами химических, физико-математических, биологических, фармацевтических, технических наук [1].

Среди докторов физико-математических наук, например, М.А. Большов (элементный спектральный анализ), И.А. Брытов (рентгеновские методы), И.А. Буряков (спектрометрия ионных подвижностей), Л.Н. Галль (масс-спектрометрия), А.А. Ганеев (спектрометрические и масс-спектрометрические методы), А.Х. Гильмутдинов (атомно-абсорбционная спектрометрия), Л.А. Грибов (методы молекулярной спектроскопии), А.И. Дробышев (спектроскопические методы элементного анализа).

Степень доктора технических наук была присуждена в свое время А.В. Андрееву, специалисту по ядерно-физическим методам анализа; Ю.Б. Атнашеву и А.В. Бухтиарову, исследователям в области атомного спектрального анализа; С.А. Арыстанбековой, которая занимается газохроматографическим анализом углеводородного сырья и соответствующих продуктов, З.Л. Баскину, специалисту по непрерывному контролю технологических процессов хроматографическими методами. Список аналитиков, являющихся докторами технических наук, легко продолжить; в нем еще, например, Г.И. Бебешко (анализ минерального сырья, ионометрия), О.Ю. Бегак (аналитический контроль конструкционных материалов, метрологическое обеспечение и др.), В.Я. Борходоев (рентгеноспектральный анализ), А.А. Васильев (газовые сенсоры), И.Е. Васильева (атомно-эмиссионный анализ, стандартные образцы), А.М. Воронцов (анализ экологических объектов), Д.А. Гоганов (рентгеновские методы), К.В. Григорович (определение газовых примесей в металлах), В.М. Грузнов (аналитические приборы спецназначения), В.С. Гурский (аналитический контроль в атомной энергетике), А.А. Евстрапов (микрофлюидика), И.И. Занозина (анализ нефти и нефтепродуктов), Б.К. Зувев (газы в твердых телах, спектроэлектрохимические датчики).

Анализом и контролем лекарственных веществ занимается доктор фармацевтических наук Е.В. Дегтярев. В 2017 году по специальности «фармацевтическая химия, фармакология» диссертацию на степень доктора химических наук защитила Е.С. Чернецова; ее работа посвящена масс-

спектрометрическому анализу. Уже упоминавшаяся молодой доктор биологических наук Е.В. Супрун – специалист по электрохимическим биосенсорам, которые она использует для анализа белков и пептидов. А Г.Н. Аношин, который занимался анализом геологических объектов, особенно спектроскопическими и нейтроно-активационными методами, был доктором геолого-минералогических наук.

Так что у наших молодых коллег в этом отношении огромный выбор. Главное же в том, что под знамя аналитики идут самые разные специалисты!

5.2. Кандидатские диссертации

Кажется, в 1970-х или в начале 1980-х годов от имени экспертного совета ВАК распространялись рекомендации о том, как должна выглядеть кандидатская диссертация по органическим аналитическим реагентам (тогда это было очень популярное направление). Если я правильно помню, в этих рекомендациях говорилось о желательности, почти необходимости, иметь в такой диссертации 1) теоретические достижения, касающиеся, например, механизма изучаемых реакций, характеристик образующихся соединений, превращений самих реагентов и т.д.; 2) данные об исследовании условий получения собственно аналитически важных результатов; 3) разработанные методики; 4) сведения о внедрении (практическом использовании) методик, что должно было подтверждаться соответствующими актами.

Всё это в одной работе.

В столице к этим рекомендациям отнеслись со скепсисом (как председатель диссертационного совета я просто их игнорировал), но в некоторых периферийных организациях их восприняли как указание к исполнению.

Между тем ясно, что диссертационные работы могут быть разными; были бы хорошими.

Само понятие «хорошие» тоже, конечно, можно понимать по-разному. Крупные открытия в рамках выполнения диссертационной работы – очень

большая редкость. Часто молодому аспиранту или соискателю предлагают тему более или менее «надежную», с большим риском не связанную, с методологией, которую можно планировать. Сильно утрируя, можно сказать, что необходимость выполнять диссертационную работу большой науке мешает. Большая наука допускает ответвления, отвлечения, смену предмета поиска, риск, несвязанность со сроками, отчетами и т.д. Однако кандидатская работа – квалификационная, работа над ней – это период овладения методологией исследования, расширения кругозора, период, когда учатся работать в команде. Ну и, главное, получать полезные для науки результаты исследования. И, видимо, так будет; впрочем, примерно так же обстоят дела у наших зарубежных коллег.

Кандидатов наук – аналитиков в России довольно много; может быть две тысячи; может быть, четыре. Работают они в самых разных местах, но научными исследованиями продолжают заниматься далеко не все. С наукой прежде всего связаны те, кто в вузах (и то не во всех) и в исследовательских институтах, реже – в крупных фирмах.

В Приложении даны примеры кандидатских диссертаций, защищенных в 2015–2017 годах. Список любопытен, поскольку он позволяет увидеть «популярную» тематику и активно функционирующие «инкубаторы» кадров, а также действующие диссертационные советы.

5.3. Кто они, молодые доктора?

Ниже приведены сведения о докторам наук, специалистах по аналитической химии и химическому анализу, которым на момент подготовки этого материала не исполнилось 45 лет.

Рис. 24

Алексеевко Светлана Сергеевна. Род. 24.02.1974 г. Окончила химический факультет Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского (1996). Доктор химических наук. Доцент Саратовского аграрного университета имени Н.И. Вавилова, лауреат премии НСАХ (2007).

Область научных интересов: капиллярный электрофорез, вещественный анализ благородных металлов, методы разделения в химии биоактивных и высокотоксичных соединений. Предложена методология вещественного анализа некоторых благородных металлов в модельных средах и в объектах сложного состава, основанная на сочетании метода капиллярного электрофореза с различными видами детектирования и приемами пробоподготовки. Предложен комбинированный подход, сочетающий капиллярный электрофорез, элементную и молекулярную масс-спектрометрию для изучения внутриклеточных превращений противоопухолевых металлосодержащих препаратов. Опубликовано около 40 статей, глава в монографии.

Докторская диссертация «Развитие капиллярного электрофореза как метода вещественного анализа благородных металлов» защищена 12 апреля 2018 г. в Саратовском университете.

Рис. 25

Аняри Владимир Владимирович. Род. 30.04.1984 г. Окончил химический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (2006). Доктор химических наук. Старший научный сотрудник кафедры аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Член НСАХ. Лауреат молодежной премии НСАХ (2013), премии Правительства Москвы молодым ученым (2016). Область научных интересов: наноаналитика, твердофазные аналитические реагенты, сорбционное концентрирование, оптическая молекулярная спектроскопия, цветометрия, тест-методы. Предложен новый тип твердофазных аналитических реагентов на основе пенополиуретана, описаны гетерогенные химические реакции с участием пенополиуретанов, открывающие путь к получению новых модифицированных твердофазных реагентов. Развита методология использования цифровой цветометрии с применением мини-спектрофотометров - калибраторов мониторов, цифровых фотоаппаратов, сканеров в качестве средств измерения оптического сигнала твердофазных

аналитических форм. Проводится систематическое изучение возможностей использования наночастиц и их нанокомпозитов с полимерами для целей химического анализа. Опубликовано монография, 6 глав в коллективных монографиях, 8 обзоров, около 50 оригинальных статей, 1 патент.

Докторская диссертация «Новые подходы в анализе методами оптической молекулярной абсорбционной спектроскопии с использованием гетерогенных аналитических систем» защищена 21 декабря 2016 г. в Московском университете.

Рис. 26

Барановская Василиса Борисовна. Род. 05.06.1977 г. Окончила Московский институт стали и сплавов (1999). Доктор химических наук. Заведующая Центром коллективного пользования Института общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова РАН, научный консультант института «Гиредмет», доцент кафедры сертификации и аналитического контроля МИСиС. Член НСАХ. Представитель России в Европейском сообществе по метрологии в аналитической химии Еврахим, вице-президент ассоциации «Аналитика», член редсоветов журналов «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» и «Стандартные образцы», председатель редсовета журнала «Аналитика». Область научных интересов: развитие, комбинирование и метрологическое обеспечение методов аналитической химии редких, благородных металлов, высокочистых веществ и материалов на их основе. Основные методы – атомно-абсорбционный, атомно-эмиссионный, способы пробоподготовки, разделения и концентрирования. Выполнены исследования, включающие выбор методов анализа с потенциально высокими, но нереализованными возможностями, совершенствование этих методов применительно к высокочистым материалам и возвратному сырью, содержащему благородные металлы, метрологическое обеспечение методов. Осуществлено комбинирование взаимодополняющих методов для широкого охвата задач контроля – расширения числа определяемых компонентов, обеспечения межметодного

внутреннего контроля правильности анализа. Автор и соавтор более 140 научных работ, 6 патентов на изобретения, учебных пособий.

Докторская диссертация «Синергетический эффект комбинирования методов в аналитической химии высокочистых веществ и возвратного металлосодержащего сырья» защищена 1 марта 2017 г. в Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН.

Рис. 27

Булатов Андрей Васильевич. Род. 19.06.1979 г. Окончил Санкт-Петербургский государственный университет (2001). Доктор химических наук. Доцент СПбГУ. Член НСАХ. Медаль с премией РАН (2006); премия НСАХ для молодых ученых (2008), премия правительства Санкт-Петербурга в области научно-педагогической деятельности (2014), медаль с премией Японской ассоциации по проточно-инжекционному анализу и Японского общества аналитической химии (2014). Область научных интересов: проточные методы анализа, методы анализа углеводородного сырья и биотоплив, жидких, газообразных и легкорастворимых твердофазных проб на принципах циклического инъекционного анализа. Для автоматизации многокомпонентного спектрофотометрического анализа предложен мультикоммутационный циклический инъекционный анализ. Разработан метод проточного анализа лекарственного растительного сырья, включающий извлечение аналитов из нерастворимых твердофазных проб в раствор в УЗ-поле для их последующего детектирования. Разработана серия автоматизированных методик проточного анализа объектов окружающей среды, лекарственных препаратов и биологических топлив. Автор более 80 публикаций, имеет 6 патентов.

Докторская диссертация «Циклический инъекционный анализ – новые возможности проточных методов» защищена 23 июня 2011 г. в Санкт-Петербургском государственном университете.

Рис. 28

Зиятдинова Гузель Камилевна. Род. 21.11.1979 г. Окончила Казанский государственный университет (2002). Доктор химических наук. Доцент кафедры аналитической химии Казанского (Приволжского) федерального университета (КФУ). Член НСАХ. Область научных интересов: методы органического электроанализа, химически модифицированные электроды, кулонометрия, антиоксиданты, анализ пищевых продуктов и биомедицинских объектов. Разработаны электрохимические способы определения антиоксидантов различной природы и их общего содержания в продуктах питания, биологических жидкостях и лекарственных средствах с использованием гальваностатической кулонометрии и химически модифицированных электродов на основе наноматериалов. Предложены подходы к оценке интегральной антиоксидантных параметров пищевых продуктов, позволяющие проводить контроль их качества. Доказана возможность использования поверхностно-активных веществ для управления амперометрическим откликом липофильных антиоксидантов в методах электроанализа. Опубликовано 4 главы в коллективных монографиях, более 100 статей, получено 10 патентов РФ. Читает курсы «Аналитическая химия», «Современные методы анализа фармацевтических препаратов», «Современные проблемы анализа пищевых продуктов».

Докторская диссертация «Новые подходы к электрохимической оценке антиоксидантных свойств продуктов питания и объектов формации на основе организованных сред и наноматериалов» защищена 19 мая 2016 г. в Казанском (Приволжском) федеральном университете.

Рис. 29

Калач Андрей Владимирович. Род. 17.07.1978 г. Окончил Воронежскую государственную технологическую академию (2000), Воронежский институт МВД России (2009), Воронежский институт высоких технологий (2012). Доктор химических наук. Заместитель начальника по научной работе Воронежского института государственной противопожарной службы МЧС. Член научно-технического совета МЧС России. Член

редколлегий ряда журналов. Главный редактор журнала «Вестник Воронежского института ГПС МЧС России». Почетные грамоты МВД РФ и МЧС РФ, медали и нагрудный знак МЧС России. Разработаны конструкции измерительных ячеек для определения низкомолекулярных органических соединений в газовой среде. Создана информационно-аналитическая система для интерпретации результатов определения таких соединений мультисенсорной системой; предложены способы определения гексана, нитрометана, нитроэтана, 1- и 2-нитропропанов, нитробензола в воздухе и газовых смесях. Разработан комплекс методик определения органических соединений в воздухе с помощью поверхностно модифицированных пьезорезонаторов, отличающихся устойчивостью, в том числе в полевых условиях. Предложен подход к объединению мультисенсорной системы типа «электронный нос» и интегрированного комплекса безопасности. Создана гибридная система для обеспечения пожарной и экологической безопасности объектов окружающей среды. Предложено оригинальное конструктивно-технологическое решение на базе генератора колебаний на частотах последовательного резонанса, обеспечивающее работу пьезорезонаторов в жидких средах и инструментальную реализацию измерительной системы с предельными параметрами по быстродействию и чувствительности сенсоров. Автор более 250 научных трудов, из них 3 монографий, 16 авторских свидетельств и патентов, 5 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Докторская диссертация «Определение токсикантов, физиологически активных веществ пьезосенсорами в газовых и жидких средах» защищена в 2011 году в Воронежском государственном университете.

Рис. 30

Кирсанов Дмитрий Олегович. Род. 24.09.1980 г. Окончил Санкт-Петербургский государственный университет (2002). Доктор химических наук (2015), профессор кафедры аналитической химии Института химии СПбГУ, председатель Комиссии по хемометрике НСАХ. Область научных

интересов; применение методов машинного обучения в аналитической химии, хеометрика, оптические и электрохимические мультисенсорные системы, химические сенсоры. За последние годы разработаны новые подходы к созданию перекрестно-чувствительных сенсоров для мультисенсорных систем, предложена методология применения методов обработки многомерных данных для массивов потенциметрических сенсоров. Предложены новые способы генерации и регистрации аналитического сигнала для полимерных мембранных сенсоров, основанные на применении рамановской микроскопии, на использовании биологических объектов для модификации образца. Опубликовано свыше 100 статей, 4 главы в книгах, получено 6 патентов на изобретения.

Докторская диссертация «Потенциметрические мультисенсорные системы на основе фосфор- и азотсодержащих эстрагентов и их аналитические возможности» защищена 26 марта 2015 года в Санкт-Петербургском государственном университете.

Рис. 31

Львова Лариса Борисовна. Род. 12.06.1974 г. Окончила Санкт-Петербургский государственный университет (1996). Доктор химических наук (2017). Научный сотрудник факультета химических наук и технологий университета «Тор Вергата», Рим, Италия. Область научных интересов: синтез и исследование свойств новых сенсорных материалов (полимерных пленочных мембран, наноструктурированных композитных материалов, полимерных покрытий, полученных методом электрополимеризации и др., разработка новых электрохимических и оптических датчиков для применения в мультисенсорных и мульти-трансдуктивных системах, хеометрический подход к качественному и количественному анализу сложных жидких сред. Предложены новые аналитические процедуры с применением искусственных сенсорных систем «электронного языка» и «электронного носа» для определения различных аналитов. Исследуются

свойства и возможности аналитического применения углеродных и металоксидных наноматериалов. Опубликовано более 50 статей.

Докторская диссертация «Химические сенсоры и мультисенсорные системы на основе порфиринов и гетерокраун эфиров» защищена 4 мая 2017 г. в Санкт-Петербургском государственном университете.

Рис. 32

Макарова Наталья Михайловна. Род. 12.08.1979 г. Окончила химический факультет Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского (2002). Доктор химических наук. Заместитель начальника отдела координации и внедрения научно-исследовательских работ НТЦ «Промышленная безопасность» (Москва). Работы по ионоселективным электродам и их системам для определения поверхностно-активных веществ.

Докторскую диссертацию «Потенциометрические сенсоры на основе новых активных компонентов в мультисенсорном анализе анионных и неионных поверхностно-активных веществ» по специальности «аналитическая химия». Защищена в 2015 г. в Саратовском государственному университете.

Рис. 33

Монахова Юлия Борисовна. Род. 05.03.1986 г. Окончила Саратовский государственного университета им. Н.Г.Чернышевского (2008). Доктор химических наук, профессор Саратовского государственного университета. Член Комиссии по хемометрике НСАХ. Область научных интересов: хемометрика, аналитическая спектрометрия, ЯМР, квантовая химия. Разработана методология многомерного анализа для спектрометрического качественного и количественного анализа объектов сложного состава при наличии перекрывания спектров индивидуальных компонентов. Хемометрическая обработка данных включает применение и усовершенствование методов дискриминантного анализа, многомерных градуировок, «слепого» разрешения источников и подходов для совместного хемометрического анализа данных нескольких инструментальных методов.

На основе предложенной методологии созданы методики, позволившие улучшить совместное определение веществ в объектах сложного состава, включая пищевые продукты, фармацевтические препараты и объекты окружающей среды. Методы дискриминации (SIMCA, ЛДА, ПЛС-ДА и др.) использованы для разработки методик проверки подлинности продуктов питания, оценки географического и биологического происхождения, контроля маркировки, типа производства товара. Разработаны программы для автоматической хемометрической обработки спектров. Опубликовано более 100 статей.

Докторская диссертация «Методология хемометрического моделирования спектрометрических сигналов в анализе объектов сложного состава» защищена 10 января 2017 г. в Саратовском университете.

Рис. 34

Паршина Анна Валерьевна. Род. 05.06.1985 г. Окончила Воронежский государственный университет (2007). Доктор химических наук (2016), доцент кафедры аналитической химии Воронежского университета. Область научных интересов: потенциометрия, мультисенсорный анализ, мембраны и мембранные технологии, наноаналитика. Развита теоретические и экспериментальные основы функционирования потенциметрических перекрестно чувствительных ПД-сенсоров (аналитический сигнал – потенциал Доннана) на основе наноструктурированных сульфосодержащих перфторированных мембран в водно-органических средах с переменным рН. Разработаны мультисенсорные системы для определения некоторых аминокислот, витаминов, лекарственных веществ и неорганических ионов в технологических, пищевых, фармацевтических средах и хозяйственно-бытовых стоках. Ведется разработка способов увеличения чувствительности и точности определения. Снижаются пределы обнаружения ионов органических амфолитов в водных средах путем модификации мембран сенсоров наночастицами допанов с различными сорбционно-обменными свойствами, а также их термической обработки при различной относительной

влажности и механической деформации. Опубликовано более 100 работ, 12 авторских свидетельств.

Докторская диссертация «Потенциометрическое определение органических и неорганических ионов в водных растворах с помощью перекрестно чувствительных сенсоров на основе гибридных перфторированных сульфокатионообменных мембран» защищена 26 октября 2016 г. в Воронежском государственном университете.

Рис. 35

Родин Игорь Александрович. Род. 21.11.1983 г. Закончил химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова (2006). Доктор химических наук (2017), старший научный сотрудник кафедры аналитической химии, зам. декана по научно-инновационной работе химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Член НСАХ. Член президиума Всероссийского масс-спектрометрического общества. Член редколлегии журнала «Заводская лаборатория. Диагностика материалов». Область научных интересов: Аналитическая хроматография, хромато-масс-спектрометрический анализ объектов окружающей среды, метаболомный анализ. Развивал методологию хромато-масс-спектрометрического качественного и количественного анализа объектов со сложной органической матрицей, идентификации органических соединений природного и техногенного характера. Использовал методы для решения задач фармакологии, биологии, медицины и экологии. Опубликовано более 60 статей, под его руководством защищено 5 кандидатских диссертаций.

Докторская диссертация «Определение продуктов трансформации отравляющих веществ в биологических объектах и объектах окружающей среды методом жидкостной хромато-масс-спектрометрии» защищена в Московском университете 15 февраля 2017 г.

Рис. 36

Сидельников Артем Викторович. Род. 30.07.1979 г. Окончил химический факультет Башкирского государственного университета (2001).

Доктор химических наук Профессор кафедры аналитической химии Башкирского государственного университета. Область научных интересов: электроаналитическая химия, хемотрика, мультисенсорные системы типа «электронный язык», фрактальная теория. Основные работы посвящены разработке вольтамперометрических «электронных языков» для анализа пищевых продуктов, биологически активных веществ, технических жидкостей и развитию хемотрических подходов к получению и расшифровке вольтамперограмм многокомпонентных растворов в условиях непрерывного функционирования сенсоров. Автор более 80 публикаций.

Докторская диссертация «Новые вольтамперометрические системы типа «электронный язык» и их аналитические возможности» защищена 10 ноября 2016 г. в Казанском (Приволжском) федеральном университете.

Рис. 37

Супрун Елена Владимировна. Род. 21.06.1979 г. Окончила химический факультет Казанского государственного университета (2001). Кандидат химических наук по специальности аналитическая химия (2005). Доктор биологических наук по специальности биохимия (2017). Старший научный сотрудник лаборатории биоэлектрохимии Научно-исследовательского института биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича (ИБМХ). Член международного электрохимического общества International Society of Electrochemistry. Лауреат национальной стипендии L'OREAL-UNESCO «Для женщин в науке» (2014). Область научных интересов: аналитическая химия, электрохимия, (био)сенсоры, биохимия, белки, пептиды, биомолекулы, медицинская диагностика. Разработаны электрохимические (био)сенсорные системы для оценки активности ферментов; определения содержания белков; регистрации образования белковых комплексов; возникновения аминокислотных замен и модификаций в структуре пептидов. Развивается электрохимия белков и пептидов, создаются новые способы обнаружения комплексообразования, денатурации, агрегации и посттрансляционной модификации белковых молекул для применения в биохимии и медицине.

Опубликовано 36 статей, 2 главы в коллективных монографиях, получено 5 патентов РФ.

Докторская диссертация «Электрохимические биосенсорные системы для анализа клинически значимых белков и пептидов» защищена 16 марта 2017 года в НИИ биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича.

Рис. 38

Чернецова Елена Сергеевна. Род. 09.03.1980 г. Окончила химический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (2002). Доктор химических наук. Сотрудник фирмы Thermo Fischer Scientific (Бремен, Германия). Работы в области масс-спектрометрии, особенно масс-спектрометрии DART, по анализу лекарственных веществ.

Докторская диссертация «Развитие новых подходов, основанных на масс-спектрометрии DART и ее сочетании с другими методами, для изучения состава и контроля качества лекарственных средств» защищена по специальности «фармацевтическая химия, фармакология» 20 октября 2017 года в Казанском национальном техническом университете.

Рис. 39

Шабанова Елена Владимировна. Род. 11.11.1974. Окончила Иркутский государственный университет (1996). Доктор физико-математических наук. Сотрудник Института геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН. Лауреат Фонда содействия отечественной науке (2006–2007). Отмечена благодарностью мэра г. Иркутска (2004). Область научных интересов: атомно-эмиссионная спектрометрия; математико-статистические методы обработки спектральной информации; метрология химического анализа; элементный анализ геологических образцов, объектов окружающей среды и высокочистых веществ. Предложена методология анализа сложных объектов, объединяющая в одну общую интеллектуальную систему знания из атомно-эмиссионной спектроскопии, теории информации, нечеткого моделирования и многомерного статистического анализа данных. Разработанное на ее основе алгоритмическое и программное обеспечение для

автоматизированных дуговых атомно-эмиссионных спектрометров используется в аттестованных методиках для улучшения результатов анализа геолого-геохимических образцов и неорганических материалов. Совместно с ООО «ВМК-Оптоэлектроника» создан новый программно-аппаратный комплекс для сцинтилляционного атомно-эмиссионного анализа с введением порошковых проб в дуговой разряд по способу вдувания-просыпки. Реализованные на этом комплексе методики прямого анализа обеспечивают достижение теоретически предсказанных пределов определения благородных металлов. Опубликовано более 60 работ.

Докторская диссертация «Многомерная обработка спектральной информации в дуговом атомно-эмиссионном анализе природных и техногенных образцов» защищена в 2014 году в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН.

Рис. 40

Яшкин Сергей Николаевич. Род. 09.01.1976 г. Окончил Самарский государственный университет (1998). Доктор химических наук. Доцент кафедры аналитической и физической химии Самарского государственного технического университета. Лауреат молодежной премии НСАХ РАН (2010). Область научных интересов: хроматографические методы исследования, адсорбция, моделирование межмолекулярных взаимодействий, структурно-селективные сорбенты, структура и физико-химические свойства каркасных и гетероциклических соединений. Изучено поведение каркасных и гетероциклических соединений и их производных в условиях газовой и жидкостной хроматографии. Предложена полуэмпирическая молекулярно-статистическая модель сорбции таких соединений на базисной грани графита, что позволило разработать методы нестандартной идентификации этих соединений на графитоподобных адсорбентах в условиях газо-адсорбционной и жидкостно-адсорбционной хроматографии. Исследовано влияние тонкой электронной структуры сорбатов на особенности их хроматографического удерживания и адсорбции. Предложено

термодинамическое обоснование выбора высокоселективных сорбентов для эффективного разделения и идентификации близких по свойствам структурных и пространственных изомеров карбо- и гетероциклических соединений. В области жидкостной хроматографии предложены новые решения по разделению и идентификации сложных смесей каркасных соединений и показана возможность оценки чистоты получаемых на их основе лекарственных препаратов. С использованием данных молекулярно-статистических расчетов развита модель адсорбции каркасных соединений на графитоподобных адсорбентах из среды многокомпонентного элюента в условиях равновесной жидкостно-адсорбционной хроматографии. Развита методология исследования адсорбционно-хроматографических свойств углеродных материалов методом инверсионной газовой хроматографии. Найдены новые закономерности, связывающие параметры адсорбции на различных по морфологии поверхностях со структурой и свойствами молекул сорбатов-реперов. Автор 70 публикаций, в том числе 2 книг. Защищено 5 кандидатских диссертаций.

Докторская диссертация «Хроматографическое разделение и термодинамика сорбции производных адамантана» защищена в 2014 году в Самарском государственном техническом университете.

5.4. Что делает время с молодым доктором

С одной стороны, понятно, что молодой доктор через некоторое время, оставаясь доктором, естественным образом перестает считаться молодым. Судьба его при этом может сложиться по-разному.

Нередко доктор наук продолжает то же научное направление, на котором вырос. Накапливаются данные, добываемые подчас по той же, хорошо освоенной, методологии, с примерно тем же, хотя и расширяющимся, кругом объектов. Аспирантам он дает сходные темы, почти всегда надежные, диссертабельные; ну не рисковать же. Новые идеи – редкость. Если доктор в вузе, у него большая педагогическая нагрузка, а то и

административные обязанности; подумать, напрячься, углубиться в чтение литературы, хотя в принципе и можно, урывками даже и получается, но все-таки текучка давит, времени мало. Статьи, конечно, публикуются, иногда и доклады делаются, аспиранты и дипломники работают. Идет накопление данных, новых фактов. Безусловно полезных. Но... «Наука строится из фактов, как дом строится из кирпичей; однако нагромождение фактов не есть наука, так же как груда кирпичей не есть дом» (А. Пуанкаре, 1854–1912).

Рис. 41

Бывает иначе. Молодой доктор – увлеченный человек, защиту диссертации он воспринимает как сбросивший тяжелую ношу путник; получив диплом, он полагает себя освободившимся для больших дел, когда можно пробовать совершенно новое, рисковать. Иногда не побоится сменить и место работы, растерять кое-что из накопленного. Возьмется за что-то совсем свежее, где нужны первопроходцы. Очень возможно, что сделает что-то оригинальное; может, и не повезет ему, и потеряется доктор. Таланты и оригиналы в России иногда плохо кончают.

А еще молодые доктора иногда уезжают совсем далеко-далеко, и там устраиваются тоже по-разному. Чаще, правда, уезжают кандидаты наук.

Литература к главе 5

1. Золотов Ю.А., Широкова В.И. (авторы-составители). Кто есть кто в российской аналитической химии. Доктора наук. Изд. 3-е, перераб. и дополн. М.: ЛЕНАНД. 2016. 256 с.

Глава 6

Аналитики, не считающие себя аналитиками

Созданием методов и средств химического анализа занимаются не только химики, а в некоторых областях химического анализа – даже в основном не химики, а физики, материаловеды, молекулярные биологи и биохимики, медики, геологи и другие специалисты. В научном плане они становятся под знамена аналитической химии, или, лучше сказать, аналитики. Среди таких специалистов много молодых и перспективных.

6.1. Молодые физики, создающие и совершенствующие методы анализа

Здесь не имеются в виду физики, для которых развитие физических методов анализа – это их основная задача и которые считают себя членами сообщества аналитиков: специалисты по атомно-эмиссионной, атомно-абсорбционной или рентгенофлуоресцентной спектromетрии, масс-спектрометрии, ядерно-физическим методам анализа и другие «кондовые» аналитики. Цель наша – обратить внимание на физиков, работающих главным образом в лабораториях чисто физического профиля, имеющих, однако, потенциал для решения задач химического анализа. Конечно, четкую границу между двумя этими группами провести трудно, но разница между ними все-таки есть. Она, в частности, в целеполагании. Если для первых основной результат, которым они гордятся и отчитываются – аналитический, то для вторых он физический, но имеющий перспективу в области анализа («использование полученных результатов для практических целей»).

Например, в отделах и лабораториях Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН немало таких специалистов. Один из отделов, где трудятся молодые ребята, это отдел, которым долго руководил доктор физико-математических наук А.И. Надеждинский [1]. Там изучают и используют для целей анализа диодные лазеры; созданы методы и устройства

для спектроскопического обнаружения и в ряде случаев, определения ряда газообразных веществ, в том числе в объектах окружающей среды и медицины. В числе устройств разработан диоднолазерный трехканальный спектроанализатор для скрининга выдыхаемого воздуха по $^{12}\text{CO}_2$, $^{13}\text{CO}_2$, CH_4 , H_2S , NH_3 и H_2O . Он позволяет определять очень низкие концентрации указанных соединений (применена многопроходная оптическая кювета Эррио с полной длиной оптического пути 26 м). Время определения не более 20 с. Совместно с РГМУ им. Н.И. Пирогова в московской больнице № 12 проводятся испытания прибора, чтобы определить границы и нормы и найти корреляции между отклонениями от нормы и наличием тех или иных заболеваний. Кандидат технических наук Александр Сергеевич Кузмичев защитил диссертацию, посвященную разработке спектрометра на основе перестраиваемых диодных лазеров для определения газовых примесей в атмосфере (с самолета).

Рис. 42

Если сам А.И. Надеждинский иногда приглашался на встречи с профессиональными аналитиками, то его молодые сотрудники в эту среду попадают редко.

В Институте общей физики вообще проводится много исследований, нацеленных на химический анализ [2]. С активным участием молодых ученых разработан, например, масс-спектрометрический прибор, основанный на лазерной десорбции и ионизации органических соединений с наноструктурированных поверхностей (масс-спектрометр SALDI). В этой работе активно участвуют также сотрудники ГЕОХИ РАН.

Работы, имеющие своей целью химический анализ, отчасти ведутся в Институте спектроскопии РАН (г. Троицк) или на одной из кафедр физического факультета МГУ (В.В. Фадеев), где занимаются лазерной спектроскопией, и во многих других местах.

6.2. Биохимики, молекулярные биологи, медики

В настоящее время (и чем дальше, тем в большей степени) это очень значительная прослойка исследователей, причем как раз относительно молодые играют здесь особенно важную роль. Проблемы геномики, протеомики, метаболомики и других «омик» решаются в значительной степени средствами химического анализа. Без химического (биохимического) анализа не обходится медицинская диагностика.

Примерами коллективов, где решаются подобные задачи, могут служить Институт биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича РАН, Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН или кафедры химической энзимологии или химии природных соединений МГУ им. М.В. Ломоносова. В Институте аналитического приборостроения РАН разрабатываются устройства для анализа биообъектов, например с использованием полимеразной цепной реакции.

Можно привести примеры интересных работ, выполненных или выполняемых молодыми учеными.

Елена Владимировна Супрун, сотрудник Института биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича, защитила, как уже упоминалось, диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук. Тема ее докторской работы фактически аналитическая.

Рис. 43

В лаборатории постгеномной химии кафедры химической энзимологии химического факультета МГУ совместно с лабораторией химической физики биоаналитических процессов Института биохимической физики РАН молодой ученый коллектив (Н.Л. Нечаева, Н.Н. Дурманова, Р.Р. Гулиев, Е.Г. Евтушенко) занимается аналитическими применениями спектроскопии гигантского комбинационного рассеяния (ГКР, SERS). Несмотря на то что усиление спектров КР для молекул, находящихся вблизи развитых металлических поверхностей, был открыт еще в 1974 году, отработка условий регистрации воспроизводимых сигналов до сих пор является

нетривиальной задачей. Для ее решения группа разрабатывает серию металлических наноструктур – твердые подложки, изготавливаемые методом печати серебряной пастой, золи серебряных наночастиц с оптимальными размером и химией поверхности, чтобы обеспечить значительную адсорбцию аналита. В качестве аналитов были опробованы низкомолекулярные соединения, являющиеся продуктами ферментативных реакций.

6.3. Материаловеды, имеющие отношение к химическому анализу

Речь не идет об использовании в материаловедческих работах методов анализа и исследования, такое использование носит массовый характер, и это не о том, что мы хотим обсудить.

Материаловеды иногда сталкиваются с ситуацией, когда свойства, характеристики вещества или материала реагируют на химическое окружение и когда появляется стремление использовать такой отклик для обнаружения или определения тех или иных веществ. Типичным примером является действие некоторых газообразных химических соединений на электрофизические свойства материала, скажем, на электросопротивление. Некоторые полупроводниковые газовые сенсоры появились именно в результате таких наблюдений, хотя первоначальное движение осуществлялось со стороны физиков, со стороны теории. В материаловедческих работах, нацеленных на создание химических сенсоров, участвует немало молодых исследователей.

Газовые сенсоры, например, разрабатываются в Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН в группе члена-корреспондента РАН В.С. Севастьянова, на химическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова в группе доктора химических наук профессора А.М. Гаськова или в Институте прикладной химической физики РНЦ «Курчатовский институт» под руководством доктора технических наук А.А. Васильева. Аспиранты, молодые научные сотрудники, даже студенты,

работающие в этих группах, – это тоже резерв для пополнения рядов тех, кто вносит вклад в развитие аналитической химии.

Рис. 44

Так, на кафедре неорганической химии химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова под руководством профессора Александра Михайловича Гаськова полупроводниковыми сенсорами на основе оксидов (олова и некоторых других элементов) занимается кандидат химических наук Артем Марикуца. Свойства сенсоров регулируются добавками других металлов, составом и структурой наночастиц, модифицированием поверхности допированных оксидов. Показана возможность определять монооксид углерода в воздухе (и ряд других газов). Кандидат химических наук Валерий Кривецкий, работающий в той же группе и занимающийся близкими вопросами, создает, в частности, сенсорное устройство для обнаружения следовых количеств токсичных компонентов ракетных топлив. Оба опубликовали немало солидных работ в ведущих журналах, в том числе аналитического профиля.

Литература к главе 6

1. Надеждинский А.И., Понуровский Я.Я. Журн. аналит. химии. 2018. Т. 73, № 2. С. 153–158.
2. Золотов Ю.А. Журн. аналит. химии. 2015. Т. 70, № 1. С. 99–103.

Глава 7

Каковы они, молодые аналитики?

Тот, кто не предавался всецело науке, едва ли может составить себе понятие, насколько она делает более интересною и разнообразною нашу жизнь.

*Джон Леббок (1834–1912),
английский естествоиспытатель*

7.1. Что хотелось бы видеть

Основные ожидаемые черты молодых, вставших на путь науки, с одной стороны, вневременные, с другой, не могут не отражать особенностей эпохи, в которой мы живем. Используя Г.М. Доброва [1], можно было бы эти черты представить следующим образом:

Квалификация, компетентность, особенно применительно к решению приоритетных для нашего времени проблем, причем на уровне высших мировых критериев.

Творческая активность, заинтересованность в решении научных задач на уровне высших мировых достижений.

Инициатива и предприимчивость, способность к самостоятельным суждениям и, главное, к решениям, в том числе смелым и подчас рискованным.

Умение трудиться в коллективе, сотрудничать и, если нужно, организовывать совместные действия. Не обязательно в тесной команде, когда несколько человек решают одну задачу.

Чтобы эти характеристики способствовали реальным научным достижениям, необходим достаточно высокий инфраструктурный и технологический уровень исследовательской деятельности, в частности с широкой опорой на возможности современной информатики. Кроме того, желательна оптимальная структурная организация людей, занятых наукой,

включая рациональный учет возрастов, служебных отношений, знаний, навыков и характеров. Да и хорошая зарплата.

Рис. 45

Нельзя ограничиваться одной аналитической химией. Одной химией. Одной наукой. Многообразие интересов, широкий кругозор, начитанность, – в мире столько всего замечательного, прекрасного, волнующего... Хочется еще раз процитировать часто цитируемое: «Если человек ничего не понимает, кроме химии, он и ее понимает недостаточно» (Г. Лихтенберг).

И еще одно – высокая нравственность. Честность, совестливость, открытость, доброжелательность, принципиальность в главном. Моральная чистоплотность.

Хотелось бы видеть как можно больше искренне заинтересованных и любознательных, квалифицированных, трудолюбивых, самоотверженных молодых аналитиков. И пожелать им ярких достижений.

Не надо бояться быть «не как все». «Безумцы, прокладывают пути, по которым следом пойдут рассудительные» (Карло Досси, 1849–1910).

7.2. Общий уровень. Целеполагание и мотивация

Об общем уровне поколения, вступающего ныне в науку, в общем виде говорить нелегко. Во-первых, выпускник химических факультетов Московского или Петербургского университета в среднем подготовлен лучше, чем его коллега из далекого и не очень знаменитого университета уже потому, что при наборе в Московский и Петербургский университеты абитуриенты прошли через серьезное сито. В эти университеты идут те, кто в себе более или менее уверен, сюда поступает немало победителей олимпиад, выпускники школ повышенного уровня. Лучшие вузы часто и лучше оснащены, а среди преподавателей немало первоклассных ученых. Конечно, способности, талант – это другое, паренек из деревенской школы, окончивший не самый сильный периферийный вуз, в творческом отношении

может подчас заткнуть за пояс столичного отличника и краснодипломника. Но мы говорим о средней температуре.

Нынешнее поколение начинающих исследователей отличается умением, к тому же активно реализуемым, использовать современные возможности информатики. Они, как правило, неплохо владеют иностранными языками, а некоторые – очень хорошо.

Что же касается обозначенного в заголовке этого раздела целеполагания, то оно едва ли в значительной степени несет в себе отпечатки времени. Говорят, правда, что молодые прагматичнее тех, кто вышел в науку в прошлом веке, что у них в меньшей мере развито чувство долга перед обществом и государством, к некоторым «высоким» идеям они относятся со скепсисом. Может быть. Может быть.

В отличие от западных коллег, наши молодые не отличаются большой мобильностью (смена университетов, перемена мест работы с переездом из города в город), и дело здесь в наших условиях, которые такой мобильности не способствуют. Зато, правда, можно ездить на конференции, в том числе зарубежные.

7.3. Отношение к авторитетам. Выбор тематики

Отношение к авторитетам, к учителям, в общем, как кажется, в наше время мало отличается от того, что было характерно для прошлых поколений ученых. Как правило, это отношение уважительное, иногда даже почтительное. Человеческая сторона здесь понятна, иначе и быть не должно.

Сложнее с возможными разными взглядами, подходами, решениями в чисто научной плоскости. Перед истиной все равны, как в бане, учитель и ученик вполне могут спорить, не соглашаться друг с другом. И это делается. Дико видеть «шефа», который не допускает возражений только потому что он «шеф».

И еще. В этом месте хочется процитировать Константина Гамсахурдию, автора известной книги «Десница великого мастера»: «Кто не

был учеником, тот никогда не станет мастером; но и тот не станет мастером, кто смотрит только в рот учителя».

Рис. 46

Темы исследований часто предлагает старший коллега. Хорошо, если при этом учитываются пожелания молодого (и рационально оцениваются его возможности). Однако совершенно нормальной представляется и ситуация, когда молодой исследователь сам выбирает направление работы, сам ставит себе задачи. Или параллельно с решением «спущенной сверху» проблемы занимается решением задачи «для души». Между прочим, именно по этому, последнему, варианту родилась электротермическая атомно-абсорбционная спектрометрия (Б.В. Львов, конец 1950-х годов).

Нобелевский лауреат английский радиохимик Фредерик Содди (1877–1956) писал: «В науке задача, надлежащим образом поставленная, более чем наполовину решена. Процесс умственной подготовки, необходимый для выяснения того, что существует определенная задача, часто отнимает больше времени, чем само решение задачи.»

7.4. О публикациях

Когда публиковать? В каком виде? Где? Я вовсе не собираюсь отвечать на такие вопросы, да и вообще эта книга – не обобщение опыта «ветерана» и тем более не нравоучительный трактат, в котором молодежь учат «как надо». Но один аспект, касающийся публикаций, хотелось бы затронуть.

Рис. 47

Похоже, только в нашей стране оригинальные научные работы часто публиковали в изданиях типа научных трудов, ученых записок, вестников отдельных учреждений, юбилейных сборников и т.п. Некоторые такие издания, как, например, вестники, полезны как издания чисто информационные, отражающие жизнь, например, университета, но вовсе не как место для оригинальных научных работ. Исключением могут быть

единичные высококлассные издания, способные быть принятыми в мировой информационный поток.

Конечно, актуальность этого утверждения сейчас сильно уменьшилась в связи с ведущейся государством борьбой (как часто бывает, с перекосами) за публикации в высокорейтинговых журналах, однако не сошла совсем на нет, поскольку подчас остается еще желание иметь публикацию ради публикации.

7.5. Личные проблемы

Научную работу желательно начинать как можно раньше, на студенческой скамье, но это не всегда получается; да и потом дела складываются по-разному.

Многим по окончании вуза надо обзавестись жильем, что в большинстве случаев, особенно в столицах, очень трудно сделать, а подчас и вовсе невозможно.

Создание семьи, дети – это прекрасно, но появляются новые заботы, не очень-то способствующие углублению в науку.

Стипендии аспирантов позорно низкие, а сама аспирантура сейчас очень длительная.

Будущему знаменитому ученому предстоит эти трудности преодолеть. И будем надеяться, он их преодолет.

Литература к главе 7

1. Добров Г.М. Наука о науке. 3-е изд., доп. и перераб. Отв. ред. Н.В. Новиков. Киев: Наукова думка. 1989.304 с.
2. Негодяев Н.Д., Матерн А.И., Мокрушин В.С. Химия – веселя наука. Изд. 2-е. дополн. Екатеринбург. 2004.

Глава 8

Что именно предстоит развивать

8.1. Место аналитики в системе наук и в обществе

Место это в таблице о рангах не соответствует подлинному значению данной области науки, тому интересу, который она вызывает у тех, кто ею занимается, числу активно вовлеченных в нее людей, жизненной потребности решаемых с ее помощью прикладных задач анализа и контроля, наконец, перспективам, важным для общества. В глазах этого самого общества, да и многих деятелей образования и науки аналитическая химия уступает, что несправедливо, ряду других наук. Причин этого несколько, в их числе почти полное незнание «посторонними» того, что собой представляет сегодняшняя аналитика (именно этот термин здесь уместнее) и неумение или, точнее, гордое нежелание самих аналитиков популярно объяснять и пропагандировать новый образ своей науки. Одна из задач молодых аналитиков – преодолеть этот синдром снобизма, больше и энергичнее рассказывать о своей науке.

8.2. Общие вопросы аналитики. Общие подходы к химическому анализу

*Там, где прежде были границы науки,
там теперь ее центр.*

Г. Лихтенберг (1742–1799)

Общей тенденцией остается перенос анализа из лаборатории непосредственно к объекту анализа, условно говоря – «в поле». Это необратимое движение обеспечивается созданием соответствующих методов, приемов (простых в исполнении), приборов, устройств (малогабаритных). Соответственно, требуются оригинальные, новые решения в этой сфере.

В числе интересных общих задач – развитие вещественного анализа, подходов к распознаванию и количественному определению различных физических и химических форм веществ; аналитами здесь становятся именно эти формы. Причем преимущество при решении подобных задач имеют методы *прямого* обнаружения и определения форм, т.е. без разделения и связанного с ним возможного смещения равновесий или, в общем случае, изменения соотношения форм. Если материаловед интересуется, скажем, в каком состоянии окисления находится молибден в изучаемом соединении, бессмысленно для целей такого анализа переводить образец в раствор; может быть, лучше попробовать метод ЭПР или какой-либо другой, позволяющий работать непосредственно с образцом. А вот здесь – вызов для аналитиков: таких методов пока очень мало.

В развитии нуждается неразрушающий анализ. Есть множество аналитических задач, решение которых не допускает разрушения анализируемого образца растворением, сплавлением, измельчением, испарением и т.д. Это, например, задачи анализа искусствоведческих, археологических, а часто и технологических объектов.

Рис. 48

Встающее на ноги направление, называемое «распознаванием образов», тоже в числе интересных и практически важных. Речь идет об идентификации объекта без его покомпонентного анализа, да и вообще как бы без анализа, как это делает опытный дегустатор вин или парфюмер. Устройства типа «электронный нос» и «электронный язык» получают распространение, возможности математических методов, используемых для обработки получаемых при этом сигналов, также не стоят на месте.

Рост числа анализируемых объектов, увеличение числа компонентов в них, которые надо определить, требуют не столько увеличения (в экстенсивном порядке) числа лабораторий, приборов, операторов, сколько принципиально новых подходов, оригинальных парадигм осуществления анализов и контроля химического состава. На этом пути перспективен

многоступенчатый анализ с отбраковкой проб на первых этапах по принципу «да-нет» (скрининг), с тем, чтобы уменьшить число проб, обстоятельно анализируемых в лаборатории. На первых этапах такого анализа очень полезны обобщенные (интегральные) показатели (общее содержание углерода, наличие хлора, окисляемость и т.д.), над которыми надо работать.

Перманентной тенденцией остается миниатюризация анализа, что относится к используемым навескам и аликвотам, к аналитическим приборам и устройствам. Одним из важнейших направлений здесь является микрофлюидика, развитие и использование микроэлектромеханических систем (МЭМС).

Предстоящий период развития аналитики будет связан с дальнейшим, более широким использованием хемометрических подходов. Сейчас мы наблюдаем полезное применение математических приемов обработки многомерных данных, масштаб такого применения, наверное, должен расширяться. Но наверняка появятся и новые приемы, за этим надо следить. Методы хемометрики имеют значительные перспективы и в других направлениях. Да и вообще дальнейшая математизация - одна из очевидных тенденций развития аналитической химии. Практически все названные общие тенденции развития аналитической химии требуют компьютеризации.

8.3. Методы анализа

Во всех высших отраслях знания самую большую трудность представляет не открытие фактов, но открытие верного метода, согласно которому законы и факты могут быть установлены.

Г.Т. Бокль (1821–1862)

Из методов различного «происхождения» – физических, химических, биохимических, чисто биологических – в ближайшие годы наиболее интенсивно, по-видимому, будут развиваться физические и биохимические, а также химические в специфических направлениях (тест-методы, некоторые

сенсоры). На стыке физики, химии и материаловедения развиваются разнообразные химические сенсоры.

Важной тенденцией останется гибридизация методов в разных вариантах: разделение + определение; пробоподготовка в широком смысле + определение; сочетание в одном приборе различных методов определения.

Можно ожидать, что в ближайшие годы, скорее даже десятилетия, существенное значение будут иметь масс-спектрометрические методы, особенно в сочетании с методами разделения – хроматографией, капиллярным электрофорезом. Это направление важно для анализа и исследования в ряде областей – нефтехимии и нефтепереработке; молекулярной биологии, биохимии, биомедицине; в криминалистике (допинг, наркотики, отравляющие и взрывчатые вещества). Будет иметь место миниатюризация соответствующего оборудования, упрощение управления им за счет использования информационных технологий. Хроматомасс-спектрометры будут становиться все более массовыми приборами. Молодые аналитики, выбравшие это направление, без дела не останутся.

Дальнейшее развитие, видимо, получают химические сенсоры, включая биосенсоры, самые разнообразные по принципу действия и назначению, а также системы сенсоров типа «электронный язык» и «электронный нос». Возможно, что системы сенсоров будут создаваться и на основе других подходов. Например, можно реализовать предложение А.М. Воронцова использовать систему датчиков противопожарной системы, как в гостиницах, чтобы включить в нее и химические сенсоры, например на монооксид углерода (предложение уже частично реализовал А.В. Калач). Химические сенсоры рождаются не столько у профессиональных химиков-аналитиков, сколько у смежников, о чем уже шла речь.

Ферментативные и иммунохимические методы получают распространение в биомедицинских исследованиях, при анализе объектов окружающей среды и пищевых продуктов. Пока в России эти методы

массовыми не стали; трудно сказать, станут ли; в принципе могут стать по мере преодоления некоторых недостатков этих методов (ресурс ферментов, условия хранения, доступность антител и др.).

Безусловно сохраняют свое огромное значение хроматографические методы. Электрохимические методы все в большей степени используются в биосенсорах.

Методы «искусственного интеллекта» (экспертные системы), успешно используемые в настоящее время для расшифровки структур органических соединений по спектроскопическим данным (аналитическая задача идентификации), видимо, найдут применение и в иных областях; примеры известны уже и сейчас.

Можно ожидать появления новых физических методов анализа. Во многих случаях химическое окружение влияет на характеристики веществ, порождает необычные отклики (как, например, в случае фотонных кристаллов или квантовых точек).

Методы часто создаются «под задачу»; бывает и наоборот: рождается метод, потом думают, где он будет полезен.

8.4 Крупные прикладные проблемы. Объекты анализа

К числу важнейших практических задач, которые предстоит решать в ближайшем будущем, относится задача контроля качества и безопасности пищевых продуктов, лекарств и других объектов потребления. Соответствующие методы и средства должны быть эффективными (например в смысле чувствительности и помехоустойчивости), надежными и относительно простыми в использовании, массовыми, т.е. не очень дорогими.

Вторая, еще более важная область приложения сил молодых аналитиков – медицина и фундаментальные науки о жизни, включая биохимию и молекулярную биологию, совокупность «омиксов». Крупное направление здесь, далеко, конечно, не единственное, это диагностика заболеваний средствами химического анализа. Можно вообразить устройство

анализа выдыхаемого воздуха в режиме онлайн; дуешь в трубочку, на дисплее прибора – содержание компонентов, да еще и с указанием, что содержание перешло порог, норму. Нечто аналогичное хотелось бы видеть и в сфере, например, антидопингового контроля, быстро, не отходя от, простите, писсуара.

Останется задача контроля состава объектов окружающей нас среды – воздуха, воды пресных и морских водоемов, почв, донных отложений. Как и сейчас, главной проблемой будет обнаружение и определение вредных веществ антропогенного происхождения, но нужно будет создавать новые приемы определения и естественных компонентов – кислорода, озона, углекислого газа в воздухе; растворенного кислорода или ионов железа в воде, гуминовых веществ в почве.

Никуда не исчезнут и считающиеся традиционными аналитические задачи – анализы при поиске полезных ископаемых (лучше всего делать быстрый анализ «в поле»), в металлургии (контроль за составом шихты, поступающей по ходу плавки стали, надежные контрольные лабораторные анализы при продаже металла зарубежному покупателю и т.д.), в электронике (особо чувствительный и часто многокомпонентный анализ на примеси) и др.

Появление новых методов, расширение возможностей известных, распространение сведений о методах стимулируют расширение круга объектов и решаемых задач. К примеру, археологи, нумизматы, реставраторы произведений искусства узнали в свое время о существовании рентгенофлуоресцентного анализа, начинали обращаться к соответствующим специалистам. Работники зернового хозяйства ухватились за ИК спектрометрию в ближней области. Так что постоянно будут появляться новые области использования химического анализа.

Тенденции развития аналитической химии рассматривались в ряде журнальных статей [1–3].

Литература к главе 8

1. Zolotov Yu.A. Talanta. 2011. Vol. 85. P. 2249–2250.
2. Золотов Ю.А. Журн. аналит. химии. 2011. Т. 66, № 2. С. 115.
3. Zolotov Yu.A. J. Chromatogr. Separation Techniques. 2017. Vol. 8, № 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Примеры кандидатских диссертаций, защищенных в 2015–2017 годах

Диссертации ы2015 года

Болотников Андзор Адалгериевич. «Рентгенофлуоресцентный анализ растворов с использованием поликапиллярной оптики». Специальность «аналитическая химия». Научные руководители Р.Х. Хамизов и М.А. Кумахов. Работа выполнена в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН. Защищена там же 26 марта 2015 г. Кандидат технических наук.

Бочкарева Любовь Владимировна. «Газохроматографическое определение летучих галогенорганических соединений в воде с жидкофазным микроэкстракционным концентрированием». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель В.А. Крылов. Работа выполнена в Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского. Защищена там же 22 сентября 2015 г. Кандидат химических наук.

Бусько Александр Евгеньевич. «Дуговой сцинтилляционный атомно-эмиссионный анализ с многоканальным анализатором эмиссионных спектров для определения золота, серебра, платины и палладия в геохимических объектах». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель И.Е. Васильева. Работа выполнена в Институте геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН. Защищена в Иркутском государственном университете 14 октября 2015 г. Кандидат химических наук.

Волков Дмитрий Сергеевич. «Комплексные подходы к характеристике наноалмазов детонационного синтеза и их коллоидных

растворов». Специальности «физическая химия» и «аналитическая химия». Научные руководители М.А. Проскурнин и М.В. Коробов. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 27 мая 2015 г. Кандидат химических наук.

Гузик Татьяна Владимировна. «Электрохимическое определение общего содержания органических кислот в винах, виноматериалах и соках». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Н.К. Стрижов. Работа выполнена в Кубанском государственном технологическом университете. Защищена в Кубанском государственном университете 4 июня 2015 г. Кандидат химических наук.

Жалдак Эльвира Ринатовна. «Композитные пленочные электроды на основе гексациано- или гексахлорометаллатов для вольтамперометрического определения органических соединений». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Л.Г. Шайдарова. Работа выполнена в Казанском (Приволжском) федеральном университете. Защищена там же 9 июня 2015 г. Кандидат химических наук.

Жогова Анастасия Александровна. «Разработка методик идентификации и определения содержания иридоидов в лекарственном растительном сырье». Специальность «фармацевтическая химия, фармакогнозия». Научные руководители И.А. Самылина и К.И. Эллер. Работа выполнена в Первом Московском государственном медицинском университете им. И.М. Сеченова. Защищена там же 27 мая 2015 г. Кандидат фармацевтических наук.

Зейналов Руслан Зейналович. «Полимерные комплексообразующие сорбенты на основе анионита и бисазопроизводных хромотроповой кислоты для определения меди, цинка, кадмия и свинца в водах». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель С.Д. Татаева. Работа выполнена в Дагестанском государственном университете. Защищена в Кубанском государственном университете 4 июня 2015 г. Кандидат химических наук.

Камбалина Мария Геннадьевна. «Определение общей концентрации и форм нахождения кремния в природных водах методами атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией и спектрофотометрии». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.А. Бакибаев. Работа выполнена в Национальном исследовательском Томском политехническом университете. Защищена там же 22 апреля 2015 г. Кандидат химических наук.

Кушнир Алексей Алексеевич. «Исследование сорбционных свойств новых полимеров на основе циклических n-виниламидов и их применение при определении нитрофенолов в водных средах». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель П.Т. Суханов. Работа выполнена в Воронежском государственном университете инженерных технологий. Защищена там же 1 июля 2015 г. Кандидат химических наук.

Мясникова Дина Андреевна. «Получение, свойства и применение для определения биологически активных органических соединений пленок : целлюлоза-ионная жидкость». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Т.Н. Шеховцова. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 26 марта 2015 г. Кандидат химических наук.

Овечкин Андрей Сергеевич. «Определение синглетного кислорода с хемосорбционной конверсией в аскарисидол». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Л.А. Карцова. Работа выполнена в Санкт-Петербургском государственном университете. Защищена там же 17 сентября 2015 г. Кандидат химических наук.

Прасолов Илья Сергеевич. «Обнаружение стероидов экзогенной природы, выделенных из мочи человека, методом изотопной хромато-масс-спектрометрии». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Т.Г. Соболевский. Работа выполнена в ФГУП «Антидопинговый центр». Защищена в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова 23 сентября 2015 г. Кандидат химических наук.

наук.

Прибиль Медея Михайловна. «Высокоэффективные лактатные биосенсоры на основе инженерии иммобилизованной лактатоксидазы». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.А. Карякин. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 7 октября 2015 г. Кандидат химических наук.

Ржевская Александра Вячеславовна. «Твердотельные анионселективные электроды на основе ионных жидкостей». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Н.В. Шведене. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 15 мая 2015 г. Кандидат химических наук.

Темердашев Азамат Зауалевич. «Скрининг и определение некоторых наркотических и психоактивных веществ в материалах природного и синтетического происхождения хроматографическими методами». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Н.В. Киселева. Работа выполнена в Кубанском государственном университете. Защищена там же 2 июля 2015 г. Кандидат химических наук.

Ульяновский Николай Валерьевич. «Определение 1,1-диметилгидразина и продуктов его трансформации методами тандемной хроматомасс-спектрометрии». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель К.Г. Боголицын. Работа выполнена в Институте экологических проблем Севера УО РАН и Центре коллективного пользования научным оборудованием «Арктика» Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова. Защищена в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова 23 сентября 2015 г. Кандидат химических наук.

Худяков Юрий Сергеевич. «Новые методические и инструментальные решения в проточных методах анализа для автоматизированных комплексов экоаналитического контроля водных объектов». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.Л. Москвин. Работа

выполнена в Санкт-Петербургском государственном университете. Защищена там же 17 сентября 2015 г. Кандидат химических наук.

Чибисова Татьяна Викторовна. «Экстракция местных анестетиков: закономерности и применение в анализе». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель П.Т. Суханов. Работа выполнена в Воронежском государственном университете инженерных технологий. Защищена там же 1 июля 2015 г. Кандидат химических наук.

Щукина Ольга Игоревна. «Новые анионообменники с ковалентно привитым разветвленным гидрофильным функциональным слоем для ионной хроматографии». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.В. Затираха. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 20 мая 2015 г. Кандидат химических наук.

Диссертации 2016 года

Андрюхина Елена Юрьевна. «Проточные методы определения биологически активных производных пурина». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Л.К. Шпигун. Работа выполнена в Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН. Защищена там же 21 декабря 2016 г. Кандидат химических наук.

Бронский Василий Сергеевич. «Определение примесей углерода и водорода в силикатах методом масс-спектрометрии вторичных ионов (МСВИ) с использованием численного моделирования». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель С.Н. Шилобреева. Работа выполнена в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН. Защищена там же 15 декабря 2016 г. Кандидат физико-математических наук.

Гофтман Валентина Вадимовна. «Силанизированные квантовые точки: получение, модификация и использование в иммуноанализе».

Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель И.Ю. Горячева. Работа выполнена в Саратовском национальном исследовательском государственном университете им. Н.Г. Чернышевского. Защищена там же 22 сентября 2016 г. Кандидат химических наук.

Дроздова Евгения Викторовна. «Определение органических легколетучих токсикантов массивом пьезосенсоров для оценки безопасности полимерных материалов». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Т.А. Кучменко. Работа выполнена в Воронежском государственном университете инженерных технологий. Защищена там же 20 апреля 2016 г. Кандидат химических наук.

Дуванова Ольга Васильевна. «Определение олеиновой и пальмитиновой кислот пьезоэлектрическими сенсорами, модифицированными полимерами с молекулярными отпечатками». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.Н. Зяблов. Работа выполнена в Воронежском государственном университете. Защищена там же 29 июня 2016 г. Кандидат химических наук.

Есмаил Гамил Касим Мохаммед. «Са-монтмориллонитовая глина и ее модификации для очистки вод и определения тяжелых металлов». Специальность «аналитическая химия» и «экология (химические науки)». Научный руководитель А.Ш. Рамазанов. Работа выполнена в Дагестанском государственном университете. Защищена в Кубанском государственном университете 12 мая 2016 г. Кандидат химических наук.

Зайцев Сергей Михайлович. «Анализ сталей методом лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии с применением термодинамического моделирования спектров плазмы». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Т.А. Лабутин. Работа выполнена на кафедре лазерной химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 30 ноября 2016 г. Кандидат химических наук.

Кузин Юрий Иванович. ДНК-сенсоры на основе электрополимеризованных и гибридных материалов для определения

окислительного повреждения ДНК». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Г.А. Евтюгин. Работа выполнена в Казанском (Приволжском) федеральном университете. Защищена там же 9 февраля 2016 г. Кандидат химических наук.

Лошин Алексей Алексеевич. «Новые ионообменники на основе силикагеля, поверхностно-модифицированного поливинилпиридином и полиэтиленимином, для ионохроматографического определения анионов». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.Д. Смоленков. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 27 апреля 2016 г. Кандидат химических наук.

Маркевич Ксения Юрьевна. «Микроэкстракционное концентрирование лекарственных средств для их последующего проточного определения в слюне и моче». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.В. Булатов. Работа выполнена в Институте химии Санкт-Петербургского государственного университета. Защищена там же 12 мая 2016 г. Кандидат химических наук.

Нестерова Вера Васильевна. «Хромато-масс-спектрометрическое определение эфиров *o*-фталевой кислоты в воде с микроэкстракционным концентрированием». Специальности «аналитическая химия» и «экология». Научный руководитель В.А. Крылов. Работа выполнена в Национальном исследовательском Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского. Защищена там же 28 июня 2016 г. Кандидат химических наук.

Петрова Анастасия Владимировна. «Миниатюризация циклического инъекционного фотометрического и флуориметрического анализа». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.В. Булатов. Работа выполнена в Санкт-Петербургском государственном университете. Защищена там же 28 апреля 2016 г. Кандидат химических наук.

Потапкин Дмитрий Викторович. «Получение и модификация

некоторых полупроводниковых квантовых точек как люминесцентных меток в иммуноанализе». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель И.Ю. Горячева. Работа выполнена в Саратовском национальном исследовательском государственном университете им. Н.Г. Чернышевского. Защищена там же 27 декабря 2016 г. Кандидат химических наук.

Рамазанова Гюлселем Рамисовна. «Сорбционно-спектроскопическое определение синтетических анионных пищевых красителей». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Т.И. Тихомирова. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 14 декабря 2016 г. Кандидат химических наук.

Роговая Ирина Валерьевна. «Мембранно-окситермографический метод исследования распределения органического вещества природных вод по фракциям». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Б.К. Зуев. Работа выполнена в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН. Защищена там же 15 декабря 2016 г. Кандидат химических наук.

Романова Тамара Евгеньевна. «Применение метода ВЭЖХ-ИСП-АЭС для идентификации форм связывания кадмия и ртути в растениях». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель О.В. Шуваева. Работа выполнена в Институте неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения РАН. Защищена в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН. Кандидат химических наук.

Рычкова Светлана Александровна. «Физико-химические закономерности сорбции полярных органических соединений различных классов на пористом микродисперсном детонационном наноалмазе». Специальность «физическая химия». Научный руководитель С.Н. Ланин. Работа выполнена на кафедре физической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 15 декабря 2016 г. Кандидат химических наук.

Свалова Татьяна Сергеевна. «Разработка электрохимических иммуносенсоров для определения бактерий *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus* с использованием наночастиц Fe_3O_4 в качестве прямой сигналообразующей метки». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.Н. Козицина. Работа выполнена в Уральском федеральном университете им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. Защищена там же 14 июня 2016 г. Кандидат химических наук.

Севко Дарья Анатольевна. «Концентрирование и определение фитостероидов с помощью молекулярно-импринтированных сорбентов и тандемной масс-спектрометрии высокого разрешения». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель М.К. Беклемишев. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 27 апреля 2016 г. Кандидат химических наук.

Титаренко Виктория Олеговна. «Оценка качества и региональной принадлежности вин по многоэлементному составу почв и винограда». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель З.А. Темердашев. Работа выполнена в Кубанском государственном университете. Защищена там же 22 декабря 2016 г. Кандидат химических наук.

Толмачева Вероника Владимировна. «Магнитные сорбенты на основе сверхсшитого полистирола : синтез, свойства и аналитическое применение для концентрирования тетрациклинов и сульфаниламидов». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель С.Г. Дмитриенко. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 14 декабря 2016 г. Кандидат химических наук.

Тыняная Ирина Ивановна. «Разделение, концентрирование и анализ антоцианов и бетацианинов в экстрактах растительного сырья с применением оптических и хроматографических методов». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель В.И. Дейнека. Работа выполнена в Белгородском государственном национальном исследовательском университете. Защищена в Воронежском государственном университете 16

марта 2016 г. Кандидат химических наук.

Хайдукова Мария Михайловна. «Новые подходы к постановке эксперимента и обработке данных в потенциометрическом мультисенсорном анализе». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Ю.Г. Власов. Работа выполнена в Санкт-Петербургском государственном университете. Защищена там же 28 апреля 2016 г. Кандидат химических наук.

Чан Хай Данг. «Определение свободных фенольных экотоксикантов в строительных и бытовых материалах с применением тсх и цифровой цветометрии». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель О.Б. Рудаков. Работа выполнена в Воронежском государственном архитектурно-строительном университете. Защищена в Воронежском государственном университете 20 апреля 2016 г. Кандидат химических наук.

Шаверина Анастасия Васильевна. «Комплекс исп-аэс методик анализа кремния, германия и их оксидов». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.И. Сапрыкин. Работа выполнена в Институте неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения РАН. Защищена там же 15 июня 2016 г. Кандидат химических наук.

Шевлякова Олеся Александровна. «Определение флавоноидов горянки и их метаболитов методом tandemной хроматомасс-спектрометрии высокого разрешения». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель И.А. Родин. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 5 октября 2016 г. Кандидат химических наук.

Юминова Александра Александровна. «Расслаивающиеся системы на основе антипирина для извлечения макро- и микроколичеств ионов металлов». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель М.И. Дегтев. Работа выполнена в Пермском государственном национальном исследовательском университете. Защищена в Казанском (Приволжском)

федеральном университете 13 октября 2016 г. Кандидат химических наук.

Юсенко Елена Валерьевна. «Ионохроматографическое определение анионного состава мочевых камней». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель П.Н. Нестеренко. Работа выполнена в Сибирском федеральном университете. Защищена в Саратовском национальном исследовательском государственном университете им. Н.Г. Чернышевского 22 сентября 2016 г. Кандидат химических наук.

Диссертации 2017 года

Абрамова Наталья Степановна. «Электрокаталитические реакции комплексов никеля (II) и кобальта (II) с эриохромом черным Т на ртутном капаящем электроде». Специальность «физическая химия». Научный руководитель Н.К. Стрижков. Работа выполнена в Кубанском государственном технологическом университете. Защищена в Тверском государственном университете 22 июня 2017 г. Кандидат химических наук.

Алексеев Кирилл Викторович. «Разработка вольтамперометрических методик определения органических токсикантов в водах и применение их для контроля фотокаталитического разрушения загрязнителей». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель В.Н. Баталова. Работа выполнена в Национальном исследовательском Томском государственном университете. Защищена там же 20 декабря 2017 г. Кандидат химических наук.

Байгильдиев Тимур Муратович. «Новые подходы к определению метилфосфоновой кислоты жидкостной tandemной хроматомасс-спектрометрией». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель И.А. Родин. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 20 декабря 2017 г. Кандидат химических наук.

Батуева Татьяна Викторовна. «Изучение источников погрешностей

и разработка недеструктивной методики рентгенофлуоресцентного анализа сварочных аэрозолей, собранных на фильтр». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.Н. Смагунова. Работа выполнена в Иркутском государственном университете. Защищена там же 5 апреля 2017 г. Кандидат химических наук.

Белавина Ольга Александровна. «Совершенствование операций подготовки проб золотосодержащих руд к пробирному анализу». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель В.А. Швецов. Работа выполнена в Камчатском государственном техническом университете. Защищена в Иркутском государственном университете 6 декабря 2017 г. Кандидат химических наук.

Болотник Тимофей Александрович. «Новые подходы к определению ракетных керосинов в объектах окружающей среды и растениях методом газовой хромато-масс-спектрометрии». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.Д. Смоленков. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 21 июня 2017 г. Кандидат химических наук.

Борисова Дина Рашидовна. «Проточное сорбционно-жидкостно-хроматографическое определение фенолов и фталатов с использованием углеродного сорбента и субкритической воды». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Г.И. Цизин. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 21 июня 2017 г. Кандидат химических наук.

Васильева Лада Виленовна. «Формирование элементного и фазового состава отложений в теплоэнергетическом оборудовании в условиях различных схем водоподготовки и способы их удаления». Специальность «экология (химические науки)». Научный руководитель З.А. Темердашев. Работа выполнена в Кубанском государственном университете. Защищена там же 7 декабря 2017 г. Кандидат химических наук.

Дзема Дарья Валерьевна. «Новые полимерные модификаторы для

повышения эффективности и селективности хроматографического и электрофоретического разделения ионогенных и нейтральных аналитов». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Л.А. Карцова. Работа выполнена в Санкт-Петербургском государственном университете. Защищена там же 29 июня 2017 г. Кандидат химических наук.

Дьяченко Елена Николаевна. «Определение золота и родия в минеральном сырье методом инверсионной вольтамперометрии на модифицированных висмутом графитовых электродах». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Н.А. Колпакова. Работа выполнена в Национальном исследовательском Томском политехническом университете. Защищена там же 15 декабря 2017 г. Кандидат химических наук.

Задорожная Олеся Анатольевна. «Потенциометрические мультисенсорные системы для определения токсичности водных сред в шкалах биотестирования». Научный руководитель Д.О. Кирсанов. Работа выполнена в Санкт-Петербургском государственном университете. Защищена там же 30 марта 2017 г. Кандидат химических наук.

Ильина Марина Андреевна. «Модифицированные одно- и двухэлектродные системы для проточного амперометрического определения биогенных аминов, аминокислот и гидроксипуринов». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Л.Г. Шайдарова. Работа выполнена в Казанском (Приволжском) федеральном университете. Защищена там же 18 мая 2017 г. Кандидат химических наук.

Леонов Клим Андреевич. «Количественное определение иматиниба в плазме крови человека методом ВЭЖХ». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.А. Бакибаев. Работа выполнена в Национальном исследовательском Томском политехническом университете. Защищена там же 20 декабря 2017 г. Кандидат химических наук.

Липских Ольга Ивановна. «Вольтамперометрическое определение синтетических красителей в пищевых продуктах на углеродсодержащем

модифицированном электроде». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Е.И. Короткова. Работа выполнена в Национальном исследовательском Томском политехническом университете. Защищена там же 6 декабря 2017 г. Кандидат химических наук.

Мазур Дмитрий Михайлович. «Установление структуры органических соединений в индивидуальном виде и смесях современными методами масс-спектрометрии». Специальности «аналитическая химия» и «органическая химия». Научный руководитель А.Т. Лебедев. Работа выполнена на кафедре органической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 4 октября 2017 г. Кандидат химических наук.

Маргаева Булгун Юрьевна. «Разработка методик анализа для стандартизации лекарственных препаратов низкомолекулярных гепаринов – эноксапарина натрия». Специальность «фармацевтическая химия, фармакогнозия». Научный руководитель Г.В. Раменская. Работа выполнена в Первом Московском государственном медицинском университете им. И.М. Сеченова. Защищена там в 2017 г. Кандидат фармацевтических наук.

Милевская Виктория Васильевна. «Определение биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье антидепрессантного и противовоспалительного действия». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель З.А. Темердашев. Работа выполнена в Кубанском государственном университете. Защищена там же 7 декабря 2017 г. Кандидат химических наук.

Мирошниченко Игорь Вадимович. «Проточные методы анализа для обеспечения химико-технологического контроля в атомной энергетике». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Л.Н. Москвин. Работа выполнена в Научно-исследовательском технологическом институте им. А.П. Александрова, г. Сосновый Бор Ленинградской обл. Защищена в Санкт-Петербургском государственном университете 1 июня 2017 г. Кандидат технических наук.

Нгуен Конг Фук. «Электрохимические способы оценки

антиоксидантных свойств сицеллярных экстрактов специй». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Г.К. Будников. Работа выполнена в Химическом институте им. А.М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерального университета. Защищена там же 11 мая 2017 г. Кандидат химических наук.

Посмитная Яна Станиславовна. «Разработка микрофлюидных устройств из полимерных материалов для амплификации и разделения нуклеиновых кислот». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.А. Евстапов. Работа выполнена в Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий, механики и оптики. Защищена в Санкт-Петербургском государственном университете 25 декабря 2017 г. Кандидат технических наук.

Суворова Дарья Сергеевна. «Выбор оптимальных условий и разработка методик рентгенофлуоресцентного определения малых содержаний редких элементов в горных породах». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.Г. Ревенко. Работа выполнена в Институте земной коры Сибирского отделения РАН. Защищена в Иркутском государственном университете 6 декабря 2017 г. Кандидат химических наук.

Сургутская Наталья Сергеевна. «Спектрофотометрическое определение глюкозы с использованием наночастиц железа, покрытых углеродом и обладающих подобными пероксидазе свойствами». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель М.Е. Трусова. Работа выполнена в Национальном исследовательском Томском политехническом университете. Защищена там же 13 декабря 2017 г. Кандидат химических наук.

Толмачева Наталья Геннадьевна. «Новый подход к использованию микроэмульсий для извлечения и концентрирования органических гидрофобных соединений с последующим хроматографическим определением». Специальность «аналитическая химия». Научный

руководитель А.В. Пирогов. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 7 июня 2017 г. Кандидат химических наук.

Тосмаганбетова Кульди Сулеймановна. «Экстракция серебра (I) семикарбазидами в расплаве стеариновой кислоты и его определение в полиметаллических рудах методом твердофазной спектроскопии». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель С.С. Досмагамбетова. Работа выполнена в Евразийском национальном университете им. Л.Н. Гумилева Республики Казахстан. Защищена в Национальном исследовательском Томском политехническом университете 15 декабря 2017 г. Кандидат химических наук.

Ужель Анна Станиславовна. «Новые анионообменники с ковалентно привитыми гиперразветвленными функциональными слоями для безреагентной ионной хроматографии». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель А.В. Затираха. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 20 декабря 2017 г. Кандидат химических наук.

Федорова Ирина Александровна. «Индивидуальные и смешанные сорбенты на основе эремомицина для хиральной высокоэффективной жидкостной хроматографии». Специальность «аналитическая химия». Научный руководитель Е.Н. Шаповалова. Работа выполнена на кафедре аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова. Защищена там же 7 июня 2017 г. Кандидат химических наук.

Подписи к фотографиям

Номер фотографии (в книге не печатается)	Подписи к фотографиям
1	3
1	Выпускники московской школы № 171 М.К. Беклемишев, А.В. Иванов, К.В. Осколок, Д.Г. Филатова, сотрудники кафедры аналитической химии МГУ им. М.В. Ломоносова
2	–
3	Алексей Викторович Маркин окончил химико-экологический класс школы № 33 города Энгельс. В настоящее время доцент Саратовского университета
4	–
5	Игорь Александрович и Александр Игоревич Ревельские
6	Институт химии Санкт-Петербургского государственного университета
7	Группа сотрудников Института химии Санкт-Петербургского государственного университета на 2-м Съезде аналитиков России (сентябрь 2013 года)
8	Кандидат химических наук Дмитрий Сергеевич Косяков, директор ЦКП «Арктика»
9	ЦКП «Арктика»
10	Институт катализа Сибирского отделения РАН
11	Александр Анатольевич Гречников
12	Книга, посвященная истории проблемной лаборатории, которой руководил А.Г. Стромберг
13	–
14	–
15	Молодежная конференция в рамках Второго съезда аналитиков России (2013 год). Вручается диплом и подарки

	одному из победителей – Петровой Юлии Сергеевне из Екатеринбурга
16	Награждаются докладчики секции аналитической химии конференции «Ломоносов»
17	Ольга Борисовна Моходоева
18	Победители конкурса научных работ молодых аналитиков В.В. Апяри, Т.А. Лабутин и А.М. Попов (2013 год, Светлогорск)
19	Кристина Степановна Вах
20	Ирина Григорьевна Тимофеева
21	Алексей Сергеевич Бородков из ГЕОХИ
22	–
23	–
24	Светлана Сергеевна Алексеенко
25	Владимир Владимирович Апяри
26	Василиса Борисовна Барановская
27	Андрей Васильевич Булатов
28	Гузель Камилевна Зиятдинова
29	Андрей Владимирович Калач
30	Дмитрий Олегович Кирсанов
31	Лариса Борисовна Львова
32	Наталья Михайловна Макарова
33	Юлия Борисовна Монахова
34	Анна Валерьевна Паршина
35	Игорь Александрович Родин
36	Артем Викторович Сидельников
37	Елена Владимировна Супрун
38	Елена Сергеевна Чернецова
39	Елена Владимировна Шабанова

40	Сергей Николаевич Яшкин
41	–
42	Диоднолазерный спектрометр (лабораторный образец) для определения по $^{12}\text{CO}_2$, $^{13}\text{CO}_2$, CH_4 , H_2S , NH_3 и H_2O в выдыхаемом воздухе
43	Коллектив молодых сотрудников, развивающих метод спектроскопии комбинационного рассеяния, стимулированного поверхностью (SERS) Р.Р. Гулиев, Е.Г. Евтушенко и Н.Л. Нечаева
44	Артем Марикуца
45	–
46	–
47	–
48	Статья Ю.А. Золотова о тенденциях развития аналитической химии