

ЖИЗНЬ В НАУКЕ



A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'B' followed by a horizontal line that ends in an arrowhead.

Академик
Борис Федорович МЯСОЕДОВ

Второе издание

2020 г.

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ	3
ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ	4
КРАТКИЙ ОЧЕРК НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	7
ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	13
ЕСТЕСТВЕННЫЕ РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	
ПРОТАКТИНИЙ И АКТИНИЙ	13
ТРАНСУРАНОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	18
НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОИНДУСТРИЯ	31
РАДИОНУКЛИДЫ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ	33
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	38
И СНОВА В БОЙ ... НОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ 2010-2020 ГОДЫ	48
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОЯТ И	
ОБРАЩЕНИЯ С РАО	48
ВЫДЕЛЕНИЕ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ РАДИОАКТИВНЫХ	
ОТХОДОВ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА И УРОВНЯ АКТИВНОСТИ ..	54
ИСТОКИ.....	58
ЧЕТЫРЕ ПОРТРЕТА (УЧЕНЫЕ)	72
О МОЛОДЕЖИ. СЕРГИЕВ-ПОСАД - 2008	121
ПОЖЕЛАНИЯ ЮБИЛЯРУ	126
К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ КНИГИ	126
КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ КНИГИ	144
ЛИТЕРАТУРА О ЖИЗНИ И ТРУДАХ Б.Ф. МЯСОЕДОВА	165



ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Первое издание электронной книги «Жизнь в науке», посвященная описанию научных этапов и жизненных событий академика РАН Бориса Фёдоровича Мясоедова, вышло в свет в 2005 году по случаю 75-летию Юбиляра.

2020 год Б.Ф. Мясоедов встретил, как обычно, в расцвете сил и в крепком здравии. За относительно короткий 15-летний промежуток времени после первого издания книги в жизни Б.Ф. Мясоедова произошло много новых событий.

Поэтому коллеги и друзья Б.Ф. Мясоедова приняли решение подготовить второе издание книги «Жизнь в науке» по случаю очередного, еще более значимого, Юбилея.

В книгу входят как материалы первого издания книги, так и новые архивные данные и фотографии академика РАН Б.Ф. Мясоедова.

Как и прежде, книга делалась со старанием и любовью.

ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

Эта небольшая книга посвящается большому юбилею - 75-летию академика Бориса Федоровича Мясоедова.

Б.Ф. Мясоедов - выдающийся ученый в области радиохимии и аналитической химии, крупный организатор науки. Он заместитель главного ученого секретаря Президиума Российской академии наук, заведующий лабораторией радиохимии Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН (ГЕОХИ); в последние годы тесно связан также с Институтом физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН. Академик Б.Ф. Мясоедов - председатель Межведомственного научного совета по радиохимии РАН и ГК «Росатом», председатель Межведомственного научного совета по комплексным проблемам физики, химии и биологии, заместитель председателя Научного совета РАН по аналитической химии, главный редактор журнала «Радиохимия», заместитель главного редактора «Журнала аналитической химии».

Будучи зачислен в начале 50-х годов в штат ГЕОХИ, молодой выпускник МХТИ им. Д.И. Менделеева почти сразу был откомандирован в Институт атомной энергии, в группу будущего академика Г.Н. Флерова. Это была замечательная школа; и много лет спустя, когда Флеров работал уже в Дубне, Борис Федорович продолжал с ним деловые контакты.

Далее, на многие десятилетия, - очень продуктивная работа в самом ГЕОХИ. Сначала химия протактиния, затем главным образом трансурановых

элементов - Pu, Np, Am, Cm и других. Получение и стабилизация различных состояний окисления, разработка методов определения трансуранов, но особенно - разделение этих элементов. Для разделения - прежде всего экстракция, но не только; много впечатляющих работ выполнено, например, по сорбционному или мембранному разделению. Решались вопросы контроля радиохимического производства. В последние годы в круг интересов Бориса Федоровича входят проблемы загрязнения территорий радионуклидами, оценка их состояния и поведения в природных условиях, а также вопросы переработки облученного ядерного топлива и захоронения отходов. По всем названным и неназванным направлениям им и его сотрудниками, коллегами достигнуто очень многое.

Под руководством Б.Ф. Мясоедова сложился и успешно работает замечательный коллектив лаборатории радиохимии ГЕОХИ. Результаты исследований имеют широкое признание. У Б.Ф. Мясоедова всегда были прочные связи с многочисленными отечественными и зарубежными учеными, его постоянно приглашают выступать с докладами, в том числе на крупнейших международных конференциях. Наш юбиляр удостоен многих наград.

Отдельно нужно сказать о вкладе Б.Ф. Мясоедова в аналитическую химию. Прежде всего это, конечно, методы выделения и определения элементов-актинидов, методы контроля радиохимических производств. Но также - изучение форм существования радиоэлементов в природе (вещественный анализ), организация работ по химическим сенсорам, развитие ряда методов разделения микроэлементов. Большую работу Борис Федорович проводит в рамках Научного совета РАН по аналитической химии; например, в течение двадцати лет он очень успешно возглавлял организацию и проведение советско(российско)-японских симпозиумов по аналитической химии.

Активная деятельность Б.Ф. Мясоедова в Президиуме РАН высоко ценится руководством Академии наук.

В этой книжечке много материалов о Б.Ф. Мясоедове - подробный очерк его научной и организационной деятельности; биографические сведения; отклики на его юбилей ряда крупных ученых и специалистов; множество интересных фотографий. Материалы готовили прежде всего сотрудники и коллеги Бориса Федоровича, особенно И.Г. Тананаев.

Книга делалась со старанием и любовью.

Академик РАН **Ю.А. Золотов**



КРАТКИЙ ОЧЕРК НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

К 90-летию академика Бориса Федоровича Мясоедова

Действительный член РАН Б.Ф. Мясоедов, выдающийся ученый, признанный лидер в области радиохимии, аналитической химии радиоактивных элементов и радиэкологии, крупный организатор академической науки, родился 2 сентября 1930 г. в г. Рязани.

Сразу по завершению Великой отечественной войны, в стране начались работы по созданию Атомного проекта СССР, который привлек в свои ряды когорту молодых инженеров и исследователей. Специальный физико-химический факультет МХТИ им. Д.И. Менделеева (ныне РХТУ им. Д.И. Менделеева) открыл набор радиохимиков - технологов, на который перешел для обучения и Б.Ф. Мясоедов, связав свою жизнь с атомной отраслью еще со студенческой скамьи. По завершению обучения он получил специальность «Химик – Технолог» и в 1953 г. поступил на работу в Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского АН СССР (ныне ГЕОХИ РАН).

Директор ГЕОХИ РАН академик А.П. Виноградов и заведующий лабораторией академик И.П. Алимарин обратили внимание на одаренного молодого специалиста, и уже в 1954 г. командировали Б.Ф. Мясоедова в Лабораторию измерительных приборов АН СССР (ныне НИЦ «Курчатовский институт») в создающуюся группу молодых ученых под руководством Г.Н. Флерова и И.В. Курчатова для участия в начинающихся работах по синтезу и изучению свойств новых сверхтяжелых элементов.

Молодому ученому Борису Мясоедову была поставлена сложная задача разработки эффективных экспрессных методов выделения химических элементов с атомными номерами 100-104 с последующей их идентификацией. Задача была успешно решена, а полученные под руководством академика Г.Н. Флерова фундаментальные знания в этой области оказались весьма востребованными Б.Ф. Мясоедовым не только для разработки новых технологических приложений, но и для отстаивания

отечественных приоритетов в области открытия синтезированных сверхтяжелых элементов уже будучи членом Отделения неорганической химии Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) и зам. председателя Национального комитета советских химиков (в настоящее время Национальный комитет российских химиков).

Вернувшись в ГЕОХИ АН СССР (1960 г.), Б.Ф. Мясоедов работает младшим научным сотрудником в лаборатории радиохимии, руководимой проф. П.Н. Палеем. В то время во многих странах и в СССР возник интерес к возможности использования в атомных электростанциях альтернативного торий-уранового топливного цикла. Основной ядерного топлива, в этом случае является природный торий, при облучении которого нейтронами образуется коротко живущий изотоп протактиний-233, генерирующий при распаде делящийся изотоп уран-233. Химические свойства и методы выделения малодоступного природного элемента – протактиния в то время были исследованы лишь в незначительной степени. К тому времени наиболее значимые научные результаты по химии протактиния были накоплены во Франции. Именно в этой связи, А.П. Виноградов, невзирая на существующий «железный занавес», командирует Б.Ф. Мясоедова в Институт радия (г. Париж) к профессору М. Гайсинскому для исследования химических свойств протактиния и методов его выделения.

Накопленный во время командировки опыт и полученные новые знания позволили Б.Ф. Мясоедову, уже после возвращения в ГЕОХИ (1964 год), сначала разработать перспективные методы выделения и высокочувствительного определения протактиния в урановых рудах, продуктах их переработки, а в дальнейшем выполнить классическую радиохимическую работу по выделению в радиохимически чистого протактиния (около 3-х грамм) из 20 тонн «урановой смолки», а также актиния в микрограммовых количествах из облученного нейтронами образца радия (100 г). На основе полученных результатов Б.Ф. Мясоедов успешно защищает диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических

наук, а за серию опубликованных работ по аналитической химии протактиния ему совместно с А.В. Давыдовым и Е.С. Пальшиным была присуждена премия Президиума АН СССР им. В. Г. Хлопина (1975 г.).

Под руководством Б.Ф. Мясоедова Лаборатория радиохимии ГЕОХИ, которую он возглавил в 1970 г. и в которой работало в то время около 90 сотрудников, широким фронтом были развернуты работы по изучению химических свойств трансплутониевых элементов (ТПЭ), и в особенности в необычных состояниях окисления: Am(IV), Am(VI), Bk(IV), а также на решение проблем ядерного топливного цикла (ЯТЦ). В короткие сроки были разработаны высокочувствительные, селективные и прецизионные спектрофотометрические, спектральные, люминесцентные, радиометрические и кулонометрические методы определения актинидов в различных технологических растворах и образцах ядерного топлива.

Большой вклад Борис Федорович с сотрудниками лаборатории внесли развитие газохроматографических, термохроматографических и сублимационных методов применительно к выделению и разделению Pa, Th, U, Np, Pu, ТПЭ, РЗЭ и их отделения от осколочных элементов.

В 1976 г. Б.Ф. Мясоедов блестяще защитил докторскую диссертацию «Исследование свойств трансплутониевых элементов в различных степенях окисления. Новые методы выделения и определения», а в 1977 г. ему было присвоено звание профессора по специальности «Аналитическая химия».

Многолетняя научная деятельность Б.Ф. Мясоедова связана с ГЕОХИ РАН, в котором он почти 50 лет руководил лабораторией радиохимии. В 2002 г. под его руководством была создана новая лаборатория радиоэкологических и радиационных проблем в Институте физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, в которой проводятся работы по синтезу и изучению физико-химических свойств матриц различной природы, предназначенных для длительного, экологически безопасного хранения радиоактивных отходов. Большое значение имеют исследования, направленные на обеспечение пожаро-, взрыво- и

радиационной безопасности экстракционных технологий, используемых в атомной промышленности.

В последние годы под руководством Б.Ф. Мясоедова выполнены фундаментальные исследования, направленные на создание инновационных технологий для использования в ядерном топливном цикле и решения проблем радиозащиты. Были разработаны научные основы эффективных способов производства ураноксидного и уран-плутонийоксидного ядерного топлива с использованием СВЧ-излучения, переработки отработанного ядерного топлива с использованием слабых растворов азотной кислоты и ионов железа; предложена технология иммобилизации радиоактивных отходов в калий-магний фосфатную керамическую матрицу, формирующуюся при комнатной температуре.

Большой вклад Б.Ф. Мясоедовым с сотрудниками внесен в решение проблем фракционирования высокоактивных отходов, а также научным аспектам мониторинга и реабилитации загрязненных радионуклидами территорий. Так впервые было установлено, что миграция долгоживущих радионуклидов в районах ПО «Маяк» и ОАО СХК происходит в виде коллоидных частиц. Новым и перспективным научным направлением, которым активно включился Б.Ф. Мясоедов – ядерная медицина. Под его руководством предложена и запатентована технология производства радиофармпрепаратов на основе ^{225}Ac для альфа-терапии онкологических заболеваний.

Научные достижения Б.Ф. Мясоедова и его школы отражены в пяти монографиях, около 1000 научных работах, 40 патентах и авторских свидетельствах. В течение многих лет он возглавляет ведущую научную школу «Физико-химические свойства актинидных элементов и их поведение в техногенных и природных системах». Он воспитал несколько поколений молодых ученых, под его руководством подготовлено 7 докторов и более 20 кандидатов наук.

Б.Ф. Мясоедов - авторитетный руководитель академической науки. В 1990 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1994 г. - действительным членом РАН.

Б.Ф. Мясоедов имеет заслуженно высокий научный авторитет не только в стране, но и за рубежом. Он участник большого числа международных конференций, на которых выступает с пленарными докладами, посвященными актуальным проблемам фундаментальной и прикладной радиохимии, радиэкологии. В течение ряда лет он являлся организатором совместных научных симпозиумов с Японией и Финляндией. Выступает с лекциями в университетах, научных центрах и крупных химических компаниях Франции, Германии, Бельгии, США, Японии, Китая, Вьетнама и других стран. Участвует в организации и проведении работ в рамках комплексных и международных научных программ.

Творческую научную деятельность Б.Ф. Мясоедов успешно сочетает с активной научно-организационной работой. Он является членом бюро Отделения химии и наук о материалах РАН, зам. председателя Совета ветеранов РАН, член бюро Научного совета РАН по глобальным экологическим проблемам и зам. председателя Национального комитета российских химиков РАН. В течении многих лет он - главный редактор журнала «Радиохимия», член ряда редколлегий отечественных и международных научных журналов. С 1998 по 2007 г. он занимал должность заместителя Главного учёного секретаря Президиума РАН, а с 2007 г. – советник Президиума РАН.

Большое внимание в своей деятельности академик Мясоедов уделяет постоянному взаимодействию с ГК «Росатом», являясь с 1985 г. председателем Межведомственного научного совета по радиохимии при Президиуме РАН и ГК «Росатом», руководителем тематическим советом №5 НТС, с февраля 2019 г. научным руководителем приоритетного научно, научно-технологического развития ГК «Росатом» «Переработка ОЯТ и мультирециклирование ЯМ».

Заслуги Б.Ф. Мясоедова получили всеобщее мировое признание и отмечены присуждением Государственной премии СССР (1986), премий правительства РФ (2000, 2007), премий Президиума РАН им. В.Г. Хлопина (1962) и им. В. Н. Ипатьева (2004) и правительственных орденов: «Знак Почета» (1975), Трудового Красного Знамени (1982), Почета (1999), Дружбы народов (1986), «За заслуги перед Отечеством» IV степени (2005), а также Почетной грамотой президента РФ (2011) за заслуги в области науки и многолетнюю плодотворную работу. Б.Ф. Мясоедов является лауреатом престижной международной награды в области радиохимии - медали имени Г. Хевеши (2012 г.).

Бориса Федоровича Мясоедова отличают живой интерес к науке и коллегам, завидная работоспособность и энергия, широкий научный кругозор, чувство нового, внимательное и критическое отношение к полученным результатам, ответственность во всем, демократичность и доброжелательность в общении. Крупнейший ученый, занимающий лидирующее положение в отечественной науке, Б. Ф. Мясоедов полон новых идей, творческих планов и желания их осуществить.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Естественные радиоактивные элементы протактиний и актиний

Протактиний и актиний относятся к наименее распространенным в природе радиоактивным элементам, химические свойства которых до недавнего времени оставались мало изученными; практически отсутствовали надежные методы их выделения и определения. Большой интерес к ним со стороны ученых возник в связи с возможностью их использования, например, в качестве изотопных источников тока, тепловых элементов и нейтронных источников.

С начала 60-х годов во всем мире, в том числе в нашей стране, разрабатывалась концепция использования ториевого гомогенного ядерного реактора для дальнейшего развития атомной энергетики, главным образом в связи с тем, что запасы тория на Земле существенно превышают запасы урана. Для оптимального функционирования ториевых реакторов необходимо периодическое извлечение промежуточного продукта - протактиния-233, что требовало разработки эффективных методов его выделения на основе углубленного изучения химических свойств этого элемента. Б.Ф. Мясоедовым совместно с Е.С. Пальпиным и А.В. Давыдовым были начаты исследования комплексных соединений протактиния, их состава и свойств в окислительно-восстановительных, экстракционных и сорбционных процессах. Это позволило разработать комплекс аналитических методов выделения и определения протактиния, разработать технологию его извлечения и впервые в нашей стране выделить на пилотной установке около 100 мг протактиния-231 из 30 т урановой смолки.

Эти работы, по существу пионерные, в значительной степени расширили знания о химических свойствах малоизученного и почти недоступного элемента. Исследования комплексообразования протактиния со многими органическими и неорганическими лигандами - арсеназо III, фениларсоновая и бензолселениновая кислоты, 1-фенил-3-метил-4-

бензоилпиразолон-5 (ФМБП), N-бензоил фенилгидроксиламин, теноилтрифторацетон, пероксид водорода и другие - послужили основой разработанных методов выделения и определения протактиния. Из них наиболее важны исследования по получению и изучению свойств протактиния (IV), открытие новой цветной реакции протактиния с арсеназо III, а также высокоэффективный селективный метод выделения протактиния из многоэлементных смесей с использованием модифицированных углей. Предложенный Б.Ф. Мясоедовым и Е.С. Пальшиным прием модификации углей хелатообразующими реагентами нашел широкое применение в аналитической практике. На примере комплекса протактиния с арсеназо III Б.Ф. Мясоедов впервые установил способность комплексных соединений с реагентами группы арсеназо экстрагироваться в органическую фазу, что впоследствии получило широкое применение при разработке экстракционно-фотометрических методов определения других элементов с органическими реагентами.

Исследования по радиохимии и аналитической химии протактиния и актиния обобщены в монографиях Б.Ф. Мясоедова: "Аналитическая химия протактиния" (1968, соавторы Е.С. Пальшин и А.В. Давыдов) и "Актиний" (1982, соавтор З.К. Каралова), которые до сих пор являются наиболее полными руководствами по химии этих элементов.

Важнейшим новым достижением Б.Ф. Мясоедова - участие в новой коллективной монографии «Актинидные и трансактинидные элементы», которая вышла в 2006 году в издательстве Springer (Л. Морсс, Н.М. Едельштейн, Дж. Фьюджер).

В монографии была подготовлена глава, посвященная обобщению всех современных сведений о химии и химических свойствах протактиния (авторы: Б.Ф. Мясоедов, И.Г. Тананаев).

THE CHEMISTRY OF THE ACTINIDE AND TRANSACTINIDE ELEMENTS

THIRD EDITION

Volume 1

EDITED BY

Lester R. Morss

*Argonne National Laboratory,
Argonne, Illinois, USA*

Norman M. Edelstein

*Lawrence Berkeley National Laboratory,
Berkeley, California, USA*

Jean Fuger

*University of Liège,
Liège, Belgium*

Honorary Editor

Joseph J. Katz

Argonne National Laboratory

 Springer



CONTENTS

Volume 1

Contributors	ix
Preface	xv
1. Introduction	1
Joseph J. Katz, Lester R. Morss, Norman M. Edelstein, and Jean Fuger	
2. Actinium	18
H. W. Kirby and L. R. Morss	
3. Thorium	52
Mathias S. Wickleder, Blandine Fourest, and Peter K. Dorhout	
4. Protactinium	161
Boris F. Myasoedov, H. W. Kirby, and Ivan G. Tananaev	
5. Uranium	253
Ingmar Grenthe, Janusz Drożdżyński, Takeo Fujino, Edgar C. Buck, Thomas E. Albrecht-Schmitt, and Stephen F. Wolf	

Другой важный в практическом отношении естественный радиоактивный элемент - актиний - также был мало изучен, особенно его координационные соединения. Отсутствовали и методы выделения и определения актиния. Исследования комплексообразования актиния с

неорганическими лигандами, комплексонами, аминами, фосфорсодержащими соединениями, проведенные Б.Ф. Мясоедовым и З.К. Караловой, позволили разработать оригинальные методы его селективного извлечения и определения, в частности способ отделения актиния от других радионуклидов, основанный на различном поведении их при сорбции на анионитах из растворов кислот и смешанных растворителей. Были получены новые данные по экстракции актиния в виде комплексов с арсеназо III, ФМБП, триоктилфосфиноксидом (ТОФО) и ди-(2-этилгексил)фосфорной кислотой (Д2ЭГФК).

Особый интерес представляют работы Б.Ф. Мясоедова по изучению экстракции актиния аминами и четвертичными аммониевыми основаниями из щелочных растворов. На основе проведенных исследований предложены экстракционные методы разделения актиния, радия, урана, тория, трансурановых и редкоземельных элементов и способ ионообменного выделения и последующей очистки актиния-227 экстракцией с ФМБП из облученного нейтронами карбоната радия-226. Этот метод был успешно использован для выделения весовых количеств актиния-227. На основе цветной реакции актиния с арсеназо III разработан высокочувствительный и избирательный экстракционно-фотометрический метод определения микроколичеств актиния - до настоящего времени единственный спектрофотометрический метод определения этого элемента.

Новой тенденцией в развитии радиохимии является создание основ ядерной медицины. Под руководством академика Б.Ф. Мясоедова был реализован важный проект, целью которого стало создание и производство высокоэффективных радиофармпрепаратов для радионуклидной терапии, а также лечения онкологических и неонкологических заболеваний с целью улучшения качества и увеличения длительности жизни, снижения смертности населения. Решение поставленной задачи достигается использованием для радионуклидной терапии короткоживущих альфа-излучателей.

Короткоживущие альфа-эмитторы (АЭ) широко применяются в альфа-терапии для успешного лечения микрометастазов в начальной стадии развития лейкемии, рака легких, воздействием на них. Наиболее перспективным изотопом для альфа-терапии становится Ac-225 с периодом полураспада 10 дней, являющимся материнским нуклидом для трех дочерних АЭ: Fr-221, At-217 и Bi-213 ($T_{1/2} = 4,9$ мин, 32 мсек и 45,6 мин, соответственно). В рамках проекта в 2008 г. был осуществлен поиск оптимальных условий ядерного синтеза Ac-225 с применением ториевой фольги в качестве мишени на линейном ускорителе по ядерным реакциям (p, xn) или $(p; \gamma, 1-2p)$ на крупнейшем в мире ускорителе заряженных частиц (Московская мезонная фабрика ИЯИ РАН, г. Троицк) на отводе протонного пучка 160 МэВ (соавторы - профессор Б.Л. Жуйков и член-корреспонденты РАН С.Н. Калмыков, И.Г. Тананаев). В ходе исследований были определены: выбор параметров мишени; величина энергии бомбардирующих частиц; время облучения; ядерный выход и произведенная активность Ac-225; состав и выход побочных продуктов облучения. Авторами установлено, что толщина ториевой мишени, соответствующей снижению энергии протонов, должна составлять не более 1 см. В оптимальных условиях ториевая мишень была облучена током протонов и вскрыта в «горячей камере» путем её растворения в концентрированной HNO_3 и упаривания раствора досуха. Разработана эффективная схема выделения Ac-225 из облученной мишени методом экстракционной хроматографии с применением сорбента на основе смеси октилфенил-N,N-ди-изобутилкарбамоилфосфин оксида и три-н-бутилфосфата, нанесенной на инертную пористую матрицу. Найдены оптимальные условия выделения Ac-225 в зависимости от концентрации азотной кислоты, высоты разделительной колонки, а также количества последовательных разделительных циклов. В указанных условиях была выделена фракция Ac-225 с химическим выходом не менее 97 %. Предложены также перспективные методы извлечения из ториевой мишени других ценных АЭ, таких как Ra-224 и Ra-223. Изотопы радия

совместно с элементами Па группы Периодической таблицы Д.И. Менделеева (стронций, барий) извлечены из облученной ториевой мишени термо-хроматографическим методом. Селективное выделение изотопов радия с количественным выходом осуществляли с применением экстракционно-хроматографического метода с использованием сорбента на основе 4,4'(5')-ди-т-бутилцеклогексано-18-краун-6, нанесенного на инертную пористую матрицу.

В результате исследований были определены оптимальные условия протонного облучения ториевой мишени для получения АЭ (Ac-225, Ra-224, Ra-223), а также разработаны эффективные методы их концентрирования и выделения. Получен международный патент на технологию производства актиния-225. Впервые было получено более 1 мКи радиохимически чистого Ac-225 с использованием разработанного нами метода.

Трансурановые элементы

Б.Ф. Мясоедов внес огромный вклад в изучение химии трансурановых элементов, в том числе искусственно созданных человеком: америция, кюрия, берклия, калифорния и других. Первый опыт исследователя-радиохимика в работе с трансурановыми элементами он приобрел в самые первые годы своей научной деятельности, почти сразу же после окончания вуза. В течение почти шести лет (с 1954 г.) Б.Ф. Мясоедов участвовал в работах по синтезу новых трансурановых элементов. Первые трансурановые элементы получали при длительном облучении урана и плутония в высокопоточных атомных реакторах. Этим методом были получены элементы вплоть до фермия. Однако более тяжелые элементы не удавалось получить таким способом из-за быстрого уменьшения жизни промежуточных ядер. Новые возможности синтеза новых сверхтяжелых элементов появились при использовании ускоренных на циклотроне многозарядных ионов. В этом случае заряд исходного элемента увеличивается сразу на несколько единиц и таким образом исключается стадия образования неустойчивых промежуточных ядер. Тем не менее, синтез и идентификация этих элементов

оставались чрезвычайно сложной задачей из-за незначительной вероятности их образования и малого времени их жизни. Решением проблем, связанных с необходимостью выделения чрезвычайно малых количеств (тысяч или даже сотен атомов) короткоживущих элементов, занимался Б.Ф. Мясоедов в составе группы молодых радиохимиков ГЕОХИ во главе с Ю.Б. Герлитом. Эта группа должна была разработать экспрессные методы выделения и идентификации синтезируемых на циклотроне элементов с атомными номерами 98-102, изучить их химические свойства и механизм реакций образования. Для разделения образующихся при облучении ядер, в том числе и осколков деления, были использованы хроматографические методы; идентификация трансурановых элементов основывалась на регистрации пиков на кривых элюирования. При этом было детально изучено хроматографическое поведение редкоземельных элементов - ближайших аналогов трехвалентных трансурановых элементов. Результатом этих исследований явилось выделение и идентификация в то время мало изученного 102-го элемента. В 1960 г. в "Журнале экспериментальной и теоретической физики" была опубликована статья "Опыты по получению 102-го элемента", одним из авторов которой был Б.Ф. Мясоедов. В дальнейшем работы по синтезу сверхтяжелых элементов были продолжены в Объединенном институте ядерных исследований (Дубна), где был построен новый циклотрон, позволяющий ускорять многозарядные ионы вплоть до урана. В настоящее время исследования по синтезу новых элементов конца Периодической системы элементов проводятся под руководством академика Ю.Ц. Оганесяна, ученика Г.Н. Флерова.

Большая часть научной деятельности Б.Ф. Мясоедова связана с изучением химических свойств нептуния, плутония, америция, кюрия, берклия и калифорния, которые позднее стали доступны в весовых количествах. Радиохимия и химия актинидов в 40-50-е годы становятся приоритетными направлениями развития химических наук, особенно в связи с созданием ядерного оружия и развитием атомной энергетики. Для решения

прикладных задач (производство делящихся материалов, проблемы радиоактивных отходов) возникла необходимость получения фундаментальных данных о химических свойствах трансурановых элементов, их поведении в технологических процессах, в эффективных методах выделения, разделения и методах радиохимического контроля.

В лаборатории радиохимии ГЕОХИ по инициативе А.П. Виноградова были начаты фундаментальные исследования по химии трансплутониевых элементов (ТПЭ), возглавил которые Б.Ф. Мясоедов. Оригинальность этих исследований состояла в выборе научных направлений: изучение свойств ТПЭ в необычных состояниях окисления, как в высших, так и в низших, способы их получения и стабилизации, исследование поведения ТПЭ в различных экстракционных и сорбционных системах и в газовой фазе, создание принципиально новых методов концентрирования и разделения ТПЭ, отделения их от осколочных элементов и разработка чувствительных избирательных методов их определения.

Б.Ф. Мясоедов и сотрудники его лаборатории изучили поведение ТУЭ в окислительно-восстановительных системах, состав и строение комплексных соединений, особенности влияния радиационных эффектов на устойчивость ТУЭ в различных состояниях окисления. Был разработан ряд практически удобных методов получения и стабилизации америция (IV, V, VI) в кислых растворах при электрохимическом окислении в присутствии различных комплексообразующих веществ, в том числе карбонатов, фосфатов, гетерополисоединений и др. Впервые удалось найти условия устойчивого существования америция (IV) в азотнокислых растворах в присутствии фосфорвольфрамат-ионов. Результаты этих исследований были проведены Б.Ф. Мясоедовым совместно с И.А. Лебедевым, М.С. Милюковой, В.Я. Френкелем и П.Л. Хижняком в 1975-1980 гг. В настоящее время совместно с И.Г. Тананаевым и М.В. Никоновым было изучено химическое поведение америция (IV) и (VII) в щелочных конденсированных фазах. Исследована реакция репропорционирования Am(III) и Am(V) ,

взаимодействия Am(III) и Am(VI) в растворах NaOH . Предложена схема выделения Am(OH)_4 , состоящая в обработке суспензии Am(OH)_3 озоном с последующим воздействием ультразвуковых волн. Впервые было синтезировано твердое соединение америция (VII) и определены его некоторые физико-химические свойства.

Совместно с М.С. Милюковой изучено поведение берклия в окислительно-восстановительных системах; получен большой экспериментальный материал о влиянии природы и концентрации окислителя и кислоты, температуры, продуктов радиолиза на степень окисления и устойчивость берклия(IV), определены окислительно-восстановительные потенциалы пары Bk(III)/Bk(IV) в различных средах. Установлено, что введение в раствор ненасыщенных гетерополисоединений не только стабилизирует берклий в четырехвалентном состоянии, но и способствует образованию его экстрагирующихся соединений. При этом экстракция фосфорвольфрамат-ионов и их комплексов с металлом аминами происходит по ионообменному механизму без изменения их структуры и сильных координационных взаимодействий. Результаты этих исследований оказались весьма важными в практическом отношении, и на этой основе был разработан эффективный экстракционный метод отделения берклия от многих сопутствующих элементов-примесей (совместно с Д.А. Маликовым).

Хорошо известны работы Б.Ф. Мясоедова по изучению свойств америция, плутония и урана в неустойчивых и аномальных состояниях окисления. Впервые была установлена возможность восстановления америция (III) до америция (II) на ртутном катоде в ацетонитриле (с Ю.М. Куляко, И.С. Скляренко). Совместно с А.А. Немодруком предложены оригинальные избирательные методы определения урана в трехвалентном состоянии. В 2004 г. (с И.Г. Тананаевым, М.В. Никоновым и А.В. Гоголевым) было экспериментально продемонстрировано существование плутония (VIII) в смеси с Pu(VII) при озонировании щелочного раствора шестивалентного плутония в выбранных условиях. Исследована реакция

репропорционирования Pu(VIII) и Pu(VI) в растворах NaOH, как в гомогенной, так и гетерогенной системе, определены величины молярного коэффициента погашения Pu(VIII) и Pu(VI).

Совместно с членом-корреспондентом РАН В.П. Казаковым был найден первый пример возбуждения уранила в твердофазных редокс-реакциях с его участием - смешивания без прессования и растирания порошков перксената натрия и трехводного сульфата урана (IV), при котором обнаруживается зеленое свечение, хорошо видимое в слабо затемненном помещении уже при комнатной температуре. Последующий плавный нагрев смеси приводит к существенному ее увеличению. Продуктом реакции, вероятно, является комплексная основная соль уранил-сульфата, кристаллы которой обладают яркой фотолюминесценцией. Определены механизмы твердофазного взаимодействия исследуемых порошков, в котором существенную роль играет газовыделение ксенона и кислорода.

Полученные результаты были доложены на Международных конференциях «Актиниды - 81, -97, -01, -05» и опубликованы в печати.

Исследования поведения ТУЭ в различных степенях окисления, проведенные под руководством Б.Ф. Мясоедова, существенно расширили представления о химических свойствах этих элементов, особенно в необычных состояниях окисления. Полученный большой уникальный экспериментальный материал был использован при разработке новых эффективных методов концентрирования и выделения трансурановых элементов из технологических и природных объектов. Различие в поведении ТПЭ в высших состояниях окисления в экстракционных системах позволяет избирательно извлекать ТПЭ из сложных смесей трансурановых и осколочных элементов. Так, совместно с Н.П. Молочниковой впервые были разработаны эффективные методы разделения америция, кюрия, берклия и калифорния (с одновременным отделением от многих примесей) экстракцией с ФМБП, Д2ЭГФК, синергетическими смесями ФМБП с ТОФО, теноилтрифторацетона (ТТА) с ТОФО или пикролоновой кислоты с

сульфоксидом. Этими методами был получен 1 грамм высокочистого америция для исследовательских целей, содержащий менее одной миллионной доли процента кюрия.

Одно из важных направлений исследований Б.Ф. Мясоедова - разработка новых эффективных методов группового извлечения и концентрирования трансураниевых элементов (ТУЭ) из сложных технологических растворов и объектов окружающей среды с последующим разделением. Для решения этих задач в лаборатории радиохимии ГЕОХИ был проведен комплекс работ по экстракции, сорбции и разделению в газовой фазе ТУЭ.

В области экстракции цель исследований состояла в поиске новых экстрагентов для извлечения трехвалентных ТПЭ из кислых и щелочных растворов. Совместно с М.К. Чмутовой детально исследованы экстракционные свойства ФМБП и N-бензоил-N-фенилгидроксиламина, а также синергетические эффекты при экстракции ТПЭ в системах ТТА, ФМБП с донорно-активными добавками (1969-1971).

Наиболее важные и интересные результаты как в теоретическом, так и в практическом отношении, были получены Б.Ф. Мясоедовым и его сотрудниками при исследовании бидентатных нейтральных фосфорорганических соединений (БНФОС) и их использовании в решении проблемы обращения с высокорadioактивными отходами. Одним из наиболее опасных источников попадания радионуклидов в биосферу является захоронение высокорadioактивных отходов. Их потенциальная опасность возрастает в сотни тысяч раз, если они содержат долгоживущие изотопы плутония и трансплутониевых элементов, и прежде всего нептуния, америция и кюрия. Б.Ф. Мясоедов - сторонник концепции, разделяемой многими радиохимиками мира, согласно которой радиоактивные отходы перед захоронением должны подвергаться процессам фракционирования для выделения долгоживущих альфа-активных радионуклидов. Это довольно сложная радиохимическая задача, поскольку отходы в виде

высокорadioактивных растворов содержат высокие концентрации кислот и солей. Большинство известных экстрагентов не может быть использовано для решения этих задач. Первая работа, выполненная Б.Ф. Мясоедовым и А.А. Немодруком (1974), явилась началом развития нового важного научного направления в области экстракции ТПЭ с применением БНФОС. Фундаментальные исследования, проведенные под руководством Б.Ф. Мясоедова в лаборатории радиохимии ГЕОХИ в группе М.К. Чмутовой, и позднее, И.Г. Тананаева, позволили установить основные закономерности экстракции ТПЭ соединениями этого класса. Необходимо отметить, что в рамках исследований сложился прочный и творческий коллектив ученых ГЕОХИ и ИНЭОС РАН, который существует и действует более тридцати лет. Со стороны синтетиков – органиков экспериментами руководил академик М.И. Кабачник, а позднее - членом-корреспондент РАН Т.А. Мастрюкова. За это время было синтезировано и исследовано более 150 соединений на платформе «диоксидов», «карбамоилов», «фосфинатов» усилиями О.И. Артюшина, И.Л. Одинец, Р.Н. Каляновой, Н.А. Павловой. При этом выявлена зависимость их экстракционной способности и селективности по отношению к ТУЭ и РЗЭ от структуры и природы заместителей при атомах фосфора и азота и мостика между атомами фосфора в молекуле этих соединений. Обнаружен так называемый "арильный эффект", заключающийся в том, что арильные заместители при атоме фосфора в БНФОС, в отличие от алкильных, способствуют существенно более высокой степени извлечения ТПЭ, в ряде случаев коэффициенты распределения возрастают на несколько порядков. Начиная с 2003 г. возникло и укрепляется сотрудничество с членом-корреспондентом РАН Э.Е. Нифантьева и его коллективом. Начаты и развиваются исследования по синтезу NN'-алкилмочевин, амидов фосфорилуксусных кислот и их применению в области разделения и концентрирования трансурановых и редкоземельных элементов. Большое значение уделяет Б.Ф. Мясоедов также совместному

сотрудничеству с органиками – синтетиками Екатеринбургской школы академика О.Н. Чупахина.

За счет наблюдаемого "арильного упрочения" арилзамещенные БНФОС оказались особенно перспективными для извлечения ТУЭ из растворов с высоким содержанием азотной кислоты и нитратов. С использованием БНФОС была разработана технологическая схема извлечения ТПЭ из растворов, получаемых при переработке облученного ядерного топлива, которая успешно прошла испытания в производственных условиях на ФГУП ПО "Маяк".

Совместно с членом-корреспондентом РАН Л.А. Грибовым и его сотрудниками полуэмпирическими методами с использованием компьютерных программ HyperChem и CS Chem 3D 7.0, было исследовано кванто-химическими методами более 50 моно- и бидентатных НФОС различных классов. Выяснено, что на этапе электронного взаимодействия определяющим является величина торсионного угла между P=O и C=O группами по отношению к оси P(O)-(CH₂)_m-C(O).

В процессе исследований БНФОС была обнаружена способность некоторых из этих соединений, нерастворимых в водных средах, при контакте с разбавленной азотной кислотой переходить в жидкое агрегатное состояние. Это открыло новые возможности экстракции металлов, так как в этом случае не требуется применение органических растворителей. Кроме того, соединения БНФОС в жидком состоянии могут быть нанесены на порошок фосфата алюминия и использоваться в таком виде для извлечения и концентрирования трансурановых элементов (более 100 раз). Очень важно, что фосфат алюминия с инкорпорированными радионуклидами после прокаливания превращается в алюмофосфатное стекло, которое может быть подвергнуто длительному и безопасному хранению (совместно с Ю.М. Куляко, Д.А. Маликовым, М.К. Чмутовой и Т.И. Трофимовым).

В настоящее время Б.Ф. Мясоедовым развиваются исследования по экстракции трансурановых и редкоземельных элементов макроциклическими

соединениями – краун-эфирами и каликсаренами (совместно с академиками А.И. Коноваловым, А.Ю. Цивадзе, членом-корреспондентом РАН И.С. Антиповым, В.В. Якшиным, И.Г. Тананаевым).

К значительным достижениям Б.Ф. Мясоедова относятся исследования по экстракции трансурановых элементов из щелочных растворов. Хотя экстракция элементов из щелочных сред широко используется в технологии, однако для трансурановых элементов она не изучалась. В результате исследований (совместно с З.К. Караловой) было установлено, что ионы трансурановых элементов, подобно другим металлам, способны экстрагироваться из щелочных растворов в присутствии комплексообразующих веществ четвертичными аммониевыми основаниями, аминами, алкилпроизводными пирокатехина и аминоспиртов, а также бета-дикетонами. Например, производные фенолов характеризуются высокой экстрагирующей способностью по отношению к трансурановым элементам и могут быть использованы для их извлечения из сильнощелочных (до 5-6М) растворов. Эффективность извлечения зависит от природы комплексообразующих лигандов, способных удерживать металлы в щелочном растворе в растворимой форме. В зависимости от условий трансурановые элементы могут экстрагироваться в виде ионных ассоциатов, анионная часть которых содержит либо гидроксокомплексы, либо комплексные соединения металлов; они могут экстрагироваться и в виде внутрикомплексных координационно-насыщенных и гидратированных соединений. При этом элементы в состоянии окисления 3+ экстрагируются более эффективно, чем в состояниях окисления 4+, 5+ и 6+. Селективность изученных экстрагентов по отношению к трехвалентным металлам позволяет полностью разделять и концентрировать близкие по свойствам соединения этих элементов для последующего определения (обзор "Пути и перспективы использования экстракции элементов из щелочной среды", 1984, соавтор З.К. Каралова).

В работах по разделению радиоактивных элементов предпочтение отдается развитию новых приемов экстракции и изучению кинетики процесса. Совместно с А.П. Новиковым разработан метод выделения ТПЭ с использованием эмульсионной мембранной экстракции из растворов, содержащих большие количества диэтиленetriаминпентауксусной кислоты. При этом в эмульсию с Д2ЭГФК переходит до 96% ТПЭ, тогда как при обычной экстракции в органическую фазу извлекается не более 1% америция (с М.Н. Михеевой). Применение мембран на основе ядерных фильтров, импрегнированных карбамоилметилфосфиноксидом, позволяет разделять америций и европий. Наиболее эффективное извлечение и разделение нептуния, плутония, америция и кюрия достигается методом мембранной экстракции в сочетании с окислительно-восстановительными процессами. В этом случае образующиеся мало устойчивые ионы полностью удаляются из экстракционного цикла, что позволяет проводить глубокую очистку препаратов плутония от микроколичеств нептуния и, наоборот, макроколичеств нептуния от примеси плутония, а также отделять америций от кюрия (соавторы А.П. Новиков, М.Н. Михеева).

В лаборатории радиохимии ГЕОХИ под руководством Б.Ф. Мясоедова совместно с лабораторией концентрирования ГЕОХИ, руководимой вначале академиком Ю.А. Золотовым, затем членом-корреспондентом РАН Б.Я. Спиваковым, созданы многие, ставшие известными методы выделения, концентрирования и разделения трансурановых элементов и их отделения от редкоземельных элементов. Были изучены экстракция и разделение трансурановых элементов в двухфазных водных системах в присутствии высоких концентраций солей, высокомолекулярных водорастворимых соединений типа полиэтиленгликоля и комплексообразующих веществ. Метод противоточной хроматографии со свободной неподвижной фазой - раствором тетрафенилметиленидифосфина в органическом растворителе - применен для эффективного разделения следовых количеств ТПЭ и весовых количеств РЗЭ (М.К. Чмутова, Б.Я. Спиваков, Т.А. Марютина). Исследовано

применение водорастворимых полимеров с комплексообразующими группами для концентрирования плутония и ТПЭ с использованием мембран из больших объемов (до 100 литров) природных вод (А.П. Новиков, Б.Я. Спиваков, В.М. Шкинев совместно с Тюбингемским университетом, Германия). Б.Ф. Мясоедовым (совместно с И.Г. Тананаевым, А.М. Сафиулиной) изучено распределение уранилнитрата в системах ПЭГ1500 – карбонат натрия – вода и ПЭГ1500 – сульфат натрия – вода тетрасульфатного каликсарена в виде натриевой соли (ТАА). Отмечается, что введение ТАА в исследуемую экстракционную систему приводит к увеличению степени извлечения урана(VI) из карбонатных и/или сульфатных систем почти в пять раз.

С участием Б.Ф. Мясоедова была разработана конструкция и изготовлена лабораторная модель двухкамерного экстракционного аппарата (трехфазного экстрактора), действующего по принципу жидких псевдомембран. Аппарат обеспечивает одновременное проведение процессов экстракции и реэкстракции и предназначен для экстракционного разделения радиоактивных элементов (совместно с А.Е. Костаняном, И.Г. Тананаевым и А.М. Сафиулиной).

Трудно переоценить результаты исследований Б.Ф. Мясоедова с сотрудниками по изучению и применению новых типов сорбентов и сорбционных систем для решения проблем химии актинидных элементов. Ими была выполнена и опубликована серия работ, посвященных исследованию свойств неорганических и комплексообразующих полимерных сорбентов, ионообменников и "твердых экстрагентов" (ТВЭКСов). Неорганические сорбенты, и в первую очередь фосфат циркония, успешно использованы для разделения америция и кюрия. С применением этого сорбента был разработан эффективный метод выделения берклия из сложной смеси ТПЭ и осколочных элементов. Простое пропускание анализируемого раствора через две колонки с фосфатом циркония, одна из которых, кроме того, содержит диоксид свинца для окисления берклия, позволяет проводить

его выделение в радиохимически чистом состоянии. Этот способ используется также для непрерывного выделения изотопночистого калифорния-249, образующегося при распаде берклия (соавтор - К.В. Барсукова).

ТВЭКСы, синтезированные введением экстрагентов в полимерную матрицу в процессе получения полимера, весьма эффективны для сорбционного извлечения элементов из растворов сложного состава не только в аналитических, но и в препаративных целях. Детально исследованы условия синтеза этих сорбентов с целью получения полимеров с высоким содержанием экстрагента в гранулах и воспроизводимыми физико-химическими свойствами; изучено поведение урана, плутония и ТПЭ в различных состояниях окисления, условия разделения этих элементов и их групповое отделение от редкоземельных и осколочных элементов (с Н.Ю. Кремляковой).

Б.Ф. Мясоедов одним из первых предложил использовать для концентрирования и разделения ТПЭ комплексообразующие полимерные сорбенты. Им была показана возможность применения хелатного сорбента полиарсеназо, содержащего арсоноазооксигруппы, для избирательного извлечения трехвалентных америция, кюрия и других элементов из сильнокислых растворов в присутствии больших количеств примесей (совместно с Н.П. Молочниковой). В настоящее время Б.Ф. Мясоедовым исследуются новые типы волокнистых комплексообразующих сорбентов ПОЛИОРГС, синтезируемых в лаборатории органических реагентов ГЕОХИ, для концентрирования плутония и других радионуклидов при их определении в почвах и извлечении из природных вод (совместно с Г.В. Мясоедовой, С.И. Ровным, И.Г. Тананаевым, Н.Н. Поповой).

В лаборатории Б.Ф. Мясоедова Л.И. Гусевой с сотрудниками был выполнен большой цикл работ по ионообменному разделению и концентрированию актинидов, и было показано, что эффективность хроматографического разделения трехвалентных ТУЭ на ионообменных

смолах существенно увеличивается при использовании водно-органических растворов. На основе систематического изучения поведения трансурановых и осколочных элементов на ионитах в водно-органических азотно-, хлорно-, серно- и фосфорнокислых растворах, в растворах солей и комплексообразующих соединений разработаны эффективные и удобные в практическом отношении способы выделения и концентрирования многих элементов из больших объемов растворов практически любого состава. В ряде случаев достигнуты высокие коэффициенты разделения близких по свойствам элементов. Найденные системы успешно используются при изучении свойств короткоживущих изотопов элементов 103-105, синтезируемых на циклотроне в Лаборатории ядерных реакций им. Г.Н. Флерова в Объединенном институте ядерных исследований (Дубна).

Методы тонкослойной хроматографии на силикагелях и других носителях применены для разделения актинидных элементов и для идентификации состояния их окисления в растворах. Б.Ф. Мясоедов и М.П. Волынец с сотрудниками исследовали поведение ТПЭ в различных системах, в том числе двухфазных, на основе водорастворимых полимеров для разделения урана, плутония и ТПЭ с целью их последующего радиометрического или спектрофотометрического определения.

Б.Ф. Мясоедов совместно с Ю.М. Куляко и другими сотрудниками разработали способ группового разделения трехвалентных трансплутониевых и редкоземельных элементов методом осаждения, основанный на количественном осаждении ТПЭ в кислых растворах в виде феррицианидов с отделением от РЗЭ.

Одним из важных и перспективных направлений в химии ТУЭ, которое привлекло пристальное внимание Б.Ф. Мясоедова, стало изучение их летучих соединений. Реакции в газовой фазе являются основой для разработки новых методов разделения радионуклидов, масс-спектрометрического определения радиоизотопов, очистки металлов и получения пленок, а также для транспорта продуктов ядерных реакций на циклотроне. В плане этих

исследований А.В. Давыдов с сотрудниками синтезировали легколетучие двойные хлориды редкоземельных элементов и урана(IV), а также впервые получили бета-дикетонаты америция, кюрия, берклия, калифорния, менделевия и эйнштейния. Практическое применение летучих комплексов ТПЭ стало возможным в результате изучения условий и способов синтеза этих соединений как в микрограммовых, так и в индикаторных количествах, а также факторов, влияющих на устойчивость соединений в растворах и в газовой фазе. Были определены физико-химические характеристики ряда летучих соединений - температурные зависимости давления насыщенного пара, теплоты сублимации и энергии активации, термическая и радиационная устойчивость и др. (совместно с А.В. Давыдовым, С.С. Травниковым, М.И. Айзенбергом и Е.В. Федосеевым).

Наиболее интересные результаты были получены Б.Ф. Мясоедовым при изучении гетеро- и газофазных реакций. Так, впервые была установлена возможность образования бета-дикетонатов и замещения лигандов в комплексах ТПЭ в гетеро- и газофазных реакциях в присутствии паров бета-дикетонатов. На основе полученных результатов были разработаны газохроматографические, термохроматографические и сублимационные методы разделения протактиния, тория, урана, нептуния, плутония, трансплутониевых, редкоземельных и других осколочных элементов. Открытие взаимодействия "горячих" атомов с парами бета-дикетонатов позволило разработать методы транспорта и выделения образующихся на циклотроне радионуклидов в виде их бета-дикетонатов в режиме "online". Изучение поведения актинидов в газовой фазе проводилось в период 1975-1990 гг.

Наноматериалы и nanoиндустрия

В начале XXI века в России и за рубежом распространилось новое научное направление, связанное с получением, изучением и применением наноматериалов, в том числе, для атомной промышленности. Наиболее перспективным результатом, который был получен при активном участии

академика РАН Б.Ф. Мясоедова стал (совместно с С.В. Кривовичевым и И.Г. Тананаевым) синтез и исследованы структуры и свойства двух новых соединений шестивалентного урана, $K_5[(UO_2)_3(SeO_4)_5](NO_3)(H_2O)_{3.5}$ и $(C_4H_{12}N)_{14}[(UO_2)_{10}(SeO_4)_{17}(H_2O)]$. Упомянутые соединения стали первыми представителями урансодержащих пористых нанотрубчатых образований. Они представляют собой трехмерную упорядоченную упаковку из селенатуранилатных нанотрубок. Не удивительно, что публикация в мировом журнале *Journal of American Chemical Society* в 2005 году (импакт фактор выше 13) вызвал огромный резонанс.

В ходе реализации Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов» (руководитель раздела «Наноматериалы» академик РАН С. М. Алдошин) под руководством Б.Ф. Мясоедова были получены и исследованы новые наноструктурированные и нанопористые металл-органические каркасные материалы на основе переходных металлов и биомолекулярных линкеров.

Металл-органические каркасные соединения привлекают значительный интерес с точки зрения возможности их применения в области хранения, очистки и разделения газов, катализа, а также для создания на их основе магнитных, оптических и других материалов с улучшенными характеристиками. Особенно перспективным классом таких соединений являются пористые структуры, имеющие ряд преимуществ по сравнению с цеолитами. Большинство изученных соединений содержит в качестве металлических центров катионы d-элементов. Соединения на основе f-элементов изучены в значительно меньшей степени. Кроме того, синтез каркасных соединений на основе лантанидов затруднен из-за особенностей координационного поведения катионов Ln, которые выражаются в значительно большем структурном разнообразии, приводящем к большей неопределенности при образовании кристаллических систем различной топологии. Таким образом, основной из задач на данном этапе является

поиск лигандов и соответствующих условий, позволяющих получить соединения с определенными структурными свойствами. В 2013 г сотрудниками под руководством Б.Ф. Мясоедова были проведены работы по синтезу металл-органических структур на основе лантанидов и определению их кристаллических структур. В качестве лигандов-линкеров рассмотрены пиридин- и бензолполикарбоновые кислоты. Получены новые наноструктурированные металл-органические каркасные соединения f-элементов с пиридин- и бензолдикарбоновыми кислотами, обладающие полимерной структурой. Их строение и геометрические характеристики определены методом рентгеноструктурного анализа, исследовано их термическое поведение. Было показано, что топология получаемых структур зависит не только от строения молекул-линкеров, но и от присутствия в структуре нейтральных органических молекул, выполняющих функцию лигандов или сольватных молекул. Присутствие в структуре крупных нейтральных лигандов (таких как дипиридин), координирующих атом металла, препятствует образованию трехмерных каркасных систем. Присутствие в структуре сольватных органических молекул (таких как имидазол) объединение координационных полимеров в трехмерные каркасные структуры также не наблюдается, при этом образуются 2D слои, которые объединяются в 3D системы за счет супрамолекулярного взаимодействия с сольватными молекулами. В случае использования пиридиндикарбоновых кислот в качестве линкеров образуются трехмерные каркасные структуры, в которых анионы пиридиндикарбоновых кислот выполняют функцию линкеров, объединяющих атомы металла. Такие соединения устойчивы в широком диапазоне температур, их деструкция начинается при температурах выше 400°C.

Радионуклиды в окружающей среде

Состояние радиационной безопасности, особенно обострившееся в последние годы, требует глубокого изучения поведения радионуклидов в

окружающей среде. Эти проблемы тесным образом связаны с научными интересами Б.Ф. Мясоедова. Понимая необходимость глубокого изучения последствий развития ядерной энергетики, прежде всего связанных с получением и использованием делящихся материалов, и сознавая ответственность ученого-радиохимика перед обществом в решении этих проблем, Б.Ф. Мясоедов придает особое значение исследованиям в области радиоэкологии. Основные задачи и направления радиоэкологических исследований сформулированы им в статье "Проблемы радиоактивного загрязнения некоторых регионов России" (1997). Наиболее важные из них: изучение и оценка источников радиоактивного загрязнения; разработка современных методов радиохимического контроля объектов окружающей среды (воздух, природные и сточные воды, почвы и подстилающая поверхность); исследование поведения и распределения радионуклидов в природной среде; решение проблемы утилизации ядерных материалов, обращение с высокорadioактивными отходами и реабилитация загрязненных территорий. Указывая на взаимосвязь этих проблем, Б.Ф. Мясоедов отмечает необходимость комплексного подхода к их решению. Большое значение он придает изучению возможных источников радиоактивных загрязнений, в том числе за счет естественного радиационного фона, выбросов техногенных радионуклидов при ядерных испытаниях и работе атомных электростанций, при производстве плутония для военных целей и переработке отработанного ядерного топлива, при авариях на ядерных предприятиях, космических спутниках и атомных подводных лодках, а также за счет выноса радионуклидов из мест захоронения высокорadioактивных отходов. Такой подход создает основу для планирования природоохранных мероприятий, организации работ по реабилитации загрязненных радионуклидами территорий и выявлению районов, опасных для проживания населения.

Б.Ф. Мясоедов и руководимые им научные коллективы активно работают над созданием новых эффективных методов радиохимического анализа объектов окружающей среды, особенно важных для идентификации

загрязнителей, выявления их источников и уровня содержания, а также предсказания динамики распространения веществ в биосфере. Основные принципы и современные методы определения нептуния, плутония, америция и кюрия в аэрозолях, почвах, природных водах, донных отложениях, биоматериалах и других объектах окружающей среды рассмотрены в работе "Определение трансураниевых элементов в объектах окружающей среды" (соавтор - Ф.И. Павлоцкая).

Проведенные под руководством Б.Ф. Мясоедова систематические исследования окислительно-восстановительных реакций актинидов, кинетики и механизма реакций, состава образующихся комплексов позволили разработать комплекс методов выделения ТПЭ в радиохимически чистом состоянии из природных и технологических материалов с целью последующего их определения. Для решения проблем надежного определения радионуклидов в объектах окружающей среды на глобальном уровне необходимы особые эрудиция и мастерство, так как концентрации определяемых радионуклидов чрезвычайно низки и у большинства наиболее опасных альфа-излучателей отсутствуют стабильные изотопные носители, а также из-за трудоемкости химических операций при подготовке проб для анализа. При этом получение достоверных результатов анализа зависит также от способов отбора проб и перевода радионуклидов в растворимое состояние, выбора методов их концентрирования и разделения (с А.П. Новиковым и Ф.И. Павлоцкой).

В лаборатории Б.Ф. Мясоедова для количественного определения низких содержаний америция, кюрия, плутония и других элементов используются высокочувствительные радиометрические низкофоновые комплексы с жидкостными, сцинтилляционными, полупроводниковыми и газопроточными детекторами с автоматической обработкой спектральных данных. Применение этих комплексов в сочетании с предварительным экстракционным, сорбционным, газофазным выделением и концентрированием радионуклидов позволяет решать сложные

радиохимические задачи. Лаборатория радиохимии ГЕОХИ стала одним из мировых центров, способных решать сложные задачи радиохимического анализа объектов окружающей среды по определению альфа-, бета-, гамма- и нейтронно-активных радионуклидов.

Для надежного прогнозирования поведения радионуклидов в экосистемах и организации мероприятий по реабилитации загрязненных территорий необходимы сведения не только об общем содержании радионуклидов, но и о формах их нахождения в различных объектах окружающей среды, которые и определяют их миграционную способность и, в конечном счете, обуславливают потенциальную опасность для человека. Этой проблеме до последнего времени не уделялось достаточного внимания. Ф.И. Павлоцкой и А.П. Новиковым под руководством Б.Ф. Мясоедова решены многие методические вопросы, связанные с изучением форм нахождения радионуклидов в природных водах, донных отложениях, почвах, растениях и прочих объектах. Для этой цели применяются комплексные методы селективного растворения анализируемых материалов, ионообменной и распределительной хроматографии, электрофореза, ультрафильтрации и др. Получены уникальные данные о содержании и формах нахождения наиболее опасных радионуклидов, и прежде всего нептуния, плутония и америция, в районах воздействия ПО "Маяк" в водах оз. Карачай и по глубине подстилающих его пород, грунтовых водах, донных отложениях других водоемов, почвах промышленной зоны и опытно-научно-исследовательской станции (совместная работа с сотрудниками ПО "Маяк"). Для создания модели поведения радионуклидов используются данные о состоянии окисления и физико-химических характеристиках определяемых нуклидов, источниках их поступления и возможного перераспределения во времени, а также типе почв, их минералогическом составе, содержании органических веществ и природных носителях для отдельных радионуклидов (совместно с Т.А. Горяченковой и Ф.И. Павлоцкой).

Коллективом специалистов ИФХ РАН и ФГУП «ПО «Маяк»» впервые были определены коэффициенты накопления (Кн) радионуклидов синезелеными микроводорослями *Microcystis wesenbergii* и *Microcystis aeruginosa* в водоеме-охладителе и в двух водохранилищах-накопителях низкоактивных радиоактивных отходов. Под совместным руководством Б.Ф. Мясоедова и С.И. Ровного впервые были оценены Кн техногенных радионуклидов: ^{51}Cr , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{90}Sr , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{134}Cs , ^{137}Cs , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am и природного ^{40}K .

Многие разработанные под руководством Б.Ф. Мясоедова методы и приборы для обнаружения радионуклидов в объектах окружающей среды успешно использовались для мониторинга радиационной обстановки в районах расположения Белоярской, Ереванской и Ленинградской атомных электростанций (1984-1986). Академики В.Л. Барсуков и Б.Ф. Мясоедов возглавляли в ГЕОХИ работы по изучению последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции. В результате прямых непрерывных двухлетних измерений на созданном в ГЕОХИ измерительном комплексе (Л.М. Хитров) были получены первые данные о содержании плутония в почвах в зоне аварии, о распределении "горячих частиц" в ближней и средних зонах аварии и об уровнях радиоактивности воды р. Припять, в зоне отбора питьевой воды Киевского водохранилища. Эти данные позволили выявить четыре типа радиоактивных загрязнений прилегающих к АЭС районов. Это позволило надежно прогнозировать изменение радиационной обстановки. По рекомендациям ГЕОХИ созданы крупномасштабные установки для эффективной очистки больших объемов подземных и дождевых стоков в центральной зоне аварии от радиоактивных цезия, стронция и плутония с использованием природного сорбента — клиноптилолита (М.М. Сенявин, В.А. Новикова).

Большое внимание в проводимых под руководством Б.Ф. Мясоедова радиоэкологических исследованиях уделяется изучению форм нахождения радионуклидов в объектах окружающей среды. Именно последние

определяют интенсивность и направленность миграции радионуклидов. Определены основные окислительные формы плутония в поверхностных и подземных водах, изучена сорбция радионуклидов на коллоидных частицах, что позволило разработать концептуальную модель миграции в подземных водонасыщенных средах (с А.П. Новиковым и Ф.И. Павлоцкой).

Показано, что для наземных экосистем основное влияние на прочность удерживания ТУЭ почвами и донными отложениями оказывает содержание в них органического вещества. Практически во всех изученных системах америций обнаружен в значительной степени во фракциях наиболее подвижных фульвокислот и низкомолекулярных веществ, неспецифической природы, а плутоний наоборот во фракциях малоподвижных гуматов кальция и гуматов железа и алюминия, а также их гидроксидов. Этим объясняется интенсивность миграции америция выше, чем плутония (соавторы - Горяченкова Т.А., Новиков А.П.).

Широкий диапазон фундаментальных исследований по химии актинидных элементов, изучению их окислительно-восстановительных свойств, кинетики и механизма реакций, процессов комплексообразования, а также теоретических и методических вопросов анализа радиоактивных технологических и природных материалов позволили Б.Ф. Мясоедову и его школе занять лидирующее положение в мировой радиохимической науке.

Аналитическая химия

С 1979 по 1999 гг. Б.Ф. Мясоедов - заместитель директора ГЕОХИ, ведущего института в области аналитической химии - более 20 лет возглавлял работы по актуальным проблемам в аналитическом отделе института. Основные исследования, проводящиеся в десяти лабораториях аналитического отдела ГЕОХИ, направлены на развитие теоретических и методических основ современной аналитической химии и нацелены на повышение чувствительности, точности и экспрессности методов анализа, создание автоматизированных систем с использованием ЭВМ, компьютерной техники, математических методов анализа и т.д. Основные достижения

ученых-аналитиков ГЕОХИ подробно рассмотрены в статье Б.Ф. Мясоедова и М.П. Волынец, посвященной 50-летию ГЕОХИ ("Аналитическая химия в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук", 1997). Остановимся на кратком изложении новых перспективных и важных направлений аналитической химии, в становлении и развитии которых активно участвует Б.Ф. Мясоедов.

Б.Ф. Мясоедов один из первых оценил значение и необходимость развития в нашей стране нового перспективного научного направления - создания химических сенсоров. Прогресс в разработке химических сенсоров и сенсорных анализаторов на их основе был обусловлен большими достижениями в создании современных материалов и новыми подходами к использованию традиционных материалов, а также успехами в области электроники, ее миниатюризацией и многофункциональностью.

Инициатива Б.Ф. Мясоедова была поддержана на совещании у Президента АН СССР академика А.П. Александрова. Было принято решение о необходимости скорейшего развития этого направления в стране на основе имеющихся достижений химии, физики, математики и других наук. Усилиями Б.Ф. Мясоедова были организованы несколько специальных общесоюзных совещаний по химическим сенсорам и подготовлен специальный выпуск "Журнала аналитической химии" (1990), целиком посвященный проблеме химических сенсоров. В обзорной статье "Химические сенсоры: возможности и перспективы" (соавтор А.В. Давыдов) рассмотрены теоретические основы и принципы действия, конструкции различных типов химических сенсоров: электрохимических, оптических, полупроводниковых, пьезорезонаторных, биосенсоров, а также вопросы номенклатуры и методологии использования сенсоров для решения проблем экологии и управления технологическими процессами, для аналитического контроля в медицине и сельском хозяйстве, для диагностики состояния материалов и конструкций.

Б.Ф. Мясоедов способствовал широкому развитию работ по теоретическим и методическим основам создания химических сенсоров в стране. Он организовал и несколько лет был председателем секции "Химические сенсоры" Научного совета по комплексным проблемам измерительных средств и систем при РАН и Министерстве науки и технической политики РФ, возглавлял более 15 лет организованную им Комиссию по химическим сенсорам в Научном совете РАН по аналитической химии, был сопредседателем Первой всесоюзной конференции "Химические сенсоры - 89", многократно читал лекции и выступал с докладами на конференциях по химическим и биосенсорам. Под его руководством создан банк данных об отечественных химических сенсорах и их разработчиках.

В ГЕОХИ Б.Ф. Мясоедов возглавлял и активно поддерживает работы по созданию химических сенсоров, основанных на различных физико-химических принципах. В лаборатории прецизионного аналитического приборостроения (А.Н. Могилевский и др.) разработаны массочувствительные сенсоры с использованием пьезокварцевых резонаторов, работающих на объемных акустических волнах. Электроды резонаторов, покрытые сорбирующей пленкой, чувствительны к определенным парам или газам.

При сорбции определяемого вещества изменяется собственная частота резонатора, что является аналитическим сигналом. На этой основе были созданы опытные образцы сенсорных анализаторов, позволяющие определять содержание ртути в воздухе производственных помещений в широком диапазоне концентраций - от ПДК до концентраций, близких к насыщенному пару — менее чем за 2 минуты с погрешностью 10-20%. Был разработан также пьезорезонаторный сенсор для определения микрограммовых содержаний ароматических углеводородов, некоторых хлорсодержащих соединений и спиртов, аммиака, гептила (высокоэнергетическое топливо для ракет) и других веществ. С

использованием покрытия на основе цеолита разработан сенсор для определения паров аммиака с пределом обнаружения 1 ppт (Б.К. Зуев с сотрудниками, лаборатория химических сенсоров и газообразующих примесей ГЕОХИ).

Особенно перспективны химические сенсоры на основе ионселективных полевых транзисторов (ИСПТ), исследования которых были начаты по инициативе Б.Ф. Мясоедова в лаборатории концентрирования ГЕОХИ (Б.Я. Спиваков, О.М. Петрухин и др. совместно с РХТУ и ИНХС РАН). Запатентована оригинальная конструкция сенсора на основе использования гребнеобразных полимеров, с ион-селективными мембранами создан ряд ИСПТ, чувствительных к анионам NO_3^- , BF_4^- , $\text{Au}(\text{CH}_2)^-$, и бифункциональные сенсоры для одновременного определения катионов лития и кальция в растворах, например в крови человека. Предложены оптические сенсоры на основе иммобилизованных волокнистых материалов, наполненных тонкодисперсными ионообменниками, и тканей с ионообменными группами на уровне концентраций 0,1-10 ПДК (С.Б. Саввин и др., лаборатория органических реагентов ГЕОХИ).

Существенный вклад внес Б.Ф. Мясоедов в развитие ряда современных методов анализа и расширение областей их применения.

Кулонометрия в различных вариантах - один из наиболее точных безэталонных аналитических методов - используется для определения микрограммовых количеств урана, нептуния, плутония и америция (И.С. Склярченко, Ю.М. Куляко). Предложен кулонометрический метод, позволяющий с высокой точностью определять микрограммовые количества америция и берклия в фосфорнокислых растворах в присутствии ацетонитрила. При этом кюрий, редкоземельные элементы и другие примеси не мешают (с С.А. Переваловым). Большую роль в развитии этого метода сыграло создание не имеющей аналогов прецизионной кулонометрической установки. Были разработаны высокоточные кулонометрические методики безэталонного определения макросодержаний золота, серебра, платины,

палладия и иридия в промышленных концентратах, сплавах, медицинских препаратах и других материалах с относительным стандартным отклонением 0,1-0,5% (О.Л. Кабанова и др.). Успех этих работ во многом был обусловлен созданием прецизионной кулонометрической установки и высокоточного интегратора тока. Более 30 опытных образцов кулонометров много лет успешно используются при контроле производства на различных предприятиях для определения основного вещества с высокой точностью (до 0,02%) и для установления стехиометрического состава различных материалов (А.Н. Могилевский, И.Г. Сентюрин, Т.М. Чубукова).

Б.Ф. Мясоедовым совместно с Ю.П. Новиковым и А.В. Карякиным впервые была обнаружена люминесценция ряда кристаллофосфоров (фторидов, молибдатов, вольфраматов) при активации нептунием, плутонием, америцием и кюрием (1975). Ранее это свойство было известно только для урана. Высокая чувствительность разработанных на этой основе люминесцентных методов позволяет надежно определять нанограммовые количества урана, нептуния, плутония и америция в сбросных растворах радиохимических производств и природных объектах без их предварительного выделения и концентрирования, независимо от изотопного состава пробы (С.А. Иванова). Созданы три модификации анализаторов для определения нептуния, урана, плутония и всех пяти актинидов с чувствительностью $n \cdot 10^{-8}$ - $n \cdot 10^{-10}$ г (А.П. Новиков, А.Н. Могилевский). Следует отметить, что применение люминесцентного метода с предварительным концентрированием на полимерных импрегнированных мембранах впервые дало возможность определять нептуний - особо опасный радионуклид - различных объектах окружающей среды на глобальном уровне.

Постоянное внимание уделяет Б.Ф. Мясоедов развитию нейтронно-активационного метода. Работы в этом направлении были впервые начаты в ГЕОХИ в 1953 г. в лаборатории, руководимой в то время академиком И.П. Алимариным, затем В.П. Колотовым. В последние годы разработаны

способы контроля новых перспективных материалов для термоядерного реактора, создан комплекс программ для автоматизированной обработки гамма-спектрометрических данных, снабженный базами данных с обширной ядерно-физической информацией, с целью обеспечения качества результатов нейтронно-активационного анализа (В.В. Атрашкевича). Последние достижения в развитии этого метода были представлены на IV Международной конференции по ядерной химии и радиохимии (Франция, 1996), посвященной 100-летию открытия радиоактивности. Другая серия работ, выполненная под руководством Б.Ф. Мясоедова, — использование радиоактивных индикаторов при изучении процессов поступления ионов в плазму разряда полого катода с целью оптимизации условий определения примесей атомно-эмиссионным методом (В.И. Щербакова). Атомно-эмиссионная спектрометрия с полым катодом использовалась также для контроля чистоты высокорadioактивных препаратов, прежде всего америция, на содержание примесей редкоземельных и других элементов (соавтор - Е.А. Захарова).

Широко известны работы Б.Ф. Мясоедова, касающиеся различных аспектов анализа объектов окружающей среды. Главная цель исследований, в которых принимают участие практически все лаборатории института, состоит в разработке высокочувствительных, избирательных, простых и экспрессных методов определения токсичных микрокомпонентов неорганической и органической природы и радионуклидов в природных и сточных водах, воздушном бассейне и газовых выбросах, аэрозолях, почвах, донных отложениях, растительном покрове. При этом большое внимание уделяется метрологии разработанных методик.

Развитие космической и ракетной техники, а также проблемы, возникшие в связи с сокращением и уничтожением ракет и обычного вооружения требуют надежного химико-аналитического контроля за выбросами весьма токсичных компонентов жидких и твердых ракетных топлив и взрывчатых веществ. С именем Б.Ф. Мясоедова связана

организация и развитие в ГЕОХИ нового направления научных исследований в области анализа органических веществ - разработка методов и соответствующей аппаратуры для обнаружения, индентификации и определения особо опасных токсичных веществ. Под руководством Б.Ф. Мясоедова и А.В. Давыдова в лаборатории физико-химического анализа были созданы новые методы концентрирования и определения ряда энергоемких углеводородов, азотсодержащих и других веществ в атмосфере, природных и сточных водах с использованием газовой и жидкостной хроматографии, ультрафиолетовой и инфракрасной спектрометрии, вольтамперометрии, автоматизированной системы лазерного оптико-акустического анализа и ИК-лидара.

Б.Ф. Мясоедов придает большое значение также проблеме загрязнения окружающей среды особо опасными токсикантами - диоксинами. С целью привлечения внимания специалистов и широкой общественности к этой проблеме им совместно с Л.А. Федоровым опубликован большой обзор "Диоксины: химико-аналитические аспекты проблемы" (1990), в котором рассматриваются физико-химические свойства диоксинов, источники их происхождения, методы определения в почвах, воздухе, водах, биологических и других объектах, а также обсуждаются проблемы загрязнения окружающей среды и биосферы диоксинами и пути уменьшения этой опасности.

В последние годы перед Россией, США и другими странами возникла чрезвычайно сложная проблема - необходимость уничтожения запасов химического оружия. В связи с этим ведущие ученые страны - академики О.М. Нефедов, Н.А. Платэ, А.Д. Кунцевич, И.П. Белецкая и Б.Ф. Мясоедов - возглавили исследования, направленные на создание научной базы, необходимой для разработки технологий уничтожения отравляющих веществ (ОВ) и организацию мониторинга объектов окружающей среды в местах захоронения, транспортировки и уничтожения ОВ и боеприпасов. Высокая токсичность и опасность ОВ и боеприпасов требуют особого подхода к

решению этих проблем: специальных методов пробоподготовки, эффективных способов концентрирования и высокочувствительных методов определения и соответствующей аппаратуры. В связи с важностью этих проблем в последние годы на международном уровне проводятся научные семинары по линии НАТО (Венгрия, Польша - 1995; Брно-1996), международные конференции по химическому оружию (1993, 1996), в которых активное участие принимает Б.Ф. Мясоедов, выступая с пленарными докладами, посвященными задачам и концептуальным вопросам организации аналитического контроля. Для широкого обсуждения научных и прикладных задач, связанных с уничтожением ОВ в России, при ГЕОХИ в рамках ИЮПАК Б.Ф. Мясоедовым и И.П. Белецкой организован постоянно действующий научный семинар с участием специалистов различного профиля.

Аналитическое приборостроение всегда являлось предметом особого внимания и самого деятельного участия Б.Ф. Мясоедова в создании лабораторных макетов и совершенствовании опытных образцов приборов, создаваемых в ГЕОХИ. Так, он активно поддерживал работы по созданию кулонометрической установки и интегратора, люминесцентного фотометра, планетарной центрифуги для жидкостной хроматографии со свободной неподвижной фазой, сенсорных анализаторов и ряда других. В 80-е годы по инициативе Б.Ф. Мясоедова ГЕОХИ совместно с НПО "Химвавтоматика", крупнейшей в стране авторитетной организацией, создающей и выпускающей серийно аналитическую технику, разработали долгосрочную программу научно-технического сотрудничества по созданию и выпуску аналитических приборов. Идея сотрудничества была активно поддержана генеральным директором НПО Ю.М. Лужковым. В рамках этой программы в течение почти 10 лет проводился двусторонний симпозиум с участием ученых академических институтов, на которых обсуждались научные достижения аналитиков и конструкторов и возможности их реализации. Итогом совместных усилий стали выпуск портативного ионного

жидкостного хроматографа, создание и выпуск опытной партии первой отечественной установки для проточно-инжекционного анализа, химических сенсоров для определения водорода и углекислого газа, разработка универсальной системы химического анализа различных веществ, твердых электролитных ячеек на основе диоксида циркония, установки для получения калибровочных газовых смесей и многое другое.

Большой вклад внесен Б.Ф. Мясоедовым в постановку и решение важной научно-технической и экономической проблемы использования минеральных ресурсов Мирового океана. Истощение минерально-сырьевой базы в стране обусловило необходимость поиска альтернативных источников полезных ископаемых. Океан является практически неисчерпаемым источником многих химических элементов. Однако промышленное освоение богатств океана остается нереализованным из-за отсутствия экономичных и эффективных технологий и соответствующих материалов для извлечения ценных компонентов из морской воды.

В ГЕОХИ за многие годы были накоплены знания по теории и практике сорбционного извлечения различных компонентов из водных сред. На их основе Б.Ф. Мясоедов возглавил работы по извлечению некоторых элементов из морской воды. В связи с большим интересом к урану на первых этапах были проведены исследования по поиску новых типов сорбентов, исследованию их свойств и эффективности извлечения урана. Синтезированы и изучены новые сорбенты на основе титана и его смесей с цирконием и разработана опытная пилотная установка, на которой были проведены испытания на воде Каспийского моря вблизи Баку (В.М. Комаревский, Ю.П. Новиков, Р.М. Мамедов).

В дальнейшем работы по комплексному освоению минеральных ресурсов вод океана продолжены в лаборатории сорбционных методов ГЕОХИ (М.М. Сенявин, Р.Х. Хамизов) с использованием новых теоретических подходов, "метода качающейся тепловой волны", явления изотермического перенасыщения растворов неорганических веществ при

ионном обмене, а также с учетом процессов регенерации сорбентов и экономических факторов. В результате этих исследований разработана принципиально новая комплексная безотходная технология переработки морской воды. Благодаря усилиям института, а также активной поддержке этих работ Б.Ф. Мясоедовым в ГЕОХИ совместно с компанией "Транснефть" создана не имеющая аналогов демонстрационная автоматизированная установка, позволяющая получать питьевую воду из морской воды, что имеет огромное практическое значение для многих регионов мира, с одновременным получением высокочистых солей - карбоната магния, хлорида и сульфата натрия, сульфата кальция и концентрата бромиды магния. Совместно с НИИХИММАШ разработан технический проект промышленной модульной установки для переработки морской воды (100 м³/ч).

Отличительной чертой Б.Ф. Мясоедова, характеризующей его как крупного ученого, способного предвидеть тенденции развития науки в гораздо более широкой области, чем область его собственных научных интересов, является активное стимулирование исследований в новых научных направлениях. Так, именно по его инициативе в лаборатории ГЕОХИ, возглавляемой членом-корреспондентом РАН Л.А. Грибовым, поставлены очень важные для аналитической химии исследования по лазерному детектированию следов элементов на основе двухступенчатого возбуждения атомов с последующей ионизацией. Эти исследования были начаты практически сразу после открытия самого принципа и в дальнейшем привели к ряду рекордных по пределу обнаружения результатов. Б.Ф. Мясоедов поддерживает работы той же лаборатории по созданию теории и действующего макета экспертной системы для диагностики и анализа строения сложных молекул по совокупности их оптических и резонансных спектров. Рано оценив перспективность и необходимость математизации разных аспектов аналитической химии, Б.Ф. Мясоедов выступил инициатором проведения в ГЕОХИ двух всесоюзных конференций по математическим методам в аналитической химии. Он также содействует

выполнению в лаборатории Л.А. Грибова исследований по "безэталонным" методам количественного анализа чистых веществ и их малокомпонентных смесей по спектрам поглощения и излучения в ИК-, видимой, и УФ-областях спектра.

И СНОВА В БОЙ ... НОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ 2010-2020 ГОДЫ

Современные технологии переработки ОЯТ и обращения с РАО

На переломе XX-XXI веков основным научным трендом развития современной технической и фундаментальной радиохимии стали вопросы обеспечения безопасности действующих и создания современных технологий переработки ОЯТ, обращения с радиоактивными отходами.

Под руководством Б.Ф. Мясоедова была разработана технология растворения отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) в слабокислых растворах нитрата железа с одновременным извлечением комплексного соединения урана в фазу «ТБФ - СК-СО₂». Была определена растворимость комплекса уранилнитрата с трибутилфосфатом (ТБФ) в среде жидкого и сверхкритического диоксида углерода в зависимости от температуры и давления. Изучена кинетика растворения керамического UO₂ при воздействии такого двухфазного растворителя. Доказано, что мольное отношение UO₂ и нитрата железа в присутствии ТБФ в среде СК-СО₂ равно 1, что вдвое больше, чем следовало ожидать из стехиометрии реакции. Авторами была предложена принципиальная схема фракционирования ВАО состоящая из трех стадий: (1) экстракция актинидов, лантанидов и урана от радиоцезия, радиостронция и солеобразующих элементов из разбавленных растворов HNO₃; (2) их количественная реэкстракция U(VI), ТПЭ и РЗЭ путем повышения содержания HNO₃ до оптимальных условий; и (3) реэкстракция плутония(IV) растворами карбоната натрия Na₂CO₃ с последующей регенерацией экстрагента. С применением предложенной схемы проведена проверка с применением высокоактивных растворов, моделирующих ВАО от гидрометаллургической переработки ОЯТ. Показано,

предложенная схема по всем трем стадиям адаптирована, эффективно работает и может быть передана для проверки с применением блока центробежных экстракторов.

Известно, что в процессах жидкостной экстракции органические растворители оказывают существенное влияние на коэффициенты распределения извлекаемых из водной фазы металлов (D_M). В таких системах растворитель является не только инертным разбавителем для экстрагентов, но и принимает активное участие в построении образующихся в органической фазе комплексов. К используемым в жидкостной экстракции растворителям предъявляется целый ряд обязательных требований, которые включают: низкую растворимость в водных растворах минеральных кислот, хорошую липофильность при растворении органических экстрагентов, низкую вязкость, низкую летучесть, химическую и радиационную устойчивость, доступность и низкую стоимость. Создание экстракционных систем представляется сложной задачей, и не всегда она реализуется успешно.

Б.Ф. Мясоедов разработал новый подход изучения экстракции урана(VI) из минеральных кислот известными экстрагентами в отсутствие разбавителя за счет введения ИЖ. Не вызывает сомнения, что в определенных условиях существенное влияние на процессы экстракции урана(VI) различными экстрагентами из растворов минеральных кислот могут оказать ионные жидкости (ИЖ). При этом возможно исключение разбавителя, что повышает экологическую безопасность технологий («зеленая химия»). Однако упомянутые предложения было необходимо подтвердить экспериментально.

В ходе исследований под руководством академика Б.Ф. Мясоедова было показано, при применении ИЖ в качестве растворителей в процессах экстракции U(VI) из азотнокислых растворов с помощью ТБФ величина $D_{U(VI)}$ возрастает по сравнению с растворами в додекане при оптимальном содержании азотной кислоты в водной фазе более чем в 100 раз. Тем самым,

эффективность извлечения урана при использовании ИЖ превышает таковую при сравнении с известными технологиями.

Б.Ф. Мясоедов с сотрудниками провели широкомасштабную исследовательскую работу на тему радиационно-химической и термической стойкости экстракционных систем на основе разветвленных углеводородных разбавителей для переработки отработавшего ядерного топлива. В ходе исследований впервые были разработаны основы радиационно-, взрыво- и пожаробезопасной технологии экстракционной переработки ОЯТ с использованием растворов 30%ТБФ в Изопар-М, определены радиационно-химические и гидродинамические свойства (вязкость, поверхностное натяжение, скорость расслаивания фаз), коэффициенты распределения плутония(IV) в органическую фазу при экстракции 30% растворами ТБФ в Изопаре-М от вида и дозы облучения. В части определения технологических параметров действующей экстракционной технологии переработки ОЯТ были определены параметры газовыделения как в регламентных условиях, так и в аварийных режимах, температура вспышки и нижний температурный предел распространения пламени. Под руководством Б.Ф. Мясоедова были проведены стендовые испытания экстракционной технологии переработки ОЯТ с использованием системы «30%ТБФ в Изопаре М– HNO_3 », включая операции экстракции ценных компонентов, промывки экстрагента, отдельной рекстракции актинидов и внутрициклового регенерации, разработаны рекомендации и предложения по использованию разработанной технологии в промышленности.

Проверку возможного применения в технологии экстракционной переработки ОЯТ новой экстракционной системы на основе 30% раствора ТБФ в Изопаре-М выполнили в рамках стендового эксперимента по известной действующей схеме переработки низкообогащенного топлива ФГУП «ПО «Маяк», на установке ИП, включающей в себя шесть малогабаритных центробежных экстракторов МЦЭ-30-12, а также один смеситель-отстойник с пульсационным эжекторным перемешиванием. Было

установлено, что потери ценных компонентов (урана, плутония и нептуния) с высокоактивным рафинатом и коэффициент очистки урана от плутония соответствуют регламентным параметрам. В настоящее время изученная экстракционная система (30% ТБФ в Изопаре-М) внедряется в технологии переработки ОЯТ на Опытно-Демонстрационном Центре при ФГУП «ГХК» (опытно-промышленная эксплуатация) и рекомендована к промышленному использованию в технологии переработки ОЯТ реакторов на быстрых нейтронах (АО СХК, г. Северск).

Другим важным научным направлением научного развития академика Б.Ф. Мясоедова стало изучение влияния внешних воздействий на характеристики взрывопожаробезопасности технологических процессов фракционирования высокоактивных отходов при переработке ОЯТ.

Причиной возникновения взрывов в радиационно-химических средах на объектах использования атомной энергии является протекание неуправляемых экзотермических реакций, которые чувствительны к внешним воздействиям, таким как: повышенная температура окружающей среды в результате пожара на объекте; проливы технологических растворов при разрушении оборудования в результате воздействия воздушной ударной волны; отключение активных систем безопасности на объекте (охлаждение аппаратов, перемешивающих устройств) при отказе энергоснабжения; длительный контакт окислителя с органической фазой в результате отказа в работе оборудования из-за нарушения энергоснабжения и ошибок персонала.

Для оценки безопасности экстракционных процессов необходимы систематические изучения свойств экстракционной системы, имитирующих воздействие на нее внешних термических, химических и радиационных факторов (ее внутренней самозащищенности). Для решения поставленной задачи необходимо провести систематическое исследование радиационной, химической и термической стойкости, а также взрывопожаробезопасности компонентов UNEX-процесса: разбавителей, экстракционных систем на основе карбамоилфосфиноксида и диамидов гетероциклических

дикарбоновых кислот, а также провести анализ безопасности этих экстракционных систем с учетом влияния различных внешних факторов.

В результате проведенных исследований установлено, что наименьшей радиационно-термической устойчивостью как в разбавителе F-3, так и в разбавителе FS-13 среди изученных экстрагентов обладает DYP-9, а наибольшую проявляет диамид Et(pFPh)DPA в разбавителе F-3. Радиационно-термическая устойчивость чистых разбавителей, а также их смесей с диамидами приемлема для практического применения, однако облученный разбавитель FS-13 в смесях с экстрагентами обладает высокими показателями вязкости, негативно сказывающимися на возможности его применения в операциях фракционирования ВАО при дозовых нагрузках более 100кГр.

Таким образом, впервые для экстракционных смесей на основе диамидов гетероциклических дикарбоновых кислот в тяжелых фторсодержащих разбавителях получены комплексные характеристики пожаровзрывоопасности, позволяющие прогнозировать поведение экстракционных систем при отклонении параметров технологических процессов от режима регламентной эксплуатации, включая проектные и запроектные аварии. Определенные показатели пожаровзрывоопасности экстракционных смесей, рассматриваемых для использования на радиохимических предприятиях, позволяют установить условия и пределы безопасной эксплуатации установок по фракционированию ВАО. Выявлены свойства внутренней самозащищённости исследованных экстракционных смесей, что позволяет спроектировать экстракционную установку фракционирования ВАО с использованием минимального количества активных систем безопасности. На основе полученных результатов разработаны рекомендации по уменьшению влияния внешних воздействий на безопасность объектов ядерного топливного цикла, а также уменьшению последствий радиационных аварий

Б.Ф. Мясоедов свое внимание особое значение уделял на научные вопросы поиска современных минералоподобных матриц для иммобилизации актинидных и осколочных элементов в части исследования их кристаллохимических особенностей и физико-химических свойств. Особенности данного направления состоит в том, что оно представляет собой крупное междисциплинарное научное исследование, основанное на комплексном использовании минералого-петрографических, химико-спектроскопических и радиохимических подходов. В ходе его выполнения Б.Ф. Мясоедовым с сотрудниками впервые были получены фундаментальные данные о строении, кристаллохимии и закономерностях выщелачивания нагретой водой синтетических матрицактинидов и осколочных элементов (РЗЭ), состоящих из минералоподобных фаз со структурами пирохлорового и муратаитового типов.

Новым важным научным направлением стало систематическое изучение структуры стекол и стеклокристаллических материалов, содержащих РЗЭ и уран, их устойчивости к кристаллизации.

Б.Ф. Мясоедовым с сотрудниками впервые были получены данные о строении анионного мотива стекол с использованием комбинации современных физико-химических методов. Изучено влияние электронного облучения на структуру урансодержащих стекол.

Особенно интересным подходом стало моделирование процесса радиоактивного распада цезия-137, инкорпорированного в натрий-алюмо-железофосфатную стекломатрицу до бария. Синтезированы стекла различного состава, имитирующие содержание радиоактивного цезия в зависимости от времени хранения цезийсодержащих отходов и исследовано влияние распада на фазовый состав, структуру и свойства стекол. Сделан вывод о том, что натрий-алюмо-железофосфатное стекло для иммобилизации РАО остается аморфным в течение всего времени хранения, необходимого для распада изотопов цезия до уровня естественного фона. Образующийся при его распаде стабильный барий-137 будет полностью встраиваться в

разупорядоченный каркас стекла без образования фаз данного элемента. Это, очевидно, обусловлено тем, что щелочноземельный элемент барий является, как и цезий, модификатором трехмерной сетки стекломатрицы. На основе анализа результатов ИК-спектроскопии показано, что натрий-алюмо-железофосфатные стекла имеют идентичный структурный фосфоокислородный мотив, не изменяющийся в процессе радиоактивного распада. Однако, при длительности хранения до 70 лет наблюдаются последовательные изменения в структуре вещества, что обусловлено увеличением содержания бария из-за распада радиоактивного предшественника - цезия. Изучена гидролитическая устойчивость натрий-алюмо-железофосфатных стекол, содержащих цезий. Полученные результаты дают основания прогнозировать существенное снижение показателя выщелачивания цезия из реальных остеклованных отходов.

Выделение ценных компонентов из радиоактивных отходов различного состава и уровня активности

В 2001 г. Президент РФ В.В. Путин подписал поправки, изменяющих часть 3 статьи 50 Закона «Об охране окружающей природной среды», в котором было впервые законодательно сформулировано понятие «отработавшее ядерное топливо» (ОЯТ) как возобновляемое комплексное сырье, при переработке которого образуются дополнительные ресурсы технически важных металлов.

В составе ОЯТ находятся технически важные металлы, такие как ^{90}Sr и ^{147}Pm (необходимые для производства радиационных источников тока), ^{137}Cs (источник ионизирующего излучения), ^{99}Tc (основа катализаторов органического синтеза), благородные металлы Ru, Rh, Pd, а также РЗЭ (10 изотопов от La до Dy, составляющие ~30% от массы всех ОЯТ) и др. В отличие от природных руд, ОЯТ является возобновляемым ресурсом. Следовательно, разработка научных основ технологии извлечение технически важных металлов из ОЯТ является актуальной и приоритетной проблемой, в решении которой в рамках программы ставилась задача

создания научных основ экстракционных и сорбционных технологий концентрирования, выделения и разделения технически важных металлов из ОЯТ. Важным является также разработка технологий вскрытия минерального сырья, содержащего радионуклиды.

Б.Ф. Мясоедов стал инициатором важнейшего научного направления создания научных основ извлечения наиболее перспективных радионуклидов из высокоактивных отходов. Под его руководством была разработана перспективная схема экстракционного фракционирования модельных ВАО с применением [3-[(2-Метил-2-тетрагидрофурил)метил]уреидо]дифенил-фосфиноксида, в которой осуществляться совместная экстракция трех-, четырех- и шестивалентных элементов раствором реагента в разбавителе из азотнокислых сред с отделением от Cs, Sr, солеобразующих элементов с последующим выделением Pu(IV), ТПЭ и суммы РЗЭ путем промывки органической фазы и количественной реэкстракции U(VI) с дальнейшей регенерацией экстрагента. Динамические испытания процесса на стенде центробежных экстракторов показали, что за счет высоких коэффициентов распределения выделяемых радионуклидов удается обеспечить полноту их массопереноса с достижением количественного извлечения продукта. Разработанная технология может найти применение при переработке ОЯТ от реакторов на тепловых нейтронах с высокой степенью выгорания.

Б.Ф. Мясоедов впервые предложил перспективную технологию использования твердофазных экстрагентов (ТФЭ) на основе углеродного наноматериала «Таунит» и сверхсшитого полистирола (ССПС) с импрегнированными органическими соединениями, содержащими фрагменты фосфиноксидов, фосфинсульфидов с аминными группами (для выделения актинидов, РЗЭ) и производных 2-меркаптобензотиазола (для извлечения Pd). Высокая степень удерживания лигандов в азотнокислых растворах, и сорбционная способность полученных ТФЭ по отношению к урану, торию, плутонию, РЗЭ, палладию в 3М HNO₃ позволяют предложить ряд удобных при использовании экспресс-процедур количественного

сорбционного выделения целевых радионуклидов из азотнокислых растворов, в том числе текущих ВАО от репроцессинга ОЯТ.

Для разработки методов индивидуального извлечения ценных радионуклидов (Тс, Ам) из сложных солевых растворов впервые предложено использовать сорбционные технологии с применением доступных и недорогих, химически- и радиационно-стойких углеродных пористых материалов, таких как активированные угли ФАС-Э и древесный уголь. Модификация упомянутых материалов действием фосфорной кислоты, мочевины (тиомочевины) и роданида калия приводит к улучшению их сорбционных свойств и достижению количественного извлечения Тс, Ам из растворов с высокими коэффициентами распределения.

Для разработки современных технологий извлечения стратегически важных, широко применяющихся в науке и технике радионуклидов из минерального сырья синтезирован, охарактеризован и всесторонне исследован ряд новых, доступных перспективных нейтральных фосфорильных соединений - диоксиды тетраарилзамещенных (о-фениленоксиметилен)дифосфинов (ТОДФ) для количественного разделения U, Th и РЗЭ при вскрытии монацитного концентрата и бидентатные фосфорорганические экстрагенты - диорганилфосфорилкетоны (ДОФК), обладающие повышенной экстракционной способностью по отношению к РЗЭ в сравнении с известными (ТБФ, Д2ЭГФК, ТОФО) для результате вскрытия фосфогипса. На основе найденных экстрагентов были разработаны перспективные технологии количественного выделения и очистки таких перспективных радионуклидов, как Th, U, РЗЭ, что было продемонстрировано практически в реальных промышленных условиях при переработке образцов красноуфимского монацитного концентрата и образцов, взятых из отвалов Воскресенского химического завода.

Академика Бориса Федоровича Мясоедова отличают живой интерес к науке и коллегам, завидная работоспособность и энергия, широкий научный кругозор, чувство нового, внимательное и критическое отношение к полученным результатам, ответственность во всем, демократичность и доброжелательность в общении. Он пользуется заслуженным авторитетом среди коллег и учеников. Высокопрофессиональный ученый, занимающий лидирующее положение в отечественной науке, Б.Ф. Мясоедов полон новых идей и творческих планов, желая их осуществить.

ИСТОКИ

**Выступление академика Б.Ф. Мясоедова на радиостанции «Маяк»
в передаче «Моя провинция» 18 февраля 2005 г. 20 час 00 мин.**

Корреспондент (К) – Здравствуйте, Борис Федорович!

Борис Федорович (Б.Ф.) – Здравствуйте, Марина. Мне очень приятно быть в студии «Маяка».

К – Борис Федорович, когда Вас приглашали на радиостанцию, говорили в основном о Вашей профессии, говорили о химии, радиохимии, о тех процессах, которые происходят сейчас в мире. Конечно, не коснуться этой темы мы не сможем. Но на этот раз мы ждем от Вас другого рассказа – о Вашей жизни. Вы родились и выросли в провинции, по завершению школы переехали в Москву, сразу поступили в институт, а дальше – научная карьера, которая шла вроде бы как по маслу, если верить тому, что написано о Вас. Насколько ли это так? Вы стали москвичом в сороковые, пятидесятые годы?

Б.Ф. – Да – я приехал в Москву в конце сороковых – в 1948 году.

К – Вы приехали в Москву из провинции, как Вас встречали, насколько это было Вам трудно тогда, замечали ли, что Вы отличаетесь от других? Было ли важным рабочее происхождение, наверное, все бросались помогать? Или наоборот? Можете ли Вы вспомнить Ваши впечатления?

Б.Ф. – Эта тема никогда не затрагивалась, и она для меня представляет большой интерес - по прошествии более чем полувека вернуться к тем замечательным дням, когда я впервые попал в Москву. Я - из простой семьи. Мои родители были землемерами, мама впоследствии стала домохозяйкой. Я родился в Рязани, а оканчивал школу после войны в Курске. И окончив ее, я попал в Москву, причем нужно сказать, что это был осознанный выбор. Родители на меня не давили, хотя всячески помогали осуществлению моих чаяний и устремлений, и когда я сказал, что хочу ехать в Москву учиться на

химика, родители так и сказали: «Ну, если ты хочешь, то и езжай». Наша семья была небольшой: у меня есть брат Николай Федорович Мясоедов, который тоже является академиком Российской академии наук, но совершенно в другой области – в области биохимии.

К – Извините, пожалуйста, я прерву Вас. Хочется уточнить: как могло случиться, что в одной семье родились сразу два академика, это ведь не по наследству передается! Что это: академизм, или приверженность к естественным наукам? Или тот факт, что дети учились в одной школе, и Вы обязаны педагогам? Как Вы можете это прокомментировать?

Б.Ф. – Здесь трудно говорить о большом влиянии семьи, потому что, как я сказал, семья у нас была простой, а влияние школы, безусловно, было огромным. То, что мы стали академиками, наверно в значительной степени определяется условиями обучения в школе, которую мы окончили. Правда, Николай Федорович, мой младший брат, окончил с отличием, а я медали не удостоился.

К – Расстроились, когда не получили медаль?

Б.Ф. – Нет, я как-то всегда считал, что главное - это знания, а не их оценка. Ну и вот, окончив школу, я собрался в Москву. А что значит собраться в Москву? Поезда тогда ходили не регулярно, это был 1948 год, три года после войны. В предыдущем - сорок седьмом - был очень большой голод. Никаких продуктов, как в провинции, так и в Москве, особенно не было. У меня была тогда за плечами небольшая котомка, денег на билет не было. Как сейчас я помню, родители меня проводили на вокзал, а дальше я сел на подножку проходящего поезда и поехал в Москву. Правда, заснул и то, что у меня была котомка за плечами, меня спасло - она упала и загремела, и я вовремя удержался на подножке. Отвечая на Ваш вопрос, какое впечатление произвела Москва, и как она меня встретила, скажу: к удивлению я, мальчишка, по приезду из провинции, не почувствовал себя чужим в этом огромном городе. В нем была какая-то теплота, не было никаких сложностей,

напряжения. Мы тогда ничего не знали о терроризме, ничего не боялись, люди, хотя жизнь была сложная, жили спокойной жизнью.

К – Хочу вернуться к самому началу - что у Вас было на душе уезжая из родного дома, в очень тяжелое время? О чем Вы думали: «Освобождаю родителей от лишнего рта, буду пробиваться своими силами», или «Меня тянет к знаниям»? Что было главным?

Б.Ф. – Семья была культурной, и целью родителей, имеющих высшее образование, было дать своим детям как можно лучшее образование. Сам собой подразумевалось, что после окончания школы я и брат должны были продолжить учебу.

К – Но можно было в Курске найти...

Б.Ф. – В Курске химических институтов не было, и выбор был заранее сделан - в Москву. Лучшие ученики тогда стремились попасть в лучшие ВУЗы. Москва этим отличалась, родители помогали мне и брату, пока мы учились. И мы понимали, что мы уезжаем не навсегда, все каникулы мы проводили в Курске, в своем родном доме.

К – Вы приехали в Москву, промучившись на подножке поезда несколько часов, устали, проголодались. Сошли на платформу Курского вокзала, не зная куда идти: налево или направо? У кого спросить? Встречали ли Вас, были ли у Вас родственники?

Б.Ф. –Родственница, двоюродная сестра моей мамы, жила в Москве, но жила в маленькой комнате. Никто меня не встречал, но никаких проблем не возникло. У меня была карта, я сделал выбор и ехал не просто в любой институт Москвы, а в Московский химико-технологический им. Д.И. Менделеева. Я, как сейчас помню, пришел в этот институт, а там уже работала приемная комиссия...

К – То есть, сразу с поезда - в институт. Без медали, а конкурс, несмотря на тяжелое время, наверное был.

Б.Ф. – Да, прямо с поезда в институт... Я нашел его легко: купил билет в метро и приехал. Тут же подал документы в приемную комиссию. Между прочим, о приезжающих очень беспокоились - мне тут же выдали направление в общежитие. Даже не в простом, а в специальном... Есть такие большие в Менделеевском институте залы для выполнения чертежных работ. На лето их занимали приезжавшие абитуриенты, пока студенты отдыхали. Мне тут же выделили место, ну и дальше пошли экзамены – конкурс, может быть не такой большой, но действительно был - около трех человек на место. Нужно было получить очень хорошие отметки, а средний балл должен был быть больше четырех. Ну, слава Богу, приемные экзамены я сдал успешно, и первого сентября был зачислен, а перед этим, естественно, вернулся домой и готовился к учебе в институте.

К – *А как же можно готовиться к учебе?*

Б.Ф. – Готовился тем, что отдыхал, понимая, что дальше будет совсем другая жизнь в других условиях: один, без родителей, жить только на стипендию. Вспоминая ее сейчас, скажу – это было лучшее время - ты будешь учиться, никаких забот, твоя судьба определена.

К – *Вот Вы зачислены в институт, есть место в общежитии, сокурсники, началась учеба... Было ли расслоение студентов на общежитских и москвичей? Ощущали ли Вы большую сложность или необходимость больше заниматься, чем кто-либо другой? Что Ваша база, например, недостаточна? Ощущали ли Вы среди Ваших сокурсников какую-то конкуренцию по принципу: кто, где родился, у кого какие родители, кто как одет? Было ли это в Ваше время?*

Б.Ф. – Можно сказать, что система подготовки школьников у нас была (и пока что остается) лучшей в мире – это мое глубокое убеждение. Хорошей подготовкой отличались не только школы Москвы, но и в периферии, что особенно важно. Люди приезжали хорошо подготовленные, было много отличников, многие из них мои друзья. Кстати, они были не москвичами, а с

периферии. Нужно сказать - никакой конкуренции между нами не было. Время было вообще очень тяжелое, после войны страна была в разрухе, поэтому кто во что одевается, не обращали никакого внимания, все были абсолютно равны. Нас в какой-то мере мобилизовало то, что в каждой группе было по два-три молодых человека, которые пришли из армии, после войны. Они, конечно, были уже с опытом, и мы невольно по ним равнялись. Мы в то время жили единым коллективом, что было характерно для нашего института - вся наша группа, и москвичи и иногородние, которых, кстати, было большинство. Жили мы в трудных условиях, в общежитии, и не в том, в котором мы поступали. Я жил на 43-ем километре Ярославского шоссе, Вы представляете? Там руководство института снимало холодную дачу, мы возвращались туда часов в десять вечера. Электричка, лес, через который нужно было идти зимой несколько километров в полной темноте. Приходили в совершенно нетопленный дом, который нужно было истопить, согреть постель, и утром ехать обратно. Весь первый семестр до сдачи первых экзаменов мы жили именно так. Некоторым посчастливилось: по разным обстоятельствам они жили в Москве, прекрасных общежитиях Менделеевского института на Головановском переулке у метро «Сокол» – и это была наша мечта перейти туда. Жили мы дружно и, естественно, праздновали все праздники, и праздновали всегда вместе. Чаще всего москвичи приходили к нам в общежитие, там готовили, помню, как сейчас, однажды наши девушки приготовили, какая тогда была еда, огромный таз винегрета. Вот это была основная закуска для нас! Ну а после этого пели песни и танцевали, и жизнь, вообще говоря, была очень веселой.

К – Борис Федорович, не так давно я разговаривала с одним московским режиссером. Он рассказывал, что на их курсе, а это были приблизительно шестидесятые годы, все москвичи, в основном, никуда не пробивлись. А вот все те, кто приехали из провинции - в большей степени состоялись как личности. А у Вас было так же? Или эта «энергия пробивания» возникла уже позднее, в шестидесятые годы?

Б.Ф. – Я никогда не задавался этим вопросом, но действительно это получается характерным. Из нашей группы было очень много талантливых ребят и девчат, которые хорошо учились, были отличниками, но вот, извиняюсь, академиком стал только я. Может быть это объясняется тем, что в самом творческом возрасте, когда закладывается фундамент знаний, наибольшее внимание в подготовке уделяют студенты, не обремененные семейными устоями, не чувствующие семьи, тылов. Еще один момент – во все времена, и мое глубокое убеждение, если человек способный, дорога его найдет. Я, например, никогда никуда не пробивался. Как-то получалось, что если ты много и плодотворно трудишься, тебя вовремя заметят и поддержат.

К – *В то время, я думаю, химия не была самой распространенной наукой. Была ли тогда доступной информация, например, о том, что делается за границей? Очевидно, кое-что было закрыто, но, наверно, уже с первого курса была понятна перспектива? Или это проходило мимо Вас?*

Б.Ф. – Вы затронули очень интересную тему, которая действительно во многих случаях была закрыта многими замками. Хотел бы я сказать несколько слов о том, как на самом деле обстояли дела в Менделеевском институте, или в Менделеевке, как называют ее студенты. Там было много факультетов: органической химии, неорганической химии, физической, силикатной и т.д. и т.п. Я поступил на факультет органической химии, но вот после окончания второго курса вдруг лучших студентов стали отбирать на физико-химический факультет. Конечно сразу же возникло много разных слухов, и не все было понятно. Теперь мы можем сказать, что годы нашей учебы совпали с самой активной частью Советского атомного проекта, о котором теперь написаны книги. Наша страна встала на путь создания атомного оружия, отвечая на чужую инициативу. Тогда во всех наиболее известных и крупных институтах создавались специальные кафедры, отбирались лучшие студенты. Из этого контингента химиков и физиков готовили ведущие кадры для атомного проекта, которые в дальнейшем создали атомное производство. Были нужны кадры, и этот вопрос решался

очень быстро. Мы тогда не знали всего, писали в закрытых тетрадках, эти тетрадки сдавали в первый отдел. Химические элементы, с которыми мы по-настоящему имели дело – уран и плутоний – не назывались прямо. На самом деле, в то время химия была наиболее востребованной из современных наук. Все, что было связано с атомным проектом, так или иначе было связано с химией. Например, исходное вещество – уран - нужно было выделять из руд, получать в чистом состоянии, отделять от примесей и так далее - все это делают химики. Для накопления плутония для атомной бомбы уран облучают нейтронами в атомных реакторах. После облучения ставилась химическая задача выделить из огромной массы высоко радиоактивных веществ крупинки нового, стоящего дороже золота, вещества - плутония. Мне же после окончания института повезло двойне: я получил перспективную специальность химика, и познакомился со своей будущей и настоящей женой - Галиной Владимировной, с которой мы учились вместе. Вместе мы и были направлены на практику в Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского. Тогда институтом руководил Вице-президент Российской академии наук Александр Павлович Виноградов, крупнейший ученый, который внес огромный вклад в развитие наук о Земле, радиохимических методов. Кстати, он был одним из ближайших помощников руководителя атомного проекта в нашей стране Игоря Васильевича Курчатова.

К – Меня, например, всегда кажется, что ученые, особенно естественники, знают что-то такое о параметрах физико-химический, химико-физических нашей жизни, чего не знают обычные люди. Меня всегда занимало, как они с этим живут, не страшно ли им раскладывать действительность, пространства, время, вещества... Они видят то, чего не видят обычные люди, и как им ужиться с со своими знаниями? Им, ученым, наверное, нужно все время бороться за изменения в экологической ситуации. Я, наверное, очень примитивно задаю вопрос, но как Ваши знания отягощают Ваш быт?

Б.Ф. – Наши знания нас никогда не затрудняли, а наоборот облегчали нашу жизнь. Возьмем пример, связанный с радиоактивностью - ведь сейчас она на слуху у всех, говорят по радио и телевидению...

К – ... и все боятся...

Б.Ф. – ... и все боятся! А мы, ученые - нет, потому что знаем проблему досконально. Мы живем спокойно, потому что нам нечего бояться, потому что человечество и весь земной шар с момента своего рождения живет в условиях естественной радиоактивности. Радиоактивные изотопы входят в состав элементов, который образуют скелет и другие человеческие органы. Мы непрерывно подвергаемся воздействию космического излучения. Причем если мы, скажем, поднимаемся в гору на высоту нескольких километров, то интенсивность этого излучения повышается в десятки и сотни раз. С момента возникновения атомной эры появилась техногенная радиоактивность – это все то, что связано с созданием ядерного оружия, его испытанием, с работой атомных станций. Действительно, в результате, например, аварий на Чернобыльской атомной станции, или на станции в США, в окружающую среду попадают техногенные радионуклиды. Но вот, я могу привести такой конкретный пример, в который, я думаю, не все поверят, хоть он и истинен. Возьмите среднюю дозу, которую мы получаем от всех техногенных нуклидов, накопленных за всю историю развития атомной энергетики, включая «Чернобыльские». Оказывается, она составляет меньшую дозу, полученную за счет космического излучения в течение шестичасового полета на современном авиалайнере на высоте десять километров. Ученому, который работает в нашей области, гораздо проще, потому что он знает, что ничего опасного нет.

К – Тогда в данном случае знания не приумножают скорбь, наоборот делают жизнь светлее...

Б.Ф. – Именно так, но я бы хотел, чтобы наши слушатели поняли правильно: мы, конечно, говорили о средних нормах. Но если говорить о дозах,

существующих вблизи расположенных, скажем, радиохимических комбинатов... Например, всем известного Научно-производственного комбината «Маяк», где создавалось отечественное атомное оружие... Есть проблемы Карачая, есть проблема загрязненных водоемов – но это специальная тема. Там, конечно, необходимо принимать соответствующие меры, решать эти проблемы, реабилитировать загрязненные территории. Опыт, и знания, и пути решения этих проблем имеются, но, к сожалению, на их решение у нашего Государства сейчас не находятся деньги. Я глубоко убежден, что прошедший двадцатый век был веком радиоактивности. Увы, он был связан с гонкой вооружений, прежде всего ядерных. Но в тоже время радиоизотопы нам помогают жить, например, для диагностики и лечения большинства заболеваний человека.

К – Вы в основном занимаетесь базовой наукой или уже ее практическим применением?

Б.Ф. – Я работаю в Академии наук и поэтому одна из ее задач - проводить фундаментальные исследования, получать новые знания.

К – Меня всегда интересуют ученые-фундаменталисты: должны ли они задумываться, для какой цели будут применяться их исследования, их открытия? Или лучше, чтобы они не задумывались об этом, а воплощением их идеи должны заниматься специально подготовленные люди?

Б.Ф. – Конечно, ученые, какого бы высокого ранга они не были, должны оставаться людьми. Есть яркий пример - академик Сахаров. Он был одним из создателей термоядерного оружия, но в последние годы своей жизни он понял, куда ведет путь накопления ядерных арсеналов, и стал одним из активных участников движения к тому, чтобы такое оружие никогда бы не было использовано.

К – Борис Федорович, открытия внедряются не сразу. Мы узнаем, что фундаментальные открытия были совершены много лет назад, и лишь потом использованы другими учеными. Не кажется ли Вам, что в нашей

стране имеются «ножницы» между результатами фундаментальной науки и их использованием?

Б.Ф. – Да, действительно, и это – главная проблема отечественной современной науки. Несмотря на то, что Академия наук сегодня живет в очень сложных условиях недостаточного финансирования, устаревшей материальной базы, в ней делаются крупные фундаментальные открытия. В ежегодных отчетах Академии наук можно найти поразительные результаты. Но, к сожалению, в нашу повседневную жизнь они попадают еще крайне редко. А ведь мы сейчас знаем, что генеральным путем развития России является создание промышленности, основанной на знаниях. Должна работать схема: фундаментальное открытие, опытный образец, рыночный товар. В Академии наук принимаются соответствующие меры, у нас созданы специальный совет по инновациям и инновационные центры. Мы стремимся к тому, чтобы наши открытия приходили в жизнь каждого из наших граждан. Однако одна Академия наук не в силах решить эту проблему, в решении которой необходима продуманная государственная политика и соответствующая финансовая помощь.

К – Борис Федорович, мы с Вами упустили нашу тему, давайте вернемся к ней. Я думаю, что на протяжении многих лет Вам удавалось наблюдать и учеников, студентов, приезжающих учиться в Менделеевский институт, Ваших коллег, приезжающих из других институтов России, а может быть из-за рубежа. Как сегодня принимает Москва этих людей? Изменилась ли ситуация по Вашему ощущению, по Вашим наблюдениям? Достаточно ли знаний, с которыми приезжают сегодня самородки, ученые, молодые люди из провинции? Соответствуют ли они тем требованиям, которые сегодня предъявляет ВУЗ, которые необходимы для поступления в них?

Б.Ф. – Тяга к знаниям, то есть, к счастью, всегда остается основной движущей силой молодежи ...

К – ... то есть, естественные науки остаются интересными?

Б.Ф. – Конечно, и становятся все более и более интересными. Академик В.А. Садовничий, ректор МГУ, приводил фантастические данные: сейчас конкурс на естественные факультеты составляет более десяти человек. И в аспирантуру, и для подготовки кандидатских, докторских работ сейчас все больше и больше желающих. Аспирантура в академии наук по своей численности превысила уровень 1990 года, то есть тяга к знаниям остается. К сожалению, появилась другая проблема – молодежь, окончившая аспирантуру, уже кандидаты, или даже доктора наук из-за небольшой зарплаты, вынужденно уходит в частные организации. Нужно сказать, что Москва продолжает выбирать и аккумулировать в себе те жемчужины, которые рождаются на периферии, а для этого существуют различные олимпиады. Например, МГУ борется за то, чтобы наряду с единым экзаменом, или не столько с единым экзаменом, проводились традиционные крупные олимпиады и химиков, и физиков, которые проводятся по всей стране. Для победителей таких олимпиад дверь МГУ должна быть открыта. Нужно сказать, что на талантах пока что держится наша страна.

К – Борис Федорович, мне интересны Ваши наблюдения по самому качеству тех знаний, которые имеют приезжающие в Москву? Может, есть у Вас какие-то наблюдения - в такие годы было так, а в эти - по-другому?

Б.Ф. – Недавно состоялось совместное собрание Российской академии наук и Московского государственного университета по случаю предстоящего юбилея МГУ. Было констатировалось, что, к сожалению, общий уровень подготовки выпускников школ сейчас падает. Однако, выпускники ВУЗов, аспиранты, попадающие в академический институт – талантливые ребята. Значит, кадры получают достаточно хорошую подготовку. У меня в лаборатории три молодых человека, два из них уже защитили кандидатские диссертации. Нам приходится смотреть, как говорится, сквозь пальцы, на то, что они подрабатывают, теряют время. Это, конечно, минус, но тем не менее....

К – ... время для работы, естественно...

Б.Ф. – ... да, для получения результатов. Может быть, эту кандидатскую диссертацию он смог бы сделать за три года, а не в четыре, скажем. Но, тем не менее, они стремятся и готовят просто изумительные диссертации, просто изумительные. Тем не менее, проблема подготовки кадров талантливой молодежи для Академии наук - одна из главных современных проблем. Ее нужно решать, потому что, к сожалению, средний возраст ведущих ученых с каждым годом растет все больше и больше. Мы проводим совместно с МГУ и с другими ведущими ВУЗами Москвы, других городов, целенаправленную политику подготовки талантливых кадров для академии наук.

К – Борис Федорович, Вы приехали в Москву, закончили институт, потом была аспирантура. В какой момент Вы почувствовали себя москвичом, что Москва – Ваш город, из которого Вы уже не уедите, и который для Вас такая же Родина, как Рязань или Курск?

Б.Ф. – Вы знаете, расставание с родным домом, привыкание к Москве, я думаю, начались с момента поступления в институт. Конечно, в течение обучения в институте стоял вопрос: «А куда же ты попадешь?». Но мы не бились за то, чтобы остаться в Москве, знали, что здесь нам квартиры никто не предоставят. Мы не знали, куда нас кинет судьба, но вот окончательное чувство того, что я стал коренным и настоящим москвичом, родилось тогда, когда местом работы оказалась академия наук. Там и почувствовали себя полнокровными москвичами, понимали, что у нас блестящее научное будущее, что для этого есть все условия. А тогда наука, как мы знаете, финансировалась хорошо. Конечно, были материальные сложности, квартира была получена не сразу, это был длинный путь и т.д.

К – Согласна, это не главное, а главное – иметь определенное место, где можно заниматься наукой ... Пусть это будет Звенигород ... Кстати сказать, потрясающий город в смысле количества интеллигентных людей на сантиметр площади.

Б.Ф. – Марина, у Вас почему-то создается такое впечатление, что ученые как будто не те же люди... Живя в Москве, когда была возможность, мы по вечерам посещали и Большой театр, и в Третьяковскую галерею. Не было такого места в Москве, в котором бы мы не побывали. Рядом - прекрасное Подмосковье, и еще в студенческие годы мы каждые субботу и воскресенье ходили в походы, ночевали в лесу. На мой взгляд - это только в кино рисуют образ ученого, который вот сидит над книгой или стоит у своего научного прибора, и его ничего не интересует. Настоящие ученые живут полноценной жизнью и интересуются всем, что вокруг них.

К – Борис Федорович, в разные времена отношение к исследованиям в области парапсихологии, биоэнергетики, которые можно назвать мистическими или оккультными, было разное. Люди с особой надеждой смотрели на ученых как экспертов в этом вопросе. Возможно, что с помощью радиохимии можно что-то измерить, может быть, биополе человека. Но возникает впечатление, что ученые не хотят на это отвечать, или не хотят браться за эти исследования, но в них что-то есть?

Б.Ф. – К сожалению, особенно в сложные времена, которые мы переживаем сейчас, лженаука расцветает. Имеется тысячи публикаций в книгах, выступлений в печати, по телевидению, связанных с псевдоявлениями, которые не имеют абсолютно никакого отношения к науке. У нас существует целый ряд крупных советов, которые обсуждают любую научную проблему. В Академии наук есть специальная комиссия, в которой принимает активное участие лауреат Нобелевской премии В.И. Гинзбург. Комиссия отвечает на многие лжестатьи, но ... Газеты сами решают, что публиковать, а что нет. Например, ради тиража, какую-то лжетеорию публикуют, а вот немедленное опровержение, подписанное Нобелевским лауреатом - к сожалению, не публикуются. Кстати, или к сожалению, девяносто девять процентов того, что выдается за науку на самом деле в корректно поставленных

экспериментах не подтверждается. Поэтому, наверное, Академии наук нужно будет более активно проводить просветительскую работу.

К – Еще один короткий вопрос. Насколько сегодня ученый защищен Академией наук? Насколько вы можете гарантировать, что у него не украдут, грубо говоря, его открытия, что оно будет зафиксировано за его именем?

Б.Ф. – В принципе, такой проблемы в Академии нет. Каждый сотрудник Академии наук имеет право подать заявку на открытие, или на изобретение, после ее обсуждения в соответствующем совете. Эта заявка идет в Роспатент, и там оформляется. Есть другая проблема - эти патенты у нас используются недостаточно. Не принят пока закон об авторском праве, где осуждается вопрос о том, кому должно принадлежать право на то или иное открытие. Мы полагаем, что право должно, в первую очередь, принадлежать автору. Частично, конечно, тому институту, где оно зафиксировано. Если открытие сделано в результате государственного заказа, то оно должно принадлежать и государству. И вот в том проекте, который сейчас обсуждается, все эти тонкости учтены.

К – Спасибо, что Вы пришли к нам.

Б.Ф. – До свидания, и Вам большое спасибо.

*Архив Российской академии наук
Российская академия наук*

А.Г. Толстиков, М.В. Вяжевич

Четыре портрета (ученые)

2018

Тип. «АртПринт 24» Сайт www.artprint24.ru

В начале мая 2017 года я позвонил по телефону академику Борису Федоровичу Мясоедову, выдающемуся отечественному радиохимику, лауреату Государственной премии СССР, лауреату премии имени В.Г. Хлопина и премии имени В.Н. Ипатьева Академии наук, и пригласил его в свою мастерскую. Я сказал, что у меня есть одна любопытная работа, и что она будет неожиданным сюрпризом. Кроме того, я сообщил, что готовлю новую часть книги «Четыре портрета» и в ней запланировал поместить очерк об академике Б.Ф. Мясоедове. Как-то при встрече я подарил Борису Федоровичу две предыдущие части этого издания.

Мясоедов с присущим ему энтузиазмом отреагировал на мои слова и дал согласие приехать, назначив день. Зная удивительную пунктуальность моего гостя, я на всякий случай прибыл в мастерскую раньше оговоренного времени. Ровно в назначенный час, минута в минуту, Борис Федорович с приветливой улыбкой уже пожимал мне руку на пороге мастерской со словами:

«Александр, ты знаешь, что я всегда с готовностью и интересом приезжаю к тебе, участвую на открытиях твоих выставок, а их за 15 лет нашего знакомства было немало. Вижу, что ты не утратил интерес к жизни, по-прежнему бодр и активен в творческом плане. У тебя прекрасное помещение мастерской, ты много трудишься, а это заметно по обилию новых холстов, стоящих у стен. Молодец, я считаю, что ты правильно сделал, что распрощался с административной работой, завоевав уважение в Академии наук и Академии



Б.Ф. Мясоедов на открытии персональной выставки А.Г. Толстикова в Российской академии художеств. Москва. 2011.

Фото М.И. Лукина

художеств. Тебя знают, помнят и любят многие люди, и я тебя искренне уважаю, как уважал твоего отца, моего товарища и коллегу Генриха Толстикова¹.



Здание президиума Российской академии наук (Александровский дворец).

Москва. 2010. Фото М.И. Лукина

Вспоминаю о нем с теплом, великолепный был ученый и человек.

Я с интересом просмотрел обе части подаренной тобой книги «Четыре портрета» и считаю, что они оригинальны по жанру и стилю. Я не припомню в современной мемуарной литературе чего-либо подобного. У тебя получается своеобразная авторская серия, что-то вроде «Жизни замечательных людей», в которой ты предстаешь и как художник, и как

литератор. Правда, очень ново и оригинально. Поздравляю! Когда ты сообщил, что собираешься в следующий сборник поместить литературный очерк обо мне, я без колебаний принял твое предложение. Мне вспомнилось, как ты работал над моими портретами в здании Президиума Российской академии наук. В начале 20 века это был Александровский дворец, резиденция семьи великого князя Сергея Александровича, генерал-губернатора Москвы, одного из сыновей царя Александра II. Ещё раньше дворец приобрел у графов Орловых император Николай I и подарил своей супруге Александре Федоровне, в роскошном кабинете которой ты писал портреты с меня.

Не так давно в нём работал вице-президент академик Александр Дмитриевич Некипелов², чудесный человек, прекрасный ученый-экономист и организатор науки. Я его очень уважаю как принципиального лидера, не сдавшего свои позиции, достойно противостоявшего развалу Академии наук.

Кажется, он сейчас является директором Московской школы экономики МГУ.

Я помню, как ты договаривался с Александром Дмитриевичем о возможности работать над моими портретами по воскресным дням в его кабинете. По-моему, это был 2009 год, зимние месяцы, так как темнело очень быстро, и мы с тобой засиживались до последних лучей солнца. Теперь я с удовольствием показываю всем гостям своего дома портрет, появление которого произошло после того, как мы вместе с тобой забраковали первый портрет, написанный почти в рост у огромного старинного зеркала. Тогда нам обоим показалась чрезмерно парадной и не характерной для меня поза на изображении. Мы пришли к выводу, что фигура великовата относительно головы, одним словом, неудача.

После чего ты написал второй портрет, который теперь у меня дома.

Думая об ожидающем меня сюрпризе, я и предположить не мог, что увижу сегодня на мольберте тот забракованный портрет. Глазам своим не верю. Признаюсь, что я несколько смущен и не могу скрыть радостного удивления. И, знаешь, мне он теперь нравится больше, чем тот второй, который ты мне подарил. И почему мы тогда так разнервничались? Скажи, а трудно было повторить эту работу?»

«Борис Федорович! Технически мне это было сделать не сложно. Когда я случайно обнаружил несколько файлов с фотографиями с этого портрета среди материалов из старого компьютера, перенесенных для хранения на специальный терабайтовый жесткий диск, я, как и Вы, не поверил своим глазам, думал, что эта работа навсегда утрачена. Я воспользовался найденными фотографиями и воспроизвел по ним портрет в первоначальном размере. Вы правы, портрет был не так и плох.



Академик Б.Ф. Мясоедов
у портрета работы А.Г. Толстикова.
Москва.2011. Фото М.И. Лукина

Не знаю, что подтолкнуло нас тогда сделать другой вывод. Не скрою, когда в тот год на короткое время к нам в Москву приехала старшая дочь, я решил написать её, а под рукой не было других холстов, кроме забракованного нами портрета. Вот я и использовал его. Как Вы помните, мы потом снова собрались в кабинете Александра Дмитриевича Некипелова, и я написал работу,

которая сейчас у Вас. Будем считать её второй. Она по-своему интересная, поскольку решена совсем в другом ключе».

«Саша, спасибо, что ты не забываешь меня. Приятно осознавать, что я востребован. Давай договоримся, что ты придешь ко мне в Институт физической химии и электрохимии, в мой кабинет, в котором мы спокойно поговорим, и я на все твои вопросы дам ответы, которые ты можешь использовать в своей литературной работе.

Мы с тобой не виделись больше полугода, ты как-то изменился внешне, помолодел что ли? Что за странное украшение у тебя в ухе? Это так модно или что-то другое. Я слышал, что это как-то связано с сексуальной ориентацией. Извини, у тебя все с этим в порядке? Не обижайся - шучу! Впрочем, очень оригинально. Ты, наверное, единственный член Российской академии наук с таким отличием. Хотя, что я говорю, ты теперь свободный художник, а это обязывает к нестандартному образу».

«Борис Федорович! С ориентацией у меня все нормально. Здесь дело не в этом. Открою Вам страшную тайну. Я по внутреннему устройству с ранней молодости рокер, и это скромное украшение в левом ухе не просто антураж для эпатажа, а своеобразный маячок, сигнализирующий о моих

предпочтениях в современной музыке. Такие опознавательные знаки характерны для рок-музыкантов, любителей и знатоков этого музыкального направления и байкеров. Кстати, байкеры в чести у президента России, а рок-музыкой увлекается наш нынешний премьер. Так что я в тренде. Не скорою, помимо классики, я действительно люблю и неплохо разбираюсь в рок-музыке, сам играю на фортепьяно многие рок-композиции известных западных исполнителей. Но, с Вашего позволения, не будем больше об этом. Хочу искренне поблагодарить Вас за то живое внимание, которое Вы всегда проявляли к моей персоне, к моим инициативам, к тому, что я делаю как ученый и художник. Не откладывая в долгий ящик, я, согласовав время, приду к Вам в Институт. Предвкушаю уже интересную беседу».

И вот я нахожусь в деловом кабинете академика Бориса Федоровича Мясоедова в Институте физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, и мы с радушным хозяином уютно расположились за чаем на маленьком диванчике у гостевого столика.

«Борис Федорович, мы с Вами 10 лет бок о бок работали в президиуме Российской академии наук в качестве заместителей главного ученого секретаря президиума РАН. Я считаю Вас своим наставником в этом нелегком деле. Ваши мастер-классы, как это сейчас принято называть, особенно в первые годы службы в Президиуме, воспитали во мне особую требовательность к себе и неукоснительную исполнительскую дисциплину. Рядом с Вами я получил большой опыт аппаратной работы. Это было удивительное время, закалившее меня на всю оставшуюся жизнь. Мы с Вами работали в Академии, освященной традициями великих основателей и радетелей. Мы жили и активно трудились как уникальное научное товарищество, разоренное сегодня грубым образом. Не вижу я теперь той сплоченности, нет чувства локтя не только в Академии в целом, но, и что самое печальное, в её отраслевых отделениях. Да, были у нас в свое время жесткие дискуссии, были определенные промахи и недоработки, но мы всегда умели найти выход из сложных ситуаций. Все действия были

дипломатичными, зрелыми, мудрыми и весомыми. Я довольно быстро привык к такому стилю. Это была дисциплина интеллигентных людей, которые знали, что и как делать. Кстати, дословный перевод с латинского слова «интеллигент» означает сведущий, понимающий. Ваш интеллектуальный вклад в аппаратную работу президиума РАН считаю бесценным.

Теперь о главном. Я давно хотел, чтобы Вы рассказали о наиболее интересных фактах биографии молодого Бориса Федоровича Мясоедова, получившего высшее образование в Московском химико-технологическом институте имени Д.И. Менделеева, знаменитой Менделеевке. Мне известно, что во время обучения Вы перешли с кафедры органической химии на кафедру физической химии и сразу же окунулись в очень сложную научную проблему тех лет. Атомный проект в СССР, связанный с именем академика Игоря Васильевича Курчатова³, уже шел полным ходом, в нем принимали участие многие знаменитые физики-ядерщики, химики, технологи, среди которых были Ваши учителя и научные руководители - академики Георгий Николаевич Флёрв и Александр Павлович Виноградов. Мне интересно узнать о Ваших встречах с этими учеными, рабочих и человеческих контактах с ними. Можно ли услышать о Вашей работе в середине 60-годов прошлого столетия во Франции под руководством известного радиохимика Моисея Гайсинского⁴?



Б.Ф. Мясоедов студент 1-го курса органического факультета Московского химико-технологического института им. Д.И. Менделеева.

Время было непростое - разгар холодной войны. Как Вас тогда отпустили? Был ли установлен контроль специальными органами? Ведь не могли так просто направить молодого специалиста за рубеж, да ещё на стажировку по такой закрытой тематике. Тогда весь мир ещё находился под впечатлением после Хиросимы и Нагасаки. С другой стороны, все очевиднее становилось использование атома в мирных целях, прежде всего в энергетике, в строительстве атомных электростанций.

Меня интересуют, например, подробности аварии, случившейся в 50-х годах прошлого столетия под Челябинском в районе реки Теча. Об этом узнал, когда антропологическая экспедиция, организованная от Башкирского института истории, языка и литературы, в которой я принимал участие, случайно ночью пересекла демаркационную линию закрытой зоны. Утром, когда мы пошли умываться на реку, сразу поняли, что здесь что-то не так. По пути в траве попадались фантастических размеров, больше футбольного мяча грибы-дождевики. Вскоре прикатили зазевавшиеся охранники и буквально силой вытолкали нас с отчужденной территории, пригрозив дополнительными административными взысканиями. Спешно покидая это диковинное место, мы все же успели разглядеть аншлаг, на котором увидели предупреждение с характерным желтым знаком радиоактивности.

Сегодня во всем мире у людей усиливается и укрепляется недоверие к атомной энергетике после трагедий в Чернобыле и на Фукусиме в Японии. Что Вы думаете по этому поводу, Борис Федорович? Я очертил далеко не



Б. Ф. Мясоедов на последнем курсе учебы в Московском химико-технологическом институте им. Д.И. Менделеева. Москва. 1953.
Фото из архива Б.Ф. Мясоедова

полный круг тем и вопросов, на которые хотел получить ответы, но я умолкаю весь во внимании».

«Знаешь, Саша, считаю, что мне повезло. Я жил в счастливые годы. Это была молодость, хотелось многое сделать, всё объять. Судьба и мои учителя были ко мне благосклонны. Могу с уверенностью сказать, что я везунчик. После окончания Менделеевского института я оказался в Академии наук, в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского (ГЕОХИ), в котором директором был тогда ещё не столь известный Александр Павлович Виноградов⁵. Впоследствии он стал вице-президентом Академии наук СССР, одним из выдающихся отечественных ученых. Я оказался в ГЕОХИ в какой-то степени случайно, когда в нашей стране начиналась реализация атомного проекта, о котором мало кто знал. О нем стало известно в середине 60-х годов прошлого столетия. Действительно, тогда в ряде вузов проходила подготовка специалистов, причем организованная быстро, квалифицированно, на добровольной основе. Правда, брали только успевающих студентов, переводили их на специальные факультеты, не сообщая, чем они будут заниматься. Ни о какой радиоактивности мы не имели понятия. Готовили нас тогда для развивающейся атомной промышленности, в том числе, для работы на закрытом предприятии «Маяк» в Челябинской области и Горно-химическом комбинате в Красноярске. Группу студентов Менделеевки, в которую входил я, готовили для Красноярска.

Но проект задерживался, а выпуск студентов состоялся вовремя, и поэтому на диплом я попал в ГЕОХИ им. В.И. Вернадского. Его директор Александр Павлович Виноградов, как теперь известно, был правой рукой Игоря Васильевича Курчатова. Они были друзьями. Виноградов отвечал за аналитическое обеспечение работ по атомной тематике в стране. Он отчетливо понимал, что любой процесс, связанный с атомным проектом, нуждался в новых методах контроля, более чувствительных, более тонких и селективных. Таким образом, Александр Павлович был заместителем

Курчатова по аналитическому контролю, включая химию неизвестного тогда плутония, одного из первых искусственных радиоактивных элементов в периодической таблице Менделеева.

Я начал работать в ГЕОХИ в феврале 1954 года, то есть в середине прошлого века. Это определение очень нравится моей внучке Алине. Когда я сталкиваюсь с какими-то проблемами, как пользователь персонального компьютера, она отвечает: «Да все же элементарно дедушка, но я забываю, что ты из прошлого века».

Работая в ГЕОХИ, я по распоряжению Виноградова был командирован в город Дубна, который сыграл большую роль в моей последующей жизни. Тогда это был закрытый город, не было его настоящего названия. В разговоре специалистов и в документах он назывался «полигон на Волге». Я знал, что некоторые сотрудники ГЕОХИ ездят на полигон на Волге, а где он расположен - под Москвой или Астраханью - не представлял ясно.

Таким образом, сотрудники ГЕОХИ участвовали в работах в Дубне, а там был самый мощный синхротрон для ускорения заряженных частиц. Мы занимались изучением продуктов деления разных металлов под действием высокоэнергетических протонов. В Дубне ГЕОХИ выстроил свой домик - лабораторию для работы с высокорadioактивными препаратами, получавшимися после облучения исходных мишеней из различных металлов. Я был командирован туда в качестве руководителя будущего филиала ГЕОХИ в Дубне. Находясь именно там в 1954 году, я однажды утром услышал по радио, что в Советском Союзе запущена первая в мире атомная электростанция в городе Обнинске.

Моя миссия в Дубну была недолгой. В октябре 1954 года мне позвонил Александр Павлович Виноградов и сказал: «Борис Федорович! Вы должны срочно прибыть в лабораторию измерительных приборов, а так назывался тогда Курчатровский институт. Я там тоже буду и при встрече объясню новые цели и задачи».

Вот так я в конце 1954 года оказался снова в Москве в Курчатовском институте. Конечно, это была не нынешняя Москва. Институт Курчатова фактически находился на её окраине. В нём была прекрасно оснащенная лаборатория, организованная по инициативе Георгия Николаевича Флёрва^б, известного нашего физика, знаменитого ещё и тем, что именно он обратил внимание Сталина на необходимость более нацеленного развития атомной энергетики и ядерного вооружения в стране.

Таким образом, в 1954 году по инициативе Флёрва, при поддержке Курчатова в Советском Союзе начались широкомасштабные работы по получению новых радиоактивных элементов. Известно, что первые искусственные элементы нептуний, плутоний и далее последующие до сотого в Периодической системе Менделеева были получены американскими учеными при облучении мишени из урана, плутония и нептуния. Георгий Николаевич Флёрв возглавил аналогичные работы в СССР. Однажды Курчатов позвонил Александру Павловичу Виноградову, а я повторю, что они были друзьями, и сказал, что физики задумали получать новые искусственные элементы и без химиков, это будет сделать трудно. Что он просит подключить к этим исследованиям молодых сотрудников, химиков-аналитиков из ГЕОХИ.

Так, начиная с 1955 года по 1960 год я работал в Курчатовском институте. Чем мы занимались? Во-первых, необходимо было выбрать исходную мишень для бомбардировки высокоэнергетическими частицами. Естественно, она должна была состоять из элемента из таблицы Менделеева с максимальным атомным номером.

Тогда уже имелись доступные количества плутония и нептуния, и мы начали с плутония. К тому времени американцами был открыт сотый элемент фермий, который, как и 99-ый элемент эйнштейний, был получен при взрывах атомных зарядов в земной породе. При этом используется взрыв с образованием огромной плотности нейтронов, которая не могла быть достигнута в условиях искусственных реакторов. А перед химиками стояла

задача выделить из тысяч тонн породы отдельные атомы новых элементов. Вот так были открыты элементы с атомными номерами 99 и 100.

Мы начали работать, зная, что эти элементы уже существуют. В 1955 году стало известно, что американские ученые Гиорсо, Харви, Чоппин, Томпсон и Сиборг⁷ синтезировали 101-ый элемент, который был назван менделевий. Наша задача состояла в том, чтобы готовить мишени, которые потом облучались тяжелыми ионами азота, кислорода и углерода. В результате облучения получался элемент тяжелее на пять - шесть единиц по атомным номерам. Готовить мишени было сложно, потому что при облучении образовывались не только атомы нового элемента, но и продукты распада, а главное, примеси стабильных тяжелых элементов, например, железа, которые мешали. Поэтому требовалась глубокая очистка от этих элементов и примесей.

Так случилось, что сектор Флёрва, который возглавлял эти работы, находился на том же этаже, на котором был и кабинет Курчатова. По дороге к нему Игорь Васильевич заходил нередко к нам в лабораторию и спрашивал, как идут дела, и когда мы получим новый элемент. А мы тогда планировали синтезировать новый элемент с атомным номером 104.

Как-то Курчатов в очередной раз зашел к нам и спросил: «А где мой друг и ваш научный руководитель Александр Павлович Виноградов, что-то я его давно не вижу?» Мы ответили, что Александр Павлович находится в президиуме Академии наук СССР и как вице-президент исполняет свои должностные обязанности. На что Курчатов отреагировал: «Передайте, пожалуйста, Александру Павловичу, что если он в следующий раз будет отсутствовать в лаборатории, я его посажу на табель. Так прямо и скажите ему». В течение двух-трех лет Игорь Васильевич постоянно держал под контролем наши исследования, интересовался ходом их развития и часто заходил к нам».

«Борис Федорович, простите, что прерываю Вас, но скажите, как Вы готовили себя к экспериментальным работам. Я хочу узнать, какие средства

индивидуальной защиты были предусмотрены и использовались Вами повседневно. Как выглядел экспериментатор в лаборатории, в которой находились и синтезировались новые радиоактивные элементы?».

«Мы выглядели не так, как сейчас выглядят экспериментаторы в современных радиохимических лабораториях. Мы знали технику безопасности, нас этому учили. Мы знали, что всякое излучение вредно. Хотя, как тебе известно, малые дозы, в частности, природного радона, так называемые радоновые ванны, использовались человеком в оздоровительных целях задолго до открытия радиоактивности и всего того, что связано с ядерной энергетикой.

Мы работали только в халатах, эксперименты проводили в специальных герметичных боксах с перчатками. Все исследования с плутонием, в том числе по изготовлению мишеней, проводились в этих боксах. Что же касается навыков, то конечно, даже на специальных факультетах это не преподавалось. Все потом постигалось нами эмпирическим путем, в процессе работы».

«Борис Федорович, когда Вы рассказали о специальных боксах, то у меня в памяти всплыли годы работы в Институте катализа Сибирского отделения РАН. В наших лабораторных комнатах, расположенных в отдельном радиохимическом корпусе, были специальные металлические вытяжные шкафы, снабженные фильтрами Петрянова-Соколова, которые предотвращали попадание радиоактивных частиц в атмосферу. Было ли у вас в то время подобное оборудование?».

«Чего-то аналогичного в наших лабораториях я не припомню. Я не помню, были ли у нас эти фильтры. Думаю, что нет, так как они были изобретены академиком Петряновым-Соколовым⁸ позже. В то время у нас в стране уже работал комбинат по производству плутония. Вероятно, на нем применялись и специальные фильтры, и специальные защитные маски с комбинезонами. Всё это было покрыто глубокой тайной, и даже я,

специалист в этой области, вплоть до 60-го года не знал ничего про «Маяк» и Горно-химический комбинат в Красноярске.

Но я вернусь к рассказу об экспериментальных исследованиях. И так, готовили мы тонкие мишени для облучения методом электролиза для того, чтобы они эффективнее простреливались ускоренными частицами и взаимодействовали с веществом плутония. Работа эта была тяжелой, долговременной, так как осаждение на мишень надо было проводить с малой скоростью, чтобы слой на ней не был рыхлым. Иногда на изготовление мишени уходило несколько дней, даже недель. Поэтому работали мы посменно, круглые сутки, даже ночью. Изготавливались эти мишени, как правило, на алюминиевой и танталовой фольге. Их облучали соответствующими частицами углерода, азота, кислорода. Затем после этой процедуры облучения на циклотроне, который находился в отдельном помещении в километре от центрального здания, образцы доставляли бегом методом эстафеты в два приема в аналитическую лабораторию. Центром передачи эстафеты из одних рук в другие был бюст Ленина на территории института, который делил путь доставки пополам. У меня об этих эстафетах на всю жизнь осталась память на четырех пальцах правой руки. Они от контактов с радиоактивным веществом стали очень чувствительными. С них до сих пор сходит кожа.

Отвлекаясь от главной темы, скажу, что за свою жизнь я много раз бывал в Америке, часто сопровождал в поездках на различные международные форумы и заседания комиссий по утилизации



Академик РАН, вице-президент
РАН Н.П. Лаверов и академик
РАН Б.Ф. Мясоедов. Москва. 2012.
Фото из архива Б.Ф. Мясоедова

ядерных отходов и разоружению вице-президента РАН, академика Николая Павловича Лаврова⁹.

Как известно, при получении визы в Америку необходимо пройти процедуру снятия отпечатков пальцев рук, что я, как и все, делал. Но когда я проходил визовый контроль в американских аэропортах и прикладывал правую руку на специальное устройство, считывающее отпечатки пальцев, часто возникали конфликты - мне говорили, что это не мои пальчики. Тут же прибегали полицейские и меня препровождали на таможенную для разборки. Оказывается, со времени получения визы и моего перелета на американский континент с пальцев правой руки в очередной раз сходила кожа, что и приводило к трудностям идентификации моих отпечатков. Слава Богу, это проходит. Кожа меняется и отпечатки появляются.

Но вернемся в 1955 год и к нашей эстафетной беготне с образцами мимо бюста Ленина на территории Курчатовского института. Растворив обработанную на циклотроне мишень, мы начинали выделять предполагаемый элемент, свойства которого были неизвестны. В это время получила развитие ионно-обменная хроматография на ионно-обменных смолах, в том числе на катионитах - отечественном КУ-2 и импортном Dowex-50. Физически процесс заключался в различной сорбции продуктов реакции на слое катионита с последующим вымыванием отдельных фракций изомасляной кислотой. Порядок вымывания всех элементов был известен: первым вымывался самый тяжелый и далее шли элементы по убыванию атомной массы. Мы знали свойства открытого к тому времени сотого элемента, его положение на хроматографическом слое катионита при вымывании. Поэтому всё, что вымывалось перед ним, могло быть более тяжелыми элементами, в том числе и 104-ым.

Но в экспериментах с отечественным катионитом КУ-2 при вымывании изомасляной кислотой, которая использовалась в качестве 0,1-0,5 молярного раствора в азотной кислоте, возникали определенные технические проблемы.

Ситуация значительно упрощалась при ионно-обменной хроматографии на импортном катионите Dowex-50, которого у нас было мало.

Как-то при очередном посещении нашей лаборатории Курчатов задал вопрос про экспериментальные трудности. Мы ему ответили, что у нас не хватает ионно-обменной смолы Dowex-50. Игорь Васильевич всегда ходил с помощником-адъютантом, которого тут же попросил записать, что нам срочно необходимы импортные смолы, хроматографические колонки Шотта соответствующих марок. И что ты думаешь? Через неделю целый вагон необходимой посуды и ионно-обменной смолы был в нашем распоряжении. Кстати, это была тема, напрямую несвязанная с оборонкой, это было чисто научное направление исследований. Вот такое было отношение к науке у Игоря Васильевича Курчатова.

Продолжая разговор о технике эксперимента, скажу, что мишень с продуктами облучения растворялись, наносились на верхний слой ионно-обменной смолы в хроматографической колонке и последовательно вымывались изомасляной кислотой. Полученные отдельные фракции идентифицировались по энергии альфа-частиц. Тогда не было компьютеров. Стоял большой шкаф, в который было вмонтировано 100 щелкающих счетчиков со стрелочкой, напоминающие часы. Было известно, что чем тяжелее ядро элемента, тем энергичнее эти ядра испускают альфа-частицы. Мы ставили эти счетчики на ноль и собранные фракции анализировали по энергии альфа-частиц. Представь себе, что надо было вручную поставить на ноль 100 счетчиков, а далее успевать следить, отмечая, на каком и сколько произошло щелчков. Несмотря на эту рутину, исследования успешно продвигались.

В 1959 году в Дубне был построен специальный циклотрон, который разработал Георгий Николаевич Флёрв для ускорения многозарядных ионов не только кислорода, но и более тяжелых ионов, в том числе урана. Была идея стрелять ионами урана по урану и получать всевозможные элементы. Приняли решение, что вся лаборатория Флёрва переезжает в Дубну. Она

получила название Лаборатория ядерных реакций. Тогда ещё не было Объединенного института ядерных исследований, он возник в 60-том году прошлого столетия.

Рядом с этим институтом построили посёлок для ученых, в последствии названным Дубна. Мне пришлось делать выбор, где продолжать свои работы. Флёров очень хотел, чтобы я стал руководителем химического отдела в институте в Дубне, а Александр Павлович Виноградов меня не отпустил из Москвы из ГЕОХИ. Да и семейные обстоятельства складывались не в пользу переезда в Дубну. Моя супруга готовила кандидатскую диссертацию, которую защитила раньше, чем я свою. Поэтому я вернулся из Курчатника в ГЕОХИ, а с Дубной поддерживаю отношения по настоящий день.

В результате многолетних исследований в Дубне мы имеем самые крупные достижения в области синтеза и исследования свойств радиоактивных элементов даже в сравнении с США. В наши дни мы являемся свидетелями открытия элементов с 110-го по 118-ый. Большая часть этих элементов синтезирована в Дубне в лаборатории ядерных реакций, носящей имя Георгия Николаевича Флёрова, а 114-ый элемент был назван флеровий.

Академик АН СССР Г.Н. Флёров, лауреат Нобелевской премии, профессор Г. Чоппин (США), доктор химических наук, профессор Б.Ф. Мясоедов. Дубна. Середина 70-х годов. Фото из архива Б.Ф. Мясоедова



Как-то ещё в 1958-1959 годах Флёрв сказал мне, что есть один перспективный молодой человек, окончивший московский Физтех, который хочет устроиться к нам на работу. Георгий Николаевич попросил меня встретиться с этим человеком и выяснить, действительно ли он идет к нам.

Я выполнил просьбу Флёрва, поговорил с молодым коллегой, и он мне сразу понравился. Об этом я сказал Георгию Николаевичу. Молодым специалистом, которого приняли на работу в лабораторию, оказался ныне всемирно известный ученый, академик Юрий Цолакович Оганесян¹⁰, открывший впоследствии несколько новых радиоактивных элементов, разработав новейшие методы их синтеза.

Так что теперь не мы ездим к американцам учиться, а они принимают участие в совместных экспериментах по синтезу и изучению свойств новых элементов. У нас лучшие в мире циклотроны, лучшие в мире источники ионов. Но американцы обладают значительными запасами радиоактивных элементов - берклия и калифорния. Калифорний до 1990 года активно использовался в качестве нейтронного источника. У него сравнительно небольшой период полураспада, приблизительно 2,5 года. Миллиграммовые количества калифорния - это фактически портативный ядерный реактор. Калифорниевые источники широко используются для нейтронно-активационного анализа.

Двадцатый век справедливо считают веком атомного проекта, и хотим мы этого или не хотим, прежде всего этот проект был связан с ядерным оружием. Но, с другой стороны, это было начало атомной энергетики, являющейся движущей силой развития всей промышленности в мире и прогресса человечества. Сейчас говорят, что наука всё больше и больше работает на человека, на обеспечение его здоровья и достойного существования. Ядерная медицина и использование для ее нужд различных радиоактивных изотопов есть парадигма развития науки в XXI веке, направленная на лечение социально опасных заболеваний - рака и

туберкулеза. Именно с ядерными технологиями связаны все крупные достижения в диагностике этих заболеваний.

Раньше, при медикаментозной терапии, лекарства поступали в организм больного не избирательно. Сейчас с помощью ядерной медицины разработаны способы точечной доставки того или иного лекарственного препарата, скажем, нанесенных на искусственные алмазы. Через особые линкеры на носитель привязывается изотоп или нужный лекарственный препарат, имеющие особые датчики, настроенные на опухоль, которая находится в определенном органе, и весь медикамент попадает адресно туда, куда необходимо. Так с помощью радиоизотопа облучается не весь организм, а только его больная часть».

«Борис Федорович! Не кажется ли Вам, что развитие науки в XX веке в Советском Союзе можно сравнить с развитием искусства Высокого Возрождения в Италии в Средние века. Это беспрецедентный пример в истории мировой цивилизации».

«Согласен, в СССР развитие науки шло в гору семимильными шагами, и явление радиоактивности, которое было открыто нобелевскими лауреатами Марией Склодовской-Кюри¹¹ и Пьером Кюри¹² в конце XIX века, получило отражение не только в месте открытия первых радиоактивных элементов радия и полония, но и нашло развитие в передовых странах того времени - США и, практически одновременно и независимо, в Советском Союзе. Владимир Иванович Вернадский¹³ ещё в начале XX века писал, что человек имеет теперь в руках источник огромной силы, и от того, как он им воспользуется, будет зависеть будущее развития общества».

«Борис Федорович, в Ваших словах прозвучали великие имена Марии Склодовской-Кюри и Пьера Кюри. Можно ли услышать рассказ о Вашей удивительной командировке во Францию в 60-х годах прошлого столетия и работе в лаборатории Кюри?».

«С огромным удовольствием расскажу об этом, так как мы подошли ко второму значительному этапу моей жизни. Но всё же ещё несколько слов о

Георгии Николаевиче Флёрове. Это был крупный ученый, всё свое время отдававший науке. По работе он мог позвонить и в два, и в три часа ночи. Даже тогда, когда Флёров окончательно переехал в Дубну, а я остался в ГЕОХИ в Москве, Георгий Николаевич мог позвонить мне когда угодно. Не один раз ранним утром после телефонного звонка, я, сонный, вскакивал с постели, хватал трубку и слышал голос Флёрова: «Борис, я тебя не разбудил?» Я, протирая глаза, отвечал привирая: «Нет, нет, Георгий Николаевич, что Вы, я уже давно встал». И далее два часа следовал разговор по телефону. Я иногда не знал, что делать. Мне уже давно пора на работу, говорю ему об этом. Ответ Флёрова был почти одним и тем же: «Ничего, подождет твоя работа. Мы и так уже 2 часа с тобой работаем по телефону».

Поэтому считаю, что основную закалку, основные черты ученого я приобрел в годы общения с Георгием Николаевичем. Все в этом общении было новым и нестандартным, особенно физика, которую надо было знать и понимать в приложении к проблеме радиоактивности. Конечно, в Менделеевке нам давали азы физической науки, но это было далеко не то, с чем пришлось столкнуться далее в научной жизни.

Вернувшись в ГЕОХИ, я попал в лабораторию химии плутония, которой заведовал Петр Николаевич Палей, тоже мой учитель. Палей был другом Александра Павловича Виноградова. Он руководил работами, связанными с контролем за технологическими процессами выделения плутония после облучения урана.

Однажды Виноградов вызывает меня к себе в кабинет и спрашивает: «Борис Федорович, а что Вы знаете про такой элемент из периодической системы Менделеева, как протактиний?» Я ему отвечаю: «К своему стыду, не очень много, хотя нам о нем рассказывали в Менделеевке, что он используется в атомной промышленности». Александр Павлович продолжает: «Да, правильно. Это природный элемент, продукт распада элементов из семейства урановых изотопов. Существует протактиний в очень

малых количествах. Почитайте он нем все, что найдете в литературе, потом мы снова поговорим».

Я стал штудировать научную литературу о протактинии не понимая, для чего Виноградов вызвал меня на разговор об этом элементе. У протактиния очень сложная, малоизученная химия. Это радиоактивный альфа-распадный элемент с большим периодом полураспада, кроме того, труднодоступный. В СССР ничего особенного не знали о нем, никто не работал с ним. Самые значительные количества протактиния были выделены в Англии, в стране, которая активно развивала атомную тематику. Некоторое количество этого элемента у англичан купила Франция и в лаборатории Фредерика Жолио-Кюри¹⁴, профессор Гайсинский, друг академика Виноградова, занимался изучением химических свойств протактиния. Свойства этого элемента очень тяжелые для экспериментальной работы, он легко гидролизует, сорбируется на стекле, имеет одну степень окисления плюс пять. Хотя, как мы впоследствии показали в своих совместных с французами исследованиях, может восстанавливаться до четырехвалентного состояния, устойчивого в инертной атмосфере.

В конечном итоге, прочитав всю доступную литературу, я понял, для чего нужен протактиний. Я сказал об этом при следующей встрече Виноградову, который обрадовался моему энтузиазму. В то время у физиков полным ходом шла дискуссия, о которой не знали химики. Обсуждалась возможность создания ториевого реактора с использованием торий-уранового цикла. Ведь то, на чем было основано атомное оружие и работали все атомные электростанции, - это так называемый уран-плутониевый цикл, по которому исходный уран, облучаясь в реакторе, дает плутоний, делящийся материал для бомб.

Точно такую же роль вместо урана мог играть торий. При облучении тория нейтронами в реакторе образуется промежуточный продукт – протактиний-233, который живет около 30 дней и потом превращается в уран-233. Для того, чтобы проще накапливать уран-233, проводят выделение

протактиния, складывают его, и дальше он сам по механизму бета-распада превращается в уран-233. Вот для чего надо было знать химию протактиния. Виноградов вызвал меня ещё раз и сказал: «Борис Федорович, после того, как Вы поняли, для чего нужен протактиний, я хочу направить Вас в командировку во Францию в лабораторию Гайсинского».

Шел 1960 год, в нашем институте никто не знал про эту лабораторию, да и вообще мало кто ездил в зарубежные командировки. Видя мою некоторую растерянность, Александр Павлович добавил: «Гайсинский мой друг, это крупная фигура в истории развития радиохимии. Он русский еврей по национальности, жил в Киеве и ещё до революции уехал, будучи ребенком, вместе с родителями из России во Францию. Там он выучился, стал профессором и работал в лаборатории Марии и Пьера Кюри, затем в Парижском институте радия, занимаясь изучением свойств элементов, под общим названием актиниды. Известна теория нобелевского лауреата Гленна Сиборга, согласно которой элементы периодической системы Менделеева, начиная с актиния, являются семейством, для которых характерно регулярное изменение свойств. Это разновалентные элементы, похожие на редкие земли. Теория Сиборга имеет ряд спорных моментов, и Гайсинский был главным её оппонентом. Поэтому для всех радиохимиков мира он является вторым после Сиборга научным авторитетом в исследованиях актинидов.

Я стал готовиться к поездке. В школе и в Менделеевке я изучал немецкий язык и был, что говорится, ни бум-бум во французском. Пришлось пойти на курсы французского языка на кафедре иностранных языков при Академии наук СССР.



С сотрудниками лаборатории М. Гайсинского. (Б.Ф. Мясоедов сидит справа во втором ряду). Институт радия. Франция. 60-е годы. Фото из архива Б.Ф. Мясоедова

В итоге, после года своей командировки во Францию, я свободно говорил на французском языке не только на узкоспециальные темы, но и на широкие бытовые и культурные. Причем говорил много лучше, чем на английском, который освоил после французского языка.

В декабре 1960 года я уехал во Францию. Получил там небольшие деньги, был один, жил в гостинице и каждый день ездил в лабораторию Гайсинского в маленький городок под названием Аркёй, находящийся в 10 километрах к югу от Парижа. Туда проходит городское метро. Одним словом, это окраина Парижа. По факту я ездил на работу в лабораторию, в которой в своё время Мария и Пьер Кюри занимались выделением первых радиоактивных элементов путем переработки многих тонн урановой руды. Лаборатория к моему приезду была настолько загрязнена радиоактивностью, что на дозиметрах, которые тогда только появились, мои ботинки стали зашкаливать. Не поднимая паники, измерили уровень радиоактивности всего пути, по которому каждый день ходили все сотрудники лаборатории, в том

числе и я, до станции метро и оказалось, что эта дорожка была с повышенной радиоактивностью. Нашли повышенный уровень радиоактивности и в гостинице, где я проживал. Однако все обошлось.

Я год занимался изучением химии протактиния. Реализуя идею Гайсинского, мы показали, что в инертной атмосфере можно получать четырехвалентный протактиний. Гайсинский относился ко мне с огромной симпатией, зная, что я представитель его друга Виноградова, представитель его родины России, о которой он сохранил высокое мнение. Я бывал у Гайсинского дома в гостях, в последствии он не раз был гостем у меня дома в Москве. Его сын несколько лет работал в Сибирском отделении Академии наук СССР в Институте ядерной физики в новосибирском Академгородке.

Гайсинский много помогал мне во время первой командировки, советовал, куда поехать и что посмотреть во Франции. Поскольку я каждый день ездил на работу из латинского квартала на метро, которое было рядом с Люксембургским нарком, то ходил пешком 30 минут через него и любовался достопримечательностями. Затем садился в метро и ехал в Аркёй в лабораторию. В ней у меня было отдельное место, я надевал халат, подходил к экспериментальной установке, которая представляла собой закрытую ионно-обменную колонку в инертной атмосфере. Пропуская сверху раствор реакционной массы, я анализировал отдельные фракции, содержащие четырехвалентный протактиний, который отличался по спектральным характеристикам от пятивалентного. Вскоре вышла наша первая с Гайсинским совместная публикация по четырехвалентному протактинию».

«Борис Федорович! Вы затронули тему ториевого реактора как наиболее перспективного пути развития атомной энергетики в XXI веке. Что Вы можете сказать относительно термоядерного направления? Ведь уже столько лет страну кормят обещаниями, что термоядерный реактор вот-вот заработает! Как известно, в этом направлении пока ничего существенного не получилось. А тема с середины 70-х годов прошлого века, ещё со времен СССР, щедро финансируется из государственного бюджета. Не является ли

эта идея-фикс своеобразным «вечным двигателем»? На мой взгляд, это скорее похоже на «вечный пылесос», в который улетают громадные бюджетные деньги».

«Знаешь, Саша, термоядерный реактор - это действительно особый случай. Совсем недавно в Росатоме состоялось большое совещание, на котором рассматривалась наша национальная энергетическая программа, в основе которой лежит принцип управляемого термоядерного синтеза, то есть синтеза тяжелых элементов из более легких с целью получения энергии. Этот принцип отличается от традиционной атомной энергетики, базирующейся на распаде тяжелых ядер на более легкие. Эта программа должна быть утверждена Президентом страны. Обсуждение её прошло не очень хорошо, так как полной ясности в этом вопросе нет, хотя существует международный проект по строительству первого промышленного термоядерного реактора. Строится этот реактор во Франции. Россия активно участвует в этом проекте, поставляя специальные магниты и многое другое. Когда и в какой мере может начать реально работать этот реактор - неизвестно. Там постоянно проводят какие-то усовершенствования не только токамаков, а ты знаешь, что это тороидальная установка для магнитного удержания плазмы с целью достижения условий для протекания управляемого термоядерного синтеза. Сроки запуска все время переносятся и в целом ничего определенного пока сказать невозможно». «Бог с этим, Борис Федорович! Вернемся к истории Вашей командировки во Францию. Хотелось бы услышать больше о Ваших личных впечатлениях, о личных встречах с интересными людьми. О Гайсинском Вы рассказали, а удалось ли с кем-нибудь из великих пересечься? Ведь в то время был жив и активно работал Фредерик Жолио-Кюри. Удалось ли с ним познакомиться?».

«Хорошо, но сначала я расскажу, чем завершилась моя командировка. После Франции я вернулся в Москву и в 1964 году защитил кандидатскую диссертацию. Я ещё три раза ездил во Францию по тематике, связанной с протактинием. Гайсинский был ещё жив, но работал на другой базе,

напоминавшей наш Курчатовский институт. В этом центре была построена первая в мире установка по сухой переработке ядерного топлива путем хлорирования.

После защиты кандидатской диссертации Александр Павлович Виноградов сказал мне: «Вы ездили во Францию, стажировались там, а у нас до сих пор нет весовых количеств протактиния. Вы должны организовать эту наработку». А что значит организовать получение весовых количеств протактиния? Это значит, что надо переработать сотни тонн соединений урана, а это можно было сделать только на специальных заводах. Одним словом, на одном из комбинатов мы, трое сотрудников ГЕОХИ, отработали около 70 тонн оксида урана и выделили самые большие количества протактиния - 2,5 грамма.



Б.Ф. Мясоедов выступает на Ученом совете ГЭОХИ им. В.И. Вернадского АН СССР, посвященном 90-летию со дня рождения директора института академика А.П. Виноградова. Москва. 1985.

Фото из архива Б.Ф. Мясоедова

Конечно, нужно учитывать время, когда состоялась моя первая командировка во Францию. Это были 60-тые годы прошлого столетия, время разгара холодной войны. Формально я находился под наблюдением, и наши органы интересовались, что и как было во Франции. Я был далек от темы ядерного вооружения, а во Франции существовали закрытые центры типа Беркли в США. Директором подобного центра во Франции был Фредерик Жолио-Кюри. В этом центре была лаборатория активационного анализа, которая занималась изучением ядерных материалов. Благодаря протекции Гайсинского, удалось несколько раз побывать в этой лаборатории, несмотря на строгий запрет на посещения специалистов из Советского Союза. Я детально её изучил и бывал на совещаниях, которые проводил Жолио-Кюри. Этот великий человек, нобелевский лауреат, был очень известен и популярен в СССР, он симпатизировал коммунистическим идеям, был стойким борцом за мир. Я его несколько раз видел, но лично мы знакомы не были.

Однажды, уже в конце своей жизни, меня вызвал к себе Александр Павлович Виноградов и сообщил, что уходит из ГЕОХИ по возрасту Петр Николаевич Палей - заведующий лабораторией, в которой я работал. Александр Павлович предложил мне одновременно стать завлабом и занять пост заместителя директора института. Я отказался от должности заместителя директора и меня избрали заведующим лабораторией. А заместителем директора стал Юрий Александрович Золотов, ныне академик РАН, крупный химик-аналитик. Через 10 лет, когда Золотов перешел из ГЕОХИ в МГУ, я занял пост заместителя



Братья Борис и Николай Мясоедовы
- будущие академики. Курск. 1938.
Фото из архива Б.Ф. Мясоедова

директора ГЕОХИ. Поэтому я себя называю везунчиком».

«Борис Федорович! За время нашей беседы Вы неоднократно назвали себя везунчиком. Как-то не вяжется это определение с Вашей рабочей биографией. Вы столько вкалываете всю свою жизнь. Извините за такое слово, но оно точно характеризует Ваши усилия».

«Нет, Саша! Правда, я везунчик в том, как сложилась моя судьба. Ведь я, как и мой младший брат, крупный специалист в области биотехнологии, академик Николай Федорович Мясоедов, происхожу из простой семьи, которая к науке никакого отношения не имела. Наши родители заканчивали землемерный институт. Папа с весны до осени ездил измерять колхозные поля, а зимой чертил планы на основе этих обмеров. Я сам в юности особо к науке не стремился, тем не менее в ней последовательно рос всё время. Может быть, в этом и состоит везение, что волна выносила меня, но, вероятно, все это было по заслугам. А поэтому я доволен прожитыми немалыми годами и думаю, что сумел кое-что сделать полезное.

В то же время каких-то особых ярких или драматических эпизодов в моей биографии не было. Правда, в момент становления научной карьеры я вполне мог оказаться в КГБ, а не во Франции, но этого, слава Богу, не произошло. Если говорить о больших широко известных научных открытиях, то их у меня нет, хотя, что касается химии актинидов, скорее, не только я, а вся наша лаборатория - это хорошо известный в мире научный центр, имеющий высокую репутацию. В свое время к нам ездили многие зарубежные ученые. Сначала мы сотрудничали с Францией, а затем с США. Я был во всех американских национальных лабораториях, во всех выступал с лекциями о наших достижениях. Самые цитируемые наши работы касались проблем четырехвалентного протактиния и двухвалентного америция. Мы нашли подходы окисления америция и плутония до восьмивалентного состояния».

«Борис Федорович! Если бы не семейные обстоятельства, которые вернули Вас в ГЕОХИ, то легко можно представить развитие Вашей научной

карьеру по следующему сценарию. Вы бы продолжили работы, связанные с синтезом новых радиоактивных элементов, и, как академик Юрий Цолакович Оганесян, достигли бы высочайших результатов в этой области. Я нисколько не сомневаюсь, что сейчас рядом с элементом оганесонем с атомным номером 118, недавно названного в честь его первооткрывателя, в таблице Д.И. Менделеева был бы элемент, названный в честь академика Бориса Федоровича Мясоедова».

«Да, я думаю, что такой сценарий моей жизни в науке был бы закономерен».

«Борис Федорович, зная Вас как человека исключительно скромного, лишённого присущей многим ученым амбициозности и завышенной самооценки, позволю себе спросить: «Нет ли сожаления, что мировая известность, которой достиг Оганесян, Вас обошла? Ведь именно элемент в периодической таблице Менделеева - это не просто слава, это бессмертие. Однажды меня представили одному из самых знаменитых современных российских художников. Имя его всегда было на слуху у миллионов наших соотечественников. У него есть личный музей на Волхонке в Москве. Недавно он, к сожалению, умер. При нашем знакомстве он несколько минут перечислял мне все свои регалии и только потом спросил, кто я такой. Я назвал скромно свое имя и фамилию и сказал, что я художник и научный работник - и всё. Мэтр с недоумением посмотрел на меня и произнес: «Молодой человек, Вы же не Эйнштейн и не Рембрандт. Только они имели право так представляться. Запомните на всю оставшуюся жизнь - скромность украшает человека, но это путь к забвению! Если есть, что сказать о себе, - говорите всегда!». Борис Федорович, при Вашей исключительной скромности, Вы - знаменитая, харизматичная личность, известная не только в нашем отечестве, но и далеко за его пределами».



Вручение Б.Ф. Мясоедову ордена Дружбы народов за участие в работах, связанных с ликвидацией последствий аварии на Чернобыльской АЭС. 1987. Фото из архива Б.Ф. Мясоедова

«Знаешь, Саша, меня ведь по жизни никто не вёл. Как я уже говорил, мы с братом Николаем из простой семьи. Была у нас в школе хорошая химичка, привившая мне любовь к этому предмету. Но ехать в Москву и продолжать учиться там - это была утопическая идея. Денег не хватило бы даже на билет. Однако я все же реализовал её. Когда два моих школьных друга стали собираться в Москву, я тоже принял решение поехать туда вместе с ними. Повторю, все что происходило со мной с первого по нынешний день, определялось не столько целью, сколько стечением счастливых обстоятельств».

«Борис Федорович, Вы своими словами даёте повод молодёжи думать: «Зачем особо упираться! Надо сидеть и ждать счастливого случая и - всё упадет с неба». Не могу поверить, что Вы не ставили перед собой цели, а полностью полагались на обстоятельства».

«Попытаюсь все-таки объяснить. В институт я поступил на факультет органической химии, но сказать, чтобы я её любил, не могу. Мне

всё равно было, какой химией заниматься. А тут на втором курсе предложили перейти на спецфакультет, на который набирали лучших».

«Ну, вот Вы и попались, Борис Федорович! Значит, Вы были лучшим,

при том, что не очень любили органическую химию?!»



Академик РАН Б.Ф. Мясоедов. Выступление на очередной международной конференции.

2012. Фото из архива Б.Ф. Мясоедова

«Могу признаться, что у меня есть какое-то чувство собственной недооценки. Мне кажется, что всё со мной происходило по воле случая. Я знаю немало людей, которые из кожи лезли, чтобы добиться своего высокого положения. Для них, скажем, стать директором или президентом, было делом

жизни. А я сам шаг никогда не сделаю, если не позовут. Так было всегда, начиная с ГЕОХИ. Александр Павлович Виноградов меня случайно выделил. Сначала я работал с Флёрвым, потом в Париже с Гайсинским. Я ещё не был доктором наук, а Виноградов предложил мне стать заместителем директора ГЕОХИ, после того, как ушел из жизни член-корреспондент Академии наук СССР Рябчиков, занимавший эту должность. В тоже время мой учитель Петр Николаевич Палей по возрасту уходил с должности заведующего лабораторией, в которой я работал. Виноградов предложил мне руководить ей. Я тогда взмолился и просил Виноградова не обременять меня этими должностями. Я был из робкого десятка, боялся и стеснялся сказать какие-то слова, а не то, чтобы руководить лабораторией или быть заместителем директора крупного института. Помню, я тогда сказал Виноградову: «Александр Павлович! Ради Бога, не принуждайте. Можно я попробую себя в качестве завлаба и то не знаю, справлюсь ли с этой нагрузкой». Александр

Павлович пошел мне навстречу. Так я стал заведующим лабораторией в ГЕОХИ. Не прошло и пяти лет, как я предложил тематику, связанную с химией актинидов. До этого основным направлением лаборатории была химия плутония. Первые методы получения аналитических количеств этого элемента были разработаны в ней.



Б.Ф. Мясоедов в рабочем кабинете дома.

Фото из архива Б.Ф. Мясоедова

Когда я предложил тематику, связанную с актинидами, подобные работы полным ходом шли в Курчатовском институте, и уже имелись некоторые успехи в этом направлении. Александр Павлович мне сказал тогда: «Борис Федорович! Я одобряю ваш выбор. Работайте!» С тех пор я работал в ГЕОХИ, за исключением некоторых моментов. И вдруг в конце 90-х годов меня вызывает в президиум РАН академик Николай Альфредович Платэ¹⁵, который был тогда главным ученым секретарем президиума Российской академии наук и говорит, что хочет, чтобы я стал его замом, то есть заместителем главного ученого секретаря президиума РАН. У меня никогда и мыслей не было в этом направлении. Мне очень нравилась моя работа в лаборатории ГЕОХИ, но к 90-м годам у меня возникли некоторые трения с директором ГЕОХИ.

Зная об этом, моя супруга не раз говорила, что мне пора менять место работы. И я, принимая, приглашение Николая Альфредовича Платэ, решился этот трудный шаг. Однако в президиуме Академии я как-то быстро нашел

себя. Мой переход совпал с подготовкой к празднованию 275-летия Академии наук. Платё с первых дней задействовал меня в работе организационного комитета. С этого, собственно, началась моя деятельность в новой должности. Признаюсь, я доволен годами, проведенными в президиуме РАН, потому что это расширило круг моих интересов, позволило познакомиться с многими замечательными людьми, ведущими учеными страны и мира, работать рядом с президентом и вице-президентами Академии наук. Я имел счастье приобрести нового учителя и друга в лице вице-президента Николая Павловича Лаверова, с которым мы последние годы активно работали над проблемой сокращения ядерного вооружения. Да, прекрасные были времена!

Саша, если ты не против, то я вернусь в 70-тые годы прошлого века. В мае 1976 года я защитил на Совете в ГЕОХИ докторскую диссертацию. Честно говоря, я к докторской не стремился, но мне сказали, что это надо сделать, тем более что материала для неё было накоплено предостаточно. В то время мы с супругой завели собаку, которая прожила с нами потом 15 лет. Во время работы над докторской диссертацией она лежала под письменным столом и грела мои ноги. В положенное природой время она выходила из-под стола, смотрела на меня умными глазами и всем видом говорила: «Ну, что ты сидишь! Не видишь, что мне гулять пора?». Мы с ней выходили, гуляли и снова возвращались к письменному столу, каждый на свое место».

«Борис Федорович! Опять на словах у Вас получалось все гладко. Похоже на то, что и докторская диссертация Вам была послана с неба. А где же муки творчества, где сомнения, что всё написанное есть единственная и правильная интерпретация результатов всех экспериментальных исследований. Не верю, как бы сказал Станиславский! Вы же по природе невероятный трудоголик. Без этого не могло быть не только доктора наук, но и дальше крупного ученого с мировым именем, академика Российской академии наук, et cetera cetera. Вряд ли бы Вас пригласил к себе замом

главный ученый секретарь президиума РАН академик Платэ, если все было бы иначе».

«Не стану отрицать этого. В действительности надо сказать так, как обо мне часто говорит моя супруга: «Ты у нас неправильный академик. Каждый день ходишь на работу. Возвращаешься поздно домой». Безусловно, мне с детства привито такое качество, как трудолюбие. С годами у меня появились опыт общения с людьми и умение делать их союзниками. У меня, кроме двух человек, но не будем говорить о них, не было врагов. Практически со всеми складывались не просто товарищеские, а дружеские теплые отношения, начиная со времени работы в группе Георгия Николаевича Флёрова. В ГЕОХИ, когда меня избрали заведующим, наша лаборатория насчитывала 100 сотрудников, включая докторов и кандидатов наук. Многие из них имели свои научные направления. Но эта была единая лаборатория радиохимии, в которой были разработаны многие методы исследования радиоактивных элементов. У нас была электрохимия, экстракция, сорбция. Мы создали передовые и необычные методы получения актинидов высших и низших состояний окисления. У нас была так называемая горячая часть, в которой велась работа с высокоактивными изотопами, выделяемыми из облученного топлива. Мы начинали эксперименты по ториевому гомогенному реактору, а это было связано с применением техники экстракции из расплавов солей при 600 градусах. Мне как завлабу надо было найти контакт с каждым сотрудником. И я находил его. Не было ни одного человека, который был разочарован нашими взаимодействиями. Я знал всё, чем занимались сотрудники нашей лаборатории. Это был мой стиль. У нас работал семинар в лаборатории. Так что во мне есть трудолюбие. Я никогда не манкировал своими обязанностями. Работая в должности заместителя главного ученого секретаря в президиуме Академии наук, я никогда не оставлял без внимания и исполнения ни один поступающий мне документ».

«Простите, что снова перебиваю Вас, Борис Федорович! Когда я был принят на работу в президиум РАН и разделил с Вами обязанности в

должности заместителя главного ученого секретаря Академии, я первое время просто недоумевал, когда Вы мне поручали отработать ту или иную бумагу, достойную, в лучшем случае, мусорной корзины. Я видел, сколько драгоценного времени и сил Вы тратите на ответы назойливым просителям, различным псевдоученым и другим подобным респондентам. После почти четырехлетней работы директором Института технической химии в Перми у меня был свой опыт работы с документами. На какие-то я отвечал сам, на какие-то поручал ответить своему заместителю или ученому секретарю, а самые вздорные после беглого просмотра выбрасывал в ведро. Поэтому в педантичности ответов на каждое письмо, поступающего в президиум академии в аппарат главного ученого секретаря, я до некоторой поры видел излишнюю чрезмерность. Но потом я перестроился не без Вашей помощи и примера. Я понял, что за каждым письмом стоит человеческая судьба, чаяния, надежда на содействие или сочувствие. Кто, как не сотрудники аппарата главного ученого секретаря, должны вовремя услышать, понять, обнадежить или наоборот умерить и приостановить наиболее зарвавшихся. Так что рядом с Вами я прошел удивительную школу, связанную с работой с официальными документами. Эта культура привита мне с Вашей помощью на всю жизнь».

«Да, всё так! Я за свою жизнь не оставил без внимания ни одну бумагу. Подписывая даже самую незначительную, обязательно вникал в её смысл. Кстати, меня этому никто не учил. В нашей лаборатории в год выходило порядка 30-40 научных статей, которые я не только читал, но и правил, потому что не все хорошо писали. На это нужно иметь талант. А когда я перешел на работу в президиум РАН, то моя ответственность за поступающие и выходящие документы утроилась. Тон такому отношению задавал главный ученый секретарь президиума РАН Николай Альфредович Платэ, который был в этом вопросе чрезвычайно требователен к самому себе и сотрудникам аппарата».

«Борис Федорович! Можете подробно рассказать о наиболее важных своих научных работах?».

«Как я уже говорил, крупных открытий, которые были бы связаны с моим именем, наверное, нет. Одно из моих важных исследований связано с тем же протактинием, его необычным четырехвалентным состоянием. В этом состоянии он является аналогом циркония. Первая моя публикация об этом была во французском журнале в Bulletin de la Societe Francaise. Затем последовали работы по восстановлению америция до двухвалентного состояния. Они пока не всеми признаются, так как это противоречит расчетам, электронному строению, величине окислительно-восстановительного потенциала. Тем не менее, результаты этих исследований были опубликованы в ведущих зарубежных журналах. Конечно, среди моих работ особое место занимают систематические исследования по восьмивалентному плутонию. Плутоний богат своими состояниями окисления - 3, 4, 5, 6. В Институте физической химии РАН было открыто семивалентное состояние плутония. Это был фурор, так как мы ещё в 60-е годы прошлого столетия выдвинули гипотезу о том, что плутоний может быть восьмивалентным. С тех пор мы опубликовали около 20 капитальных статей и обзоров на эту тему.



Академик РАН Б.Ф. Мясоедов. 2014.

Фото из архива Б.Ф. Мясоедова

Благодаря этим исследованиям наша лаборатория стала известна в мире. К нам постоянно в ГЕОХИ приезжали французские специалисты. Я уже

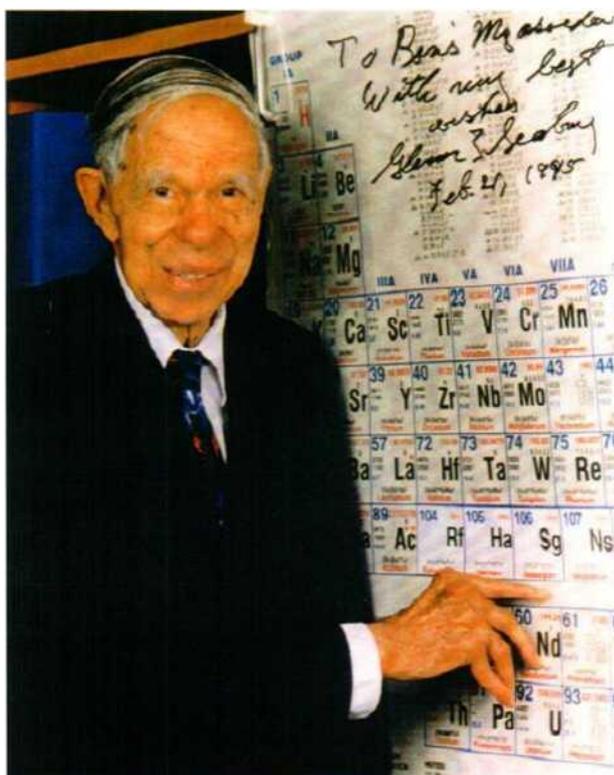
неоднократно упоминал имя Гайсинского, у которого стажировался во Франции. Этот ученый по уровню равен известному нобелевскому лауреату Гленну Сиборгу, в честь которого при жизни (редкий случай в научной практике) назвали 106-ой элемент в периодической таблице Менделеева. В наш институт приезжали специалисты из Америки во главе со Сиборгом, многократно посещали нас химики из Японии. Кстати, я бывал в гостях у Гленна Сиборга дома, он автор открытий всех первых транс-плутониевых элементов, начиная с самого плутония. Наша лаборатория является признанным в мире центром в области химии тяжелых актинидов. Это доставляет мне особую гордость! К сожалению, 90-е годы не прошли для неё даром. Теперь эта лаборатория в ГЕОХИ не та, какой была. Но мы продолжаем публиковать работы, посвященные современным направлениям атомной энергетики. Пожалуй, сегодня одним из актуальных направлений в современной радиохимии являются работы, связанные с экологией. Казалось бы, что экология и радиоактивность понятия несовместимые. XXI век определил среди важнейших направлений и ядерную медицину, о чем мы с тобой уже говорили».

«Борис Федорович! Вы сказали о направлении в радиохимии, связанном с экологией окружающей среды. Можно тогда услышать о той катастрофе под Челябинском на реке Теча. О подобных катастрофах старались умалчивать. Как известно, большая часть закрытых научных центров и комбинатов по обогащению ядерных материалов находится на Урале. Все эти места Вам, безусловно, известны. Я вспоминаю тот незадачливый эпизод, когда нас вытолкали из закрытой зоны у речушки под название Теча. Что в тех местах все-таки произошло?»

«Да, я об этой ситуации знаю много, занимался этой темой. Но попытаюсь охватить проблему ядерной безопасности шире, чем этот случай. Начну с того, что мы постоянно живем в условиях радиоактивного фона, подвергаемся космическим излучениям. На Земле есть немало месторождений урановых руд, где находятся радиоактивные воды.

Человечество давно знало об уникальных терапевтических свойствах радоновых источников. Действие их не понимали вплоть до открытия радиоактивности Беккерелем, Марией и Пьером Кюри. Это безусловно величайшее открытие, предопределившее все дальнейшее развитие человеческого общества.

Ядерная гонка не предмет нашей с тобой беседы, но мы знаем, какой ужас вселили в людях атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки. Мы были вынуждены срочно приступить к реализации атомного проекта, нам необходимо было иметь подобное оружие с целью стратегической безопасности. Для того, чтобы производить большие количества делящихся материалов, нужны были новые технологии и специальные радиохимические комбинаты, на которых из облученного урана выделяли плутоний. Для этих целей был построен первый в СССР радиохимический комбинат между Челябинском и Свердловском, нынешним Екатеринбургом. В тот момент этот комбинат назывался «Закрытое предприятие»



Лауреат Нобелевской премии профессор Г. Сиборг у Периодической таблицы элементов Д.И. Менделеева. 106-ой элемент назван сиборгий. На фотографии дарственная надпись Б.Ф. Мясоедову.

Сейчас это городок Озерск, расположенный в прекрасной местности. Там много великолепных озер, удивительные пейзажи, горы. Это всегда был край туристов. Недалеко находится знаменитый Ильменский заповедник - известный кладезь природных минералов, в том числе драгоценных изумрудов.

В этом краю за счет озер был огромный запас воды, необходимый для технологии получения плутония. На «Закрытом предприятии» был построен первый промышленный реактор получения плутония под названием «Аннушка» и ряд других. По времени это строительство пришлось на период с 1945 по 1950 годы. Практически после открытия радиоактивности и явлений, связанных с ней, свойства вновь синтезированного плутония были изучены мало. Это сейчас мы знаем о плутонии больше, чем, например, о железе. Все эти знания в то время достигались эмпирическим путем, и конечно, возникали опасные и непредвиденные ситуации. А поскольку все работы носили стратегический характер, то на остальное не обращали внимание. Фракции, которые оставались после процесса выделения плутония, а это концентрированные кислоты, к счастью, хранились в специальных сборниках. Жидкие отходы средней радиоактивности сбрасывались в реку Теча. И никто не думал, что радионуклиды, как и все остальное в природе, подчиняются её законам. Радионуклиды сорбировались на иле, в результате происходило их концентрирование вдоль русла реки. А в то время отсутствовали элементарные дозиметры, позволяющие точно определять уровень зараженности. Что говорить, тогда не только у нас, но и в США, и в других странах радиоактивные отходы сбрасывались в естественные водоемы, в том числе в океан. Тогда не существовало такое понятие, как экология, просто не думали об этом. А тем не менее ещё великий Владимир Иванович Вернадский в своем учении о ноосфере писал, что вмешательство человека будет настолько велико, что оно будет сравнимо с результатами всех природных процессов.



*Посадка академиком РАН Б.Ф. Мясоедовым именного дерева на аллее славы.
ПО «Маяк». Озерск. Челябинская область. 2012. Фото из архива Б.Ф. Мясоедова*

Так вот, оказалось, что все водоемы на Урале, в том месте, о котором мы с тобой говорим, были сообщающимися, постепенно стекая в реку Теча. Я был в этих местах. Они впечатляют! Кругом почти дикая природа, летают огромные орлы, в водоемах водится большая по размерам рыба. В местном центре под названием Муслимово была организована научно-исследовательская станция по изучению в природных условиях действия радиоактивности. Например, как реагируют на радиоактивность разные породы деревьев, как она влияет на животных и насекомых. Фактически там собирался материал, равного которому нет нигде в мире.

Ещё одна авария произошла в зоне, примыкающей к озеру Карачай, в которое сливали жидкие высокорadioактивные отходы. Но опять не учли, что все озера сообщаются друг с другом подводными водами. А в этой местности сильно меняется климат, часто бывают засушливые месяцы или наоборот идут проливные дожди. И вот, в 1957 году наступило чрезвычайно засушливое лето. В результате озеро Карачай сильно обмелело, обнажились его берега, в песчаную породу которых адсорбировались радионуклиды. Из-

за сильного перепада температур случилась сильная буря, поднявшая с обнаженных берегов радиоактивную песчаную пыль, которую ветер разнес на сотни километров. У специалистов эта катастрофа получила название «Южно-Уральский след». Сегодня этот район полностью реабилитирован, так как там с самого начала были приняты усиленные меры. Но тогда все жители Муслимово были срочно эвакуированы, им были предоставлены новые дома в других, экологически безопасных районах. Конечно, все это неприятно, но повторю - тогда была гонка вооружений и на второстепенные вопросы внимание не обращали, да мы и не знали всех научных основ радиоактивных процессов. Если бы атомная тематика развивалась с самого начала в мирных целях, уверен, такого бы не случилось, хотя ты мне можешь возразить - а Чернобыль, а японская Фукусима или американская АЭС Три-Майл-Айленд? Это же электростанции, построенные для мирных целей.

Да, технические сбои и происшествия случаются с той или иной вероятностью, но со всей ответственностью заявляю, в целом атомная энергетика намного безопаснее по сравнению с энергетикой, основанной на использовании природного угля и нефти. Почему? Да потому, что в угле и нефти находятся продукты полураспада урана. Это очень хорошо известно специалистам, и совсем мало широкой публике. Особенно высоко содержание радионуклидов в угле. То, что теперь происходит в Китае, а там порой дышать нечем - просто ужасно! Из-за того, что практически вся энергетика Китая базируется на сжигаемом угле, над многими его промышленными центрами и городами круглосуточно стоит плотный смог. А что в этом газе-смоге? В нем не только летучие и токсичные химические вещества на основе азота, серы, углерода - в нем мельчайшие частицы золы с адсорбированными опасными радионуклидами.



Академики РАН П.Д. Саркисов, Б.Ф. Мясоедов, академик-секретарь Отделения химии и наук о материалах РАН, академик РАН А.Ю. Цивадзе. Москва. 2012. Фото из архива Б.Ф. Мясоедова

Но выбросам радиоактивных веществ нормально работающая атомная электростанция в десятки, если даже не в сотни раз безопаснее по сравнению с электростанцией, работающей на угле. Если правильно использовать природный уран, то человек будет обеспечен электроэнергией навечно. Не спору, существует проблема переработки радиоактивных отходов, что является самым отрицательным моментом атомной энергетики. Без решения этой проблемы дальнейшее развитие атомной энергетики маловероятно. Уничтожить радиоактивность нельзя, её можно только изолировать, сделать её биологически безопасной. И в этом человек берет пример из природы.

Известно, что металлы находятся в земной коре в виде определенных химических соединений, то есть они химически связаны. Эти химические соединения настолько стойкие, что сохраняются без изменения миллионы лет. Этот подход взят за основу для хранения радиоактивных отходов.

Сегодня пока применяют методы химической инкорпорации радионуклидов из жидких отходов в разные виды алюмофосфатных и боросиликатных стекол. К сожалению, стекла не очень устойчивы, особенно к действию радиации. Они разрушаются, теряют свою структуру при контакте с грунтовыми водами, так как отработанные отходы в виде стекол хранят в подземных условиях. Поэтому наиболее передовая технология переработки и хранения радиоактивных отходов состоит во внедрении их в минераллоподобные матрицы. Наша лаборатория занята этими проблемами и

первые результаты уже проходят испытания на «Маяке» и Горно-химическом комбинате в Красноярске. Кстати, этот комбинат расположен в горе на правом берегу Енисея, и это вызывает восхищение.

Сейчас в мире работает около 450 атомных электростанций, производящих 15-16 процентов от всей энергии. Конечно, все они после известных катастроф имеют повышенный уровень безопасности и то, что произошло в Чернобыле или на Фукусиме, повториться просто не может. В Японии катастрофа произошла по недосмотру при выборе места возведения АЭС. Вообще Фукусима - это образец старых станций, которые были построены несколько десятилетий назад. В технологической схеме их работы тепло отводилось с помощью воды, которая становилась радиоактивной.

Да и построена была Фукусима в сейсмически опасной зоне в пределах океана. Во время очередного землетрясения волны океана залили основные отсеки, в результате чего прекратили работать запасные источники энергии - аккумуляторы. Поэтому нельзя было остановить работающую станцию, без переключения на эти дополнительные источники, и она продолжала действовать, пока не произошел мощный выброс радиоактивности».

«Борис Федорович, Вы очень много путешествуете по миру, преодолевая десятки тысяч километров. Не устали от этих перемещений, ведь Вам уже немало лет?».

«У меня в жизни все перемещения определялись, главным образом, занятиями наукой. На каждом этапе получения новых знаний я совершал много поездок в разные ведущие научные центры мира. Я проехал всю Европу, США, Канаду, Францию, Китай, Египет, Японию. Везде я выступал с лекциями о наших достижениях и сам многому учился. Конечно, в таких визитах я не забывал о прекрасном. Я посетил практически все знаменитые мировые картинные галереи, многие оперные театры, но, повторю, всё в моей жизни было подчинено науке.



Завтрак в японской гостинице. Фото из архива Б.Ф. Мясоедова

Что касается моих увлечений, или, как это принято говорить хобби, то на первом плане стоит филателия, а на втором классическая музыка, которая часто звучит в записях в нашем доме. У нас очень большая коллекция аудиозаписей музыки на виниловых носителях и в CD-формате. Если говорить о моей страсти - филателии, то даже не знаю, откуда она появилась. Думаю, с что в детства. Когда мы до войны проживали в Курске, я начал собирать обычные почтовые марки, которые были очень красивыми. Например, я помню, как открывалась всесоюзная выставка достижений сельского хозяйства. Это был 1939 год. Мне было 9 лет, и вышла серия специальных марок, посвященной этой выставке. Мой отец, который как землемер имел прямое отношение к сельскому хозяйству, был приглашен на её открытие. По возвращении с выставки он много и ярко рассказывал о ней. Зная, что уже вышла серия марок, посвященная этому событию, я загорелся достать её. С этого и началось мое устойчивое увлечение марками. Собирал я их по следующему принципу: сначала были просто советские марки без темы, все, что мог достать. Потом события Великой Отечественной войны наложили свой отпечаток. Немцы подошли близко к Курску, и мы с мамой были вынуждены перебраться в Рязань, где жили её родственники. Все наши вещи, и в том числе мои первые альбомы с марками, были брошены в Курске. Как только я поступил в институт и увидел в Москве

соответствующие отделы в магазинах и на почтах, а также рынки коллекционеров, у меня опять вспыхнула любовь к собирательству марок. Я стал тратить деньги от стипендии на их приобретение.

Мое первое сильное впечатление от Парижа был, конечно, Лувр, я неплохо знаю его коллекцию картин. Но помимо этого, мое внимание сразу привлек воскресный рынок около Лувра, на котором собираются коллекционеры, и там можно увидеть, купить и обменять марки многих стран. Я принял решение собрать все марки Франции. Можно сказать, что я это сделал. В этом мне помогали многие французские друзья и коллеги. Потом я стал собирать марки, тематически связанные с моей работой по сверхтяжелым радиоактивным элементам. Поездив по США, узнав эту страну, многие сильные и слабые стороны американской жизни, решил тоже оставить о ней память в марках. Я собирал американские марки даже в те годы, когда отношения между нашими странами были накалены.

И последнее. Когда я попал в Японию, то эта страна и её люди меня просто покорили. Я называю Японию страна-сад, потому что, куда бы ты не приехал, все ухожено и красиво. Я невольно стал собирать японские марки. Вот такое мое увлечение. Я часто достаю свои альбомы, любуюсь прелестными миниатюрами, вспоминаю поездки в те или иные страны, какие-то эпизоды своей биографии, связанные с пребыванием в тех местах.

Кстати, во Франции, в более молодые годы меня увлекла спелеология. Я исходил там многие пещеры с моими французскими друзьями. Вспоминаю такой случай. Мы шли по одной пещере, как вдруг мои приятели ушли вперед, и я перестал их видеть в полной темноте. Я стал кричать, звать их, думая, что попал в ловушку. А они, оказывается, решили пошутить и просто спрятались рядом. Вот страху я натерпелся тогда!».

«Спасибо, Борис Федорович, за увлекательное биографическое повествование. Завершая наш разговор, могу признаться, что я, как и Вы, тоже расцениваю свою жизнь в Москве как результат счастливого стечения обстоятельств. Мне выпало счастье работать в президиуме Российской

академии наук, быть членом команды её президента академика Юрия Сергеевича Осипова, который в моей судьбе сыграл огромную роль. Мне выпало счастье быть в ближнем круге общения с многими выдающимися учеными нашего времени. Особой удачей считаю нашу с Вами совместную работу в течение 10 лет в качестве заместителей главного ученого секретаря президиума Академии наук. Я действительно многому у Вас научился. Мой отец не раз говорил, что я сильно изменился в лучшую сторону с начала дружеского и делового общения с Вами. Я научился у Вас толерантности и терпимости к людям, их поступкам и требованиям, а порой капризам и обидам. Не без Вашего примера я научился ещё больше ценить свободное время, умело распределять его между делами. Мне пришлось пересмотреть в себе некоторые черты, такие как излишнюю доверчивость и восторженность, порой мешавших сделать правильный вывод или выбор. Одним словом, спасибо за науку жизни. Без Ваших уроков мне бы в столице было нелегко на первых порах».

«Саша, спасибо и тебе за интересные вопросы. Благодаря твоей инициативе и идеям сегодня рождается оригинальный издательский проект. Я тоже с теплом вспоминаю о тех годах, когда мы с тобой вместе работали в президиуме Академии наук. Эта была наша Академия в трудных годах своего развития. Она была мозговым центром страны. Жизнь в ней кипела. Роль аппарата главного ученого секретаря президиума РАН была огромной.

Мне ещё раз хочется сказать несколько слов о твоём замечательном отце, с которым я был знаком давно, ещё во времена, когда он был председателем Башкирского филиала Уральского отделения АН СССР. Я тогда знал, что у него есть сын, тоже хороший ученый, химик-органик, но до работы в президиуме в Москве мы с тобой практически не общались. Однако 10 лет нашей совместной работы дают мне уверенность в том, что у меня есть на Земле ещё один человек, которого я считаю своим другом».

Литература к статье:

1. Толстиков Генрих Александрович (1933-2013) — выдающийся советский, российский химик-органик, академик АН СССР (РАН), доктор химических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР и Государственной премии РФ в области науки и техники, лауреат Демидовской премии и премии «Триумф».
2. Некипелов Александр Дмитриевич (1951 г.р.) — известный российский экономист, специалист в области теории функционирования и управления экономических систем, академик РАН, директор Московской школы экономики МГУ, председатель экспертной комиссии РСОШ по экономике и управлению, председатель Совета директоров ОАО НК «Роснефть» (2011-2015), вице-президент Российской академии наук (2001-2013).
3. Курчатov Игорь Васильевич (1903-1960) — выдающийся советский физик, «отец» советской атомной бомбы. Основатель и первый директор Института атомной энергии, главный научный руководитель атомной проблемы в СССР, один из основоположников использования ядерной энергии в мирных целях, академик АН СССР, трижды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии и четырёх Сталинских премий.
4. Гайсинский Моиз (Моисей) (1898-1976) — крупный французский радиохимик, доктор химии, в 1949- 1950 годах выступил с критикой актинидной концепции размещения элементов с порядковым номером, начиная с 90, в периодической системе Д. Менделеева (концепцию сформировал в 1945 американский учёный Г. Сиборг), автор книги «Ядерная химия и её применение».
5. Виноградов Александр Павлович (1895-1975) — выдающийся советский геохимик, организатор и директор Института геохимии и аналитической химии (ГЕОХИ) АН СССР, основатель и руководитель первой отечественной кафедры геохимии (в МГУ), вице-президент АН СССР,

- академик АН СССР, иностранный член Болгарской, Польской, Индийской академий наук, дважды Герой Социалистического Труда, лауреат *Ленинской премии*.
6. Флёрв Георгий Николаевич (1913-1990) — выдающийся советский физик-ядерщик, один из отцов-основателей Объединённого института ядерных исследований в Дубне, академик АН СССР, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии и дважды лауреат Сталинской премии.
 7. Сиборг Гленн Теодор (1912-1999) — выдающийся американский химик и физик-ядерщик. Благодаря его работам окончательно сформировалась новая наука — ядерная химия. Лауреат Нобелевской премии по химии «За открытия в области химии трансурановых элементов» — совместно с Эдвином М. Макмилланом синтезировал 101 элемент, который был назван менделевий.
 8. Петрянов-Соколов Игорь Васильевич (1907-1996) — известный советский и российский физико-химик, академик АН СССР, Герой Социалистического Труда.
 9. Лаверов Николай Павлович (1930-2016) — выдающийся советский и российский геолог, геохимик, академик АН СССР (РАН), вице-президент АН СССР (1988-1991) и РАН (1991-2013), член Центрального комитета КПСС (1990-1991), лауреат трёх премий Правительства РФ, полный кавалер ордена «За заслуги перед Отечеством».
 10. Оганесян Юрий Цолакович (1933 г.р.) — выдающийся советский и российский учёный, специалист в области экспериментальной ядерной физики, академик РАН, научный руководитель Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флёрва в Объединённом институте ядерных исследований в Дубне, заведующий кафедрой ядерной физики университета «Дубна».
 11. Мария Склодовская-Кюри (1867-1934) — выдающаяся французская (польская) учёная-экспериментатор (физик, химик), педагог,

общественная деятельница. Удостоена Нобелевской премии: по физике (1903) и по химии (1911), первый дважды нобелевский лауреат в истории. Основала Институты Кюри в Париже и в Варшаве. Жена Пьера Кюри, вместе с ним занималась исследованием радиоактивности. Совместно с мужем открыла элементы радий и полоний.

12. Пьер Кюри (1859-1906) — французский учёный-физик, один из первых исследователей радиоактивности, член Французской Академии наук, лауреат Нобелевской премии по физике, муж Марии Склодовской-Кюри.
13. Вернадский Владимир Иванович (1863-1945) — великий русский и советский учёный-естествоиспытатель, мыслитель и общественный деятель конца XIX века и первой половины XX века. Академик Санкт-Петербургской академии наук, Российской академии наук, Академии наук СССР, один из основателей и первый президент Украинской академии наук, создатель научных школ. Один из представителей русского космизма; создатель науки биогеохимии.
14. Фредерик Жолио-Кюри (1900-1958) — выдающийся французский физик и общественный деятель, один из основателей и лидеров всемирного Движения сторонников мира и Пагуошского движения учёных. Лауреат Нобелевской премии по химии (совместно с Ирен Жолио-Кюри).
15. Платэ Николай Альфредович (1934-2007) — выдающийся советский и российский учёный, химик, специалист по полимерам, академик АН СССР (РАН), вице-президент Российской Академии Наук (2001-2007), директор Института нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН.

О МОЛОДЕЖИ. СЕРГИЕВ-ПОСАД - 2008

О.А. Горбунова

Для всех научных работников, и академических, и вузовских, и производственных, научно-практические конференции – дело постоянное и даже со временем обыденное. Ежегодно по две, три, а то и пять в год – нужно публиковать результаты, нужно встречаться, обсуждать свои идеи, видеть, что у других ...

Но у каждого когда-то бывает первая. И это для молодых аспирантов и специалистов волнительно, сложно, даже страшно. Особенно, если сразу на «взрослую», например, на знаменитую общероссийскую конференцию «РАДИОХИМИЯ» ... Нужно сначала научиться выступать среди молодежного коллектива, а для этого нужна была такая площадка.

Для меня, как председателя Совета молодых ученых и специалистов ФГУП «РАДОН», этой первой площадкой стала молодежная школа-конференция, которую нам поручили организовать наше руководство - А.И. Соболев, В.Д. Акиншин и В.И. Лузин.

Многие из нас не верил в успех, но слова Б.Ф. Мясоедова тогда решили многое: «У тебя получится. Обязательно. Ты же не для себя это делаешь ...». И получилось! На заседании Совета молодых ученых и специалистов ФГУП «Радон» придумали эмблему «РАДУГА = Радон + Уверенность, Грамотность, Активность», пригласили для совместной организации молодых ученых из других предприятий отрасли, и, главное, добились финансирования за счет выигранного гранта Правительства Москвы. Конечно, помог и профсоюз ФГУП «Радона».

Для проведения школы-конференции Совет забронировал пансионат в Вербилках (Дмитровский район Подмосковья), разработали интересную рабочую программу, включающую и научные заседания, технический тур на технологические установки ФГУП «Радона», экскурсии в город Дмитров и Троице-Сергиеву Лавру, и даже массовое посещение катка в Дмитровском ледовом дворце!

Ребята взяли на себя всю организацию мероприятия, распечатали эмблемы и программы, верстали, выверили и распечатали сборник тезисов, подготовили залы для презентаций, и даже самостоятельно изготовили стенды для постеров. Всё закрутилось: оформление транспорта, фуршета, проживания, трансфера, переписка с участниками, подготовка раздаточного материала, оформление командировок – всё как по нотам ... Эта работа оказалась чрезвычайно полезной для меня, поскольку в дальнейшем пришлось организовывать еще более масштабные мероприятия, такие как российские конференции «РАДИОХИМИЯ-09» (Клязьме) и «РАДИОХИМИЯ-11» (Димитровград).

Борис Федорович принял самое активное участие в школе-конференции, приехал лично, присутствовал на всех запланированных докладах молодых ученых, причем слушал каждого и очень заинтересованно. Для каждого докладчика нашел вопросы, для каждого стенда – комментарии. Надо ли говорить, как это было важно – Академик! Для 70 ребят, большинство из которых – вообще впервые на конференции! Мы действительно тогда на ФГУП «Радон» собрали всех своих молодых ученых и специалистов, половина публикаций в сборнике были «радоновские».



Б.Ф. Мясоедов и А.И. Соболев (2008 год, Вербилки)



Лекции для участников школы-конференции (2008 год, Вербилки)



Место проведение мероприятия, 2008 год, Вербилки

Всего тогда у нас было почти 100 участников, в том числе из Радиевого института им. В.Г. Хлопина, «Маяка», ВНИИНМ им. Бочвара, ГЕОХИ им. В.И.Вернадского, ИГЕМ РАН, Свердловский химический машиностроительный институт им. Д.И. Менделеева, НИИАР, УЭХК, НТЦ ЯРБ, «ЭКОМЕТ-С», Калининской АЭС, ВНИИПромтехнологии, Обнинского университета атомной энергетики, НИКИЭТ им. Н.А. Доллежаля, МГУ им. М.В. Ломоносова, НИТИ им. А.П. Александрова, даже 3 иностранных участника – из Таджикистана и Беларуси.

Доклады устные и стендовые по 3 секциям «Технологии переработки радиоактивных отходов», «Радиационный контроль и мониторинг», «Проблемы управления, инженерного обеспечения и экологической безопасности при обращении с РАО» длились 4 дня, а еще были театральная и культурная программа.

Смотрю сейчас на общую фотографию – сколько из этих ребят стали после этого аспирантами, кандидатами, докторами, начальниками отделов, руководителями, их имена сейчас известны в отрасли: Ростехнадзор, ФЭИ, ВНИИНМ...



Б.Ф. Мясоедов. Лекция для молодых участников



ПОЖЕЛАНИЯ ЮБИЛЯРУ

К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ КНИГИ

Строки о Друге

Мы с Борисом Федоровичем Мясоедовым съели, наверное, не один пуд соли. В самом деле: несколько десятилетий совместной научной работы, постоянные контакты в разных советах, комитетах, комиссиях (ох, уж эти комиссии!); общие командировки, которых было видимо-невидимо; дружба домами.

Бориса Федоровича отличают цепкая память, четкость в мнениях и решениях, быстрота реакции, энергия и предприимчивость, нацеленность на результат. Он в самом лучшем смысле слова прагматик, напористый организатор, требовательный руководитель, а с другой стороны, видящий и понимающий человеческое, житейское. Он легко находит партнеров по работе, в том числе и зарубежных, покоряет силой убеждения, силой характера, энтузиазмом. Безусловно, у него большое чувство ответственности и работоспособность, которой можно позавидовать.

О достижениях Бориса Федоровича подробно написано в других местах этой книги, да многое и известно всем, кто его знает.

А теперь обращение к юбиляру.

Дорогой Борис Федорович! Академик Алимарин, когда заходила речь о возрасте, говорил, что «женщине сколько не дашь, она все равно не возьмет». Ты спокойно берешь свои 75, но тебе их не дашь! Ты полон сил, замечательно, по-молодому выглядишь, не меняешься, не стареешь - и это замечательно. Отсюда мое пожелание: оставайся таким же многие-многие годы, будь всегда здоров, бодр и уверен в себе. Это будет залогом твоих будущих успехов во всех делах, по всем направлениям.

И сердечно поздравляю с юбилеем.

Ю.А. Золотов

Дорогой и Глубокоуважаемый Борис Федорович!

Примите самые искренние, сердечные и теплые поздравления по случаю Вашего 75-летнего Юбилея от Ваших друзей и коллег из Лаборатории ядерных реакций им. Г.Н.Флерова. Ваши достижения в науке неоспоримы и хорошо известны научному сообществу. Это и пионерские работы по химии протактиния, за которые Вам заслужено присуждена высшая в области радиохимии премия Академии Наук – Премия им. В.Г. Хлопина. Это и блестящие циклы работ по химии актиния, трансурановых и трансплутониевых элементов и многие, многие другие работы, получившие мировое научное признание.

Сегодня, поздравляя столь известного ученого, академика, председателя и члена многих Научных Советов и Редакций, чьи труды отмечены многочисленными премиями и орденами, нам особенно приятно отметить, что по сути первые самостоятельные шаги радиохимика-исследователя, Вы сделали под руководством нашего общего Учителя академика Георгия Николаевича Флерова в секторе №7 Лаборатории измерительных приборов АН СССР. Это были пионерские работы по синтезу тогда неизвестного 102-го элемента Периодической таблицы Д.И.Менделеева. Мы рады, что Вашу «юношескую» любовь Вы пронесли все эти годы и сегодня продолжаете активно участвовать и поддерживать работы по синтезу новых сверхтяжелых элементов, что является чрезвычайно важным в закреплении приоритета российской науки в этой области.

В нашем представлении Вы по-прежнему остаетесь молодым, энергичным, влюбленным в науку человеком. Мы рады представившемуся случаю выразить Вам самое искреннее уважение, восхищение Вашими научными заслугами, неутомимостью деятельности как подлинно научного лидера, многогранностью и широтой интересов. Ко всему прочему мы хотим добавить, что Вы просто хороший человек.

Пусть судьба ответит Вам еще “многая лета”. Уверены, что они будут столь же плодотворны, насыщены интересной и творческой работой.

По поручению Ваших искренних друзей и поклонников из Дубны,

Ю.Ц. Оганесян, М.Г. Иткис, С.Н. Дмитриев

К 75-летию академика Б.Ф.Мясоедова

Читатель держит в руках особую книгу, а в нем – книгу-поздравление. Это поздравление с юбилеем академика Бориса Федоровича Мясоедова. В ней представлены специально написанные научные публикации научных сотрудников, научных соратников и научных друзей Б.Ф.Мясоедова, относящиеся к областям научных знаний юбиляра.

Одним из тех, к кому составители книги обратились, явился Ваш покорный слуга. Поскольку я оказался «одним из», кто рискнул (если хотите, дерзнул) сделать это в стихотворной форме, полностью отдавая себе отчет в несовершенстве сделанного. Но уважение мое к высоким научным заслугам Бориса Федоровича, к его организационной деятельности, к его личности нашло такое вот с моей стороны выражение.

Хвалу юбиляру мы громко поем,
Мы честь по заслугам ему воздаем.
Он в мире известен как крупный ученый,
К познанию ТУЭ, ТПЭ устремленный.

Кто ж тот юбиляр? Кто хвалу заслужил?

Кто силы свои на алтарь приносил,

Служенья науки без тени сомнений?

В чей адрес лавина идет поздравлений?

Я думаю, ясно без лишних всем слов;
Борис Мясоедов, один из столпов,
Науки о РАЭ, - объект восхищенья.
Его юбилей в эти дни без сомненья.

Начав с протактиния творческий путь,

Он в жажде познания дерзнул посягнуть,

На кюрий и берклий, уран, америций.

Отнюдь не лишенный здоровых амбиций,

Он бросил свой взгляд на нептуний, плутоний,

Оставить не смог в стороне калифорний.
И это не все. Здесь и радий, и торий,
Актиний – любовь его лабораторий.
Средь тех он ученых, кто первыми в мире,
Сумели познать элемент 104.

Куда ни посмотришь, куда ни пойдешь,
Повсюду следы БФМ ты найдешь.

Когда роковая Чернобыля тень,
Над миром нависла в прискорбнейший день,
Собрался синклит всех научных светил,
Средь них Мясоедов, исполненный сил:
Так были нужны в тот трагический миг,
Те знания, что он в своей жизни постиг.

В рассказе своем не достигли мы дна,
Защита природы, морская вода,
Другие проблемы, где ум его острый,
Решенье нашел, хоть все было не просто.

Таков Мясоедов, таков юбиляр.
Ему от природы дан творческий дар.
Он дерзко к научным вершинам идет,
Пытливая мысль его смело ведет,

Да, честь – по заслугам, награды и званья –
Вот знаки научных успехов признанья.
И сколь знаменательно: курский мальчишка –
Большая теперь в Академии шишка.

Мы шлем юбиляру свои поздравленья.
Желаем успехов, желаем везенья.
Пусть жизнь его длится премногие лета,
Друзей и семьи теплотою согрета.

А.И. Коновалов

Поздравляя Вас с юбилеем ...

Юбиляры могут относиться к своим юбилеям неоднозначно. Но для окружающих это хороший повод сделать то, до чего «не доходят руки» в повседневной жизни и общении. А именно, с удовольствием и благодарностью вспомнить годы, в данном случае их сорок пять, знакомства с Вами, плодотворных научных и деловых обсуждений, совместной борьбы в ИЮПАКе и просто встреч и бесед в разных жизненных ситуациях.

Вы очень много сделали и продолжаете делать для науки и своей страны, эти две стороны Вашей жизни слились воедино. У Вас замечательные научные достижения. Вы настойчиво содействовали обмену опытом, общению и сплочению российских радиохимиков, работающих в институтах и на сложных производствах. Вас знает и высоко ценит мировое ядерно-химическое сообщество. Мне кажется, что Вы можете и должны быть удовлетворены результатами на сегодняшнем «промежуточном этапе». Поздравляя Вас с юбилеем, я хотел бы пожелать Вам человеческого и научного долголетия в добром здравии и всяческих радостей жизни.

Моя семья и дубненские ветераны - радиохимики присоединяются к этим пожеланиям.

Искренне Ваш

И.И. Звара

Дорогой Борис Федорович !

Мы познакомились с Вами в далекие времена 60-тых годов, когда не только мы с Вами, но и женщины были гораздо моложе ... Меня тогда только что извергли из Института физической химии за строптивость, что не помешало А.П. Виноградову приграть меня в ГЕОХИ. В то время было принято, даже и у молодежи, ходить на Ученые советы, особенно, когда их проводил сам А.П. Вот тогда я и услышал впервые фамилию Мясоедова и обратил на носителя этой фамилии внимание. Разумеется, в ту далекую пору Вы не были не только академиком, но даже и доктором, но очень хорошо разбиравшийся в людях А.П. уже и тогда выделял Вас как очень перспективного ученого. Все вокруг рассказывали, что Вас даже во Францию посылали, что тогда рассматривалось вроде как жалование дворянства!

Потом Вы наследовали лабораторию Палея – ту самую, которой ГЕОХИ в значительной степени обязан своим ростом!

Вся Ваша жизнь связана с радиохимией, т.е. той наукой, которая возникла, когда человечество выпустило джинна из бутылки. Сначала всемерно расширяли горлышко этой бутылки, а теперь всеми силами стараются загнать этого самого джинна обратно! Вы приняли самое активное участие в этом процессе как на первой стадии, так и, особенно, на второй.

Я не буду говорить здесь о Ваших научных заслугах – они общеизвестны. Мне приятно сознавать, что, начавшись с простого знакомства двух людей, занимающихся совершенно разными научными проблемами, наши отношения перешли в дружественные.

Эта короткая заметка не позволяет мне останавливаться на многих в высшей степени приятных воспоминаниях о нашем общении при самых разных обстоятельствах: и во время традиционных для любого научного собрания вне Москвы вечерних посиделках, и в тот неожиданный, для нас с Вами момент, когда наших жен стали подавать через раздаточное окно в столовой, и тогда, когда решались очень серьезные проблемы.

С Вами всегда было легко, и не только мне. Никто в любой обстановке не ощущал рядом с собой стесняющего присутствия чиновного ученого и, тем более, начальника!

Вы поддержали даже мою идею о введении в состав постоянного Оргкомитета много лет подряд проводившегося недалеко от Сергиевого Посада семинара «ГЕОХИ – Химавтоматика» активного участника этих семинаров симпатичного черного коня Буяна. Правда, тому был и исторический прецедент!

Долгое время Вы возглавляли Аналитический отдел в ГЕОХИ. Все знают, что любой визит к начальству, особенно по его вызову, редко сопровождается положительными эмоциями.

Я не хочу распространяться здесь о том, что Вы сделали для меня лично, но об одном чрезвычайно важным я считаю долгом упомянуть. Всем известно, что в члены РАН «просто так» можно пройти только тогда, когда поверх пачки научных трудов, какого бы уровня они ни были, положена Нобелевская медаль. Во всех остальных случаях нужна так называемая «работа». После того, как я был избран, один из выбиравших (академик) сказал мне, что, когда Б.Ф. в пятый раз напомнил ему о Грибове, то он понял, что деваться некуда и придется голосовать «за»! Я хорошо помню, что вечером, когда были объявлены результаты голосования, Вы радовались больше меня, так как я не сразу ощутил, что произошло!

Я поздравляю Вас с Вашим славным Юбилеем и хочу сказать, в заключение, следующее. В этом году одному из наших крупнейших математиков исполняется 100 лет. Он деятелен и публикует статьи в ДАН. Я желаю Вам взять с него пример и, в свою очередь, очень хотел бы выпить на таком Юбилее рюмку за Ваше здоровье!

Л.А. Грибов

*Решение задачи нельзя откладывать,
её нужно решать сегодня ...*

Едва ли можно назвать две другие лаборатории в нашем институте, да и не только в нем, сотрудники которых взаимодействовали бы столь долго и успешно как сотрудники лабораторий радиохимии и концентрирования ГЕОХИ. Свои первые совместные работы с коллегами-радиохимиками, посвященные химии нептуния, Юрий Александрович Золотов опубликовал в 1959 году, когда не было еще ни лаборатории концентрирования, ни ее предшественницы лаборатории экстракционных методов. Затем последовала серия совместных работ по экстракции плутония и других элементов новым реагентом бензоилфенилгидроксиламином. Особенно тесными и разнообразными стали контакты двух лабораторий с тех пор, как лабораторией радиохимии заведует Борис Федорович Мясоедов.

Мне и моим коллегам посчастливилось участвовать в очень интересных совместных работах с Борисом Федоровичем и его сотрудниками начиная с 1971 года. В этих работах, посвященных синергетическим смесям экстрагентов, экстракции в двухфазных водных системах, твердофазной экстракции, мембранным и хроматографическим методам, участвовало более 20 сотрудников. При этом я не помню, чтобы наши отношения были бы хоть чем-то омрачены за несколько десятилетий сотрудничества. Когда бы мы не приходили к нашим партнерам и друзьям из лаборатории радиохимии, мы ощущали атмосферу внимательности и доброжелательства, атмосферу, которую создавал и поддерживает Борис Федорович. А в первый раз я встретился с Б.Ф. Мясоедовым еще в 1963 году. Меня и моего однокурсника распределили на дипломную работу в ГЕОХИ. В вестибюль института к нам вышли Борис Федорович и Юрий Борисович Герлит, специалист по химии технеция из лаборатории Дмитрия Ивановича Рябчикова. Тогда я "попал" к Герлиту, а затем перешел в группу Юрия Александровича в лаборатории Ивана Павловича Алимарина. Но мой интерес к радионуклидам не мог не

привести меня, хотя и спустя 8 лет, к совместным работам с Борисом Федоровичем. Тогда Б.Ф. Мясоедов, Ю.А. Золотов, М.К. Чмутова, В.М. Шкинев и я начали вместе работать с новыми смесями экстрагентов для актинидов. Когда мы обнаружили необычные синергетические эффекты, заболела Марина Константиновна, с которой мы проводили экспериментальную часть работы. Я предложил отложить работу, но мне это не удалось. Почти каждый день в течении двух недель Борис Федорович вызывал меня в свою лабораторию, и мы работали руками до 9-10 часов вечера, пока обнаруженный эффект не был твердо доказан. Я не случайно вспоминаю здесь именно этот эпизод из нашего многолетнего сотрудничества. У Бориса Федоровича много замечательных качеств, о которых вы прочитаете в этой книжке. Но одно из них кажется мне наиболее характерным - качество, которому я всегда завидовал, но так сам и не приобрел. Решение любой интересной и важной задачи нельзя откладывать, ее нужно решать сегодня, сейчас. Думаю, что именно благодаря этому качеству, хотя, конечно, не ему одному, Борис Федорович стал таким известным ученым и человеком. И я благодарен судьбе, которая меня свела и продолжает связывать с Борисом Федоровичем Мясоедовым.

Б.Я. Спиваков

Ощущение значительного

В житейской суете в год юбилея Бориса Федоровича Мясоедова я чаще вспоминаю и думаю о нем, пытаюсь понять, как ему удалось внешне столь легко и, казалось, без особых усилий добиться большого жизненного успеха. То обстоятельство, что мы с Б.Ф. Мясоедовым одногодки, дополнительно подстегивает любопытство. Мое знакомство с Б.Ф. произошло на одной из конференций, но узнавал его ближе постепенно, и параллельно возрастал интерес к его личности. Он получил радиохимическое образование в МХТИ. Всю последующую жизнь проработал и работает в системе Академии наук, в Институте геохимии и аналитической химии, организованном одним из крупнейших наших химиков академиком А.П. Виноградовым. Общение с ним и академиком И.П. Алимариным, несомненно, много дало Б.Ф. для его становления как ученого.

Работая в академическом институте он мог превратиться в «академического» ученого, но то ли от того, что базовое образование во многом было инженерным, то ли под влиянием А.П. Виноградова, он сохранил и преумножил вкус и к прикладным вопросам химии, прежде всего радиохимии – той области, которая была остро востребована в 50-70-е годы. С 1970 г. Б.Ф. Мясоедов руководит радиохимической лабораторией института, которую по широте и актуальности разрабатываемой тематики можно приравнять к небольшому институту. Практически все самые актуальные проблемы радиохимии в той или иной степени рассматриваются и решаются в ее стенах (а с недавнего времени и в стенах лаборатории Института физической химии, которой руководит Б.Ф.). Это свойства отдельных радиоэлементов: актиния, протактиния, актинидов от нептуния до калифорния [недавно был заявлен плутоний(VIII)] и даже СТЭ (совместно с Флеровым и Оганесяном), химия жидкостной (теперь уже и флюидной) экстракции актинидов и осколочных элементов, химия сорбции, обращение с радиоактивными отходами, радиоаналитическая химия и соответствующие приборы и многое другое. Работами лаборатории успешно развиваются

основы радиоэкологии в России. А еще малоизвестные мне блоки сенсоров и обезвреживания ядовитых веществ. А еще работа председателя Межведомственного совета по радиохимии, главного редактора журнала “Радиохимия”, председателя радиохимического семинара, председателя бесчисленных конференций, симпозиумов и т.д., и т.п. Когда он стал работать в Президиуме Академии наук, сюда прибавилась огромная организационная работа, которая подчас перетекает в дипломатическую по отстаиванию в Правительстве интересов не только Академии, но и Росатома.

Видя эту гигантскую и при этом выполняемую на высоком уровне созидательную работу, невольно задаешься вопросом, как все это ему удастся без видимого повреждения организма. Какие свойства нужно иметь, чтобы обыденно жить в таком темпе из года в год? Некоторые из них бросаются в глаза, другие обнаруживаются не сразу, когда присмотришься. Я назвал бы несомненный организационный талант (в голове сразу ясная схема действий и ясно, с чего начать), веру в свою миссию руководителя (если не я, то кто?), расчетливую отвагу, минимальный уровень «интеллигентских» сомнений и колебаний, четкое понимание цели и весьма жесткое отстаивание интересов группы, чувство времени и огромную работоспособность, знание языков.

В общении он демократичен (признак трезвого ума), но держится с достоинством. Очень подкупают живой ум, природная доброжелательность, веселый нрав, любовь к компании и застолию. Все эти свойства одухотворены необыкновенной жизненной энергией, присущей Б.Ф. Это понятие трудно определить, но оно каждому становится ясным, когда утром встаешь и чувствуешь, что каждая клеточка из мириадов, складывающих твой организм, подает слабый сигнал, сливающийся в мощный импульс, дающий понять, что пора снова действовать, чтобы жить дальше. Откуда все это взялось? Я полагаю, что на 80% от родителей (достаточно взглянуть на брата, Н.Ф.) и на 20% от воспитания.

Обязательно следует отметить еще один важнейший фактор, способствовавший успеху: Б.Ф. удачно женился. В лице Галины Владимировны он приобрел на всю жизнь мудрого и верного друга и коллегу (она великолепный химик). Иметь надежно защищенный тыл, постоянную поддержку, создающую душевное равновесие, - огромное преимущество в жизни. Совершенно определенно можно сказать, что Б.Ф. - значительное и яркое явление в российской науке. Общение с ним (точнее, с Б.Ф + Г.В., делить невозможно) доставляет большую радость. Желаю ему (точнее, им) биться за свое благородное дело до последнего удара сердца.

Д.Н. Суглобов

Служение своему Отечеству ...

Вы, Борис Федорович, бывали в нашем Институте. Вы знаете многих наших сотрудников и не могли не почувствовать нашего теплого отношения. Эта теплота видна в глазах от мала до велика – от самых молодых, до самых старых, к числу которых теперь принадлежу и я. Основа Вашего авторитета лежит не только в высочайшем профессионализме, не только в огромном числе первоклассных, признанных во всем мире исследований, не только в блистательном исполнении должностных обязанностей на самом высоком академическом уровне, в стоическом держании бремени власти, как высшей степени служения своему Отечеству, не только в многотрудной работе по собиранию капель конденсации радиохимического сообщества и многих, многих иных Ваших поразительных по разнообразию служений, но прежде всего каждый, кто смотрел Вам в глаза, видел в них доброту, сострадание, видел интерес к индивидуальности, интерес к новизне, видел живость и искренность этого интереса. Возможно, именно эти качества души и были основой потрясающего разнообразия взаимодействия с многочисленными коллегами, с которыми пересекла Вас жизнь. Нет никаких сомнений, что именно радость общения с Вами в сотворчестве была одним из побудительных мотивов притяжения к совместным работам. Ваша потрясающая энергия, Ваша вызывающее восхищение и Ваших сверстников и молодежи, как пример для подражания, подвижность, определяющая распределение плотности вероятности Вашего пребывания в разных краях Земли вплоть до противоположных берегов Тихого океана – от Японии до Калифорнии, тем не менее, дает максимум локализации плотности вероятности в родных Вам лабораторных стенах, где творится главное, что приносит известность и наибольшую радость. Конечно, у каждого и из радиохимиков, и аналитиков, и экстракционщиков и всех иных профессионалов в необъятном многогранном перечне Ваших интересов есть свои резонансные, сугубо выборочные плоскости соприкосновения. В моей плоскости, как человека так или иначе больше всего вовлеченного

траекторией судьбы в химию с участием фотонов, «светящуюся» химию, больше всего привлекают блистающие статьи Ваши по люминесценции урана и трансурановых элементов. И особенно, пионерские, уже ставшие классическими работы по свечению кристаллов, активированных трансурановыми элементами, излучающими в инфракрасной области спектра. Это одна из точек роста интенсивного развития, где последователя ждет целый мир сияния разноцветья видимой и невидимой флюоресценции.

И я рад случаю поздравить Вас со славным юбилеем. В нашем институте есть и представители экстракционной химии, и сорбционной химии, и других видов классической радиохимии, и «фотонной» химии и всех иных наук и они мне все дали почетное право, все – от почтенных действительных членов РАН до начинающих свою научную дорогу – пожелать Вам чтобы Удача и Счастье, постоянные спутники Вашей жизни не изменяли Вам и шли с Вами рука об руку на Вашем славном пути служения нашей матери – Химии и ее прекрасной дочери - Радиохимии в особенности.

От Института органической химии УНЦ РАН

В. П. Казаков

К юбилею академика Бориса Федоровича Мясоедова

Знаю Бориса Федоровича 30 лет. В 1975 г на базе кафедры радиохимии был организован диссертационный совет, и Андрей Николаевич Несмеянов пригласил Бориса Федоровича участвовать в его работе. В течение этих десятилетий наша кафедра тесно связана деловыми и дружескими контактами с академиком Мясоедовым. Он систематически выступает с интереснейшими лекциями и докладами перед коллективом кафедры, нашими аспирантами и студентами, включая младшекурсников. То, что Борис Федорович – крупнейший специалист с мировым именем в области радиохимии, аналитической химии и радиоэкологии знают в нашей стране и далеко за ее пределами. Многие годы общения с Борисом Федоровичем убедили меня в его глубочайших профессиональных знаниях, огромной эрудиции, замечательных организационных способностях, принципиальности и доброжелательности. Он возглавляет две радиохимические лаборатории в ГЕОХИ и ИФХ РАН, и научные достижения их сотрудников впечатляют.

Не могу не сказать отдельно о Научном совете по радиохимии при Президиуме РАН и Росатоме РФ, который последние годы возглавляет Борис Федорович. Как его заместитель, имею возможность отметить, что Совет приобрел новое звучание и активно поддерживает новые принципиальные направления в области современной радиохимии и радиохимической технологии.

Особо необходимо подчеркнуть большую роль Бориса Федоровича Мясоедова в координации научных исследований по радиохимии между европейскими учебно-научными центрами и организациями Урала и Сибири.

Борис Федорович – прекрасный педагог и воспитатель научной молодежи в самом высоком понимании этого слова. Его аспиранты представляют к защите очень продуманные и хорошо написанные диссертации, в которых отражены многие актуальные вопросы нашей науки.

Вижу это, как член диссертационного совета в ГЕОХИ и член экспертного совета ВАК.

По инициативе Бориса Федоровича создана специальная молодежная секция Научного совета, которая проводит активную работу по организации научных конференций с участием молодых сотрудников, аспирантов и студентов. Городской, а правильнее сказать общероссийский, научный семинар по радиохимии (на базе ГЕОХИ) также часто заслушивает на своих заседаниях нашу молодежь. Обязательно хочу отметить, что на наших Российских конференциях по радиохимии, инициатором которых является Борис Федорович, по его предложениям в программу включаются доклады, в т. ч. и пленарные, посвященные проблемам высшего радиохимического образования. Как председатель Диссертационного совета академик Мясоедов очень много делает для поддержки молодых дарований в НПО «Маяк» (г. Озерск).

Как член редколлегии журнала «Радиохимия» я очень высоко оцениваю роль Бориса Федоровича как ответственного редактора и инициатора многих интересных идей в развитии журнала. Этому способствует глубокое знание им современных актуальных проблем радиохимии и ядерной технологии. В течение многих лет академик Мясоедов является председателем Комиссии РАН по присуждению престижных премий имени В.Г. Хлопина.

В заключение, скажу, что нам было очень приятно, что Борис Федорович принял деятельное участие в организации и проведении Юбилейных мероприятий, посвященных 250-летию Московского университета.

Для меня и моих коллег – большая честь поздравить нашего друга и коллегу с Юбилеем и от всей души пожелать ему крепкого здоровья, счастья и новых достижений в науке.

В.М. Федосеев

Как гармонично переплелись проблемы радиохимии и сенсорики ...

Сегодня в юбилейные дни я невольно задумываюсь о той громадной научной и организационной работе, которую ведет юбиляр, Борис Федорович Мясоедов. Мне посчастливилось соприкоснуться с этой деятельностью по двум научным направлениям – по радиохимии и химическим сенсорам, по которым совпадают наши научные интересы. Работы Б.Ф. Мясоедова в области естественных радиоактивных элементов протактиния и актиния, по трансурановым элементам и радиоэкологии используются в учебных курсах на нашей кафедре радиохимии СПбГУ. Что же касается химических сенсоров, то Б.Ф.Мясоедов был первым из отечественных ученых, кто участвовал во 2-ой Международной конференции «Химические сенсоры» в Бордо (Франция) в 1986 г. и после этого стал энтузиастом этих аналитических приборов и «покровителем» по линии АН СССР отечественной сенсорики. Я с большим удовольствием вспоминаю все наши встречи в России и дальних странах – Японии, Финляндии, Германии, Швейцарии и др., где проходили симпозиумы или сессии IUPAC по радиохимии и аналитической химии.

И вот еще одна новая и неожиданная встреча – на конференции в Туапсе, посвященной юбилею Б.Ф.Мясоедова: мы представили доклад о новых сенсорах на основе бидентатных нейтральных фосфорорганических соединений, которые 25 лет назад в ГЕОХИ начал изучать Б.Ф.Мясоедов для решения радиохимических задач. Так гармонично переплелись проблемы радиохимии и сенсорики, а вместе с нами и наши взаимные интересы.

Хочется пожелать Б.Ф. Мясоедову крепкого здоровья и дальнейших научных успехов, чтобы еще много лет можно было бы тесно сотрудничать на базе радиохимии и химических сенсоров и иметь хорошие дружеские отношения.

Ю.Г. Власов

КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ КНИГИ

В «Росатоме»...

Знаю Бориса Федоровича уже около 20 лет. Познакомились, как ни странно, за рубежом, во Франции, на международной конференции «Аталанта», нацеленной на замыкание ЯТЦ. Борис Федорович с большим интересом отнесся к представленной мною работе по процессам выделения платиновых элементов из высокоактивных отходов и даже предложил проработать совместно с ГЕОХИ РАН технологию сорбции на перспективных сорбентах.

Участвуя в семинарах, которые организовывал Б.Ф.Мясоедов как председатель межведомственного Совета по Радиохимии, я всегда отмечала широту охвата и глубокие знания Бориса Федоровича во многих направлениях радиохимии, аналитической химии радиоактивных элементов и радиоэкологии, что впоследствии подтвердилось международным признанием – Борис Федорович награжден главной международной наградой в радио аналитической и ядерной химии - медалью им. Георга де Хевеши, присужденной за выдающийся вклад в радиохимию и фундаментальные исследования химических свойств актинидов.

Вплотную работать с Борисом Федоровичем я начала, уже работая в Госкорпорации «Росатом», в 2008 году, когда в Госкорпорации «Росатом» был образован специализированный научно-технический Совет «Завершающая стадия ядерного топливного цикла», рассматривающий проблемы обращения с ОЯТ, РАО и вывод из эксплуатации. Бориса Федоровича пригласили стать председателем этого научного совета, а меня – научным секретарем. За прошедшие двенадцать лет НТС под руководством Б.Ф. Мясоедова рассмотрел и принял решения по самым разным проблемам заключительной стадии ЯТЦ - развитие радиохимических технологий переработки ОЯТ, фракционирование ВАО, трансмутация минорных актинидов, проблемы вывода из эксплуатации, новые технологии

отверждения РАО. При рассмотрении вопросов, при вынесении решения Борис Федорович всегда придерживается четкой позиции, отстаивая свои научные убеждения, интересы науки и атомной отрасли в целом.

В 2019 году Б.Ф. Мясоедов назначен научным руководителем приоритетного направления научно-технологического развития Госкорпорации «Росатом» «Переработка отработавшего ядерного топлива и мультирециклирование ядерных материалов», которое тематически охватывает все направления завершающей стадии ЯТЦ. Здесь я особенно благодарна Б.Ф.Мясоедову за поддержку и активное продвижение технологий мультирециклирования плутония в тепловых реакторах (РЕМИКС-топливо), фракционирования ВАО, создание научных основ новых технологий переработки ОЯТ, инновационной технологии иммобилизации радиоактивных отходов в магний-калий-фосфатные керамические матрицы; поддержка в начале работ по жидкосолевому реактору (именно Б.Ф. Мясоедов начинал в 1970-1980-е годы работы по разработки технологии переработки топлива жидкосолевых реакторов).

Помимо глубоких знаний, исключительно ответственного отношения к делу меня всегда поражала в Борисе Федоровиче его активность – творческая и научно-организаторская. Он держит в центре своего пристального внимания продвижение перспективных технологий в сфере переработки ОЯТ, кондиционирования РАО и даже новые технологии фабрикации топлива (спекание с помощью СВЧ). Он постоянный участник большого числа международных конференций, в том числе и как организатор.

Я благодарна судьбе за возможность работать с Б.Ф.Мясоедовым, выдающимся человеком и ученым, радиохимиком до мозга костей. Для меня, как и для многих людей, имевших возможность общения с ним с ним в процессе работы - он пример служения науке, атомной отрасли, России. Желая Борису Федоровичу в день юбилея бодрости духа и новых идей! Надеюсь на дальнейшую совместную работу!

А.В. Ханперская

Поздравление из НИЯУ МИФИ

Глубокоуважаемый Борис Федорович!

Даже не верится, что уже пришло время поздравлять Вас со столь славным юбилеем.

Кажется, еще совсем недавно мы совместно с американцами и европейцами решали проблемы утилизации избыточного плутония, исследуя различные технологические схемы. Докладывали о достижениях российской науки на международных конференциях «Будущее плутония-наука» в США и Франции.

Разрабатывали уникальную технологию утилизации ВАО методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) и докладывали результаты этих исследований на конференциях и в журнале «Радиохимия», который Вы бессменно возглавляете многие годы.

И, наконец, благодаря и Вашим усилиям, Росатом начал работы по созданию российского быстрого жидкосолевого реактора.

Ваш громадный опыт и уникальные знания позволяют легко ориентироваться в сложном многообразии проблем, которые рассматриваются на НТС «Завершающая стадия ядерного топливного цикла» Госкорпорации «Росатом», который Вы бессменно возглавляете со дня его создания.

Желаю Вам еще долгие годы оставаться активным генералом науки и убедительных побед на этом поприще. Здоровья Вам и Вашим близким!

Э.М. Глазовский

От нижегородцев...

Глубокоуважаемый и высокочтимый Борис Федорович!

Вы родились в начале десятилетия, которое с полным основанием можно считать эпохой великих радиохимических открытий. Среди них открытие нейтрона в 1932 г., открытие искусственной радиоактивности в 1934 г., открытие реакции деления тяжелых радиоактивных ядер в 1939-1940 гг.

Эти открытия коренным образом изменили наши представления о роли и значении науки, легли в основу уникальных технических решений – получения самого разрушительного на нашей планете ядерного оружия и самого созидательного источника мирной энергии ядерного реактора. Под влиянием этих выдающихся открытий в радиохимическую науку пришли без преувеличения тысячи молодых людей, в университетах Ленинграда, Горького, Новосибирска были открыты первые кафедры радиохимии, организована крупномасштабная подготовка специалистов в области радиохимии и атомной энергетики. Среди первопроходцев были и Вы, Борис Федорович. Ваше первое весьма продуктивное знакомство с радиохимической наукой состоялось в ГЕОХИ им. В.И. Вернадского, затем успешно продолжалось во флагмане отечественной радиохимии и ядерной энергетики – Курчатовском институте. Работа в лаборатории академика Г.Н. Флёрова в Дубне, стажировка у известного французского радиохимика М. Гайсинского определили направление научных исследований в области химии новых радиоактивных элементов, появились многочисленные ученики – кандидаты и доктора наук.

Не остались без внимания и радиохимики Нижегородского университета. Мы всегда получали от Вас, Борис Федорович, зримую и незримую помощь в публикации наших научных результатов в руководимом Вами замечательном журнале «Радиохимия», при нашем участии и наших

победах в проводимых журналом конкурсах «За лучшую научную публикацию года».

Вы, Борис Федорович, являетесь для нас примером огромного творческого долголетия и неиссякаемого оптимизма. Мы, Нижегородцы, желаем Вам крепкого здоровья, а руководимому Вами коллективу новых творческих успехов. По поручению всех радиохимиков Нижегородского государственного университета приветствуем и поздравляем Вас.

Черноруков Н.Г., Нипрук О.В.

Быть рядом – большая заслуга!

Глубокоуважаемый Борис Федорович!

С сердечными поздравлениями присоединяюсь ко всему сонму поздравлений, восхищений, неподдельного уважения, гордости и радости за то, что выпала судьба работать с Вами рядом, заниматься общими научными задачами, вместе переживать за развитие радиохимии, вместе находить решения радиоэкологических проблем обращения с облученным ядерным топливом и радиоактивными отходами, вовлекать в нашу отрасль молодых ученых и аспирантов!

Благодарю Вас за поддержку и счастливую возможность учиться у Вас научной честности и смелости в постановке научных целей, твердости в принятии решений, открытости и любви к людям, организаторским умениям объединять вокруг себя единомышленников и направлять таланты и знания каждого на достижение общей цели!

Спасибо Вам! Низкий поклон! Здоровья и бодрости!

О.А. Горбунова

НИИАР...

Уважаемый Борис Федорович!

Я горжусь тем, что мне посчастливилось быть знакомым с Вами лично. Ваш вклад в современную радиохимию неоценим. С большим теплом вспоминаю наши встречи на конференциях, обсуждения и дискуссии по текущим вопросам радиохимии.

От всей души желаю Вам здоровья, новых научных достижений, достойных последователей.

Е.А. Ерин

Курчатовский Институт

Глубокоуважаемый и дорогой Борис Федорович!

Бесконечно рад, что мне посчастливилось вблизи наблюдать за Вашей творческой деятельностью в области Радиохимии, развитию и организации которой Вы безмерно посвящаете все свое время. Трудно оценить Ваш необъятный вклад в подготовку и воспитание целого научного поколения, людей высокой морали и достоинства. Поздравляю Вас с Юбилеем и желаю Вам долгих лет жизни и научной работы на благо нашей Родины и всего человечества, а вашим близким - здоровья и счастья.

Ю.А. Тетерин

От сердца...

«След каждого человека на жизненном пути остается в самых разных образах, делах и просто отдельных эпизодах. Из отдельных эпизодов и моментов, которые закрепляются в памяти человека навсегда, складывается жизнь»

Я, молодой ученый, всегда мечтала работать, творить в стенах Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН. Мне довелось работать в лаборатории радиохимии! С Борисом Федоровичем лично познакомилась в 2010 году на одном из заседаний лаборатории. После бурных обсуждений важнейших проблем всегда организовывается совместное чаепитие с дальнейшим продолжением обсуждений, в эти моменты Борис Федорович дает советы, каждого направляет, и все это кратко и понятно. Очень общительный, дружелюбный, простой, в то же время Борис Федорович - один из крупнейших организаторов академической науки, один из авторов научных трудов в области радиохимии, аналитической химии радиоактивных элементов и радиационной экологии! Академик!

Борис Федорович выступает на конференциях разного уровня. Он всегда готов делиться своим опытом, идеями, планами!!

Борис Федорович, хочу от всего сердца от всей души, сказать: мы Вас любим, мы гордимся тем, что работали, работаем под вашим руководством! Спасибо Вам за ваш огромный труд. Я счастлива быть вашей ученицей!

М.М. Хахунова

Краткие поздравления и пожелания ...

Дорогой Борис Федорович!

Примите мои искренние поздравления и наилучшие пожелания в связи с Юбилеем. И еще раз большое спасибо за все, что Вы для меня сделали.

Б.Я. Спиваков

Поздравляю Вас с замечательным Юбилеем. Восхищаюсь Вашим талантом, удивительной работоспособностью, уникальной памятью, молодым задором, редкой добротой и Вашими чудесными человеческими качествами. Примите мои самые теплые пожелания и поздравления. Хорошего и бодрого Вам настроения, и крепкого здоровья. Всего самого доброго. От бывшего радиохимика,

О.Л. Кусков

Дорогой Борис Фёдорович, от Школы естественных наук ДВФУ сердечные поздравления с Юбилеем! Здоровья, оптимизма, благополучия! Любим, всегда на связи!

И.Г. Тананаев

Уважаемый Борис Фёдорович!

В день Вашего юбилея примите искренние поздравления и пожелания крепкого здоровья, долгих и активных лет жизни, удачи во всех Ваших неустанных начинаниях на благо российской науки!

Ю.С. Павлов

Дорогой Борис Федорович!

Рад Вас поздравить - и от себя лично, и от коллектива нашей лаборатории, и от всего нашего института. Мы знакомы с Вами много десятилетий, и Вы всегда были для всех примером ученого самого высокого уровня, выдающегося организатора науки и просто замечательного человека.

Б.Л. Жуйков

Уважаемый Борис Фёдорович!

Поздравляем с юбилеем, желаем здоровья, долгих лет жизни, выдающихся творческих успехов на ниве развития радиохимии, которой Вы посвятили свою жизнь.

Ю.М. Киселев, В.Д. Долженко

ХРОНИКА

К ЮБИЛЕЮ АКАДЕМИКА Б. Ф. МЯСОЕДОВА



В 1954–1960 гг. Б.Ф. Мясоедов в числе группы молодых специалистов ГЕОХИ участвовал в работах по синтезу и изучению свойств сверхтяжелых трансурановых элементов. Здесь он приобрел опыт исследования радионуклидов в ультрамалых количествах. По результатам этих работ были опубликованы статьи, в которых молодой ученый является соавтором: “Опыты по получению эйнштейния и фермия на циклотроне” (Атомная энергия, 1956), “Опыты по получению 102-го элемента” (Журнал экспериментальной и теоретической физики, 1960). Опыт тех лет оказался весьма полезным впоследствии, когда Б.Ф. Мясоедов возглавил исследования по химии трансплутониевых элементов. С 1960 г. Б.Ф. Мясоедов – младший научный сотрудник радиохимической лаборатории ГЕОХИ, руководимой тогда профессором П.Н. Палеем. В этот период академиком А.П. Виноградовым инициируются в институте

химические работы, связанные с решением проблемы гомогенного ториевого реактора. Он направляет Б.Ф. Мясоедова в Институт радия в Париже на стажировку к профессору М. Гайсинскому, крупнейшему в те годы специалисту по химии протактиния. Этот визит способствовал развитию исследований в этом направлении в ГЕОХИ, которые продолжались до 1972 г. В 1964 г. Б.Ф. Мясоедов защитил кандидатскую диссертацию, посвященную разработке методов выделения и определения протактиния в урановых рудах и продуктах их переработки.

Признанному лидеру в области радиохимии, аналитической химии радиоактивных элементов и радиозологии академику Борису Федоровичу Мясоедову – 90 лет.

Б.Ф. Мясоедов родился 2 сентября 1930 г. в Рязани, окончил среднюю школу в Курске, в 1953 г. – физико-химический факультет Московского химико-технологического института (ныне Российский химико-технологический университет) им. Д.И. Менделеева по специальности “химическая технология редких и рассеянных элементов”. Началом научной деятельности Б.Ф. Мясоедова стало выполнение дипломной работы в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского АН СССР (ГЕОХИ), посвященной ионообменному разделению осколочных редкоземельных элементов. Эта первая исследовательская работа в институте явилась началом практически всей дальнейшей научной деятельности Б.Ф. Мясоедова в ГЕОХИ.

С 1970 по 2008 гг. Б.Ф. Мясоедов возглавлял радиохимическую лабораторию ГЕОХИ, в 1976 г. защитил докторскую диссертацию “Исследование свойств трансплутониевых элементов в различных степенях окисления. Новые методы выделения и определения”. В 1977 г. ему присвоено звание профессора по специальности “аналитическая химия”. В 1990 г. Б.Ф. Мясоедов избран членом-корреспондентом АН СССР, в 1994 г. – действительным членом РАН.

Основная научная деятельность Б.Ф. Мясоедова связана с изучением химико-аналитических свойств естественных и техногенных радиоактивных элементов, с фундаментальными исследованиями по химии актиния, протактиния, нептуния, плутония и трансплутониевых элементов, в том числе в необычных состояниях окисления, и разработкой новых методов их выделения и определения.

Под руководством академика Б.Ф. Мясоедова и при его непосредственном участии ведутся исследования и разработки, направленные на совершенствование промышленных технологий и создание научных основ новых технологий переработки отработавшего ядерного топлива, в том числе с применением сверхкритической флюидной экстракции; безопасного обращения с радиоактивными отходами. Например, предложена и опробована технология иммобилизации радиоактивных отходов в магний-калий-фосфатные керамические матрицы; созданы уникальные методы концентрирования, разделения и определения радионуклидов, в том числе для целей радиоэкологии, мониторинга и реабилитации территорий предприятий ядерного топливного цикла. В последние годы под руководством Б.Ф. Мясоедова проводится разработка новых радиофармпрепаратов для диагностики и терапии социально-значимых заболеваний, в том числе при использовании углеродных наноматериалов как носителей для целевой доставки радионуклидов.

Становление Б.Ф. Мясоедова как ученого и формирование круга его научных интересов проходило под влиянием общения с выдающимися учеными российской и мировой науки – академиками А.П. Виноградовым, И.П. Алимариным, Г.Н. Флеровым, профессором М. Гайсинским, Г. Чопиным и Нобелевским лауреатом Г. Сиборгом.

Академик Б.Ф. Мясоедов имеет заслуженно высокий научный авторитет не только у нас в стране, но и за рубежом. Б.Ф. Мясоедов – постоянный участник большого числа международных конференций, на которых часто выступает с пленарными докладами. В течение ряда лет он

являлся организатором совместных научных симпозиумов с США, Японией и Финляндией, выступал с докладами и лекциями в университетах, научных центрах и химических компаниях Франции, Германии, Бельгии, США, Японии, Китая, Вьетнама и других стран. Участвовал в организации и проведении работ в рамках комплексных и международных научных программ. Б.Ф. Мясоедов являлся сопредседателем со стороны России совместного Российско-Американского комитета по проблемам обращения с радиоактивными отходами.

Творческую научную деятельность Б.Ф. Мясоедов успешно сочетает с активной научно-организационной деятельностью. Он был заместителем главного ученого секретаря РАН, заместителем председателя Научного совета РАН по аналитической химии. В настоящее время является председателем Межведомственного научного совета по радиохимии при президиуме РАН и Государственной корпорации по атомной энергии “Росатом”, научным руководителем приоритетного направления научно-технологического развития Госкорпорации “Росатом” “Переработка отработавшего ядерного топлива и мультирециклирование ядерных материалов”, заместителем председателя Национального комитета российских химиков, председателем экспертной комиссии РАН по присуждению премии им. В.Г. Хлопина, заместителем председателя совета старейших РАН, главным редактором журнала “Радиохимия”, председателем редакционного комитета “Радиоактивные отходы”, членом редсовета “Журнала аналитической химии”, председателем диссертационного совета при ГЕОХИ РАН.

Научные достижения Б.Ф. Мясоедова отражены в более чем 800 статьях, семи книгах, 35 патентах и авторских свидетельствах. Под его руководством защищено 8 докторских и 26 кандидатских диссертаций.

Многогранная деятельность Б.Ф. Мясоедова высоко отмечена рядом российских, зарубежных наград и престижных премий. Он награжден пятью орденами (“За заслуги перед Отечеством” IV ст. (2005); Почета (1999);

Трудового Красного Знамени (1982); Дружбы народов (1986); “Знак Почета” (1975), а также Почетной грамотой Президента РФ (2011) за заслуги в области науки и многолетнюю плодотворную работу, является лауреатом Государственной премии СССР (1986); двух Премий Правительства РФ в области науки и техники (2000 и 2007). В 2012 г. Б.Ф. Мясоедов награжден главной международной наградой в радиоаналитической и ядерной химии – медалью им. Георга де Хевеши (Hevesy Medal Award) – за выдающийся вклад в радиохимию и фундаментальные исследования химических свойств актинидов.

В дни юбилея Бориса Федоровича его близкие, друзья, ученики и коллеги, его единомышленники, а также редколлегия и редакция “Журнала аналитической химии” от всего сердца поздравляют его и считают своим приятным долгом пожелать ему доброго здоровья, долгих лет жизни, воплощения всех его замыслов и, конечно, новых творческих достижений.

Пожелания от редакции Журнала Радиохимия

К 90-летию академика Бориса Федоровича Мясоедова



Действительный член РАН Б.Ф. Мясоедов – выдающийся ученый, признанный лидер в области радиохимии, аналитической химии радиоактивных элементов и радиоэкологии, крупный организатор академической науки – родился 2 сентября 1930 г. в г. Рязани.

Сразу по завершении Великой отечественной войны в стране начались работы по созданию Атомного проекта СССР, который привлек в свои ряды когорту молодых инженеров и исследователей. Специальный физико-химический факультет МХТИ им. Д.И. Менделеева (ныне РХТУ им. Д.И. Менделеева) открыл набор радиохимиков-технологов, на который перешел для обучения и Б.Ф. Мясоедов, связав свою жизнь с атомной отраслью еще со студенческой скамьи. По завершении обучения он получил специальность «химик-технолог» и в 1953 г. поступил на работу в Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского АН СССР (ныне ГЕОХИ РАН).

Директор ГЕОХИ РАН академик А.П. Виноградов и заведующий лабораторией академик И.П. Алимарин обратили внимание на одаренного молодого специалиста и уже в 1954 г. командировали Б.Ф. Мясоедова в Лабораторию измерительных приборов АН СССР (ныне НИЦ «Курчатовский

институт») в создающуюся группу молодых ученых под руководством Г.Н. Флерова и И.В. Курчатова для участия в начинающихся работах по синтезу и изучению свойств новых сверхтяжелых элементов.

Молодому ученому Борису Мясоедову была поставлена сложная задача разработки эффективных экспрессных методов выделения химических элементов с атомными номерами 100–104 с последующей их идентификацией. Задача была успешно решена, а полученные под руководством академика Г.Н. Флерова фундаментальные знания в этой области оказались весьма востребованными Б.Ф. Мясоедовым не только для разработки новых технологических приложений, но и для отстаивания отечественных приоритетов в области открытия синтезированных сверхтяжелых элементов, когда он стал членом Отделения неорганической химии Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) и зам. председателя Национального комитета советских химиков (в настоящее время Национальный комитет российских химиков).

Вернувшись в ГЕОХИ АН СССР (1960 г.), Б.Ф. Мясоедов работает младшим научным сотрудником в лаборатории радиохимии, руководимой проф. П.Н. Палеем. В то время во многих странах и в СССР возник интерес к возможности использования в атомных электростанциях альтернативного торий-уранового топливного цикла. Основой ядерного топлива в этом случае является природный торий, при облучении которого нейтронами образуется короткоживущий изотоп протактиний-233, генерирующий при распаде делящийся изотоп уран-233. Химические свойства и методы выделения малодоступного природного элемента – протактиния – в то время были исследованы лишь в незначительной степени. К тому времени наиболее значимые научные результаты по химии протактиния были накоплены во Франции. Именно в этой связи А.П. Виноградов, невзирая на существующий «железный занавес», командировал Б.Ф. Мясоедова в Институт радия (Париж) к профессору М. Гайсинскому для исследования химических свойств протактиния и методов его выделения.

Накопленный во время командировки опыт и полученные новые знания позволили Б.Ф. Мясоедову уже после возвращения в ГЕОХИ (1964 г.) сначала разработать перспективные методы выделения и высокочувствительного определения протактиния в урановых рудах, продуктах их переработки, а в дальнейшем выполнить классическую радиохимическую работу по выделению радиохимически чистого протактиния (около 3 г) из 20 тонн урановой смолки, а также актиния в микрограммовых количествах из облученного нейтронами образца радия (100 г). На основе полученных результатов Б.Ф. Мясоедов успешно защищает диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук, а за серию опубликованных работ по аналитической химии протактиния ему совместно с А.В. Давыдовым и Е.С. Пальшиным была присуждена премия Президиума АН СССР им. В.Г. Хлопина (1975 г.).

Под руководством Б.Ф. Мясоедова Лаборатория радиохимии ГЕОХИ, которую он возглавил в 1970 г., и в которой работало в то время около 90 сотрудников, широким фронтом были развернуты работы по изучению химических свойств трансплутониевых элементов (ТПЭ), в особенности в необычных состояниях окисления: Am(IV), Am(VI), Bk(IV), а также по вопросам ядерного топливного цикла (ЯТЦ). В короткие сроки были разработаны высокочувствительные, селективные и прецизионные спектрофотометрические, спектральные, люминесцентные, радиометрические и кулонометрические методы определения актинидов в различных технологических растворах и образцах ядерного топлива.

Большой вклад Борис Федорович с сотрудниками лаборатории внесли в развитие газохроматографических, термохроматографических и сублимационных методов применительно к выделению и разделению Pa, Th, U, Np, Pu, ТПЭ, РЗЭ и их от- делению от осколочных элементов.

В 1976 г. Б.Ф. Мясоедов блестяще защитил докторскую диссертацию «Исследование свойств трансплутониевых элементов в различных степенях

окисления. Новые методы выделения и определения», а в 1977 г. ему было присвоено звание профессора по специальности «Аналитическая химия».

Многолетняя научная деятельность Б.Ф. Мясоедова связана с ГЕОХИ РАН, в котором он почти 50 лет руководил лабораторией радиохимии. В 2002 г. под его руководством была создана новая лаборатория радиоэкологических и радиационных проблем в Институте физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, в которой проводятся работы по синтезу и изучению физико-химических свойств матриц различной природы, предназначенных для длительного, экологически безопасного хранения радиоактивных отходов. Большое значение имеют исследования, направленные на обеспечение пожаро-, взрыво- и радиационной безопасности экстракционных технологий, используемых в атомной промышленности.

В последние годы под руководством Б.Ф. Мясоедова выполнены фундаментальные исследования, направленные на создание инновационных технологий для использования в ЯТЦ и решения проблем радиоэкологии. Были разработаны научные основы эффективных способов производства ураноксидного и уран-плутонийоксидного ядерного топлива с использованием СВЧ-излучения, переработки отработанного ядерного топлива с использованием слабокислых растворов азотной кислоты и ионов железа; предложена технология иммобилизации радиоактивных отходов в калий-магнийфосфатную керамическую матрицу, формирующуюся при комнатной температуре.

Большой вклад Б.Ф. Мясоедовым с сотрудниками внесен в решение проблем фракционирования высокоактивных отходов, а также в изучение научных аспектов мониторинга и реабилитации загрязненных радионуклидами территорий. Так, впервые было установлено, что миграция долгоживущих радионуклидов в районах ПО «Маяк» и ОАО СХК происходит в виде коллоидных частиц. Новым и перспективным научным направлением, в которое активно включился Б.Ф. Мясоедов, – ядерная

медицина. Под его руководством предложена и запатентована технология производства радиофармпрепаратов на основе ^{225}Ac для альфа-терапии онкологических заболеваний.

Научные достижения Б.Ф. Мясоедова и его школы отражены в пяти монографиях, около 1000 научных работ, 40 патентах и авторских свидетельствах. В течение многих лет он возглавляет ведущую научную школу «Физико-химические свойства актинидных элементов и их поведение в техногенных и природных системах». Он воспитал несколько поколений молодых ученых, под его руководством подготовлено 7 докторов и более 20 кандидатов наук.

Б.Ф. Мясоедов – авторитетный руководитель академической науки. В 1990 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1994 г. – действительным членом РАН.

Б.Ф. Мясоедов имеет заслуженно высокий научный авторитет не только в стране, но и за рубежом. Он участник большого числа международных конференций, на которых выступает с пленарными докладами, посвященными актуальным проблемам фундаментальной и прикладной радиохимии, радиоэкологии. В течение ряда лет он являлся организатором совместных научных симпозиумов с Японией и Финляндией. Он выступает с лекциями в университетах, научных центрах и крупных химических компаниях Франции, Германии, Бельгии, США, Японии, Китая, Вьетнама и других стран, участвует в организации и проведении работ в рамках комплексных и международных научных программ.

Творческую научную деятельность Б.Ф. Мясоедов успешно сочетает с активной научно-организационной работой. Он является членом бюро Отделения химии и наук о материалах РАН, зам. председателя Совета ветеранов РАН, членом бюро Научного совета РАН по глобальным экологическим проблемам и зам. председателя Национального комитета российских химиков РАН. В течение многих лет он – главный редактор журнала «Радиохимия», член редколлегии ряда отечественных и

международных научных журналов. С 1998 по 2007 г. он занимал должность заместителя Главного ученого секретаря Президиума РАН, а с 2007 г. – советник Президиума РАН.

Большое внимание в своей деятельности академик Б.Ф. Мясоедов уделяет постоянному взаимодействию с ГК «Росатом», являясь с 1985 г. председателем Межведомственного научного совета по радиохимии при Президиуме РАН и ГК «Росатом», руководителем тематическим советом №5 НТС, а с февраля 2019 г. научным руководителем приоритетного направления научно-технологического развития ГК «Росатом» «Переработка ОЯТ и мультирециклирование ЯМ».

Заслуги Б.Ф. Мясоедова получили всеобщее мировое признание и отмечены присуждением Государственной премии СССР (1986), премий Правительства РФ (2000, 2007), премий Президиума РАН им. В.Г. Хлопина (1962) и им. В.Н. Ипатьева (2004) и правительственных орденов: «Знак Почета» (1975), Трудового Красного Знамени (1982), Почета (1999), Дружбы народов (1986), «За заслуги перед Отечеством» IV степени (2005), а также Почетной грамоты Президента РФ (2011) за заслуги в области науки и многолетнюю плодотворную работу. Б.Ф. Мясоедов является лауреатом престижной международной награды в области радиохимии – медали им. Г. де Хевеши (2012 г.).

Бориса Федоровича Мясоедова отличают живой интерес к науке и коллегам, завидная работоспособность и энергия, широкий научный кругозор, чувство нового, внимательное и критическое отношение к полученным результатам, ответственность во всем, демократичность и доброжелательность в общении. Крупнейший ученый, занимающий лидирующее положение в отечественной науке, Б. Ф. Мясоедов полон новых идей, творческих планов и желания их осуществить.

Редколлегия и редакция журнала «Радиохимия»

ЛИТЕРАТУРА О ЖИЗНИ И ТРУДАХ

Б.Ф. МЯСОЕДОВА

Багреев В. В. Премия Академии наук СССР имени В.Г. Хлопина // Журн. аналит. химии. - 1975. - Т. 30, вып. 7. - С. 1452.

Борис Федорович Мясоедов // Рос. хим. журн. - 1994. - Т. 38, № 1. - С. 64-69. - Библиогр.: 25 назв.

Борис Федорович Мясоедов: К 60-летию со дня рождения // Журн. аналит. химии. - 1990. Т. 45, вып. 9. - С. 1869-1870: портр.

Борис Федорович Мясоедов: [Крат, справка о науч. деятельности] // Рос. хим. журн. - 1996. - Т. 40, № 6. - С. 13.

Ведущие научные школы России. - М.: Янус-К, 1998. - Вып. 1. -С. 311: портр.

Кабанов В.Л. [О разработке Кабачником М.И., Мاستрюковой Т.А., Мясоедовым Б.Ф. и другими учеными новых фосфор-органических экстрагентов для трансплутониевых элементов] // Химия и жизнь. - 1992. - № 5. - С. 7.

Мелуа Л.И. Мясоедов Борис Федорович // Российская академия естественных наук: Энциклопедия. - М.; СПб., 1998. - С. 375. -(Биогр. междунар. энцикл. "Гуманистика"). - Библиогр.: 3 назв.

Мясоедов Борис Федорович // Научная элита: Кто есть кто в Российской академии наук. - М., 1993. - С. 344.

Мясоедов Борис Федорович: [Крат, очерк науч. деятельности] // Изв. РАН. Сер. хим. - 1994. -№ 6. - С 1159: портр. - (Выборы д. чл. (акад.) и чл.-корр. РАН).

[Поздравление Научного совета АН СССР по аналитической химии, редколлегии и редакции "Журнала аналитической химии" Б.Ф. Мясоедову в связи с его избранием членом-корреспондентом АН СССР по Отделению общей и технической химии 15 дек. 1990 г.] // Журн. аналит. химии. - 1991. -Т. 46, вып. 3. - С. 639.

Присуждение премий Академии наук СССР // Вестн. АН СССР. -1975. - № 2. - С. 125: портр.