

Зейберсдорфская лаборатория: многопрофильный центр исследований и поддержки

*Созданная 26 лет назад Лаборатория МАГАТЭ
работает на будущее*

Пьер Роберто Данези

В течение последней четверти века Зейберсдорфская лаборатория близ Вены, Австрия, служила ученым для изучения и практического применения ядерных методов в промышленности, медицине, сельском хозяйстве и других областях. Являясь единственной организацией в рамках системы ООН, которая имеет свои собственные лаборатории, МАГАТЭ занимает особое положение, благодаря чему удовлетворяются многие научные и технические потребности международного развития.

Лаборатория была создана в 1961 г. по инициативе и в результате объединенных усилий международного сообщества. Ее ядро фактически сформировалось двумя годами раньше, когда группа ученых и техников Агентства образовала в подвале венского Гранд-отеля, служившего в течение 20 с лишним лет штаб-квартирой МАГАТЭ физическую и химическую лаборатории и мастерскую электронного оборудования. После переезда лаборатории из подвала отеля в более просторные помещения в сельской местности Австрии Соединенные Штаты предоставили ей в виде дара 600 000 долл., а многие государства-члены МАГАТЭ — также безвозмездно — ценное оборудование, при этом арендная плата за землю, прилегающую к Австрийскому ядерному центру была чисто символической — один австрийский шиллинг в год. К 1964 г. в результате сотрудничества между МАГАТЭ и Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО) в штаб-квартире Агентства в Вене был создан Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ, а в Зейберсдорфе — сельскохозяйственная лаборатория, что позволило еще больше расширить деятельность Лаборатории.

Деятельность Лаборатории и в настоящее время продолжается в присущем первым годам духе сотрудничества. В 1986 г. сельскохозяйственная лаборатория была расширена и получила дополнительные помещения в новом крыле здания, причем расходы в равной мере взяли на себя МАГАТЭ и ФАО; кроме того, Канада, Польша и США в качестве дара передали ей научно-исследовательское оборудование и материалы. В июне 1987 г. был сделан еще один важный шаг — Совет управляющих одобрил предложение о расширении учебных и научно-исследовательских установок в основном здании. Все большее число государств-членов, в основном развивающиеся страны, пользуются услугами Лаборатории и обращаются с просьбой о подготовке и обучении своих ученых и научных стипендиатов на рабочих местах в Зейберсдорфе (см. прилагаемую таблицу). Расширение программы будет осуществлено за счет добровольных взносов государств-членов МАГАТЭ, причем Австрия и Соединенные Штаты обязались предоставить безвозмездно 1,4 млн. долларов.

В настоящее время 169 штатных сотрудников почти 40 национальностей осуществляют в Лаборатории многогранную деятельность по оказанию поддержки программам исследований, подготовки кадров и технической помощи Агентства. Их работа охватывает ядерные и связанные с ними экспериментальные исследования, проведение анализов и обучение, а также предоставление аналитических услуг в поддержку системы международных гарантий МАГАТЭ, которая помогает обеспечивать мирное использование ядерной энергии. Организационно Лаборатория состоит из трех отделений:

- *Сельскохозяйственная лаборатория* имеет секцию почвоведения, селекции растений, энтомологии, агрохимикатов и животноводства.
- *Лаборатория физико-химических исследований и электронных измерительных приборов (ФХИ)* состоит из четырех секций: химии, дозиметрии, контрольно-измерительных приборов и физики, а также изотопной гидрологии.
- *Аналитическая лаборатория гарантий (АЛГ)* имеет секции изотопного анализа и химического анализа проб ядерного материала, отобранных инспекторами МАГАТЭ во время проверки ядерных установок.

К числу общих структурных подразделений относятся секции радиационной защиты и технического обслуживания, механические мастерские, библиотека и администрация.

Д-р Данези возглавляет объединенную Лабораторию в Зейберсдорфе; соавторами статьи являются руководители трех структурных лабораторий и их секций.



Зейберсдорфская лаборатория

Обучение и подготовка кадров в Зейберсдорфе ведутся по целому ряду направлений и обычно охватывают следующие мероприятия:

- *Подготовка на рабочем месте* дает возможность стажеру работать вместе со штатным сотрудником в течение 2 – 12 месяцев в области применения ядерных методов для решения практических задач.
- *Учебные курсы*, во время которых ученые из МАГАТЭ и других организаций проводят теоретические и практические занятия. Например, с 1978 г. сельскохозяйственная лаборатория провела 12 межрегиональных курсов по почвоведению, в которых приняли участие 225 человек. Кроме того, около 100 ученых из развивающихся стран стали слушателями пяти курсов по растениеводству, и еще примерно 40 человек участвовали в двух межрегиональных курсах по проблемам питания животных. Как правило, курсы длятся от 4 до 10 недель, и по традиции количество участников не превышает 20 человек, что обусловлено нехваткой помещений. Однако потребности в таких курсах значительно выше, так как обычно на каждые курсы от правительственных учреждений различных стран поступает около 100 или более заявок.
- *Групповая подготовка*, во время которой 4–6 специалистов МАГАТЭ совместно изучают в течение периода до шести месяцев какой-либо практический вопрос (например, ядерные электронные приборы и их обслуживание). В групповую подготовку входит техническое наставничество, передача опыта из первых рук, периодическое чтение лекций и прямое наблюдение за экспериментами.

Сельскохозяйственная лаборатория

В течение многих лет огромный вклад в работу сельскохозяйственной лаборатории вносят ФАО, Международный научно-исследовательский институт

рисоводства (IRRI) и некоторые государства-члены Агентства, включая Австрию, Италию, Канаду, Польшу, США и Японию. К числу подразделений, где ведется основная деятельность и где были получены наиболее значительные результаты, относятся:

СЕКЦИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ*

Она занимает ведущее положение в мире в области применения изотопных методов для изучения более эффективного и экономичного использования удобрений. В этой секции была разработана методология использования изотопа азот-15 в качестве индикатора для количественного определения содержания биологически фиксированного азота в зернобобовых культурах. Ведутся дальнейшие исследования по измерению количества азота,

Подготовка научных кадров в Зейберсдорфской лаборатории в 1981–1986 гг.

	Подготовка стипендиатов (число/человеко-месяцы)	Учебные курсы
1981	19	74,75
1982	26	129,5
1983	23	137,0
1984	26	176,5
1985	42	223,5
1986	62	221,5

* Более подробную информацию о деятельности этой секции и программах Агентства в этой области Вы найдете в *Бюллетене МАГАТЭ*, т. 29, № 2, (1987 г.).



Камеры для выращивания культур *in-vitro* секции растениеводства сельскохозяйственной лаборатории

фиксированного в различных системах, в целях повышения урожайности и улучшения фиксации азота зернобобовыми культурами. Более 100 подрядчикам, не имеющим своих собственных лабораторных установок и принимающим участие в программах координированных исследований Агентства и в технических проектах сотрудничества, секция оказывает аналитические услуги по определению изотопа азот-15. Кроме того, для различных развивающихся стран, принимающих участие в программе ФАО по применению удобрений, секция проводит оценку природных фосфоритов с использованием радиоизотопного метода. В связи с этой работой и другой соответствующей деятельностью были созданы специализированные лаборатории микробиологии почвы, физики почвы и физиологии растений. **СЕКЦИЯ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ.** Основная цель секции заключается в разработке и консультациях по применению методологии генетического улучшения сортов продовольственных культур с помощью радиацион-

но индуцированных мутаций. В силу того, что различные сорта продовольственных культур обладают различными репродуктивными возможностями, простой универсальный подход становится недостаточным. Некоторые культуры, например бананы, трудно улучшить генетически с помощью методов традиционного растениеводства из-за их стерильности (они не дают семян) или отсутствия необходимых характеристик у зародышевой плазмы (болезнестойкость или устойчивость к воздействию различных вредителей). Используя технологию *in-vitro* в комбинации с индукцией мутаций, секция стремится устранить некоторые ограничения методов генетического совершенствования культур. Например, в хорошо оборудованной лаборатории тканевых культур данной секции начата работа по мутагенезу *in-vitro*. Общей целью секции является разработка методов, обеспечивающих наивысшее воспроизводство при мутагенной обработке. Секция активно участвует в дозиметрическом контроле доз нейтронно-

го облучения растений, главным образом семян, и в проведении точной обработки химическими мутагенами.

В силу того, что селекция растений направлена на выведение улучшенных сортов сельскохозяйственных культур в конкретных природных условиях, секция осуществляет обучение и подготовку ученых, которые затем вернутся на родину, и удовлетворяет запросы национальных институтов по радиационной обработке семенного материала. Эти бесплатные услуги включают в себя проведение 500 облучений гамма-лучами и быстрыми нейтронами в год. **СЕКЦИЯ ЭНТОМОЛОГИИ***. Данное подразделение почти исключительно работает над методом стерилизации насекомых (МСН) в целях биологической борьбы с насекомыми-вредителями. Выведенные в лаборатории насекомые подвергаются стерилизации путем облучения, которое не приводит к значительному изме-

* Более подробную информацию о работе секции и программах Агентства Вы найдете в *Бюллетене МАГАТЭ*, т. 29, № 2 (1987 г.).

нению поведения этих насекомых в естественных условиях. После массового выпуска стерилизованных насекомых в пораженных районах они спариваются с дикими особями, но не дают жизнедеятельного потомства, поэтому постепенно популяция насекомых уменьшается. Повторяя процедуру с последующими поколениями, можно добиться полной ликвидации данных вредителей. Процедуры МСН были разработаны в Зейберсдорфе для двух видов насекомых: средиземноморской плодовой мухи (*Ceratitis capitata*) и мухи цеце (*Glossina palpalis palpalis*). Средиземноморская плодовая муха наносит ущерб урожаю более 200 сортов фруктов и овощей, что делает ее одним из наиболее опасных с экономической точки зрения вредителей. По оценкам в результате реализации программы МСН, в разработку которой внесла свой вклад и Зейберсдорфская лаборатория, Мексика ежегодно получает экономию в 500 млн. долларов. В настоящее время исследования направлены на совершенствование технологии массового разведения насекомых и снижение издержек путем использования в рационе местных ингредиентов при выведении линии насекомых, в которой возраст половой зрелости достигают только самцы. Это позволит почти наполовину уменьшить себестоимость разведения насекомых, т.к. для успешной реализации программы МСН требуются только самцы.

Другой операцией, для которой потребовалась резервная колония мух в лаборатории данной секции, стало уничтожение популяции мухи цеце в сельскохозяйственном районе площадью 1500 км² в центральной Нигерии. Правительство Нигерии рекомендовало сейчас расширить зону обработки до 12 000 км². Муха цеце — разносчик трипаномоза, возбудителя сонной болезни у человека и смертельных инфекционных заболеваний у крупного рогатого

скота, является одним из главных препятствий на пути сельскохозяйственного развития многих африканских стран. Низкие темпы естественного воспроизводства мухи цеце делают ее удобной мишенью для применения МСН, но в то же время это и главное препятствие на пути массового разведения этих насекомых в лабораторных условиях. Исследование, проводившееся в этой секции в последние годы, позволило разработать новую, эффективную с точки зрения затрат систему разведения насекомых. Живых животных, кровью которых питаются мухи цеце, заменила система *in-vitro*, в которой эти насекомые получают кровь через кремневую мембрану. Сейчас ведется работа по улучшению рациона и его адаптации к операциям массового разведения различных видов мухи цеце.

СЕКЦИЯ АГРОХИМИКАТОВ.

Была создана в 1982 г. и уделяет основное внимание последствиям применения агрохимикатов для окружающей среды. В рамках одного проекта, специально ориентированного на африканские страны, проводятся исследования поведения химикатов, убивающих трипаносом, их продуктов распада в молочной сыворотке и мясе. Другой проект занимается исследованиями состава пестицидов и их остатков в сельскохозяйственных продуктах. Для анализа процессов химического разложения в природных системах ученые проводили лабораторные исследования и парниковые эксперименты, направленные на максимальное уменьшение количества используемых агрохимикатов, с помощью меченых атомов.

СЕКЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА.

Основная работа этой секции ведется в области воспроизводства домашних животных, их рациона и диагностики заболеваний. Одним из основных факторов, влияющих на продуктивность крупного рогатого скота, являются характеристики воспроизводства, особенно у самок. Чувствительным индикатором

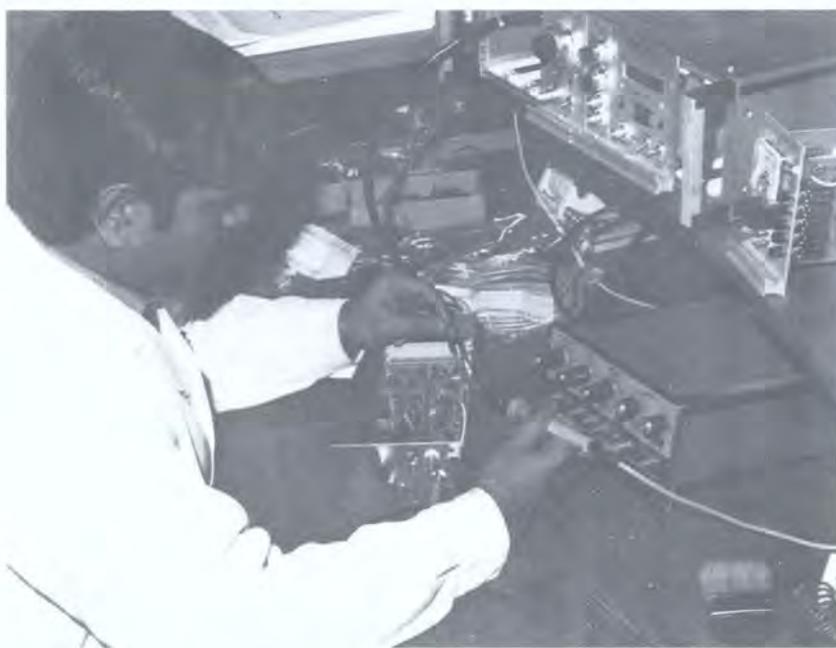
репродуктивной активности коров, овец, коз и других домашних животных является уровень содержания в крови полового гормона — прогестерона. Секция создала эффективный набор радиоиммунологического анализа (РИА) для измерения этого гормона в молоке и крови; в настоящее время она ежемесячно отправляет 200 таких наборов примерно в 90 институтов развивающихся стран. Используя такие измерения гормона в сочетании с обычными методами определения параметров воспроизводства и продуктивности, исследователи смогли идентифицировать ключевые факторы, ограничивающие эффективность воспроизводства: неправильный режим выращивания домашнего скота, кормовая недостаточность и высокая заболеваемость. Секция предоставляет также услуги исследователям, работающим по контракту, которым нужно определить пищевой потенциал альтернативных источников кормов для скота, например, побочных сельскохозяйственных продуктов, обработанной щелочью/аммиаком соломы и других кормов. Используемый в этих целях аппарат *Rusitec* (основанный на методе имитации рубца и часто называемый „искусственной коровой“) имитирует пищеварительные функции рубца. Данный метод позволяет анализировать „корма“ с точки зрения их потенциальных питательных свойств до проведения дорогостоящей и длительной проверки этих кормов в какой-либо конкретной стране. Кроме того, были разработаны диагностические наборы для проведения оперативного и точного диагноза основных заболеваний, вызываемых вирусами, бактериями и паразитами, которые уменьшают продуктивность животноводческих предприятий. Секция предоставляет специально разработанные наборы для диагностики и исследования чумы рогатого скота, бруцеллеза, заболеваний, вызываемых бактериями, и трипаномоза.

Лаборатория физико-химических исследований и электронных измерительных приборов (ФХП)

Лаборатория ФХП была образована в июне 1985 г. и ее персонал укомплектован специалистами и техниками, которые раньше вели отдельные работы в области химии, дозиметрии, физики, электроники, применения компьютеров и изотопной гидрологии. Лаборатория имеет следующие подразделения, где ведется основная деятельность и где достигнуты наиболее крупные результаты:

СЕКЦИЯ ХИМИИ оказывает помощь в решении нескольких проблем, связанных с микроэлементами в пище и окружающей среде, используя для этих целей широкий диапазон современных ядерных и микроаналитических методов. К их числу относится нейтронно-активационный анализ (НАА), спектрометрия атомной эмиссии индуктивно связанной плазмы (САЭ-ИСП), спектрометрия атомной абсорбции (САА), лазерная флуориметрия, методы счета с использованием детекторов на жидком сцинтилляторе и ядерные спектроскопические измерения. В центре внимания также находится анализ микроэлементов в пище человека, волосах, почках, печени, жидкостях в теле человека, а также в воде, воздухе, растениях и почве. В последнее время аналитические возможности секции значительно расширились благодаря разработке новых простых радиохимических процедур для одновременного анализа нескольких токсичных и других элементов, которые играют важную биологическую роль. К их числу относятся ртуть, селен, медь, магний, кадмий, молибден и хром. Ежегодно проводится 5000 измерений для оценки элементов в 1500 различных материалах с помощью НАА и гамма-спектрометрического анализа.

Кроме того, секция ведет работу по обнаружению и определению низких уровней радио-



В лаборатории ФХП ученый работает с одноканальным анализатором

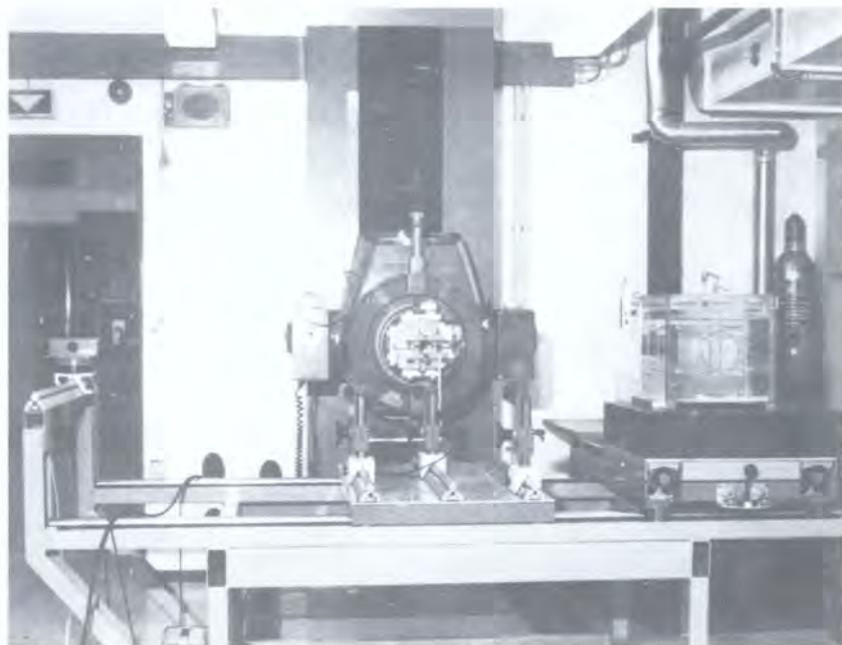
активности в окружающей среде и пищевых продуктах. В рамках программы „Дозиметрический контроль за радиоактивными выпадениями в окружающей среде” (MEF) секция проводит измерения и дает рекомендации относительно эталонных методов определения ключевых радиоактивных загрязнителей воздуха, воды, почвы, травы и основных продуктов питания. Эта работа помогает национальным и международным организациям таким, например, как ФАО, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Всемирная метеорологическая организация (ВМО) и Комитет ООН по действию атомной радиации (UNSCEAR) получать надежные и сравнимые данные. В дополнение ко всему секция оказывает поддержку Сети мониторинга фоновое загрязнение воздуха ВМО, проводя анализ проб осадков и воздушных фильтров на содержание 10 загрязнителей, включая свинец и кадмий.

Отчет об аналитических услугах по контролю (AQCS), предоставляемых этой секцией, см. текст в рамке.

СЕКЦИЯ ДОЗИМЕТРИИ выступает в роли центральной лаборатории в сети дозиметрических лабораторий вторичных эталонов (ДЛВЭ) МАГАТЭ/ВОЗ, которая была образована в 70-х годах для оказания содействия и разработки эталонов дозиметрических измерений в радиотерапии и радиационной защите.

Дозиметрические эталоны ДЛВЭ калибруются на основе первичных эталонов ведущих метрологических лабораторий международной измерительной системы для обеспечения точного контроля за дозами облучения. В настоящее время в работе этой сети принимают участие около 60 лабораторий, причем 46 из них расположены в развивающихся странах. В дополнение к организации контрольных взаимных сравнений эталонов ДЛВЭ и проведению калибровки секция осуществляет подготовку персонала

ДЛВЭ, направляет группы технической помощи и разрабатывает специальное оборудование и лабораторные приборы для ДЛВЭ в целях повышения точности дозиметрических измерений.



Источник кобальт-60 в секции дозиметрии

Другим крупным начинанием МАГАТЭ и ВОЗ является служба проведения взаимных сравнений доз облучения по почте в интересах центров радиационной терапии, в которых используются термолюминесцентные дозиметры (ТЛД). Секция подготавливает и калибрует ТЛД, которые ВОЗ рассылает по почте в госпитали и клиники развивающихся стран, принимающих участие в ее работе. Затем они в конкретных условиях подвергаются воздействию точно определенной специалистами данного госпиталя дозы облучения и возвращаются в Зейберсдорф, где их показания считываются и оцениваются. Секция проводит сравнения своих показаний с полученной дозой и через ВОЗ сообщает медицинскому учреждению о любых расхождениях, указывая при этом возможные причины их возникновения и предлагая соответствующие меры по их устранению. Ежегодно в секции анализируется 100–150 ТЛД.

СЕКЦИЯ ФИЗИКИ И ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ. В начале 60-х годов

ее основной задачей являлась калибровка и распространение радиоактивных источников, а также разработка надежных методов измерения доз облучения. Разрабатывались методы абсолютного измерения радиоактивности и ядерное контрольно-измерительное оборудование, а также проводились взаимные сравнения измерений абсолютной радиоактивности различных радионуклидов. Были изготовлены, откалиброваны и отправлены потребителям в различные страны мира радиоактивные источники 15–20 различных радионуклидов, в том числе смешанные источники. Кроме того, было проведено повторное определение периодов полураспада нескольких радионуклидов. В настоящее время работа сосредоточена главным образом на применении ядерных контрольно-измерительных приборов в физике почвы в целях разработки руководящих принципов и проведения консультаций по выбору соответствующих ядерных или неядерных методов сохранения и правильного использования влаги в почве. Ученые из

развитых и развивающихся стран, принимающие участие в этой работе, проводят полевые и лабораторные исследования. Участникам программ подготовки кадров предоставляется возможность получить богатую практику в полевых условиях по применению нейтронных и гамма-датчиков плотности для измерения содержания влаги в почве. Они проводят полевые измерения и используют данные аудиторных занятий для определения потребностей сельскохозяйственных культур в воде. Кроме того, секция конструирует, производит и обслуживает электронное и микропроцессорное оборудование, используемое Агентством для подготовки кадров и в исследовательской деятельности, а также осуществляет разработки и проводит консультации в области применения компьютеров для сбора, передачи и обработки данных. Непрерывно увеличивается число запросов о проведении подготовки кадров на рабочем месте по различным аспектам конструирования, изготовления, эксплуатации, обслуживания и профилактического ремонта электронного и ядерного контрольно-измерительного оборудования. Было подготовлено и отправлено в различные институты мира

В секции химии: жидкостно-сцинтилляционный счетчик для измерения стронция-90 и трития

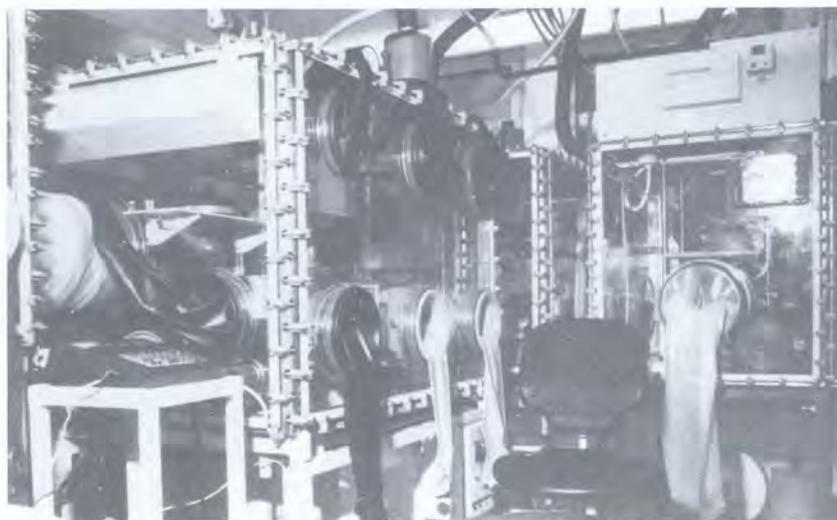


свыше 200 учебных наборов ядерных контрольно-измерительных приборов.

СЕКЦИЯ ИЗОТОПНОЙ ГИДРОЛОГИИ*

Работа секции сконцентрирована главным образом на использовании стабильных и радиоизотопов в исследованиях происхождения и запасов подземных вод, а также темпов их возобновления. Ежегодно для оказания поддержки исследовательским программам Агентства и проектам технической помощи в различных странах мира проводится анализ почти 1200 проб воды с применением высокочувствительных измерительных приборов. Аналогичные услуги предоставляются также 47 из 164 станций МАГАТЭ/ВМО международной сети мониторинга атмосферных осадков. Для этой сети ежегодно проводится анализ примерно 500 проб воды в целях определения содержания дейтерия, кислорода-18 и в большинстве случаев — трития. Измерение проб, отобранных остальными станциями, осуществляется при сотрудничестве лабораторий государств — членов МАГАТЭ. Для получения эталонных материалов и проведения контрольных взаимных сравнений секция хранит и отправляет образцы природных материалов с различным изотопным составом, например, воды, карбонатов, сульфатов, сульфидов, азота и природных газов.

* Более подробную информацию о работе данной секции и программах Агентства в области гидрологии Вы найдете в *Бюллетене МАГАТЭ*, т. 29, № 2 (1987 г.).



Перчаточный бокс в секции химического анализа АЛГ

Для оказания помощи лабораториям различных стран в проверке их аналитических возможностей регулярно проводятся контрольные взаимные сравнения эталонных материалов, содержащих тритий и стабильные изотопы. Секция также помогает странам в создании лабораторий изотопной гидрологии и разрабатывает эталонные процедуры измерений.

Аналитическая лаборатория гарантий (АЛГ)

Уже в течение 11 лет АЛГ оказывает аналитическую поддержку применению гарантий МАГАТЭ к ядерным установкам и материалам. Две ее секции проводят химический и изотопный анализ проб ядерного материала, отобранных инспекто-

рами МАГАТЭ во время проверки ядерных установок, поставленных под гарантии. Она оказывает помощь в подготовке инспекторов по гарантиям, вносит вклад в разработку и проверку процедур отбора и инспекционного оборудования, помогает работе 18 аналитических лабораторий, объединенных в международную сеть аналитических лабораторий (САЛ), которые принимают участие в проведении анализа ядерных материалов, поставленных под гарантии. Ежегодно только в одной АЛГ анализируется около 1200 проб урана, плутония и отработавшего топлива*.

* Более подробную информацию об Аналитической лаборатории гарантий и ее работе Вы можете найти в *Бюллетене МАГАТЭ*, т. 28, № 4, (1986 г.).



Услуги по контролю качества, предоставляемые аналитическим лабораториям

Дж. Дж. Лабрек, С. Баллестра и Р. Шеленц

С момента создания МАГАТЭ в 1957 г. вопросам аналитического контроля качества уделялось большое внимание, особенно в области измерения радионуклидов. В 1959 г. группа ученых и техников создала в подвале Гранд-отеля в Вене лабораторию. Спустя 3 года в Монако была основана аналогичная лаборатория по морским проблемам. Их деятельность была сфокусирована на радиоизотопной калибровке для устранения расхождений в измерениях, проводившихся различными лабораториями мира. И поныне проведение взаимных калибровок и стандартизация остаются ключевым видом услуг не только секции химии Зейберсдорфской лаборатории, но и других отделений Агентства, в частности Международной лаборатории радиоактивности моря в Монако (МЛРМ).

В настоящее время эта программа известна как программа предоставления услуг по аналитическому контролю качества (AQCS). В ее основе лежит проведение контрольных взаимных сравнений и обеспечение эталонными материалами для определения содержания радионуклидов, основных и второстепенных микроэлементов, соотношений стабильных изотопов, проведение спектрального анализа и использование в качестве аналита даже некоторых органических соединений.

Основа программы

Для получения надежных результатов химические измерения обладают двумя необходимыми качествами: точностью и прецизионностью. Измерения могут быть прецизионными, но неточными (*смотри соответствующую схему*). Прецизионность — это всего лишь воспроизводимость измерения, которой можно легко добиться путем повторных измерений представляющих интерес параметров в одной и той же пробе с помощью одного и того же метода. Однако в большинстве случаев для достижения точности (точности соответствия истинному значению) требуются более сложные процедуры, например:

- *Проведение измерения различными специалистами с помощью нескольких отличающихся друг от друга аналитических методов и методик.* Если результаты этих различных измерений хорошо согласуются друг с другом, то их можно считать точными. Однако в некоторых случаях даже при наличии нескольких методов отдельные лаборатории часто в состоянии применить лишь один аналитический метод или методику определения конкретного параметра.

- *Участие в проведении контрольных взаимных сравнений.* Согласованность результатов, сообщенных опреде-

ленной лабораторией, с рекомендованным значением, полученным в результате тщательной статистической оценки всех результатов, является показателем точности конкретного измерения. В этом случае образцы, используемые для проведения взаимных сравнений, по своему составу (матрице) и концентрации компонентов должны по возможности ближе соответствовать обычным пробам. Контрольные взаимные сравнения нужно проводить регулярно, однако их масштабы довольно ограничены, поэтому пока еще не проанализированы многие важные матрицы и/или аналиты.

- *Использование эталонных материалов, характеристики которых наиболее близко совпадают с характеристиками анализируемых материалов.* Согласованность рекомендованных и измеренных значений является показателем точности конкретного измерения. В силу того, что подготовка и паспортизация эталонных материалов являются сложной, длительной и дорогостоящей процедурой, в настоящее время невозможно получить многие важные материалы и/или аналиты из любого источника.

Диапазон услуг МАГАТЭ

С 1983 г. Агентство ежегодно предоставляет различным лабораториям мира около 1500 образцов эталонных материалов для проведения сравнений, что обеспечивает им возможность самим проводить анализы и контролировать качество своей работы. Такой контроль необходим, т.к. получаемые результаты измерений могут служить основой для принятия экономических, административных, медицинских или законодательных решений.

В общем любой эталонный материал является результатом контрольных взаимных сравнений, во время которых после тщательной статистической оценки и соблюдения критериев паспортизации могут быть рекомендованы определенные аналиты. В некоторых случаях контрольные взаимные сравнения не приводят к получению эталонного материала из-за нехватки необходимых данных или их качества. Как правило, запросы об участии в проведении взаимных сравнений измерений радионуклидов поступают примерно из 50 лабораторий, а свыше 100 лабораторий стремятся участвовать в исследованиях микроэлементов.

В настоящее время МАГАТЭ располагает контрольными и эталонными образцами, охватывающими широкий диапазон материалов и аналитов с различной концентрацией и предназначенными для проведения разнообразных измерений. Потребности Агентства растут, появляются новые аналитические методы, расширяется и диапазон проб, которые можно проанализировать. Например, в рамках данной программы в интересах естественных наук с помощью масс-спектрометрических ядерных измерений и соотношений стабильных изотопов исследуются возможности определения макросечений поглощения нейтронов.

Г-н Шеленц — руководитель секции химии, г-н Лабрек — химик Зейберсдорфской лаборатории, Г-н Баллестра занимается химией моря в Международной лаборатории радиоактивности моря в Монако.



Имеющиеся в наличии эталонные материалы можно разбить на четыре основные группы*:

* К каждому эталонному материалу прилагается подробный отчет о проведении соответствующих взаимных сравнений, который может быть бесплатно выслан по Вашему запросу, направленному в лабораторию в Зейберсдорфе, программа AQCS МАГАТЭ, п/я 100, А-1400, Вена, Австрия. Более подробную техническую информацию о материалах морского происхождения Вы можете получить в Международной лаборатории радиоактивности моря, Океанографический музей, Монако-Виль, Княжество Монако.

• **Ядерные материалы и эталоны стабильных изотопов.** Имеются образцы трех видов ториевых и семи видов урановых руд с различной концентрацией полезных элементов, которые можно использовать при разведке и эксплуатации месторождений. Кроме того, имеются эталонные образцы окиси урана для анализа микропримесей и эталоны двух стабильных изотопов для изучения проб воды во время гидрологических исследований, а также гамма-спектры для проведения компьютерного анализа проб.

• **Образцы окружающей среды.** Для определения уровней радиоактивности окружающей среды имеются образцы озерных донных отложений и почвы, отобранные в Австрии и представляющие собой эталоны природных матриц, а также смоделированный образец материала воздушного фильтра. Кроме того, имеется еще два образца озерных донных отложений, образец почвы, образец полевого шпата и образец синтезированной питьевой воды, которые могут использоваться для анализа микроэлементов и некоторых основных и второстепенных элементов.

• **Биологические образцы.** Для удовлетворения потребностей, возникающих при проведении всевозможных исследований в области естественных наук, было подготовлено несколько образцов различных материалов, включающих кости животного и порошковое молоко, которые нужны для проведения измерений некоторых радионуклидов. В настоящее время с помощью взаимных контрольных сравнений анализируется еще один образец молока и сыворотки с повышенным уровнем радиоактивности в результате Чернобыльской аварии. Кроме того, имеются и другие образцы с естественными уровнями содержания микроэлементов: образец порошкового молока, лиофилизированный образец крови животного, образцы ржаной муки, хлопковой клетчатки, сеного порошка, мускульной ткани и кости животного, лошадиной почки и продуктов универсального питания человека.

• **Образцы морской среды.** Имеются эталоны природных матриц, используемые для измерения уровней радиоактивности морских донных отложений, водорослей и мяса рыбы. Для анализа микроэлементов предоставляются образцы морских донных отложений, высушенных веслоногих ракообразных, мяса рыбы и ткани двусторчатых моллюсков. Три образца — высушенных веслоногих ракообразных, мяса рыбы и ткани двусторчатых моллюсков — были паспортизованы на предмет содержания различных органических соединений.

В настоящее время секция химии лаборатории в Зейберсдорфе и Монакская лаборатория проводят подготовку исследования с взаимным сравнением образцов повышенной радиоактивности в результате Чернобыльской аварии. Данные этих сравнений будут опубликованы в будущем ежегодном каталоге Программы AQCS, который можно получить, направив запрос в Зейберсдорфскую лабораторию.

