

## Наука – Производству

**“Эти приборы – обычная ядерная физика”, – так говорят о своей разработке ученые лаборатории ядерной спектроскопии Института физики НАН Беларуси. Создавались спектрометры для тонких измерений ядерно-физического эксперимента, но стали незаменимыми для практических работ после чернобыльской аварии. Сегодня они уже прочно вошли в нашу жизнь и служат для измерений уровня загрязнения радиоактивными веществами всевозможных образцов: грунта, воды, продуктов питания.**

сложности 9 новых спектрометров. Сегодня аналогичные установки имеются практически во всех областях страны. Они успешно эксплуатируются в министерствах лесного хозяйства, здравоохране-

**Один из разработчиков этой методики, старший научный сотрудник лаборатории ядерной спектроскопии кандидат физико-математических наук Олег Николаевич Билан добавил:**

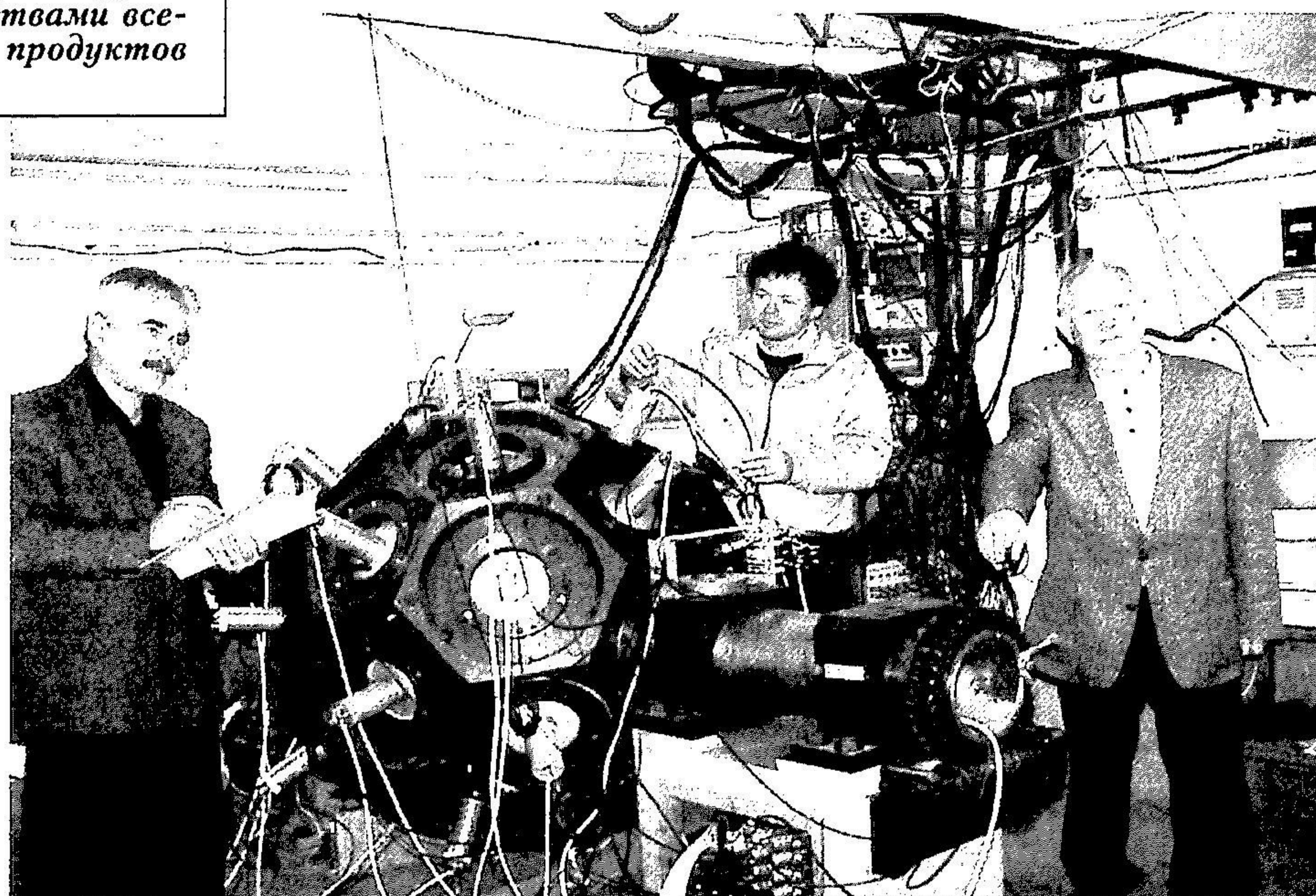
– Первоначально была необходимость в измерениях содержания стронция в воде, молоке, зерне, сейчас круг иссле-

оснащены все области республики, успешно работает самостоятельно. В дальнейшем на этих установках планируется решить и такую проблему, как сертификация различных продуктов питания, строительных материалов и всевозможных даров леса. Будет производиться сертификация продукции, отбраковка образцов с превышением допустимого уровня на загрязнения чернобыльского происхождения, в частности, гамма-излучателей, цезия-137, стронция-90. Эти установки смогут измерять радон в воде, воздухе и материалах. В перспективе, спектрометры вполне могут использоваться для решения ряда таможенных задач. Возможно, и таможенная служба возьмет на вооружение спектрометры для установки на таможенно-контрольных пунктах Республики Беларусь. Ведь приборы могут служить для выявления несанкционированного ввоза и вывоза произведений искусства, представляющих высокую художественную ценность. Кроме того, установка обладает очень большим объемом – до 50 литров, а следовательно, можно будет измерить любую ручную кладь, даже неподъемный чемодан. Никакими иными методами радиоактивные элементы не обнаруживаются.

Как видим, в лаборатории ядерной спектроскопии всегда разумно сочетались фундаментальные исследования и прикладные. Ядерно-физические задачи решались параллельно, использовались те же спектрометры, что и для прикладных работ. К примеру, наши ученые практически смогли исследовать эффект, предсказанный профессором Барышевским в 1974 году. Велись длительные, трудоемкие, многочисленные попытки обнаружить это явление, которое согласно теории должно было существовать. Первым в мире это удалось белорусским физикам. Всесторонне изучив данное явление, они подтвердили теоретические предсказания Барышевского. Какое-то время ученым не верили. Чтобы доказать реальное существование явления, пришлось усовершенствовать условия наблюдения. Чуть позже эксперименты повторили американские физики, полностью подтвердив результаты, полученные белорусскими коллегами. Доказательство существования явления Барышевского – новый шаг в области ядерной физики. Теперь можно понять, какие процессы происходят в веществах и в перспективе – создавать новые структуры. Результаты данного эксперимента и ряд прикладных исследований вошли в цикл работ, выдвигаемых на Государственную премию Республики Беларусь.

Очень интересна еще одна, чисто теоретическая работа, включенная в данный цикл. Существует гипотеза, на которой основано нынешнее представление о мире: это – сохранение законов симметрии. Ученые мира периодически пытались экспериментально подтвердить или опровергнуть данную аксиому, лежащую в основе современного мироздания. Решили проверить ее и белорусские физики. Им удалось провести эксперимент с точностью в 2,5 раза большей, чем у американских коллег. И они тоже пришли к выводу, что закон симметрии действует. Так постепенно раздвигаются границы исследований современной ядерной физики...

**Снежана МИХАЙЛОВСКАЯ**



Э.А. Рудак, А.В. Берестов, С.К. Андрухович

## НОВЫЕ РУБЕЖИ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ния, органах Госбелстандарта, Гидромета, центрах гигиены и эпидемиологии. Созданный 6-кристалльный спектрометр “Припять” до сих пор остается вне конкуренции для проведения массового экспрессного анализа. По оценкам на каждой такой установке измерено порядка 40 тысяч образцов.

– Первые спектрометры были узконаправленные, – **отмечает заведующий лабораторией ядерной спектроскопии, доктор физико-математических наук Эдуард Аркадьевич Рудак.** – Со временем мы модернизировали установки, и их функции значительно расширились. В частности, на наших спектрометрах сегодня можно будет измерять радон, который, как известно, дает примерно половину дозы облучения от естественных источников для человека. От усовершенствованных спектрометрах используется более современная электроника. В рамках специальной программы, проводимой совместно с Госкомчернобылем, все эти установки постепенно модернизируются. Так что через год они будут в новом статусе, то есть их возможности станут на порядок выше. Это намного дешевле, чем создавать новые установки. Мы экономим на том, что было сделано еще во времена Советского Союза. К сожалению, теперь одной нашей республике создавать новые установки не по силам. Один такой спектрометр, сделанный нами для Югославии, по мировым стандартам оценивается в 30 тысяч долларов.

В связи с тем, что постчернобыльские проблемы идут на убыль, необходимо проводить более тонкие измерения концентрации радиоактивных веществ. Вот почему появился такой большой интерес к радону. Вместе с югославскими коллегами мы разработали на наших установках методики, с помощью которых можно провести самые точные измерения.

В национальном докладе, посвященном 15-летию годовщины чернобыльской аварии, одной из главных задач названо определение загрязнения стронцием-90. Ранее он был закапсулирован, то есть частички его были покрыты графитом и другими веществами. С течением времени произошла разгерметизация, и стронций “пошел” в воду, а следовательно, в зерно, продукты питания и т.д. Надо ли говорить, что гамма-излучатели – это “мелочь” по сравнению с воздействием на живые организмы изотопов плутония и стронция-90. В области определения этих изотопов больших успехов добились российские ученые: они разработали очень точную методику определения стронция-90 на краунэфирах. Совместно с Санкт-Петербургским институтом ядерной физики мы адаптировали эту методику на нашу установку “Бэтта-2”. Сегодня на ней могут проводиться самые чувствительные измерения по содержанию стронция-90 в образцах почвы, воды и молока. Новую методику мы сейчас приспосабливаем для решения более сложных задач, связанных именно с определением очень низких уровней стронция в продуктах питания и сырье.

дуремых объектов существенно расширился. Мы будем исследовать продукты животноводства, сельскохозяйственное сырье, продукты питания, в частности, детское питание. Разработанная еще в начале 90-х, методика (в рамках Государственной программы по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС) за эти годы хорошо зарекомендовала себя, поэтому используется у нас в институте и сегодня. На следующий год поставлены новые задачи, связанные уже с ее стандартизацией. Изменится и уровень измерений образцов – от 1000 до 1 Беккереля. Необходимо сказать, что обнаружить в одном килограмме продукции 1 Беккерель – очень сложная задача. На таком уровне никакими другими приборами радиоактивное излучение практически не распознается. Наша методика в настоящее время проходит аттестацию, после чего мы ее сможем предложить потенциальным заказчикам.

– В лаборатории ядерной спектроскопии, кроме прикладных разработок, ведется и чисто теоретическая работа: исследование возможных загрязнений при аварии на любом реакторе, – **подчеркнул ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук Александр Викторович Берестов.** – В принципе, по измерениям образцов из зоны спектра реактора очень быстро можно определить выпавшие радиоактивные элементы и составить наглядную картину того, что ожидает нас в дальнейшем. И это без применения радиохимии и измерений плутония. Практические работы тоже, безусловно, будут продолжены: планируется разработать небольшой носимый прибор, который сможет проводить измере-

ние образцов с реакторов любого типа. Однако мы считаем, что нет необходимости замыкаться на однотипных прикладных работах. Наши практические эксперименты должны быть следствием высокого уровня фундаментальных исследований. У нас хватает идей по своей теоретической ядерной задаче. К примеру, мы проводим очень интересную работу по распаду ортопозитрония на установках типа “Припять”. Это исследование прекрасно коррелируется с работами по чернобыльской тематике. 6-кристалльный спектрометр “Припять”, которым сегодня

Данная тематика исследователями лаборатории ядерной спектроскопии начала еще во времена существования СССР. Уже тогда ученые разрабатывали спектрометры с малым шумом для определения низких гамма-активностей. Первый 32-кристалльный спектрометр гамма-гамма совпадений “АРГУС” был сделан почти 20 лет назад. Затем учеными лаборатории создан более дешевый и практичный 6-кристалльный спектрометр “Припять”. Вначале эти работы велись по линии военно-промышленного комплекса. В частности, с помощью спектрометров проводились измерения уровня радиоактивного загрязнения на местности после всевозможных взрывов. Но постепенно приборы стали использоваться и для гражданских нужд. С первого дня аварии особой популярностью пользовался 32-кристалльный спектрометр. Им было измерено несколько десятков тысяч образцов почв зараженных радионуклидами территорий. Определить уровень загрязнения особенно важным было в первые дни после аварии, поскольку нужно знать, с какой территории необходимо отселить людей, можно ли использовать ли дары леса, возделывать землю и т.д. Первые карты загрязнения почв Беларуси составлялись с учетом результатов этих измерений.

Кроме того, спектрометры широко использовались академическими институтами: зоологии, экспериментальной ботаники и другими организациями, проводившими работы по измерению радиоактивности образцов флоры и фауны, взятых в зонах заражения радиоактивными веществами. По результатам таких исследований составлены карты миграции радионуклидов, а также изучен процесс накопления радиации в тканях живых организмов.

В 90-х годах проводено также интересное обследование по измерению уровня радиоактивности продуктов питания, распространяемых через торговую сеть столицы. Исследование проводилось совместно с санэпидемстанцией г. Минска. Пробы для образцов были взяты в ресторанах, кафе, столовых и магазинах города. За время выполнения данной работы (в течение 2–3 лет) только в трех образцах, да и то взятых на рынке, обнаружены уровни загрязнения, превышающие разрешенную норму.

Необходимо отметить, что для ряда специфических задач 32-кристалльный спектрометр и сегодня является лучшим в странах СНГ. Уникальность его в том, что на нем можно измерить образцы большого объема – до 50 литров, не разрушая структуру. Кроме того, данный спектрометр имеет очень высокую экспрессность измерения: за рабочую смену (8 часов) можно измерить около 200 образцов. Всего по чернобыльской тематике было исследовано более 50 тысяч образцов. К тому же 32-кристалльный спектрометр имеет высокую точность измерения и низкий предел обнаружения радиоактивных веществ. Предел обнаружения у данного прибора порядка долей Беккереля. На сегодняшний день существует не так много установок, которые позволяют измерять также содержание радионуклидов в воде. Тем более, что в Республике Беларусь существуют на питьевую воду достаточно жесткие ГОСТы.

6-кристалльный спектрометр появился как результат выполнения договоров ученых лаборатории ядерной спектроскопии по тематике военно-промышленного комплекса. В дальнейшем доработан для решения задач по чернобыльской тематике. Во многом его появление обусловлено тем, что 32-кристалльный “АРГУС” уже не мог справиться с возросшим количеством заказчиков, желающих исследовать образцы. Кроме того, ученым необходимо было использовать спектрометр и для решения чисто научных задач. Поэтому разработана и создана целая серия новых 6-кристалльных спектрометров для оснащения учреждений, министерств и ведомств Республики Беларусь, самостоятельно проводивших подобные исследования. Тем самым не только сокращается время доставки образцов, но и создаются новые рабочие места. По заказу Госкомчернобыля было изготовлено в общей