

В «РАДОН» - ЗА ОПЫТОМ

A VISIT FOR RADON'S EXPERIENCE

■ Программа технического сотрудничества МАГАТЭ предусматривает обмен опытом специалистов разных стран в области обращения с радиоактивными отходами. В конце 2008 года в рамках этой программы Россию посетил Пауло Эрнесто де ОЛИВЕЙРА ЛАЙНЕТТИ, специалист Центра химических технологий и охраны окружающей среды (IPEN) Бразильской комиссии по атомной энергетике.

– Господин Лайнетти, какова сфера деятельности центра IPEN?

– Центр IPEN был создан в 1956 году для проведения научных исследований и разработок в области мирного использования атомной энергии. Долгое время центр играл решающую роль в ядерной науке Бразилии. Специалисты IPEN внесли большой вклад в разработки технологий, используемых на всех этапах ядерного топливного цикла. Наши технологии, созданные в 70-80-х годах, были признаны самыми перспективными для применения на некоторых стадиях ЯТЦ. Опытные установки центра использовались для обучения персонала.

В 90-е годы в Бразилии произошло радикальное изменение политики по отношению к атомной энергетике и проекты ЯТЦ стали сворачиваться. Это обусловило изменение деятельности IPEN: центр стал активно участвовать в новых исследовательских программах, имеющих для Бразилии стратегическое значение, в основном, в области новых материалов, альтернативных источников энергии и защиты окружающей среды.

– В чем состояла цель Вашей поездки в Россию?

– Большинство установок IPEN, созданных для разработки технологий ЯТЦ, прекратили работу из-за недостатка ресурсов для продолжения исследований. Перед центром встала задача их демонтажа и вывода из эксплуатации, чтобы привлечь персонал к выполнению других программ и не продлевать срок действия изношенного оборудования, а также из соображений безопасности.

Однако у сотрудников центра было недостаточное опыта в этой области. До тех пор в Бразилии демонтировали только одну установку, которая в течение 50 лет использовалась для производства тория из моноцитных песков, добываемых в юго-восточной части страны. Методы и оборудование для проведения таких работ были ограничены, не доставало квалифицированного персонала. В силу этого сотрудники IPEN при проведении работ по выводу из эксплуатации в некоторой степени «импровизировали». Тем не менее, все операции были выполнены в соответствии с требованиями защиты окружающей среды.



■ The IAEA Technical Cooperation Expert Mission provides an opportunity for exchange of experience by specialists from different countries in radwaste management. In the end of 2008, under such program, Russia hosted Dr. Paulo Ernesto de OLIVEIRA LAINETTI of the Chemistry and Environmental Center (IPEN), which is a part of the Brazilian Nuclear Energy Commission (CNEN).

– Mr Lainetti, what are the fields of research at IPEN?

– Since its foundation in 1956, IPEN has played a decisive role in the development of the nuclear science and technology in Brazil. It was created with the main purpose of performing research and development of nuclear energy peaceful applications. The Institute's recent history has shown a major participation in the technological development of all steps of the nuclear fuel cycle. During the 1970's and 1980's, IPEN has built several pilot facilities, destined to the technological domain of the several stages of the Nuclear Fuel Cycle. Pilot plants in the Institute were used for personnel's training.

In the nineties, radical changes in the Brazilian nuclear policy led to the interruption of the ongoing research activities and to the shut-down of pilot facilities. A change was observed in the research profile of IPEN, mainly in the areas of new materials, alternative energy and environment protection, due to their strategic importance to Brazil.

При проведении работ был выявлен ряд технических проблем, которые затрудняли деятельность по выводу из эксплуатации. Так, при выводе из эксплуатации пилотной установки по переработке гексафторида урана и при изоляции органических отходов, содержащих уран и плутоний, которые хранились в емкостях внутри «горячих камер» лаборатории Celeste-I, образовывалось большое количество РАО. Таким образом, стало ясно, что необходимо внедрять методы дезактивации, использование которых позволяет сократить количество отходов.

В ходе научного визита в Россию я намеревался изучить некоторые технологические процессы по обращению с РАО и выводу из эксплуатации, которые помогают решить эту проблему. Я посетил ГУП МосНПО «Радон», крупнейший в России радиоэкологический научно-производственный комплекс, где разработаны различные технологии эффективной дезактивации территорий и объектов. Сотрудники этого предприятия реализуют свои научные и инженерные решения в Москве и 11 прилегающих областях, в регионе с населением около 40 млн человек.

Московский «Радон» ежегодно удаляет около 2,5-3 тыс. кубометров радиоактивных отходов низкой и средней активности с предприятий госкорпорации «Росатом» (кроме отходов ЯТЦ), промышленных и сельскохозяйственных объектов, из исследовательских институтов, больниц и т.д. Кроме того, это предприятие также осуществляет безопасное транспортирование, переработку и долговременное хранение таких РАО, проводит радиационный мониторинг и дезактивацию радиоактивно загрязненных территорий.

– Что входило в программу научного визита?

– Рабочая программа включала ознакомление с различными технологиями дезактивации загрязненных материалов, организацией радиационного контроля технологических процессов и объектов окружающей среды, процессами обследования и характеристики загрязненных объектов и территорий, составления плана дезактивации, подготовки РАО к транспортированию, а также изучение опыта «Радона» по обращению с РАО, дезактивации и реабилитации загрязненных участков.

– What was the goal of your visit to Russia?

– Most of the pilot plants for nuclear researches interrupted the activities, due to the lack of resources for the continuity of the researches. Since then, IPEN has faced the problem of the dismantling and decommissioning of their Nuclear Fuel Cycle old facilities. There were also concerns as for the need of constant surveillance as for the possibility of deterioration of equipments and structures, as for the safety and as for the progressive personnel loss, for retirements and transfers for other programs.

However, IPEN had no experience in this field. The previous experience in the decommissioning area was limited to the operations accomplished at an old facility for processing and production of thorium and rare earths from monazite sands from the southeast beaches of Brazil. Lack of restricted tools and techniques, the lack of qualified personnel in the area of Dismantling and Decommissioning provoked some degree of improvisation. Nevertheless, the operations were successfully accomplished according to strict safety, radiological and environmental standards.

During the decommissioning activities in IPEN, some technical problems were identified that hinder or impede the dismantling/decommissioning operations. For example, there were large amounts of waste generated in decommissioning of the UF6 Conversion Pilot Plant, or the problem of organic wastes (TBP containing U and Pu) stored in tanks, inside the Hot Cells at the CELESTE-I Laboratory. Accordingly, generation of large amounts of contaminated waste showed the necessity for methods of better contamination removal and waste volume reduction.

In Russia I proposed to learn more about methods for waste treatment and decommissioning developed and applied at The Moscow Scientific Industrial Association (SIA) Radon, the largest radioecological scientific and production complex in Russia, which supplies scientific and engineering solutions to issues related to environmental protection and radiation safety in the city of Moscow, its surrounding areas and the 11 regions that border it, in the region of about forty million inhabitants.

The SIA Radon is responsible for radioactive waste management from non-nuclear applications, it receives liquid and solid radioactive waste from Rosatom, hospitals, industry, agriculture, scientific-research institutes and enterprises, but not from the nuclear fuel cycle activities. The low and intermediate-level radioactive waste volume processed annually is 2500-3000 m³.

■ **ГУП МосНПО «Радон»** проводит повышение квалификации специалистов в сфере обращения с радиоактивными отходами с 1983 года. В 1997 году для этих целей на предприятии был создан учебный центр. Основные направления образовательной деятельности центра – курсы повышения квалификации персонала региональных спецкомбинатов, учебно-тренировочные курсы, семинары, стажировки по индивидуальным программам (под эгидой МАГАТЭ), а также организация визитов иностранных специалистов.

Учебно-тренировочные курсы под эгидой МАГАТЭ организованы в 1999 году. Их программа ориентирована на применение теоретических знаний к практической работе по обращению с РАО. Слушателей обучают методам и технологиям обращения с твердыми и жидкими РАО, а также выработавшими ресурс закрытыми радиоактивными источниками ионизирующего излучения. За 10 лет на курсах прошли обучение более 300 специалистов из 26 стран.

ГУП МосНПО «Радон» и МАГАТЭ подписали договор о реализации программы двустороннего сотрудничества в рамках проекта «Качественное управление радиоактивными отходами в Центральной и Восточной Европе». Принято решение о расширении взаимодействия в области теоретического и практического обучения специалистов, научных визитов и стажировок на базе ГУП МосНПО «Радон», в том числе о проведении ежегодных тренинг-курсов по обращению с РАО перед захоронением и семинаров по безопасности и управлению различными видами радиоактивных отходов.



Основное время было посвящено изучению установок по переработке РАО. Мой научный визит начался с посещения учебно-тренировочного центра, созданного совместно ГУП МосНПО «Радон» и МАГАТЭ, затем для меня были организованы технические туры на установки, которые перерабатывают РАО низкого и среднего уровня активности, размещенные в научно-производственном комплексе предприятия в Подмосковье. Среди них установки сжигания, капсулирования отработавших источников ионизирующего излучения, остекловывания ЖРО, плавления зольного остатка, плазменная печь, пресс «Суперкомпактор» и другие.

Кроме того, я ознакомился с различными технологиями сортировки, демонтажа, дезактивации и кондиционирования радиоактивных отходов, большинство из которых не используется в Бразилии.

– **С какими технологиями дезактивации Вы ознакомились?**

– На ГУП МосНПО «Радон» применяются различные методы дезактивации: химическая (с использованием одного или нескольких реагентов), электрохимическая (в ваннах и с использованием наружных электродов), «пенная», различные виды термической и механической дезактивации и водной очистки.

Выбор технологии дезактивации зависит от конструкции объекта, свойств загрязненного материала, уровня и параметров загрязнения, а также желаемого

In addition, Radon supplies other services, such as monitoring, decontamination/decommissioning/site remediation, waste transportation, waste treatment and long-term storage.

– **What was included in the Scientific Visit Programme?**

– Scientific Visit Programme included studying decontamination of contaminated sites and materials, organization of radiation control system for technical processes and environmental objects, techniques for decontamination and demolishing of contaminated objects, survey and characterization of contaminated objects, preparation of decontamination plan, preparation RAW for transportation, experience of SIA Radon in decontamination and site remediation.

The main field of study during the Scientific Visit was learning about waste treatment facilities. My Scientific Visit to SIA Radon started in December, the 1st, 2008, at the IETC, International Education Training Centre, established in cooperation of Radon and the IAEA. After the IETC, there were visits around different facilities, which process low and intermediate-level radioactive waste, located at a Radon facility near the Moscow. Among them were plants for spent sources encapsulation and isolation, plasma shaft furnace, vitrification of liquid waste, melting of ash, cold crucible melting, super compacting, etc.

I was also shown different techniques and methods for decontamination, dismantling, waste sorting, waste volume reduction and waste conditioning for storage, most of which are not yet available in Brazil.

– **What decontamination technology have you been acquainted with?**

– The decontamination techniques I had seen in SIA Radon include chemical decontamination (with one or more reagents), thermal methods, water/steam jet (with surfactant, chemicals, abrasive), electrochemical decontamination (in pools and with external electrodes), foaming and mechanical decontamination.

Decontamination consists of desorbing of radioactive contaminants or stripping oxide films and deposits from the surface. The main criterion of decontamination is the extent to which contaminants are removed.

During my visit to the Moscow State University I was presented with the technology of strippable coating decontamination.

– **What equipment did you find particularly interesting?**

– I have found VAC-PAC by PENTEK to be very interesting for mechanical decontamination. The application of this equip-

■ **SUE SIA Radon in Moscow** has been running training courses for its radwaste management specialists since 1983. For that purpose, in 1997 a dedicated Training Centre was established. Key areas of the Centre's activity include advanced training courses for regional radwaste management companies, instructional courses, seminars, specialist internship under individual programmes (under the IAEA auspices), as well as organization of international visits.

The IAEA-sponsored training courses started in 1999. Their programmes are modular, centered on practical application of theoretical knowledge when handling "real-life" radwaste. The attendees are taught about the methods and technologies of managing solid and liquid radwaste, as well as spent closed sources of ionizing radiation. Over the 10 years, the courses have been attended by more than 300 people from 26 countries.

SUE SIA Radon Moscow and the IAEA signed a contract of cooperation between the two parties under the "Quality Management of Radioactive Waste in the Central and Eastern Europe" project. It was decided to expand the cooperation in theoretical and practical training of engineers, scientific visits and internships at Radon Moscow, including annual training courses on pre-burial processing of radwaste, and seminars on safe management of various radwaste types.

уровня очистки. Главный критерий эффективности дезактивации – соответствие степени удаления загрязнения предъявляемым требованиям.

Кроме того, во время посещения Московского государственного университета я ознакомился с технологией дезактивации с использованием снимаемых дезактивирующих покрытий.

– **Какое оборудование привлекло Ваше внимание?**

– Меня очень заинтересовало оборудование VAC-PAC, выпускаемое фирмой Pentek, используемое сотрудниками «Радона» в процессе механической дезактивации. Его применение исключает образование жидких радиоактивных отходов, обеспечивает дистанционный сбор и упаковку загрязненного материала в металлические контейнеры, которые полностью готовы к дальнейшему кондиционированию, а также респираторную и физическую защиту работников.

С помощью VAC-PAC можно очищать любые поверхности – бетонные, металлические, деревянные – с большой площадью загрязнения. При этом глубина обработки загрязненного материала может достигать нескольких сантиметров.

Дезактивация поверхностей производится с помощью съемных насадок – для ровных бетонных поверхностей (Roto-Peen), углов и поверхностей с изменяемой геометрией (Corner-Cutter), стен и полов с локальными загрязнениями (Squirrel I), трещин в бетонных полах (Squirrel II), полов (Squirrel III).

Другой интересный метод механической дезактивации – струйная очистка с помощью абразивов и сухого льда. Металлические и бетонные покрытия дезактивируют с использованием абразивных материалов (песка, стеклянных гранул или магнетитовых частиц). Эта технология может применяться как при «мокрой», так и при «сухой» дезактивации, однако в результате образуется большой объем вторичных отходов. Струйная очистка сухим льдом используется при «сухой» дезактивации; данный метод особенно подходит для очистки больших высокоэффективных сухих воздушных фильтров (HEPA).

Кроме того, в Москве специалисты ГУП МосНПО «Радон» продемонстрировали мне оборудование для демонтажа загрязненных объектов – дистанционно управляемую гидравлическую установку, оснащенную телевизионными камерами и различными взаимозаменяемыми инструментами.

– **Довольны ли Вы результатами поездки?**

– Да, мой визит оказался очень плодотворным. Я надеюсь, что знания, полученные мною на ГУП МосНПО «Радон», помогут центру IPEN обеспечить эффективность и безопасность работ по выводу из эксплуатации.

Я очень признателен МАГАТЭ и ГУП МосНПО «Радон» за предоставленную возможность ознакомиться с технологиями, необходимыми центру IPEN для обеспечения эффективности и безопасности работ по выводу из эксплуатации. Особая благодарность сотрудникам «Радона» и лично Генеральному директору Сергею Дмитриеву.

Беседу вела Елена ЯКОВЛЕВА



ment excludes generation of liquid radioactive waste, provides for non-contact remote collection and packaging of contaminated material into special containers, as well as protection of workers from radiation and inhaling of radioactive aerosols.

VAC-PAC equipment could be used to clean any surfaces – concrete, metal, wood – with large areas of contamination. The contaminated material can be treated as deep as several centimeters.

Surface decontamination is performed by removable modules: “Roto-Peen” – for flat concrete surfaces; “Corner-Cutter” – for corners and surfaces with varying geometry; “Squirrel I” – for walls and floors with local contamination; “Squirrel II” – for cracks in concrete floors; “Squirrel III” – for floors.

Another interesting tool used for mechanical decontamination uses abrasives and ice blast. In the process (applicable to metal and concrete surfaces), an abrasive material such as sand, glass beads or magnetite particles are propelled against the contaminated surface at a high velocity to remove contaminants and some of the substrate. This process can be used with either wet or dry application. For dry application it may be ice blasting. All abrasive blasting methods have one serious disadvantage which is the problem of big volume of secondary wastes. Especially it fits for purification of big volume off-gas HEPA filters.

During the visit to the SIA Radon facility in the Moscow region, we could observe an interesting tool for remote dismantlement of contaminated facilities. It is a hydraulic machine equipped with TV cameras and controlled remotely. The equipment has different interchangeable tools.

– **Are you satisfied with the results of your visit?**

– Yes, my visit came to be very useful and productive. I hope that the knowledge I have received at Radon will help IPEN increase effectiveness and safety of decommissioning activities.

On behalf of the Nuclear and Energetic Research Institute, IPEN/CNEN-SP and myself, I would like to express my gratitude to the Moscow Scientific Industrial Association (SIA) Radon and to the International Atomic Energy Agency for making my Scientific Visit possible. I would like to especially thank the valuable collaboration of all SIA Radon personnel, and particularly of General Director Sergey Dmitriev.

Interview by Elena YAKOVLEVA