

ОБРАЩЕНИЕ С РАО: КОНСОЛИДАЦИЯ СИЛ И СРЕДСТВ

RADWASTE MANAGEMENT: CONSOLIDATION OF EFFORTS AND RESOURCES

С.А. ДМИТРИЕВ, *д.т.н.*
(ГУП МосНПО «Радон»),
В.Н. СИРОТИНИН
(ФГУП «РосРАО»)



S.A. DMITRIEV, *Doctor of Technical Science*
(SUE SIA Radon Moscow),
V.N. SIROTININ
(FSUE RosRAO)

■ В условиях активного развития ядерных технологий и создания масштабной атомной энергетики проблема РАО приобрела особую актуальность. Для ее решения требуется объединение усилий всех организаций, специализирующихся по обращению с отходами.

ВЕДУЩАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

ГУП МосНПО «Радон», действующее уже около 50 лет, входит в структуру Правительства города Москвы и, по сути, является первой российской специализированной организацией по обращению с РАО.

В конце 50-х годов в СССР стал актуальным вопрос о создании сети специализированных предприятий, предназначенных для сбора и захоронения РАО, образующихся вне ядерного топливного цикла. Такие предприятия впоследствии стали известны как спецкомбинаты системы «Радон».

Согласно Постановлению Совета Министров СССР от 02.02.1960 и Решению Мосгорисполкома от 27.02.1960 в Московском регионе начало действовать предприятие под названием «Центральная станция по переработке и захоронению радиоактивных отходов» (сегодня – ГУП МосНПО «Радон»).

В 1960-1980-х годах технологии сводились к размещению РАО в могильниках с применением разнообразных упаковочных средств либо навалом. Проектные ре-

■ In the current circumstances of active advancement of nuclear technologies and creation of large-scale nuclear power capabilities, the problem of radwaste management has become particularly acute. In order to resolve it, combined efforts are required from all organisations that specialise in waste management.

LEADING SPECIALISED ORGANISATION

SUE SIA Radon Moscow, incorporated some 50 years ago, is subordinated to the Government of the city of Moscow, and was essentially the first Russian specialised organisation for radwaste management.

In the late 1950s, the Soviet Union had to face the issue of creating a chain of specialised sites to deal with collection and disposal of radwaste generated outside of the nuclear fuel cycle. These sites eventually became known as the Radon network.

According to the Soviet Union Cabinet of Ministers Decree of 02 February 1960 and the Resolution of the Moscow city council of 27 February 1960, the so-called Central Station for Radioactive Waste Processing and Disposal was created in the Moscow region, later to become known as SUE SIA Radon Moscow.

During the 1960s-1980s, the waste management technologies were limited to placement of radwaste into repositories, either packaged into various overpacks or in bulk heaps. The

■ На полигоне ГУП МосНПО «Радон» используются различные типы сооружений для долговременного хранения РАО. Изоляция РАО обеспечивается системой многоуровневой защиты со следующими функциями безопасности: удержание радионуклидов, защита от проникновения атмосферных осадков и почвенно-грунтовых вод, буферизация химической среды, защита конструкций от термоциклического разрушения, обеспечение извлекаемости отходов, поддержание в состоянии готовности средств предупреждения, устранения и смягчения последствий возможных нарушений нормальной работы полигона.

Опыт эксплуатации старых (построенных свыше 40 лет назад) объектов показывает, что их инженерные барьеры не обладают абсолютной удерживающей способностью. Поэтому применяются меры по усилению изолирующих свойств сооружений, такие как инъекция дополнительного буферного материала в их полость, усиление консервирующих покрытий, улучшение дренажной системы. В то же время результаты многолетнего мониторинга свидетельствуют о высокой степени надежности всего комплекса инженерных и естественных барьеров, способного предотвратить залповый сброс загрязнений в биосферу при различных неблагоприятных обстоятельствах.

шения не предусматривали последующего извлечения отходов. На том этапе были решены принципиальные вопросы по строгой централизации объектов для размещения отходов, общим подходам к способам изоляции РАО, а более глубоко разработанные нормативные требования появились позднее.

С первых лет существования предприятия отчетливо проявилась объективная необходимость совершенствования технологической базы – конструкций хранилищ и методов переработки отходов. При этом использовалась информация о новых мировых разработках. Устанавливалось и укреплялось взаимодействие с исследовательскими и проектными российскими и зарубежными организациями. Сформировалась прочная база для выполнения прикладных разработок.

Технологии прессования и сжигания твердых РАО, отверждения ЖРО претерпели несколько этапов разработки. Так, в технике битумирования жидких РАО применялись, сменяя друг друга, котловой аппарат, шнековый экструдер, роторно-пленочный испаритель, параллельно с развитием такой же техники в других странах.

В конце 1980-х годов на фоне происходящих в стране политических перемен деятельность предприятия вызвала повышенное внимание населения и СМИ, часто с негативным оттенком. В ответ было решено существенно преобразовать всю производственную базу: разработать комплекс по измельчению, сортировке, кондиционированию твердых РАО с включением их в стойкие матричные материалы и упаковкой конечного продукта в контейнеры, позволяющие осуществлять перевозку кондиционированных отходов, превратить площадку для захоронения в полигон долгосрочного хранения РАО.

Сегодня это решение реализовано. Создан комплекс, позволяющий перерабатывать широкий спектр твердых и жидких отходов с минимизацией объемов конечных форм. Основное оборудование предназначено для РАО с типичными характеристиками, но техника сепарации отходов сложного состава, потенциал разработок и изготовления нестандартного оборудования позволяют обращаться и с нетипичными отходами. Проектируются и сертифицируются контейнеры для изготовления кондиционированных форм РАО, пригодных для долгосрочной изоляции. Строится наземное хранилище, полностью соответствующее современным требованиям (лицензия на строительство получена в 2008 году).



Загрузка РАО в хранилище
Loading of RW in storage

design solutions of the time did not include provisions for subsequent waste retrieval. At that time, in-principle decisions were made regarding strict centralisation of the waste accommodation facilities and common approaches to radwaste isolation methods, while more profound regulations covering the corresponding activities only appeared later.

Since the first years of the company it became obvious that it was necessary to expand the available range of technologies, including storage facility designs and processing methods. Information about the latest international developments was also used. Partnerships were being established and deepened with a number of research and design organisations, both Russian and international. A solid basis was formed for applied research and development projects.

Compaction and incineration technologies for solid radwaste and solidification of liquid radwaste underwent several stages of development. For example, a number of bituminisation processes for liquid radwaste were used, such as boiler apparatus, auger extruder, and rotor-film evaporator, replacing one another, in parallel with the development of similar technologies in other countries.

In the late 1980s, against the backdrop of political changes taking place in the country, the operations of the company attracted much attention from the media and the public, a lot of it negative. In response to that, a decision was made to upgrade the entire production base of the company: design a complex for fragmentation, segregation, conditioning of solid radwaste, with its incorporation into stable matrix materials and packaging of the final product

■ **The SUE SIA Radon Moscow polygon uses various types of structures for long-term storage of radwaste.**

Isolation of radwaste is assured by a multi-level system of containment barriers with the following safety functions: containment of radionuclides, protection against infiltration of atmospheric precipitation and surface and ground waters, bufferisation of chemical media, protection of structures from thermal cycling deterioration, assurance of irretrievability of waste, assurance of response preparedness of accident prevention, mitigation and clean-up forces and capabilities on the polygon.

Operational experience of older (constructed over 40 years ago) facilities demonstrates that their engineering barriers can no longer provide absolute retention capability. Therefore, measures are taken to reinforce the isolating properties of the structures, such as injection of additional buffer materials into cavities, reinforcement of preservation coatings, and improvement of drainage. At the same time, the results of many years of monitoring are evidence of the high level of reliability of the entire complex of engineered and natural barriers, which do prevent release of contaminants en masse into the biosphere in various unfavourable circumstances.

Предприятие выполняет весь спектр работ с радиоактивными отходами низкой и средней удельной активности: сбор, транспортирование, обработку и кондиционирование, мониторинг объектов хранения и окружающей среды.

ГУП МосНПО «Радон» производит сбор РАО, образующихся на территории Москвы, Московской и 10 смежных областей (население региона обслуживания – около 40 млн человек). В течение года может приниматься от 1500 м³ до 2500 м³ твердых и жидких РАО с активностью около 1e+14 Бк и от 5000 до 20000 источников излучения с активностью 1e+16 Бк.

Помимо этого, специалисты предприятия осуществляют радиационный мониторинг Москвы и Подмоскovie, ведут работы по реабилитации загрязненных территорий.

СОЗДАНИЕ ЕГС РАО: АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

Сегодня в России идет работа по созданию Единой государственной системы обращения с РАО (ЕГС РАО). Законодательно она будет базироваться на федеральном законе «Об обращении с радиоактивными отходами», проект которого внесен на обсуждение в Государственную Думу РФ. Принятие этого документа сделает подход к решению проблемы РАО системным: зафиксирует основные процедуры и определит сферу ответственности за отходы – как ранее накопленные, так и вновь образующиеся в атомной энергетике, на промышленных предприятиях и военных объектах, в исследовательских, медицинских и других учреждениях. Такой государственный подход позволит решить накопившиеся проблемы «ядерного наследия» и планировать текущую деятельность так, чтобы не перекладывать ответственности на будущие поколения.

Проект закона об обращении с радиоактивными отходами предусматривает создание и функционирование национального оператора, а также специализированных организаций по обращению с РАО.

Для централизации обращения с РАО в масштабах страны летом 2008 года ГК «Росатом» создала пред-



Спецтранспорт для перевозки радиоактивных отходов
Special transport for RM

into casks that allow for transport of conditioned waste to be performed, turning the disposal site into a polygon for long-term storage of radwaste.

As of now, all of that has been implemented. A complex has been created that can process a wide range of solid and liquid waste with minimisation of the volume of final products. Main equipment is designed to handle radwaste with standard properties, but segregation facilities are also available for separation of composite waste, with the potential available for design and fabrication of non-standard capabilities for management of non-standard waste. Design and certification are on-going for casks for final conditioned forms of radwaste, suitable for long-term isolation. An over-ground storage facility is being built, which fully meets all the latest requirements (construction licence obtained in 2008).

The company can perform the full spectrum of operations with radioactive waste of low and medium specific activity levels: collection, transportation, processing and conditioning, monitoring of storage sites and the environment.

SUE SIA Radon Moscow performs collection of radwaste, generated within the city of Moscow, Moscow region and 10 more surrounding regions (the total population of the

■ Валерий СИРОТИНИН, и. о. генерального директора ФГУП «РосРАО»:

«ФГУП «РосРАО» и ГУП МосНПО «Радон» решают общие, взаимосвязанные и неразрывные задачи обращения с радиоактивными отходами. ФГУП «РосРАО» выполняет федеральный заказ по организации обращения с РАО на всей территории РФ, ГУП МосНПО «Радон» – предприятие, обладающее богатейшим опытом и мощной научно-технической базой.

Поэтому будущее в области обращения с РАО в России я вижу в объединении наших предприятий в той или иной форме. Участие ФГУП «РосРАО» придаст такому альянсу федеральную значимость, даст возможность решать задачи в рамках федерального заказа, а ГУП МосНПО «Радон» обеспечит современную научно-техническую базу и опытных высококвалифицированных специалистов, что только усилит обе наши организации. Наше объединение создаст одну из мощнейших в Европе организаций по обращению с РАО низкой и средней активности и даст возможность быстро и эффективно решать задачи обеспечения радиационной безопасности россиян.

Как руководитель федеральной структуры я вижу, что ГУП МосНПО «Радон» должно сохранить свою технологическую базу в целостности.

На сегодняшнем этапе мы совместно с ГУП МосНПО «Радон» начинаем выстраивать взаимодействие по локальным вопросам. На базе «Радона» создается совместный с «РосРАО» центр подготовки персонала под эгидой МАГАТЭ. Мы обязательно создадим совместный научно-технический совет, будем использовать опыт ГУП МосНПО «Радон» по созданию объектов окончательной изоляции РАО».

приятие ФГУП «РосРАО», объединившее под общим руководством 15 специализированных комбинатов «Радон». В мае 2009 года площадки спецкомбинатов вошли в состав семи филиалов (территориальных округов) ФГУП «РосРАО» – Северо-Западного, Южного, Приволжского, Центрального, Уральского, Сибирского и Дальневосточного.

Сегодня ФГУП «РосРАО» централизованно занимается сбором, сортировкой, транспортированием, кондиционированием и промежуточным хранением РАО низкой и средней активности на территории всей страны. Предприятие также анализирует объемы образования РАО и планирует создание соответствующих мощностей для их переработки и долговременного хранения.

Главным элементом ЕГС РАО станут объекты окончательной изоляции радиоактивных отходов. Исходя из сроков их строительства, конструктивных решений, оценок объемов образования и накопления РАО в каждом регионе и т.д., будет также определена потребность в пунктах долговременного хранения отходов.

Перед ФГУП «РосРАО» стоит задача разработать генеральную схему размещения объектов долговременного хранения и окончательной изоляции РАО на базе действующих площадок предприятия. Они должны быть расположены в каждом федеральном округе, что обусловлено размерами страны и издержками на транспортировку РАО, и учитывать геологические особенности территории.

ФГУП «РосРАО» ведет работы по оценке геоэкологического состояния площадок своих отделений. Определяются максимальные объемы РАО, которые допустимо захоранивать на каждой площадке, конструктивные решения (приповерхностное или заглубленное) в зависимости от степени опасности изолируемых РАО, проводится предварительная оценка стоимости сооружения дополнительных хранилищ.

ЕГС РАО будет основана на принципах применения типовых подходов для решения задач обращения с РАО с целью повышения уровня безопасности и снижения стоимости технологических операций. Для их выра-

жения (area of coverage is about 40 million people). Over one year, 1,500 m³ to 2,500 m³ of solid and liquid radwaste may be accepted, activity totalling approximately 1e+14 Bq and 5,000 to 20,000 radiation sources activity totalling 1e+16 Bq.

In addition to that, specialists of the company perform radiation monitoring of Moscow and the surrounding region, and remediation of contaminated lands.

CREATION OF SNS FOR RADWASTE MANAGEMENT: CURRENT PRIORITIES

Now, Russia is in the process of establishing a Single National System (SNS) of radwaste management. It will be legally based on the Federal Law on Management of Radioactive Waste, the draft of which is already filed with the State Duma for review and discussion. Adoption of that law will make the approach to radwaste management systematic: define the key procedures and responsibilities for management of waste – both previously accumulated and newly generated within nuclear power, on other industrial and military facilities, in research, medical and other institutions. This national approach will help address the backlog of the 'nuclear legacy' problems and plan the current activities so as not to put the burden onto the future generations.

The draft law on radioactive waste management makes provisions for the creation and functioning of the national operator, as well as a number of specialised organisations involved with radwaste management.

In order to centralise the management of radwaste nationwide, in the summer of 2008, the Rosatom Corporation created FSUE RosRAO, which united under the same management the 15 former specialised Radon sites. In May 2009, the former Radon sites were grouped into seven regional divisions of FSUE RosRAO – North-Western, Southern, Volga, Central, Urals, Siberian and Far Eastern.

Today, FSUE RosRAO performs centralised collection, segregation, transportation, conditioning, and interim storage of low and medium level radwaste throughout the country. The company also analyses the amounts of radwaste generation and plans ahead the creation of the appropriate capabilities for their processing and long-term storage.

■ Valeriy SIROTININ, acting Director General, FSUE RosRAO:

"FSUE RosRAO and SUE SIA Radon Moscow are called upon to resolve joint, inter-related and inseparable issues associated with management of radioactive waste. FSUE RosRAO acts as a contractor for federal procurement of services related to organisation of radwaste management throughout the Russian Federation, while SUE SIA Radon Moscow is a company that has enormous experience and outstanding scientific and technical capabilities.

Therefore, I believe that the future of radwaste management in Russia lies in the unification of our companies in one form or another. Participation of FSUE RosRAO in such an alliance will make it a federal-level endeavour, will enable performance of some activities as part of federal procurement, while SUE SIA Radon Moscow will provide the necessary scientific and technical support and experience of its highly qualified staff, which will only make both our organisations stronger. Our union will create one of Europe's strongest organisations dealing with management of low and medium level radwaste, and provide the capabilities for fast and efficient resolution of issues related to assurance of radiation safety of the Russian public.

As a manager of a federal-level organisation I can see that SUE SIA Radon Moscow should retain its existing technological base in its entirety.

At the current stage, we jointly with SUE SIA Radon Moscow are starting to forge our alliance on local levels. A joint personnel training centre based on the Radon facilities is being created under the auspices of the IAEA. We will most certainly create a common science and technology council, and rely on the experience of SUE SIA Radon Moscow in the creation of facilities for final isolation of radwaste".



Хранилище РАО бункерного типа
Bunker-type RW storage

ботки и внедрения в практику наиболее современных, эффективных, экономичных и безопасных технологий ФГУП «РосРАО» активно сотрудничает с российскими и зарубежными компаниями, накопившими богатый опыт научных и технических разработок в этой области.

ФГУП «РосРАО» взаимодействует с научными и проектно-исследовательскими предприятиями ГК «Росатом» в области проектирования объектов долговременного хранения и окончательной

The key element of the SNS will be represented by a number of locations for final isolation of radioactive waste. From their construction schedules, design solutions, estimated amounts of generated and accumulated radwaste in each region, etc., the demand for long-term waste storage locations will also be identified.

FSUE RosRAO also faces the task to develop the general standard solution for placement of radwaste long-term storage and final isolation locations on the existing sites operated by the company. The locations must ensure that they cover each federal region, as necessitated by the country's vast size and radwaste transportation costs, taking into account the geological specifics of the various territories.

FSUE RosRAO is also performing evaluations of geoecological status of its sites. Assessments are made of the maximum amounts of radwaste that may be disposed of on each site, design solutions (near-surface or sub-surface storage) depending on the type of hazard posed by the isolated radwaste, and preliminary estimates are made of the cost of construction of additional storage facilities.

The SNS will be based on the principles of using standardised approaches to radwaste management tasks with the objective of improving the safety level and reducing costs of operations. In order to identify these approaches and implement the most advanced, efficient, economic and safe technologies, FSUE RosRAO actively co-operates with various Russian and international companies that possess a lot of experience of scientific research and design developments in this field.

FSUE RosRAO interacts with scientific and design and research organisations that are part of the Rosatom

■ **Сергей ДМИТРИЕВ, генеральный директор ГУП МосНПО «Радон»:**

«Несомненно, ГУП МосНПО «Радон» должно занять достойное место в системе обращения с радиоактивными отходами в качестве многопрофильной специализированной организации.

Мы располагаем средствами для выполнения следующих работ:

- радиационное обследование объектов;
- комплекс работ по обращению с РАО, включая сбор, транспортирование, переработку, кондиционирование и хранение;
- разработка технологии вывода из эксплуатации и консервации радиационно-опасных объектов, включая дезактивацию помещений, ремедиацию загрязненных территорий, разработку схем обращения с отходами;
- технологическое обеспечение проектных работ в области обращения с РАО;
- конструирование установок по обращению с РАО;
- изготовление, поставка и монтаж оборудования для обращения с РАО, пуско-наладочные работы;
- оказание услуг при эксплуатации хранилищ РАО;
- создание систем автоматизированного контроля радиационной обстановки;
- внедрение систем характеризации и паспортизации РАО;
- методическое обеспечение аналитических работ и проведение измерений;
- оценка и анализ безопасности объектов размещения РАО, составление отчетов по обоснованию безопасности, радиационно-гигиенических паспортов;
- обучение, подготовка и стажировка специалистов;
- разработка программ обеспечения качества.

Сегодня ни одно учреждение в стране не способно выполнить единый комплекс работ по созданию хранилища либо установки для переработки РАО, включающий разработку исходных данных и технического задания, утверждаемой и рабочей частей проекта, отчета по обоснованию радиационной и экологической безопасности объекта. Требуется длительное согласованное взаимодействие обособленных организаций (заказчика, проектировщика, организации, ведущей научно-техническое сопровождение, регулирующего органа), что не всегда легко наладить. Возникают трудности, прежде всего, в процессе лицензирования объектов. В составе государственной системы обращения с радиоактивными отходами крайне необходимо единое учреждение для решения этих вопросов».

изоляции, технологий обращения с РАО, осуществления радиационного контроля и объектного мониторинга. Сотрудничество с крупнейшими научно-исследовательскими и инженеринговыми предприятиями отрасли позволяет использовать наиболее верные решения в вопросах обращения с РАО и реабилитации загрязненных объектов, решать другие вопросы в области компетенции предприятия.

В ходе формирования ЕГС РАО будет использоваться опыт ГУП МосНПО «Радон», специалисты которого десятки лет совершенствуют технологии обращения с РАО и успешно решают задачи уменьшения объема РАО, перевода их в устойчивые физико-химические формы, доведения до регламентированных критериев приемлемости, сегрегации по радиологическим параметрам, кондиционирования. Удачные технологические наработки найдут применение при создании специализированных центров переработки РАО в различных регионах РФ. Это позволит успешно решать вопросы переработки и кондиционирования РАО и гарантированно обеспечит необходимый уровень радиационной безопасности в масштабах страны.

Взаимодействие ФГУП «РосРАО» и ГУП МосНПО «Радон» свидетельствует о растущей консолидации усилий российских организаций, занимающихся обращением с РАО, для скорейшего решения проблем «ядерного наследия» и обеспечения экологической безопасности при обращении с радиоактивными отходами в России.

Corporation for design of long-term storage and final isolation locations, radwaste processing technologies, radiation monitoring and site monitoring. Co-operation with the leading scientific research and engineering organisations in the industry helps choose the most appropriate solutions for radwaste management and remediation of contaminated sites, and address other issues that fall within the company's area of expertise.

The process of formation of the SNS will rely greatly upon the experience of SUE SIA Radon Moscow, whose specialists have for decades been improving the radwaste management technologies and successfully achieving the objectives of radwaste volume reduction, conversion into stable physical and chemical forms, bringing to compliance with the prescribed acceptance criteria, segregation by radiological parameters, and conditioning. Successful technological solutions will find their practical applications during the creation of specialised centres for radwaste processing in various regions of the Russian Federation. This will help successfully resolve the issues of processing and conditioning of radwaste and secure the required level of radiation safety throughout the country.

Interaction between FSUE RosRAO and SUE SIA Radon Moscow is evidence of the growing consolidation of efforts undertaken by Russian organisations involved with radwaste management, for quickest possible resolution of the 'nuclear legacy' problems and assurance of environmental safety of radioactive waste management in Russia.

■ **Sergey DMITRIEV, Director General, SUE SIA Radon Moscow:**

"Undoubtedly, Radon Moscow has to occupy a prominent position in the system of radioactive waste management as a diversified specialised operator.

We possess the capabilities for the performance of the following activities:

- radiation surveying of sites;*
- comprehensive radwaste management applications, including collection, transportation, processing, conditioning and storage;*
- development of technologies for decommissioning and conservation of radiation sites, including decontamination of rooms, remediation of contaminated lands, design of waste management processes;*
- technological support to design work associated with radwaste management;*
- design of radwaste management facilities;*
- fabrication, supply and installation of equipment for radwaste management, start-up and commissioning activities;*
- provision of services for operation of radwaste storage locations;*
- creation of systems of automatic systems of radiological monitoring;*
- introduction of systems for radwaste characterisation and certification;*
- methodological support to analytical activities and measurements;*
- evaluation and analysis of safety of radwaste accommodation locations, preparation of safety justification reports, radiation-hygiene passports;*
- training, re-training and probation of specialists;*
- development of quality assurance programmes.*

Today, no single institution in the country can supply the full extent of services associated with the creation of a radwaste repository or processing facility, including preparation of inputs and specification, conceptual and detailed design, radiation and environmental safety analysis reports. This requires long-term co-ordinated efforts between various organisations (client, designer, scientific support organisation, regulator), which is not always easy to achieve. Difficulties do occur, especially during the licensing process. It is essential that the national system of radioactive waste management provides a single institution for dealing with these issues".