

# ВЫРАБОТКА ТИПОВЫХ ПОДХОДОВ К РЕАБИЛИТАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

## WORKING OUT STANDARDISED APPROACHES TO REHABILITATION OF CONTAMINATED SITES

А.С. БАРИНОВ, *к.т.н.*,  
С.В. МИХЕЙКИН, *к.т.н.*,  
В.Г. САФРОНОВ,  
В.А. САЛИКОВ  
(ГУП МосНПО «Радон»)

A.S. BARINOV, *Candidate of Technical Science*,  
S.V. MIKHEIKIN, *Candidate of Technical Science*,  
V.G. SAFRONOV,  
V.A. SALIKOV  
(SUE SIA Radon Moscow)

■ Количество объектов ядерного наследия, на которых необходимо выполнить работы по дезактивации и реабилитации, велико. Каждый загрязненный объект не имеет аналогов, при этом, как правило, исходная (проектная) информация о нем на момент начала работ частично либо полностью отсутствует. Все это требует разработки системных требований и типовых приемов подготовки и ведения реабилитационных работ.

ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года», реализуемая в настоящее время в России, предусматривает проведение работ по дезактивации и реабилитации объектов, загрязненных в результате долговременной работы с радиоактивными веществами. К ним относятся реакторы и ядерные установки, радиохимические предприятия, НИИ, исследовательские и медицинские лаборатории, объекты, ранее принадлежавшие Министерству обороны и Военно-

■ The number of nuclear legacy sites that require decontamination and rehabilitation in Russia is large. Each such contaminated site is unique, while at the same time, input (design) information about the sites at the time of start of activities is usually incomplete or absent. Therefore, systematic requirements need to be specified and standardised solutions for preparation and performance of rehabilitation activities to be developed.

The Federal Programme "Assurance of Nuclear and Radiation Safety for 2008 and Until 2015", which is currently being implemented in Russia, makes provisions for the performance of decontamination and rehabilitation activities on sites contaminated as a result of long-term operations with radioactive substances. These include reactors and nuclear installations, radiochemical plants, science institutes, research and medical laboratories, former military and navy sites, civil nuclear explosion locations, ore extraction and enrichment sites.

In addition to those, Central European Russia (the region covered by Radon Moscow) is home to numerous enterprises that were not involved with any nuclear programmes but have become contaminated with natural radionuclides. Another serious problem is radioactive contamination of sites where large amounts of industrial waste containing significant radioactive content were buried in the 1940-1980s. As cities expanded, many such sites are now near or even within residential areas.

Using the available experience, specialists of the Radwaste Receipt and Transportation and Emergency Response Centre of Radon Moscow are developing a systematic approach to surveys of such contaminated sites, assessment of radwaste amounts and decontamination of various site types.

### PREPARATIONS

The rehabilitation process may be divided into several stages.

First, archive information is sought, collected and analysed with the objective of preparing the inputs for site survey. Should information be unavailable or unreliable (which is true for the majority of cases), preliminary assessment of site contamina-



Измерение загрязнения радиоактивного грунта  
*Measuring of contaminated soil*

морскому флоту РФ, места проведения мирных ядерных взрывов, рудодобывающие и обогащительные предприятия.

Кроме того, в Центральном регионе России (зоне обслуживания ГУП МосНПО «Радон») существует множество предприятий, не работавших по ядерным программам, но загрязненных природными радионуклидами. Большую проблему также представляет радиационное загрязнение площадок, где в 1940-1980-е годы осуществлялось захоронение промышленных отходов со значительным содержанием радиоактивных веществ. В настоящее время в связи с ростом городов такие территории часто находятся либо вблизи населенных пунктов, либо на территории плотной жилой застройки.

Используя накопленный опыт, сотрудники центра технологий приема и транспортирования РАО и ведения радиационно-аварийных работ (Центра ТПТ РАО и РАР) ГУП МосНПО «Радон» разрабатывают системный подход к обследованию загрязненных объектов, оценке количества РАО и дезактивации объектов различных типов.

### ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ЭТАПЫ РАБОТ

В процессе реабилитационных работ можно выделить несколько основных этапов.

Сначала осуществляется поиск и анализ архивной информации с целью подготовки исходных данных для обследования объекта. В том случае, если такая информация отсутствует или недостоверна (а это случается в большинстве случаев), производится предварительная оценка загрязненности объекта с применением поисковых приборов. На основе выявленных данных составляется план детального обследования.

Затем проводится характеристика (радиационное обследование) объекта. Целью работ является получение объективной информации о характере и уровне загрязнения, а также оценка объемов РАО, которые образуются при дезактивации. В процессе выполнения данного этапа работ выявляются, анализируются и оконтуриваются все очаги радиационного загрязнения.

Важнейшим этапом является разработка плана выполнения дезактивационных работ. Такой план содержит подробный перечень технических операций на данном объекте, обоснование критериев начала и окончания дезактивации, окончательный статус объекта. В частности, в нем приводится подробное описание методов и средств дезактивации, способов сбора РАО и подготовки их к транспортированию, защиты персонала и окружающей среды. Утвержденный документ проходит согласование с надзорными органами для получения санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии его существующим государственным правилам и нормам.

### ЭТАПЫ РАБОТ ПО РЕАБИЛИТАЦИИ ОБЪЕКТОВ:

- Поиск и анализ архивной информации
- Проведение детального радиационного обследования (характеризации) объекта
- Разработка и согласование с надзорными органами плана выполнения дезактивационных работ
- Подготовка объекта к дезактивации
- Проведение дезактивационных работ
- Сбор и подготовка РАО к транспортированию
- Транспортирование РАО
- Сдача объекта надзорным органам

### STAGES OF REHABILITATION:

- Search for and review of archive information
- Detailed radiation survey (characterisation) of the site
- Development of a decontamination plan and its acceptance by regulatory authorities
- Preparation of the site for decontamination
- Performance of decontamination
- Collection of radwaste and its preparation for transportation
- Transportation of radwaste
- Post-rehabilitation acceptance of the site by regulatory authorities

tion is performed using search devices. Based on the data collected, a detailed survey plan is put together.

Then, site characterisation (detailed radiation survey) is performed. The objective of this activity is collection of objective information about the nature and levels of contamination, and evaluation of the quantities of radwaste that would be generated as a result of decontamination. In the process of the survey, all contaminated spots are located and analysed and their boundaries are delineated.

One of the most important stages is the development of the decontamination plan. Such plan contains a detailed listing of all technical operations to be performed on the specific site, justification of criteria for



Пункт дозиметрического контроля (Вольгинское поле, Владимирская область)  
The dosimetry check point (Volginskoe field, the Vladimir Region)

На этапе подготовки объекта к реабилитации создается инфраструктура, необходимая для выполнения дезактивационных работ – организуются санпропускники, площадки временного хранения РАО, разрабатываются маршруты перемещения отходов, монтируется вентиляционное и спецоборудование, создается рабочая группа и проводится инструктаж персонала.

### ДЕЗАКТИВАЦИЯ ОБЪЕКТОВ

Непосредственно реабилитация объекта осуществляется в строгом соответствии с утвержденным планом. Объект дезактивируют до безопасного состояния, определенного требованиями нормативных документов.

В процессе работ используются преимущественно те методы дезактивации, которые не приводят к вторичному загрязнению окружающей среды, образованию заметного количества ЖРО и обеспечивают минимально возможное поступление твердых РАО. Например, в закрытых помещениях хорошо зарекомендовали себя методы дезактивации с применением полимерных дезактивирующих покрытий, электрохимические методы дезактивации с использованием выносного электрода, механические методы дезактивации строительных конструкций с вакуумной эвакуацией, сбором удаленного материала и пыли в стандартные бочки с фильтрацией воздуха на фильтрах высокой эффек-



Радиационное обследование в городе Тольятти  
*Radiation survey in Tolyatti*



Погрузка РАО на спецтранспорт  
*Loading of radwaste into a special vehicle*

the start and completion of decontamination work, and a description of the final status of the site. In particular, it describes in detail the methods and means of decontamination, techniques used to collect the radwaste and prepare it for transportation, protect personnel and the environment. This document, once approved, undergoes review and acceptance by the regulatory authorities so that a sanitary and epidemiology conclusion report can be issued confirming its correspondence to the applicable regulations.

During preparations on the site, the necessary decontamination infrastructure is set up: sanitary change facilities, temporary storage locations for radwaste, routes of waste transport are identified, ventilation and other specialised equipment is installed, work groups are assigned and personnel briefing is performed.

### SITE DECONTAMINATION

Rehabilitation is performed precisely as prescribed by the approved plan. The site decontaminated to a safe condition as defined by the appropriate regulations.

In the process of the work, those methods of decontamination are primarily used that do not cause secondary contamination of the environment, do not generate noticeable amounts of liquid radwaste and only produce minimal amounts of solid radwaste. For example, in closed rooms, positive experience has been obtained of utilisation of decontamination methods that involve polymer decontamination coatings, electrochemical methods of decontamination using external electrodes, mechanical methods of decontamination of civil structures with vacuum evacuation, collection of the removed material and dust into standard drums with air filtration effectuated by high-efficiency filters (the VAC-PAC decontamination system by Pentek).

Specialists of Radon Moscow have vast experience of decontamination work performed on various sites – large industrial plants, radiochemical laboratories, sites contaminated with natural radionuclides, etc. This practical experience demonstrates that decontamination is dependent on of the site specifics, primarily its size and contaminated areas.

тивности (система дезактивации VAC-PAC фирмы Pentek).

Специалисты ГУП МосНПО «Радон» наработали опыт дезактивации различных объектов – крупных промышленных предприятий, радиохимических лабораторий, объектов, загрязненных природными радионуклидами и т.д. Практика показывает, что проведение дезактивации зависит от особенностей конкретных объектов, в первую очередь, от его размеров и площади загрязненных участков.

При проведении работ в городской черте их реальная стоимость значительно выше, чем в других случаях. Это обусловлено необходимостью обеспечить безопасность в условиях плотной застройки (иногда очистить объект до достижения более низкого уровня активности, чем это предписано нормативной документацией) и полностью удалить отходы в кратчайшие сроки. Для обеспечения безопасности работ применяются комплексные меры безопасности, в том числе системы пылеподавления. Наиболее перспективный вариант – использование современной техники дезактивации: робототехники, гидравлического режущего инструмента, мини-экскаваторов, систем дезактивации строительных конструкций типа VAC-PAC. Дезактивационные работы с применением такого оборудования позволяет значительно сократить риски поступления радионуклидов в окружающую среду.

Чтобы обеспечить безопасность проведения процесса дезактивации объектов, необходимо добиться регулярного удаления радиоактивных отходов с места проведения работ.

### **СБОР ОТХОДОВ И ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТ**

Радиоактивные отходы, образовавшиеся при проведении дезактивации, сортируют на месте, затем размещают в транспортных контейнерах, в которых РАО перевозятся на место хранения. При незначительных объемах образующихся радиоактивных отходов их переработка на месте не предусмотрена. Создание и монтаж оборудования для компактирования или отверждения РАО целесообразно осуществлять только при дезактивации крупных объектов.

Транспортирование РАО осуществляется специализированным транспортным средством предприятия, имеющего необходимые лицензии и сертификаты, как надзорных органов, так и ГИБДД.

После завершения дезактивационных работ проводится повторное радиационное обследование объекта, по результатам которого составляется акт, предъявляемый в надзорные органы (Ростехнадзор) и местную администрацию. На его основании готовится заключение о возможности вывода объекта из-под регулирующего контроля.



Ликвидация радиоактивного загрязнения в парковой зоне Москвы  
*Cleaning up of radioactive contamination in a Moscow park*

When working within city limits, the actual cost of decontamination activities is much higher than elsewhere. This is explained by the need to ensure safety in a densely built-up urban environment (and often decontaminate the site down to lower levels of activity than those prescribed by regulations) and remove the waste completely within the shortest time possible. Comprehensive safety assurance measures are undertaken in those cases, including dust suppression systems. The most promising methodology seems to be utilisation of modern decontamination machinery, such as robotics, hydraulic cutting machines, mini excavators, civil structure decontamination systems similar to VAC-PAC. Performance of decontamination using such equipment helps reduce greatly the risk of release of radionuclides into the environment.

Also, to ensure safety of the decontamination process, regular removal of radioactive waste from the work locations must be organised.

### **WASTE COLLECTION AND WORK COMPLETION**

The radioactive waste that is generated during decontamination is segregated in-situ, then packaged into transport casks, inside which the waste is transported to its storage location. When the amounts of waste that is generated are small, no in-situ processing is envisaged. Waste compaction or solidification plants should only be reasonably built and installed when large facilities are being decontaminated.

Radwaste is transported using specialised vehicles operated by a licensed company that holds all the necessary permits and certificates from both the regulatory authorities and road police.

On completion of the decontamination efforts, the site is re-surveyed, resulting from which a report is put together and sent to the regulatory body (Rostechнадзор) and the local administration. Based on that, a conclusion is passed on whether the site may be removed from under regulatory control.