



ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ: ЗАДАЧИ И ПРАКТИКА

Рассматриваются задачи российской атомной отрасли в области обращения с радиоактивными отходами, ставшие наиболее актуальными в связи с введением в действие закона «Об обращении с радиоактивными отходами...». Сегодня в России ведется поиск способов повышения безопасности и экономической эффективности обращения с радиоактивными отходами (РАО), и особого внимания среди них заслуживает характеристика отходов. В статье приводится опыт организации и применения систем характеристики РАО при эксплуатации и выводе из эксплуатации объектов в Чешской Республике (на примере компании ENVINET a.s.).

Ключевые слова: РАО, АЭС, характеристика РАО, обращение с РАО, вывод из эксплуатации, ядерная безопасность

V. V. Kononov, V. L. Tikhonovsky

CJSC «NEOLANT», Moscow, Russia

RADIOACTIVE WASTE CHARACTERIZATION: GOALS AND PRACTICE

This article deals with objectives of the Russian nuclear industry in the field radioactive waste treatment which has become most relevant in the connection with the introduction of the law “On RW Treatment...”. The research of ways of safety and efficiency improvement in handling RW is being conducted in Russia today, and among them characterization of waste deserves special attention. This article is illustrated with the experience of organization and usage of RW characterization systems in exploitation and dismantling of objects in the Czech Republic (the example of Envinet a.s.).

Key words: Radioactive waste, Nuclear power station (NPP), radioactive waste handling, decommissioning, nuclear safety

Одной из основных причин, влияющих на необходимость перестройки системы обращения с РАО на АЭС и в целом по стране, является ввод в действие закона «Об обращении с радиоактивными отходами...» [1] и создание Единой государственной системы обращения с радиоактивными отходами (ЕГС РАО).

Положения закона требуют перехода к технологии и экономике полного цикла обращения с РАО от образования отходов на площадке предприятия до конечной стадии – захоронения РАО национальным оператором.

В законе заложен принцип разделения финансовой ответственности и ставится вопрос о разделении функций между производителями РАО, спецпредприятиями, работающими на ограниченном рынке услуг по обращению с РАО, и национальным оператором.

Актуальность вопросов, поднятых в данной статье, определена постановкой в законе «Об обращении с радиоактивными отходами...» [1] задачи об «обеспечении безопасного и экономически эффективного обращения с радиоактивными отходами», а также положением Концепции системы обращения с радиоактивными отходами ОАО «РЭА» [2]

о повышении экономической эффективности и конкурентоспособности с целью снижения издержек по обращению с РАО за счет:

- организационно-технических мероприятий и технологических решений по минимизации объема радиоактивных отходов, передаваемых национальному оператору;
- организационно-правовых мероприятий, основанных на оптимальной классификации РАО в процессе обращения с ними.

Для предприятий РЭА характерным является наличие большого количества первичных форм РАО – продуктов производственной деятельности. По различным данным, объёмы образовавшихся отходов составляют до 6000 м³, а объёмы размещенных – до 4000 м³ [3].

Сведения, приведенные в материалах «Отчёта обследования...» [4], позволяют оценить состав РАО в соответствии с классификацией по удельной активности (табл. 1):

Таблица 1

Категория	Доля в объеме ТРО, %
НАО (низкоактивные)	90–95
САО (среднеактивные)	6–10
ВАО (высокоактивные)	0,2–0,6

С выделением и нормативным определением в проекте постановления Правительства РФ «Об установлении критериев отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам...» [5] категорий промышленных отходов, загрязнённых техногенными нуклидами и ОНАО, актуальность проблемы снижения издержек при обращении с РАО приобретает большое значение. Выделение из производственных отходов указанных категорий позволяет сократить экономические затраты на их подготовку к хранению и/или захоронению и обеспечить процессы хранения и/или захоронения, не ухудшая радиационную обстановку и не повышая величины радиационного риска для населения.

По зарубежным данным – из практики чешских АЭС, построенных по российским проектам, – объем образовавшихся отходов по категориям оценивается следующим образом (табл. 2) [6].

В современных условиях производственные отходы, в том числе содержащие РАО, превращаются в продукт, обращение с которым необходимо уметь оценивать в денежном исчислении и характеристики которого при перемещении между субъектами ЕГС РАО будут

являться основой для определения тарифов и стоимости работ по обращению с РАО.

Таблица 2

Категория	Доля в объеме ТРО, %
Промотходы	50
ОНАО	25
НАО (низкоактивные)	18
САО (среднеактивные)	8
ВАО (высокоактивные)	0,5

Появляется потребность в создании продукта с наименьшими затратами и заданными характеристиками, удовлетворяющими критериям приемлемости для различных стадий системы обращения с РАО.

Получить продукт с заданными характеристиками и стоимостью можно только при знании характеристик первичных форм отходов.

Техническая возможность охарактеризовать весь объём отходов и провести их классификацию для выбора наиболее безопасного и экономически эффективного варианта обращения с ними дает огромный экономический эффект за счет:

- разделения отходов в целях их условного или безусловного освобождения от контроля;
- обеспечения достоверными сведениями системы обращения с РАО предприятия и государственной системы учёта и контроля РВ и РАО;
- минимизации риска ошибочного решения при выборе способа переработки, хранения и передачи приемлемых радиоактивных отходов с одной стадии на другую;
- прогнозирования изменения характеристик и поведения РАО, предназначенных для размещения в хранилищах АЭС или субъектов ЕГС РАО.

Характеризация как единственный источник достоверных сведений о характеристиках РАО становится элементом ЕГС РАО, на основании которого возможно сформировать объективные показатели (критерии), способствующие взаимопониманию предприятий и обретению уверенности в том, что применяемые при обращении с РАО технологии используются безопасно и экономически оправданно.

Заслуживает внимания опыт организации и применения систем характеризации РАО при эксплуатации и выводе из эксплуатации объектов в Чешской Республике.

Проведение характеризации РАО на территории Чешской Республики (АЭС «Дукованы» и АЭС «Темелин») обеспечивает компания ENVINET a.s. на принципах аутсорсинга.

Компания уполномочена Государственным ведомством по ядерной безопасности (State Office for Nuclear Safety, SÚJB) для характеризации РАО и проведения измерений, определяющих соответствие характеристик отходов уровням освобождения от регулирующего контроля. Пристальное внимание регулирующих органов к компании требует организации работ на уровне мировых стандартов качества. Компания владеет сертификатами качества ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 27001, ISO 20000-1.

Сбор и предварительная сортировка РАО на обеих АЭС происходят в местах образования в полиэтиленовые мешки и бочки. Перечисленные работы проводят работники АЭС, и их содержание не отличается от работ на российских АЭС.

В зоне возможного загрязнения проводится измерение образовавшихся отходов с применением ручных приборов на основе пластиковых сцинтиляторов по общему количеству импульсов и по мощности дозы. По результатам первичной характеризации оформляются сопроводительные документы на каждую упаковку РАО, проводится их предварительная классификация и маркировка.

Партии твердых отходов, подлежащие возможному освобождению от контроля, повторному использованию (рециклированию), перевозят автотранспортом на АЭС

«Дукованы» и складывают в отдельном здании в чистой зоне на площадке АЭС.

Считается экономически целесообразным содержание двойного комплекта дорогостоящего оборудования и высококвалифицированных специалистов на обеих АЭС. Повышению экономической эффективности процесса обращения с РАО также способствует обеспечение более полной загрузки оборудования и занятости работников.

Работа по характеризации отходов на АЭС выполняется группой из 4-5 работников (1 инженер-спектрометрист, 1 техник, 2-3 рабочих) при многосменном режиме работы.

Для характеризации отходов с целью возможного освобождения от контроля применяются два технических комплекса на основе полупроводниковых ОЧГ-детекторов:

MERLIN 1.03 – предназначен для гамма-спектрометрического измерения потенциально радиоактивных материалов перед их освобождением от регулирующего контроля. Спектрометрический тракт состоит из трёх полупроводниковых ОЧГ и двух пластиковых сцинтилляционных детекторов (рис. 1);

GAMS-04 – предназначен для определения нуклидного состава отходов, измерения удельной и общей активности радионуклидов, входящих в состав отходов, упакованных в бочки. Спектрометрический тракт состоит из трёх полупроводниковых ОЧГ-детекторов (рис. 2).

Результаты измерений фиксируются в информационной системе обращения с отходами АЭС «Дукованы» – WASTIS, разра-



Рис. 1. Комплекс характеризации отходов MERLIN 1.03



Рис. 2. Комплекс характеризации отходов GAMS-04

ботанной ENVINET. WASTIS предназначена для информационной поддержки деятельности при обращении с РАО на всех этапах жизненного цикла РАО. В информационную систему вносятся сведения об образовании РАО на объектах АЭС (от спецпрачечной до стационарного хранилища), а также сведения о переработке, отправке и получении РАО. Эта система используется и на других радиационно опасных объектах Чешской Республики (Управление хранилищ РАО, Институт ядерных исследований, АЭС «Темелин»).

Единицей измерения при обращении с РАО и расчётной единицей, используемой для оценки объемов выполненных работ по характеристике между ENVINET и ČEZ (Чешская Энергетическая Компания – аналог ОАО «Концерн Росэнергоатом»), является единица массы – килограмм. Объем отходов в упаковках объективно оценить невозможно.

Производительность комплексов и организация работ обеспечивают проведение измерений около 1000 т отходов в год.

В год до 500 т твердых отходов, что составляет 50 % от общего объема образовавшихся на обеих станциях отходов, подлежат освобождению от контроля или повторному использованию. Они складываются в контейнеры объемом 5 м³ и размещаются на временное хранение. Результаты измерений в виде протоколов направляются в органы санитарного надзора.

На получение разрешения для перевода отходов в группу промышленных уходит 2-3 месяца. В течение этого срока по инициативе контрольных органов возможны выборочные подтверждающие замеры отходов из подготовленной к освобождению партии.

Аналогично на принципах аутсорсинга характеристику РАО на территории Словакии (АЭС «Богунце» и АЭС «Моховце») обеспечивает территориальный филиал компании ENVINET a.s.

Принципы создания системы характеристики должны основываться на использовании международного опыта. Существующая в России система характеристики радиоактивных отходов сформировалась в процессе развития в СССР ядерных технологий.

На современном этапе развития отрасли требования к системе обращения и захоронения РАО, их государственному контролю, учету, хранению, осуществлению радиацион-

ного мониторинга приводятся в соответствии с требованиями МАГАТЭ.

Для организации и управления производственной деятельностью по характеристике РАО на предприятиях Концерна предлагается рассмотреть предложение о создании в ЦА РЭА подразделения, которое могло бы взять на себя функции инициатора в комплексном решении задач:

- разработки нормативных и методологических документов;
- определения политики и стратегии развития систем характеристики;
- консультационной поддержки при выборе спектрометрического оборудования для характеристики, отвечающего современным требованиям;
- подготовки квалифицированных кадров;
- контроля за организацией процесса характеристики на предприятиях.

Создание системы характеристики позволяет построить Единую Государственную систему обращения с РАО, отвечающую современным требованиям экономической эффективности и конкурентоспособности при обеспечении безопасной и эффективной эксплуатации АЭС ОАО «Концерн Росэнергоатом».

Библиографические ссылки

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 июля 2011 года № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Концепция системы обращения с радиоактивными отходами ОАО «Концерн Росэнергоатом, как составляющей части ЕГО РАО» / ОАО «Концерн Росэнергоатом», 2010 г.
3. Рабочая программа по обращению с радиоактивными отходами на АЭС ОАО «Концерн Росэнергоатом» на период с 2011 по 2015 год.
4. Проект постановления Правительства РФ «Об установлении критериев отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериев отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам, критериев классификации удаляемых радиоактивных отходов», 2012 г.
5. Отчёт обследования систем по обращению с радиоактивными отходами на атомных станциях концерна «Росэнергоатом» за период с 1997 по 2002 год.
6. Peter Kopecký, Uvádění odpadů z JE do životního prostředí. 33 odborný seminář ENERGOCHEMIE, Třebíč, 13–14 duben 2011.

*Статья поступила в редакцию
06.11.2012 г.*