

# БЕЗОПАСНОСТЬ

## ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ENVIRONMENTAL SAFETY

3  
2006

### РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАО

DEVELOPMENT OF THE RW MANAGEMENT SYSTEM

КОНЦЕПЦИЯ ПЕРЕХОДА  
К ЧЕТКОЙ СТРУКТУРЕ

TRANSITION TO DISTINCT STRUCTURE

11

РОССИЙСКИЕ ПРОБЛЕМЫ:  
ВЗГЛЯД СО СТОРОНЫ

GLANCE FROM ASIDE AT THE PROBLEMS IN RUSSIA

22



## УПРАВЛЕНИЕ ВЫСОКОАКТИВНЫМИ РАО

## MANAGEMENT OF HIGH-LEVEL RW

Чарльз МАККОМБИ  
(Ассоциация регионального  
и международного подземного хранения)



Charles McCOMBIE  
(Association for Regional  
and International Underground Storage)

■ В области управления радиоактивными отходами наблюдается устойчивая тенденция признания того факта, что основной целью организаций по управлению РАО должно быть предоставление широкой общественности полной и прозрачной информации. Необходимость повышения уровня открытости обусловлена, прежде всего, некоторым спадом производства и сильным социальным давлением. Ядерная промышленность отказалась от прежних традиций сохранения сведений о своей деятельности в тайне и принятия решений «за закрытыми дверями».

Международные и федеральные органы надзора обязали организации, занимающиеся управлением отходами, обеспечить открытый доступ к информации. Один из последних примеров – Объединенная конвенция по безопасному обращению с отработавшим топливом и радиоактивными отходами МАГАТЭ (МАГАТЭ, 1997), которая обязала все государства, подписавшие это соглашение, предоставлять краткие обзоры деятельности в этом направлении.

Данные, публикуемые в этой статье, позволяют сравнить подходы различных стран к решению проблемы управления отходами. С этой целью представителей различных государств попросили ответить (по возможности, с конкретными примерами) на следующие вопросы:

- Какую структуру имеет юридическая и нормативно-правовая база в данной стране?
- Какая стратегия выбрана для управления отходами?
- Какую величину составят затраты и где найти источники финансирования?
- На каком уровне страны, в которых разрабатываются программы управления отходами, могут сотрудничать с другими государствами, столкнувшимися с необходимостью решения таких же проблем?

#### ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ, НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ

Чтобы обеспечить эффективное управление радиоактивными отходами, любой стране необходимо иметь для этого прочную законодательную и регулируемую основу, а также создать соответствующие организации для надзора за реализацией программ по управлению отходами и строительством хранилищ. Рекомендации по решению таких проблем даны в статье 19 Объединенной конвенции МАГАТЭ. Одной из главных задач является выбор организаций, которые будут нести ответственность за все вопросы, связанные с управлением отхо-

■ *In the field of waste management, there has been a steadily increasing recognition of the fact that public transparency must be a key objective of the responsible organizations. This growing awareness, resulting in part from some bitter setbacks and from strong societal pressures, has caused the nuclear industry to abandon its early traditions of secrecy and closed decision processes.*

*It has also led to binding requirements being set on waste management organizations by national and international regulatory bodies, in order to ensure open access to data. The most important recent example of this is the IAEA Joint Convention on Spent Fuel and Radioactive Waste (IAEA, 1997), which obliges all signatory states to submit regular detailed overviews of their national programmes.*

*The published data allow comparisons of how waste management is approached in various countries around the world. In this overview, the following selected questions have been addressed, giving specific examples when appropriate:*

- *What is the legal and regulatory framework that has been established in the country?*
- *What strategy has been chosen for waste management?*
- *How much will it all cost and where will the financing come from?*
- *How closely do countries developing waste management programmes interact with other nations facing the same challenge?*

#### LEGAL AND REGULATORY FRAMEWORK AND ORGANIZATIONAL STRUCTURES

*In order to ensure that the radioactive waste in any country are managed safely, it is necessary to have an established legislative and regulatory framework and also to create the necessary organizations for implementation and for oversight of waste management operations and facility development. Guidance on the former issue is given in Article 19 of the Joint Convention of the IAEA. Establishing the organizations that will be responsible for all aspects of waste management is a larger task. It is also required by the Convention, however, in Article 20. The organization structures that have been established vary from country to country. It is essential to allocate the functions required by the IAEA to specific bodies and to ensure that the proper degree of oversight and independent review of all activities is guaranteed.*

*A key decision at the highest level is who has direct responsibility for implementation of waste management practices, and most particularly of waste disposal. In some countries the task is judged to be a national responsibility*

дами (статья 20). Организационные структуры, созданные в разных странах, различаются между собой. Очень важно, в соответствии с требованиями МАГАТЭ, распределить функции между органами, которые должны обеспечить надлежащий надзор и независимый контроль всех видов деятельности.

Ключевой вопрос, который нужно решить на самом высоком уровне: кто будет нести прямую ответственность за реализацию программ управления отходами и, в частности, за их захоронение? В некоторых странах эта задача возлагается на правительство. Например, Министерство экологии США (USDOE) несет прямую ответственность за обращение с отработавшим ядерным топливом и высокоактивными отходами, образовавшимися в результате применения ядерных технологий в военных и мирных целях. В Германии и России ответственность за изоляцию всех отходов возложена непосредственно на министерства, BfS и Росатом. Такое распределение обязанностей может привести к конфликту интересов, так как, в конечном счете, именно правительство несет ответственность за обеспечение безопасности ядерных объектов. В США это противоречие устранено на самом высоком уровне, путем отделения функций исполнительного органа, Министерства экологии, от обязанностей регулирующего органа, Комиссии по ядерному урегулированию (USNRC). В Германии функции регулирования переданы властям федеральных земель, на территории которых расположены хранилища отходов.

Однако в большинстве других стран такие функции осуществляются правительствами, а задачи по реализации возлагаются на поставщиков ядерных отходов. Это может быть сделано напрямую, путем возложения ответственности на владельцев атомных электростанций. Но чаще всего они совместно создают специальную организацию по управлению отходами. Можно привести много примеров таких организаций: SKB (Швеция), Nagra (Швейцария), Posiva (Финляндия), ONDRAF (Бельгия), Enressa (Испания). В некоторых странах организации по управлению отходами создаются правительством, несмотря на то, что их финансирование осуществляется производителями отходов. Это, в частности, PURAM (Венгрия), ARAO (Словения), ENEA или SOGIN (Италия), NUMO (Япония) и недавно созданная компания NWMO (Канада).

Часто надзор за обращением с радиоактивными отходами и, в частности, за выдачу лицензий на установки для их обработки, осуществляют различные организации. Первая из них, чаще всего крупная техническая организация, находящаяся в юрисдикции правительства, занимается проблемами анализа безопасности, а другая, имеющая более высокий юридический статус, выдает лицензии. Например, во Франции, Финляндии, Швеции и Швейцарии лицензии фактически выдаются правительственным органом – министерством, положение которого на иерархической лестнице выше, чем регулирующего органа. Иногда в процессе регулирования участвуют две организации, одна из которых несет ответственность за разработку общих стандартов, другая – за внесение требований в соответствующие инструкции. В США, например, эти обязанности возложены, соответственно, на Агентство по охране окружающей сре-

## СВЕДЕНИЯ О МЕРАХ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ OVERVIEW OF SOME REGULATORY ARRANGEMENTS

СТРАНА NATION	Исполнительное ведомство Implementing Agency	Орган стандартизации Standards Body	Регулирующий орган Regulatory Body	Орган, выдающий разрешения Permit Authority	Консультативный орган правительства Advisory Body to Gov.
Канада Canada	NWMO	CNSC	CNSC	CNSC	
Финляндия Finland	POSIVA	STUK	STUK	Государственный совет Council of State	DSIN
Франция France	ANDRA	DSIN	IPSN	Министерство промышленности Ministry of Industry	CNE
Германия Germany	BfS	BMU with RSK, SSK	Власти федеральных земель Federal States (with TÜV, SGS, MA)	Власти федеральных земель Federal States	RSK AkEnd (расформирован disbanded)
Швеция Sweden	SKB	SSI	SKI	SKI, SSI	KASAM INSITE
Швейцария Switzerland	NAGRA, GNW	HSK, BAG	HSK USNRC	Министерство энергетики Ministry of Energy	KNE EKRA (расформирован disbanded)
США Yucca Mt. USA Yucca Mt.	USDOE	EPA	USNRC	USNRC	NWTRB BRWM
США WIPP USA WIPP	USDOE	EPA	EPA	EPA	EEG BRWM
Великобритания UK	Nirex	EA	HSE (management) EA, SEPA (disposal)	HSE EA, SEPA	RWMAC CORWM

that should be tackled by the Government. Examples here are the USA, where the Department of Energy (USDOE) is directly responsible for disposal of all SNF and HLW (both from commercial and military applications), and Germany or Russia where Government Departments (BfS and Rosatom respectively) are directly responsible for all waste disposal. This allocation of responsibilities can potentially lead to a conflict of interest, since the Government is invariably also ultimately responsible for regulating the safety of nuclear installations. In the USA, the conflict is resolved by separating the implementer, USDOE, from the regulator, the Nuclear Regulatory Commission (USNRC) at the highest possible level. In Germany, the specific regulatory function is delegated down to the Länder (~ Federal States) in which the nuclear facilities are to be built.

In many countries, however, the implementing task is given not to the Government but to those responsible for the production of the nuclear waste. This can be done directly by making the nuclear power plant owners responsible, but often these owners join forces to form a dedicated waste management organization. There are many examples: SKB (Sweden), Nagra (Switzerland), Posiva (Finland), ONDRAF (Belgium), Enressa (Spain). In some countries the waste management organizations are established by the government, although the financing is normally still provided by the waste producers. Examples here are PURAM (Hungary), ARAO (Slovenia), ENEA or SOGIN (Italy), NUMO (Japan) and most recently NWMO in Canada.

Often, regulatory responsibility for oversight of nuclear activities, and in particular for licensing of facilities, is split. One, largely technical organization within the government will assess the safety and another, hierarchically higher entity will issue licenses. For example, in the French, Finnish, Swedish and Swiss cases licenses are actually issued by the government Ministry above the regulatory body. Sometimes the regulatory process involves two organizations, one responsible for setting overall standards, the other for translating these into enforceable regulations. This is the case in the USA, where these roles are allocated respectively to the Environmental Protection Agency (EPA) and USNRC. Finally, the complex of

ды (EPA) и USNRC. Наконец, в комплекс организаций, занимающихся вопросами регулирования, часто входят различные консультативные группы, функция которых заключается в подготовке различных рекомендаций опытными экспертами. Они действуют отдельно от консультантов, осуществляющих анализ и изучение национальных программ по управлению отходами для различных ведомств.

### СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ

Следующим шагом после создания организационной структуры, в любом государстве, является разработка стратегии управления отходами. Она должна определять способы и методы защиты человека и окружающей среды от вредного воздействия РАО и гарантировать их безопасность, как в настоящее время, так и в будущем. Эти задачи должны решаться в совокупности с другими, которые связаны с проблемами безопасности. Иными словами, в стратегии должны быть отражены и вопросы предотвращения злонамеренного использования радиоактивных материалов.

Самой распространенной стратегией обращения с долгоживущими отходами, в частности, отработавшим ядерным топливом и высокоактивными РАО, является захоронение в глубокие геологические формации. Такой подход закреплен законодательно или объявлен принципом политики правительства, например, в Бельгии, Китае, Финляндии, Индии, Японии, Швеции, Швейцарии, России, США. Исключением является Франция. В принятом здесь законе указано, что, кроме захоронения отходов в глубокие геологические формации, могут применяться два других способа управления отходами (долгосрочные хранилища и трансмутация), и пока этот вопрос не решен. Менее формально подходят к решению этого вопроса некоторые другие страны, которые придерживаются политики использования также иных способов управления отходами, несмотря на то, что метод захоронения в глубокие геологические формации считается основным. Наиболее ярким исключением из общего правила приоритетности этого способа захоронения до недавнего времени являлись Великобритания и Канада. В последних отчетах консультативных групп в обеих странах рекомендовано использовать метод захоронения отходов в глубокие геологические формации, но на сегодняшний момент правительства этих стран не приняли никаких официальных решений.

Однако большинство государств не торопятся создавать хранилища в геологических формациях. В результате, на реализацию этой стадии отводится достаточно много времени. Например, Япония, Германия и Швейцария намерены обустроить хранилища к середине этого столетия. Нидерланды, Австралия и Словения пока не установили временных рамок. К странам, планирующим захоронение отходов в ближайшем будущем, относятся США (2017 год), Швеция (2018 год) и Финляндия (2020 год). В первой из этих стран уже накоплен большой объем отработавшего ядерного топлива. Другие ставят цель продемонстрировать на практике, подготовив соответствующее технико-экономическое обоснование, возможность создания надежных хранилищ в геологических формациях. Доводы в пользу безопасности используются для того, чтобы оправдать

*entities involved in regulation often includes various advisory groups whose function is to provide expert advice. These are separate from the advisory groups that many implementing agencies also use to advise on and review national waste management programmes.*

### WASTE MANAGEMENT STRATEGY

*Following establishment of a suitable organizational structure within any country, it is necessary to formulate an overall waste management strategy. This strategy should define how protection of humans and the environment from harmful effects of radiation from waste is intended to be assured at present and in the future. Increasingly, it is also being recognized that this environmental safety objective must be complemented by an important security aim – i.e. the strategy must consider also how to prevent the malicious use of hazardous radioactive materials.*

*For the case of long-lived waste, in particular spent nuclear fuel and HLW, the most common strategy culminates in deep geological disposal. Some countries have this solution firmly anchored in their legislation or in their declared government policies. Examples are numerous; they include Belgium, China, Finland, India, Japan, Sweden, Switzerland, Russia, and the USA. France is an exception, since, in addition to geological disposal, two other management options (long-term storage and transmutation) are also kept open. Less formally, some other countries also have a policy of keeping these options open, even if geological disposal is the reference scenario. The most obvious exceptions to the general commitment to geological disposal, however, were until recently the UK and Canada. Recent reports by advisory groups in both countries have recommended geological disposal but, at the time of writing, no formal governmental decisions have yet been taken.*

*However, in most countries there is little technical urgency for implementing geological repositories. This is reflected in the long timescales foreseen for such a step in many programmes. Japan, Germany and Switzerland intend to operate a deep repository only towards the middle of the century; the Netherlands, Australia, and Slovenia on an indefinite timescale. The countries that plan earliest disposal are the USA (2017), Sweden (2018) and Finland (around 2020). In the first of these, large quantities of SNF have already been accumulated; in the others it is the goal of the implementers to demonstrate in practice, and as soon as is feasible, that safe geological repositories can be constructed and operated. A recent trend is that the security arguments mentioned above are being used to justify more rapid progress towards underground emplacement of nuclear materials. The European Commission of the EU has attempted to put more pressure on Member States to implement waste management strategies. However, the EC Directive (EC 2002) that was drafted originally proposed unrealistically short timescales (e.g. 2018 for geological disposal implementation) and these were removed from later drafts.*

### SOCIAL INPUT TO POLICY AND STRATEGY

*Traditionally, waste management strategies were proposed by the technical nuclear community and submitted to the political leadership for decisions before moving towards implementation. Increasingly, however, public opinion began to influence policy. At first, this happened indirectly by the*

ускоренное строительство подземных хранилищ радиоактивных отходов. Европейская Комиссия попыталась оказать давление на государства – члены ЕС в области реализации стратегии управления РАО. Однако сроки, предложенные в проекте Директивы ЕС (ЕС, 2002) оказались нереальными, слишком короткими (например, 2018 год для организации геологических захоронений), и из последующих проектов их исключили.

### СОЦИАЛЬНЫЙ ВКЛАД В ПОЛИТИКУ И СТРАТЕГИЮ

По традиции стратегии управления отходами всегда предлагались техническим комитетом по ядерным технологиям, их реализация подчинялась политическому руководству страны. Но общественное мнение стало все больше и больше влиять на политику в данной области. Сначала это выразилось в виде косвенного давления общественности на политических деятелей. Например, в 1978 году во Франции и Великобритании истек срок действия контрактов на переработку РАО, что позволило оставить отходы в странах, где их обрабатывали. Последовала резкая реакция общественности и влиятельных политических группировок.

Национальные программы по обращению с отходами часто акцентировались на планировании, выборе места хранилища и сталкивались с мощным общественным противодействием. Отказ от выбора площадки под строительство хранилищ в Испании, сокращение таких работ на поверхности в Великобритании, мораторий на обустройство хранилища в Горлебене в Германии, прекращение поиска подходящего участка в гранитном грунте во Франции – все эти стратегические и тактические решения были приняты политическими деятелями в ответ на давление общественности.

Со временем правительство и исполнители проектов начали понимать, что более выгодным был бы активный поиск возможностей для вклада общественности непосредственно в процесс разработки политики и стратегии. Это было осуществлено, с упором на принцип добровольности, в Швеции, Франции и Японии при принятии решения о выборе места расположения хранилища. То же самое происходит при выборе общей стратегии управления отходами в Канаде и Великобритании, где национальная политика формируется после активных консультаций с общественностью.

### ЗАТРАТЫ И ФИНАНСИРОВАНИЕ

Затраты на управление отходами, в особенности, отработавшим ядерным топливом и высокоактивными РАО, в течение последних нескольких лет стали предметом растущего интереса и противоречий. Первоначально этой проблеме уделялось относительно мало внимания, так как доля таких затрат в расходах на полный топливный цикл достаточно небольшая. Как правило, в производстве атомной электроэнергии 60% всей суммы затрат составляют капитальные, 20% – эксплуатационные, 20% – расходы на топливо (NEA 2003). Затраты на завершение топливного цикла составляют 5-10%, или половину расходов на топливо.

Однако в абсолютном масштабе затраты достаточно высоки. Изоляция отходов требует очень больших капиталовложений на начальной стадии. И пока дискон-



Земляные работы для крупномасштабного испытания, проведенные японской компанией в подземной лаборатории Nagra в Швейцарии  
The excavation for a large scale test performed by a Japanese organization at the Nagra underground lab in Switzerland

*public exerting pressure on politicians. An early example was the ending in 1978 in France and the UK of reprocessing contracts that allowed the waste of customers to remain in the reprocessing country. This was a direct political reaction to public opposition focussed through pressure groups.*

*Many more examples followed as national disposal programmes moved into a siting stage and met with sometimes massive public opposition. Examples here are the abandoning of all siting work in Spain, dropping siting work at surface sites in the UK, imposing a moratorium on work at Gorleben in Germany, cancelling the search for a potential site in French granite – all strategic or tactical decisions taken by politicians responding to public pressures.*

*With time, governments and implementers began to realise that it might be more productive to actively seek societal input to the processes of formulating policy and strategy. This has happened at the level of decision making on repository siting, e.g. by emphasising the concept of volunteering in Sweden, France, and Japan. At the most basic level – choosing an overall waste management strategy – the UK and Canada are, as mentioned above, the clear examples in which national policy is intended to be based upon active consultation of the population.*

### COSTS AND FINANCING

*The costs of waste management, in particular for spent fuel and HLW, have become a topic of increasing interest and controversy over the past several years. Originally, relatively little attention was paid to this issue, since the contribution of these back-end costs to total fuel cycle costs is relatively small. Typically, for nuclear electricity 60% of the cost represents capital costs, 20% operation and maintenance and 20% fuel costs (NEA, 2003). The back-end costs alone are then typically 5-10%, or up to about half the overall fuel costs.*

*On an absolute scale, however, the costs are high. Disposal entails very large capital costs up front and, as long as the discounted capital costs are greater than the discounted*

тированные капитальные затраты превышают дисконтированные ежегодные расходы на хранение, оно будет дорожать. Многочисленные сметы будущих затрат, сделанные для национальных программ, существенно различаются. Можно сказать, что расходы на организацию хранилищ варьируются от одного до нескольких десятков млрд евро. Расхождения в суммах затрат вызваны многими факторами. Наиболее важным является то, что расходы на разные программы включают различные затратные статьи. Еще одна причина расхождения в суммах – объемы высокоактивных отходов или отработавшего ядерного топлива, которые будут размещаться в хранилищах. Однако следует учитывать, что у крупномасштабных проектов ниже себестоимость.

Сравнение сумм затрат в разных странах осложняют и другие факторы, например, консервативный подход к выбору статей расходов, требования регулирующего органа, колебание обменных курсов валют и т.д. Но при перспективном планировании затрат на изоляцию отходов все эти факторы не имеют значения, по сравнению со сроками реализации программ. Многие государства планируют организовывать захоронения отходов в геологические формации приблизительно через 30-50 лет или откладывают на будущее. Экономические преимущества, связанные с «отложенными расходами», в значительной степени будут определяться принятыми в будущем скидками и процентными ставками – тем не менее, они могут быть большими. Чистая стоимость средств обращения с РАО – то есть фондов, основы которых нужно заложить уже сегодня, чтобы компенсировать будущие затраты на реализацию программ, – зависит от разности между нормой инфляции и процентной ставкой. Даже при самой низкой реальной процентной ставке (приблизительно в 2%) для финансирования программы захоронения отходов через 50 лет уже сегодня требуется инвестировать немногим меньше половины конечного объема затрат.

Таким образом, необходимо рассмотреть, кто должен нести эти расходы. Основной принцип финансирования в ядерной промышленности – «платит производитель отходов». Почти во всех странах именно они должны осуществлять финансирование программ управления отходами. В большинстве случаев это реализуется путем основания фондов, которые накапливают ресурсы, необходимые в будущем для долгосрочного управления отходами (ЕС, 1999).

Поскольку на вывод из эксплуатации требуется относительно малая часть общей суммы затрат, и предполагается получить некоторые проценты, требуемый объем вкладов относительно небольшой. Например, налог на киловатт-час выработанной атомной электроэнергии в США составляет 0,001 доллара (0,0008 евро), в Швеции – 0,01 шв.крон (0,001 евро), в Японии – 0,13 иен (0,001 евро), в Чешской республике – 0,05 чешских крон (0,002 евро), в Испании, Болгарии и Словакии – соответственно, 0,8%, 3% и 6,8% цены на электричество. Расхождения отражают не только различия в национальной экономике, но также и в статьях затрат (например, вывод из эксплуатации иногда учитывается, иногда нет). В некоторых странах отсутствует прямой налог на киловатт-час электроэнергии, но требуется, чтобы производители отходов брали на себя определенный объем финансирования. Так обстоит дело в Швейцарии, где пра-

*annual expenditure for storage, it can pay to continue storing. The numerous estimates of future costs that have been made by different national programmes vary very widely. Some examples are given in reference (IAEA, 2002). These show that repository costs can vary from around 1 billion Euros up to tens of billions. The differences in cost estimates can be caused by many factors. Most important, perhaps, is that the different programmes do not include the same set of items in their cost lists. Other major differences are caused by the quantities of SNF or HLW that are assumed to be emplaced in the repository. Although this makes a large difference, there are economies of scale, so that large programmes end with lower unit costs.*

*Other factors also complicate a comparison between countries, e.g. the conservatism of each set of estimates, regulator requirements, fluctuation in exchange rates, etc. When planning ahead for disposal, however, all of these points are insignificant in comparison to the influence of the timetable for implementation. Many countries plan to implement geological disposal only some 30-50 years or more in the future. The economic advantages of delaying the high expenditures involved depend sensitively on the assumed future discount and interest rates – but they can be large. The net present value (NPV) of a disposal facility – i.e. the funds that one must set aside today to be able to meet the future implementation costs – depends on the difference between inflation rates and rates of interest. Even at the low real rates of around 2% normally assumed, to finance a disposal project 50 years from now, one needs today only to invest less than half the final cost.*

*The preceding discussion on costs of future activities leads directly to consideration of how these costs should be met. In the nuclear industry, the fundamental principle for financing is that “the polluter pays”. This means that in almost all countries, the producers of radioactive waste must provide the funding for their management. In most cases this is regulated by establishing a fund which accumulates the resources that will be needed in the future for long-term management of waste (EC, 1999).*

*Because the back-end is a relatively small part of total costs and because of the interest expected to be earned, the contributions required are relatively modest. For example, the USA levies 0.001 USD /kWh (€ 0.0008) on nuclear electricity production, Sweden 0.01 SEK (€ 0.001), Japan 0.13 Yen (€ 0.001), Czech Republic 0.05 CZK (€ 0.002); Spain 0.8% of the electricity price, Bulgaria 3% and Slovakia 6.8%. The differences reflect not only differences in national economics but also in the exact cost items covered (e.g. decommissioning is sometimes included and sometimes not). Some countries do not have an explicit levy on kWh of electricity, but they require the waste producers to set aside sufficient funding. This is the case in Switzerland where government controlled trust funds exist for both decommissioning and disposal. It is also the case in Germany, although there the funds remain with the electrical utilities.*

#### INTERNATIONAL COOPERATION

*There has always been more readiness to share knowledge in waste management than in other nuclear areas, where commercial or military interests can play a greater role. The countries that initiated specific programmes in the 1980s*

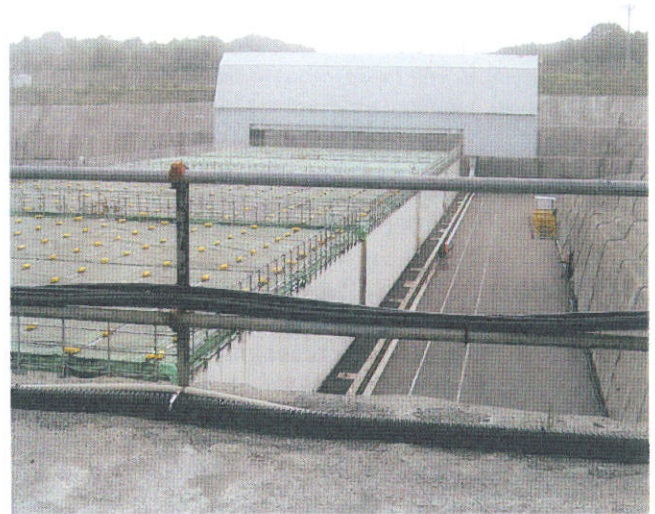
вительство контролирует трастовые фонды, созданные для программ вывода АЭС из эксплуатации и захоронения отходов. То же самое происходит в Германии, хотя там фонды принадлежат продавцам электроэнергии.

### МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Готовность поделиться знаниями в области управления отходами всегда была больше, чем в других областях ядерных технологий, где большую роль всегда играли коммерческие или военные интересы. Страны, которые в 1980-х годах разработали соответствующие программы, быстро сформировали сеть двусторонних и многосторонних соглашений. Поощрялось сотрудничество через международные организации. Агентством по ядерной энергии проводились многочисленные форумы для стран Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), где шли процессы управления отходами. Аналогичную деятельность осуществляют Европейский Союз и МАГАТЭ, при этом особый упор делается на передачу технологий «ноу-хау» развивающимся странам. Высшие исполнительные органы государств также сформировали специальную организацию, Международную ассоциацию по проблемам безопасного хранения радиоактивных материалов (EDRAM), целью которой является обеспечение координации деятельности.

Недавно обсуждался последний и чрезвычайно показательный случай международного сотрудничества в области создания долевых хранилищ. Потенциальные преимущества стран, использующих централизованные методы хранения и захоронения отработанного ядерного топлива или высокоактивных отходов, давно признаны во всем мире. Международные организации признают потенциальную выгоду, и МАГАТЭ, и ЕС поддерживают разработку данной концепции. МАГАТЭ организовало рабочую группу, которая готовит доклад по многонациональным хранилищам (МАГАТЭ, 2004), а ЕС, признавая потребности стран-претендентов, финансирует научно-исследовательскую работу по хранилищам на европейской территории SAPIERR (Stefula, 2004). Однако некоторые страны, например, Германия, выступают против организации международных хранилищ. Другие же (например, Швеция, Финляндия) не намерены импортировать или экспортировать отходы, но не оспаривают тот факт, что это может быть опасным для других. Австрия, Болгария, Нидерланды, Словакия, Словения, определенно, предпочли бы международные хранилища. Наконец, Швейцария, Бельгия, Чешская республика рассматривают различные варианты захоронения отходов – как национальные, так и международные.

Последние предложения России, а затем и США (инициатива GNEP, 2006 год), касающиеся концентрации ядерных технологий в нескольких странах, являющихся их поставщиками для других, могли бы повысить интерес к концепциям многонациональных хранилищ. Ведь эти предложения включают возврат отработавшего топлива в страну – поставщик и захоронение ОЯТ или высокоактивных РАО в надежных хранилищах. Такие инициативы в будущем могли бы существенно укрепить международное сотрудничество предприятий с ядерным топливным циклом в общем и, особенно, в области управления радиоактивными отходами.



Хранилище РАО в г. Роккашо, Северная Япония  
The LLW disposal site at Rokkasho in Northern Japan

quickly formed a network of bilateral and multilateral agreements. The cooperation was encouraged through international organizations. The NEA provides multiple fora for OECD countries engaged in radioactive waste management. The EC and the IAEA do likewise, with the latter placing special emphasis on transferring necessary know-how to developing countries. The major implementing bodies have also formed a dedicated organization, International Association for Environmentally Safe Disposal of Radioactive Materials (EDRAM), aimed at ensuring good coordination.

Recently, the previously sensitive case of international cooperation through implementation of shared repositories has again been increasingly debated. The potential advantages of countries sharing centralised facilities for storage and disposal of spent nuclear fuel or HLW are generally recognised. The international bodies acknowledge the potential benefits and both the IAEA and the EC are supporting work on the concept. The IAEA organized a working group that produced a report on multinational repositories (IAEA 2004) and the EU, recognizing the needs of its present applicant countries, is funding a study, titled SAPIERR, on European regional repositories (Stefula 2004). Nevertheless, some countries (e.g. Germany) remain strongly opposed to international repositories; some have no intention to import or export but do not dispute that this might be a sensible route for others (e.g. Sweden, Finland). At another extreme, some would definitely prefer international disposal (e.g. Austria, Bulgaria, Netherlands, Slovakia, Slovenia); finally some explicitly keep both national and international options open (e.g. Switzerland, Belgium, Czech Republic).

The recent proposals from Russia and then from the USA, in the GNEP (2006) initiative, for concentrating sensitive nuclear technologies in a few countries that act a suppliers to others could increase interest in multinational disposal concepts. This is because these proposals include the return of spent fuel to the supplier nations and the disposal of the fuel or else resulting HLW in safe and secure repositories in these or other trusted countries. These initiatives could over the coming years greatly enhance international cooperation in the nuclear fuel cycle in general and in specifically in radioactive waste management.