

# ОТ «ПСЕВДОСИСТЕМЫ» К ЧЕТКОЙ СТРУКТУРЕ

## FROM "PSEUDOSYSTEM" TO DISTINCT STRUCTURE

С.А. ДМИТРИЕВ, *д.т.н.*,  
А.С. БАРИНОВ, *к.т.н.*,  
А.С. ВОЛКОВ,  
С.М. ЛАЩЕНОВ  
(ГУП МосНПО «Радон»)

S.A. DMITRIEV, *Doctor of Technical Sciences*,  
A.S. BARINOV, *Candidate of Technical Sciences*,  
A.S. VOLKOV,  
S.M. LASHCHENOV  
(SUE SIA Radon)

■ Согласно «Основам государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2010 года и дальнейшую перспективу», утвержденным Президентом России в декабре 2003 года, одним из важнейших направлений государственной политики является «совершенствование государственной системы обеспечения радиационной безопасности, осуществляемое с учетом международной практики». По мнению большинства специалистов, обращение с радиоактивными отходами является основной составляющей проблемы обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Это обособленная сфера деятельности, управление которой должно осуществляться централизованно, на уровне государственной системы.

### ВЕДОМСТВЕННЫЙ ПОДХОД

На сегодняшний день в России существует сеть субъектов, которые занимаются той или иной деятельностью по обращению с радиоактивными отходами.

Для спецкомбинатов «Радон» эта функция является основной. В отличие от них, для многих других субъектов обращение с радиоактивными отходами – вынужденный вид деятельности. Речь идет о тех, кто передает свои РАО на СК «Радон» и на чьей территории ведутся ремедиационные работы. К ним относятся предприятия и организации различных отраслей промышленности, научные и медицинские учреждения – от АЭС до районных больниц, – а также объекты оборонного комплекса, исследовательские и проектные институты. Кроме того, это предприятия, имеющие дело с материалами, загрязненными радионуклидами естественного происхождения, в основном, горнодобывающей и нефтеперерабатывающей отраслей.

В организации деятельности по обращению с РАО важную роль играют государственные службы, осуществляющие регулирование и государственный надзор в этой сфере. Они действуют независимо друг от друга, но выполняют во многом схожие функции по отношению к радиационно-опасным объектам, зачастую дублируя и противореча себе. В частности, это касается санкционирования деятельности и применения технических средств.

Даже если каждая организация выполняет свои функции оптимальным образом, обеспечивая высокий уровень безопасности, это вовсе не означает, что так же действует и вся сеть. Может ли такая сеть считаться системой? Если в качестве заданного положительного результата (основного системообразующего фактора) принять просто «изоляция радиоактивных отходов», то, вероятно, все указанные субъекты действуют в рамках

■ Referring to “Main policies of the Russian Federation in the area of development of the nuclear and radiation safety in the period up to 2010 and the future perspective”, approved by the President of Russia in December, 2003, one of the most important directions of the state policy is “improvement of the state system in the area of the radiation safety, realized in view of the international practice”. In opinion of the majority of experts, nuclear waste management is the main component of the problem concerning nuclear and radiation safety. This is the detached field of activity, management of which should be control-directed, at a level of the state system.

### DEPARTMENTAL APPROACH

Today in Russia there is the entity network of the subjects which perform this or that activity concerning radioactive waste management.

This function is the basic one for SIA Radon. For many other subjects, on the contrary, radioactive waste management is the compulsory activity. It is referred to those who transfers their nuclear waste to SIA Radon and in whose territory the remediation works are performed. They include plants and enterprises in various industrial fields, scientific and medical institutions – from the nuclear power plant up to district hospitals – and also the defense and emergency facilities, research and design institutes. Besides among these are the plants working with materials, polluted by natural radionuclides, basically in the ore mining and oil processing industry.

The government services engaged in supervision and state control in this sphere play the important role in organization of waste management activity. They act independently from each other, but in many respects perform similar functions in relation to radiation dangerous objects, frequently duplicating and contradicting each other. In particular it concerns authorization of activity and application of any technical means.

Even if each body performs functions optimally, providing high safety level, it does not quite mean, that the whole network also operates. Whether such network can be considered as the system? If the “isolation of radioactive waste” is considered simply as the set useful result (of the main system forming factor), then probably all the mentioned bodies act within the framework of the some “pseudosystem”. However, comparison of its characteristics with theoretical assumptions, determining features of the system as such, shows that the waste management system in Russia is not created yet. The main reason is absence of the system forming link and consequently responsibility decentralization. Subjects of the “pseudosystem” have different departmental affiliation, but none state institute is responsible for acceptance and realization of key decisions. Fundamental problems are solved more slowly, than could be, taking into account level of country development up to date.

некой «псевдосистемы». Однако, сопоставление ее характеристик с теоретическими посылами, определяющими признаки системы как таковой показывает, что **система** обращения с отходами в России пока не сформирована. Главное – отсутствие системообразующего звена, и, как следствие, – рассредоточение ответственности. Субъекты «псевдосистемы» имеют разную ведомственную принадлежность, но никакой государственной институт не отвечает за принятие и реализацию ключевых решений. Принципиальные проблемы решаются медленнее, чем могло бы быть, учитывая современный уровень развития страны.

### БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ

Во многих промышленно развитых странах обращение с радиоактивными отходами – это отдельная отрасль. В системе государственного управления существует соответствующий обособленный институт. Эффективность государственной стратегии обращения с РАО, особенно, готовность решать вопросы их бессрочной изоляции, во многом отражает уровень развития общества. Поэтому создание системы обращения с радиоактивными отходами следует считать необходимым шагом при формировании государственной политики обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Система обеспечения ядерной и радиационной безопасности должна являться макросистемой по отношению к системе обращения с отходами.

В нашей стране есть принципиальные предпосылки для построения системы обращения с РАО. Это научно-технический потенциал, многолетний производственный опыт, активное внедрение стандартов МАГАТЭ, концептуальные разработки. Но, тем не менее, для ее создания потребуется время.

На первом этапе должны быть подготовлены и приняты федеральные программные документы, определяющие цель, структуру и механизм функционирования системы. В качестве системообразующего компонента необходимо определить (создать) федеральный орган, ответственный за реализацию государственной поли-

### BASE MODEL

*In many industrially advanced countries the radioactive waste management is the separate branch. There is the corresponding separate institution in the state management system. Efficiency of the state waste management strategy, especially readiness to solve problems concerning their unlimited isolation, reflects level of public development in many respects. Therefore creation of the radioactive waste management system should be considered necessary in the course of development of state nuclear and radiation safety policy. The system of nuclear and radiation safety provision should be the macrosystem in relation to the waste management system.*

*In our country there are the fundamental preconditions for creation of the waste management system. It is scientific and technical potential, long-term production experience, active implementation of IAEA standards, conceptual developments. But nevertheless it will take some time for development.*

*At the first stage the federal program documents determining the purpose, structure and mechanism of functioning of the system should be prepared and approved. It is necessary to determine (create) the federal body, responsible for implementation of the state policy in the field of radioactive waste management, which will act as the system forming component.*

*Only after that it is necessary to proceed to the decision of essential problems. It is important to note, that realization of the state policy should be carried out stage by stage, proceeding from technical readiness of the plants and infrastructure.*

*It is expedient to emphasize two main subsystems:*

*1) long-lived radioactive waste and spent nuclear fuel (SNF) management;*

*2) short-lived waste management.*

*Management of the long-lived waste and SNF is connected to the decision of specific problems. After long exposure these waste should be finally isolated in the repositories deeply (several hundreds meters) underground. Therefore first of all it is necessary to create the subsystem of short-lived waste management for which near-surface*

■ **На предприятиях Росатома находится более 500 млн м<sup>3</sup> жидких радиоактивных отходов (ЖРО), суммарная  $\alpha$ -активность которых оценивается в  $1,9E+16$  Бк,  $\beta$ -активность – в  $7,3E+19$  Бк. Масса твердых отходов (ТРО) – около 180 млн тонн, суммарная  $\alpha$ -активность –  $6E+15$  Бк,  $\beta$ -активность –  $8,1E+18$  Бк. Они размещены в 274 пунктах, из которых 146 расположены на предприятиях ядерного топливного цикла, 46 – на АЭС, 31 – на горнорудных предприятиях.**

В хранилищах 9 действующих АЭС размещено 84 000 м<sup>3</sup> жидких и 80 000 м<sup>3</sup> твердых низко- и среднеактивных отходов. В хранилищах предприятий по добыче и обогащению урана – 62 млн м<sup>3</sup> РАО низкой активности. Кроме того, в России 75 исследовательских реакторов, каждый из которых рано или поздно придется выводить из эксплуатации.

Атомной отрасли необходимо решать и «исторические» проблемы обращения с отходами. На 25 предприятиях 377 км<sup>2</sup> земель и 104,4 км<sup>2</sup> водоемов загрязнены радионуклидами. Основная часть (94%) этих площадей пострадала в результате деятельности комбината по получению оружейного плутония, на базе которого действует ПО «Маяк». Кроме того, многие приповерхностные хранилища ТРО не отвечают современным нормативам безопасности.

Значительное количество РАО образуется и в других отраслях, в частности, в системах водоподготовки ТЭС и при нефтедобыче. В нефтехимической индустрии, вдобавок, скопилось много низкоактивных металлических отходов. К 2010 году их масса может составить 1,5 млн тонн.

На базах российского флота ежегодно образуется около 1000 м<sup>3</sup> твердых РАО низкой и средней активности, а также 2500 м<sup>3</sup> ЖРО. В связи с выводом объектов из эксплуатации количество отходов будет постоянно расти.

тики в сфере обращения с РАО.

Только после этого следует перейти к решению насущных проблем. Важно отметить, что реализация государственной политики должна осуществляться поэтапно, исходя из технической готовности предприятий и наличия инфраструктуры.

Целесообразно выделить две основные подсистемы:

1) по обращению с долгоживущими РАО и отработавшим ядерным топливом;

2) по обращению с короткоживущими отходами.

Обращение с долгоживущими отходами и ОЯТ связано с решением специфических задач. После длительной выдержки эти отходы должны подвергаться окончательной изоляции в могильниках, построенных глубоко (на сотни метров) под землей. Поэтому в первую очередь необходимо создать подсистему обращения с короткоживущими отходами, для которых допустимо приповерхностное захоронение (в пределах десятков метров от поверхности) (табл. 1). Технической основой подсистемы может стать сеть спецкомбинатов «Радон». Эти предприятия будут решать задачи хранения и бессрочной изоляции короткоживущих отходов неядерного происхождения и атомных электростанций, а также вести институциональный контроль законсервированных сооружений. Они укомплектованы квалифицированным персоналом, оснащены средствами радиационного контроля. Учитывая, что повседневные производственные нагрузки многих региональных «Радонов» невелики, при необходимости их промплощадки могут использоваться для размещения «аварийных» РАО.

#### ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Целенаправленный переход от концепции долговременного хранения короткоживущих отходов к концепции их бессрочной изоляции (захоронения) успешно осуществляется во многих странах. В России, однако, нет объектов со статусом «могильник».

Концепцию захоронения можно упрощенно про-



Загрузка контейнера с отходами в хранилище  
Loading of a waste container into a storage unit

ground disposal is allowed within several tens of meters under the surface (table 1). The Radon plant network can be used as the technical base of this subsystem. These plants will solve problems related to storage and continuous isolation of the short-lived waste of non-nuclear origin and atomic power plants, and also provide institutional control of the constructions removed from operation. They are completed with qualified personnel and equipped with radiation control facilities. Taking into account, that daily production loads of many regional Radon are insignificant, their production areas can be used for disposal of "emergency" radioactive waste if necessary.

■ **At Rosatom` plants there is more than 500 mln. cu.m of liquid radioactive waste (LRW) which total  $\alpha$ -activity is estimated as  $1,9E+16$  Bq and  $\beta$ -activity as  $7,3E+19$  Bq. Solid waste weight (SRW) is about 180 mln tons, total  $\alpha$ -activity -  $6E+15$  Bq,  $\beta$ -activity -  $8,1E+18$  Bq. They are placed in 274 points from which 146 are located at the nuclear fuel cycle plants, 46 - at the atomic power plants, 31 - at the mining plants.**

In storages of 9 operating atomic power plants there are 84,000 cu.m of liquid waste and 80,000 cu.m of solid low-level and intermediate-level waste. In storages of the uranium extraction and enrichment plants - 62 mln cu.m of low-level radioactive waste. Besides in Russia there are 75 research-and-development reactors, each of them is required to be removed from operation sooner or later.

Nuclear industry should solve also "historical" problems concerning waste management. 377 sq.km of ground areas and 104.4 sq.km of water reservoirs in 25 plants are polluted with radionuclides. The main part (94 %) of these areas has suffered due to activity of the weapon plutonium production complex, on bases of that production association Mayak operates. Besides a lot of SRW near-surface repositories do not meet requirements of current safety standards.

Significant quantities of radioactive waste are produced in other industrial fields also, in particular, in TPP water-preparation systems and in the oil extracting plants. Additionally a lot of low-level metal waste products has been accumulated in the petrochemical industry. By 2010 their quantity can be about 1.5 mln tons.

Annually about 1,000 cu.m of low-level and intermediate-level solid waste and also about 2,500 cu.m of LRW are generated on the Russian fleet bases. Quantity of waste products will constantly grow due to removing the objects from operation.



Хранилище РАО ГУП МосНПО «Радон»  
The repository of SUE SIA Radon

иллюстрировать следующей последовательностью этапов обращения с РАО: сбор – транспортирование – кондиционирование – захоронение. Концепция долгосрочного хранения с последующим захоронением подразумевает удлинение всей цепи за счет ввода стадий разгрузки хранилища, вывода его из эксплуатации, транспортирования, захоронения (рис. 1). Путь «отложенного решения» получается намного более длительным и дорогим – значит, он может быть оправдан только для изоляции наиболее опасных отходов, которые требуют захоронения в геологической формации.

Внедрение технологии захоронения короткоживущих отходов устранил необходимость строительства на АЭС новых хранилищ. В процессе решения этой задачи будут разрабатываться технология долгосрочной консервации опасных объектов, системы мониторинга эксплуатационных свойств сооружений, а также, что немаловажно, критерии приема различных видов РАО, в том числе отработавших источников излучения.

### DEVELOPMENT OF RADIOACTIVE WASTE BURIAL DISPOSAL TECHNOLOGY

Purposeful transition from the concept of long-term storage of the short-lived waste to the concept of their unlimited isolation (burial disposal) is successfully implemented in different countries. However in Russia there are no objects which have the “burial repository” status.

The burial disposal concept could be simply illustrated by means of the following sequence of waste management stages: collecting – transportation – conditioning – disposal. The long-term storage concept with future disposal means time extension due to stages of the repository unloading, its removing from operation, transportation, disposal (fig. 1). The way of “postponed decision” seems to be much longer and expensive – it means that it can be justified only for isolation of the most dangerous waste which demand burial ground disposal in the geological formation.

Implementation of burial disposal technology for the short-lived waste will remove necessity of construction the new repositories at the atomic power plants. During decision of this problem technology of long-term preservation of the dangerous objects and the monitoring systems of the structures` performance will be developed, and also, that is very important, reception criteria for various kinds of waste, including spent radiation sources, will be created.

### PROBLEMS OF OLD STRUCTURES

The concept of long-term storage with future burial ground disposal means disposal of waste in extractable form – in packages, properties of which should provide their unloading and transportation after tens years of storage. Now prevalent mass of radioactive waste is placed in bulk, nevertheless, all previous burial ground repositories have the storage status. Thus there are problems concerning service life prolongation of the structures or return transformation of the repositories to burial grounds. It is necessary to solve related questions concerned methodology of safety estimation of the objects, definition of safety deficiencies, remediation procedures and methods. In particular, so-called “long safety analysis” (new, difficult and knowledge-consumptive task) is of great importance for extension of service life of the old objects and is necessary for licensing the new ones.

■ На 16 спецкомбинатах системы «Радон» размещены около 300 000 м<sup>3</sup> РАО – низкой и средней активности, а также отработавшие источники излучения. Преобладающая часть отходов (280 000 м<sup>3</sup>) хранится на Московском и Ленинградском ПХРО. На каждом из остальных предприятий размещено от 1000 до 6000 м<sup>3</sup> отходов. «Радоны» имеют дело со сравнительно небольшим количеством РАО, но спектр поставщиков отходов очень широк, их число колеблется от нескольких сот до нескольких тысяч, в зависимости от региона. Существуют и другие специализированные предприятия, действующие на различных этапах обращения с РАО (кроме долгосрочного хранения и захоронения).

■ About 300,000 cu.m of low-level and intermediate-level waste and also spent radiation sources are placed in 16 special plants Radon. The prevailing part of waste (280,000 cu.m) is stored in Moscow and Leningrad SRWS. From 1,000 up to 6,000 cu.m of waste are placed in each of the rest plants. Radons operate with rather small quantity of radioactive waste, but the waste producers` range is very wide, their number varies from several hundred up to several thousand, depending on the region. There are also other specialized plants working at different stages of waste management (except for long-term storage and burial ground disposal).

### ПРОБЛЕМЫ СТАРЫХ СООРУЖЕНИЙ

Концепция долгосрочного хранения с последующим захоронением подразумевает размещение отходов в извлекаемой форме – в упаковках, свойства которых должны обеспечить возможность их выгрузки и транспортирования через десятки лет хранения. Сейчас преобладающая масса РАО размещена навалом, тем не менее, всем бывшим могильникам придан статус хранилищ. Таким образом, встают проблемы продления срока эксплуатации сооружений или обратного преобразования хранилищ в могильники. Необходимо решать и соответствующие вопросы методологии оценки безопасности объектов, определения дефицитов безопасности, техники производства ремедиационных работ. В частности, так называемый «анализ долговременной безопасности» (задача новая, сложная и наукоемкая) имеет большое значение для продления срока эксплуатации старых объектов и необходим для лицензирования новых.

### ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ

Именно это, а не «минимизация доз», должно быть определяющим при установлении контрольных уровней облучения. При проведении проектных работ и организационных мероприятий следует стремиться к достижению оптимального соотношения стоимости защиты и потенциального вреда (в денежном выражении).

Эффективность изоляции отходов (пропорциональная показателю «стоимость защиты») должна быть соразмерна степени опасности. В США, Франции и других странах вводятся в действие обособленные полигоны для отходов очень низкой активности, образующихся при ремедиационных работах и выводе объектов из эксплуатации. При этом применяется упрощенная система инженерных барьеров, благодаря чему стоимость захоронения снижается в сотни раз.

В России же прослеживается тенденция резкого перехода от «простых» решений (захоронение навалом) к системам с мультибарьерной изоляцией РАО. Как рабочий вариант изоляции низко- и среднеактивных отходов рассматривается следующая схема. Сначала готовятся первичные упаковки РАО на основе бочек или металлических контейнеров, затем их размещают в железобетонных контейнерах, а те, в свою очередь, помещают в наземное хранилище. Стоимость железобетонных контейнеров

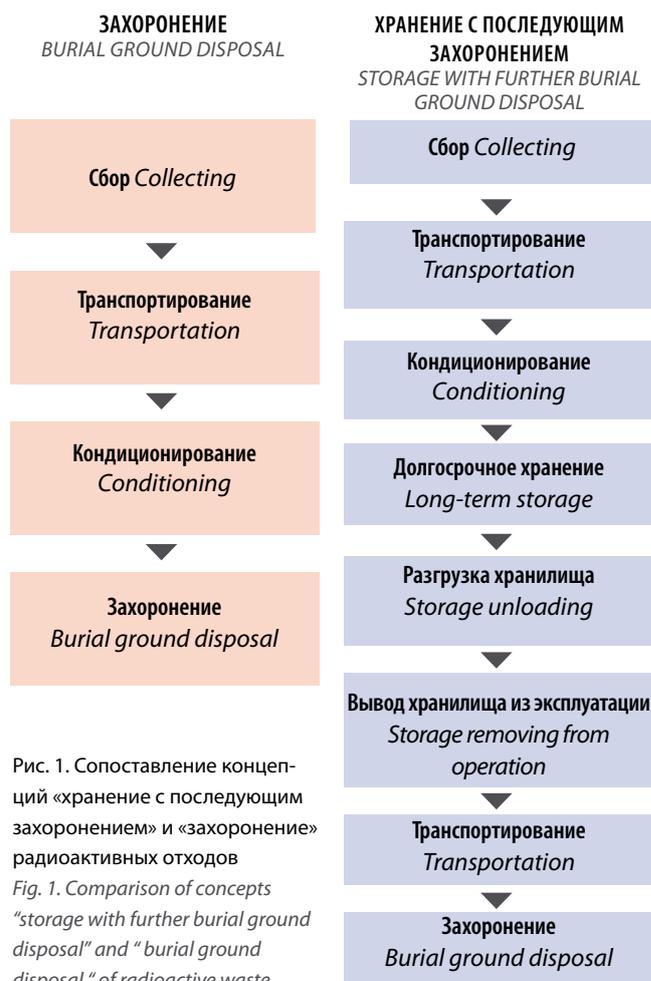


Рис. 1. Сопоставление концепций «хранение с последующим захоронением» и «захоронение» радиоактивных отходов  
Fig. 1. Comparison of concepts "storage with further burial ground disposal" and "burial ground disposal" of radioactive waste

### OPTIMIZATION OF PROTECTION

*It is this rather than "dose minimization" should be the determining condition in the course of definition of the reference irradiation levels. During implementation of the design works and institutional arrangements it is necessary to try to achieve optimal ratio between costs for protection and potential harm (in terms of money).*

*Efficiency of waste isolation (proportional to "protection costs" parameter) should be proportional to the degree of danger. The special landfills for the low-level waste, formed*

■ **Подавляющее большинство отходов, поступающие на предприятия системы «Радон»,** а также низко- и среднеактивные отходы атомных станций – короткоживущие (содержание долгоживущих радиоизотопов ограничено нормативами). Их радиоактивность обусловлена преимущественно нуклидами с периодом распада менее 30 лет. Отработавшие источники ионизирующего излучения (ИИИ) в подавляющем большинстве также можно отнести к короткоживущим РАО.

Предполагается, что радиологическая опасность таких отходов снизится до незначительного уровня в течение периода институционального контроля, то есть нескольких сотен лет.

■ **Large majority of waste, transported to Radon plants,** and also low-level and intermediate-level waste are short-lived ones (content of the long-lived radioisotopes is limited by specifications). Their radioactivity is caused mainly by nuclides with the decay period less than 30 years. Spent ionizing radiation sources (IRS) in their overwhelming majority also could be related to short-lived waste.

Radiological danger of such waste is supposed to decrease to insignificant level during the institutional control period, i.e. for several hundred years.

**ТАБЛИЦА 1. ДОПУСТИМОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В РАО, ЗАХОРАНИВАЕМЫХ В ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ**  
 TABLE 1. PERMISSIBLE CONTENTS OF RADIONUCLIDES IN RADIOACTIVE WASTE, DISPOSED IN NEAR-SURFACE REPOSITORIES

Радионуклиды <i>Radionuclides</i>	Удельная активность <i>Specific activity</i>	Удельная активность, Бк/кг <i>Specific activity, Bq/kg</i>
Радионуклиды с периодом полураспада менее 5 лет <i>Radionuclides with half-life period less than 5 years</i>	Не ограничена <i>No limited</i>	Не ограничена <i>No limited</i>
H-3	Не ограничена <i>No limited</i>	Не ограничена <i>No limited</i>
C-14	3,0E+11 Бк/м <sup>3</sup> <i>(Bq/cu. m)</i>	1,5E+08
C-14 в активированном металле <i>C-14 in activated metal</i>	3,0E+12 Бк/м <sup>3</sup> <i>(Bq/cu. m)</i>	1,5E+09
Ni-59 в активированном металле <i>Ni-59 in activated metal</i>	8,1E+12 Бк/м <sup>3</sup> <i>(Bq/cu. m)</i>	4,1E+09
Co-60	Не ограничена <i>No limited</i>	Не ограничена <i>No limited</i>
Ni-63	2,6E+13 Бк/м <sup>3</sup> <i>(Bq/cu. m)</i>	1,3E+10
Ni-63 в активированном металле <i>Ni-63 in activated metal</i>	2,6E+14 Бк/м <sup>3</sup> <i>(Bq/cu. m)</i>	1,3E+11
Sr-90	2,6E+14 Бк/м <sup>3</sup> <i>(Bq/cu. m)</i>	1,3E+11
Nb-94 в активированном металле <i>Nb-94 in activated metal</i>	7,4E+09 Бк/м <sup>3</sup> <i>(Bq/cu. m)</i>	3,7E+06
Cs-137	1,7E+14 Бк/м <sup>3</sup> <i>(Bq/cu. m)</i>	8,5E+10
Tc-99	1,1E+11 Бк/м <sup>3</sup> <i>(Bq/cu. m)</i>	5,5E+07
I-129	3,0E+09 Бк/м <sup>3</sup> <i>(Bq/cu. m)</i>	1,5E+06
Pu-241	1,3E+05 Бк/г <i>(Bq/g)</i>	1,3E+08
Cm-242	7,4E+05 Бк/г <i>(Bq/g)</i>	7,4E+08
Уран и трансурановые альфа-излучающие радионуклиды с периодом полураспада более 5 лет <i>Uranic and transuranic α-radionuclides with half-life period more than 5 years</i>	Отдельные упаковки <i>Separate packings</i>	3,7E+03 Бк/г <i>(Bq/g)</i>
	В среднем <i>Average</i>	3,7E+02 Бк/г <i>(Bq/g)</i>

сопоставима со стоимостью этого сооружения – бункера из монолитного железобетона с дренажными системами, инженерными коммуникациями и т.д.

**УНИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ**

На смену многочисленным параллельным разработкам должно прийти создание и внедрение типовых решений. Сегодня, например, « типовые » хранилища существенно различаются – даже в пределах одного предприятия.

Кроме того, большим разнообразием видов и размеров отличаются также металлические контейнеры, которые применяются для кондиционирования отходов с одинаковыми характеристиками. Практически все предприятия используют собственные модели или те, которые поставляют отправители отходов. Каждый вариант, естественно, требует отдельной разработки, то есть проектирования, изготовления, сертификации. К широкому внедрению близка лишь одна модель железобетонных контейнеров – НЗК-150-1,5П. Однако из-за небольшой вместимости (1,5 м<sup>3</sup>) его применение оправдано только для среднеактивных отходов, а для РАО низкой активности – нецелесообразно.

*after remediation works and removing the objects out of service, put into operation in USA, France and other countries. Thus the simplified system of engineering barriers is used due to costs of burial ground disposal are reduced in several hundreds times.*

*In Russia tendency of quick transition from “simple” decisions (bulk ground disposal) to the systems with multibarrier waste isolation is traced. The following scheme is considered as the working variant of low- and intermediate-level waste isolation. At first the primary waste packages are prepared using the barrels or metal containers, then they are placed into the reinforced concrete containers, which in turn are placed in the ground storage. Cost of the reinforced concrete containers is comparable to cost of this structure – the bunker from monolithic reinforced concrete with drainage systems, utility services, etc.*

**УНИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ**

*Development and implementation of typical decisions should change numerous parallel elaborations. Today, for example, the “typical” storages differ essentially – even within the limits of the same plant.*

*Besides there are a lot of the metal containers of different types and sizes which are used for conditioning of waste with the same characteristics. Practically all plants use their own models*

Унификации требуют также технологическое оборудование для обработки отходов, транспортные средства, механизмы для выполнения грузовых манипуляций с упаковками.

Для решения всех этих проблем, в первую очередь, нужны серьезные методические разработки.

### **ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБМЕН**

«Непрозрачная» политика в области обращения с РАО тормозит развитие ядерной отрасли. С одной стороны, она мешает конструктивному диалогу между специалистами и в итоге сдерживает развитие технологий, призванных эффективно решать проблему отходов. Сегодня данные об эксплуатационных качествах конкретных сооружений почти не публикуются. Процедуры обмена опытом в целом не отлажены. На семинарах и конференциях сообщаются, главным образом, положительные результаты отдельных работ, какие-либо решения по принципиальным вопросам или программные документы не вырабатываются.

С другой стороны, отсутствие открытой государственной политики в областях, так или иначе связанных с атомной отраслью, формирует в обществе негативное представление о ядерщиках. Общественность зачастую не разбирается в технических процедурах, не видит тенденций развития отрасли – и может оказаться объектом манипуляций со стороны недобросовестных политиков и СМИ. Несмотря на то, что общество в целом индифферентно по отношению к вопросам обращения с РАО, опыт конца 80-х показывает: при определенных обстоятельствах возможны всплески общественной активности, которые могут привести к изменениям в технической политике предприятий.

Исходя из этого, работу по преодолению закрытости следует вести в двух направлениях. Для эффективного обращения с отходами нужно сформировать среду для продуктивного профессионального обмена информацией и повышения квалификации персонала предприятий. Необходимо также направленное воздействие на общественное сознание, чтобы создать положительный имидж предприятий, работающих с ядерно- и радиационно-опасными веществами и, в особенности, организаций, занимающихся решением проблемы РАО.

### **ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ**

Экономическая политика в области обращения с РАО, в первую очередь, должна быть направлена на создание механизма финансирования. Оплата за такие услуги должна покрывать не только текущие расходы на эксплуатацию объектов, занимающихся обращением с отходами, но и затраты как на создание могильников, так и на их содержание после консервации.

Этот механизм должен основываться на принципе «производитель отходов платит». Поставщики РАО, отчисляя средства в специализированный фонд, должны финансировать отдельные этапы обращения с отходами – сбор, транспортирование, обработку, размещение в хранилища и т.д. Обеспечение безопасного хранения и административный контроль, как активный, так и пассивный, должно взять на себя государство. На него же возлагается и ответственность за «исторические отходы» и старые хранилища РАО.

*or those which are delivered by waste suppliers. Each variant, naturally, demands separate consideration, i.e. designing, production, certification. Only one model of the reinforced concrete container is close to wide implementation – NZK-150-1.5P. However because of small capacity (1.5 cu. m) its application is justified only for intermediate-level waste and inexpedient for low-level radioactive waste.*

*The process equipment for waste treatment, vehicles, mechanisms for loading and unloading the packages also require to be unified.*

*To decide all these problems first of all serious methodical developments are necessary.*

### **INFORMATION EXCHANGE**

*The “non-transparent” policy in the field of waste management restrains development of nuclear industry. On the one hand, it prevents constructive dialogue between experts and results in constraining development of the technologies appealed to solve waste management problems effectively. Today the data about operational performance of the specific structures are not published in practice. Procedures of experience exchange are not organized in whole. Mainly positive results of separate developments are informed in seminars and conferences, but any decisions on principle questions or program documents are not developed.*

*On the other hand, absence of public state policy in the areas anyhow connected to nuclear industry forms negative representation about nuclear specialists in the society. Frequently the public doesn't understand technical procedures and doesn't see development tendencies in the branch – so it can appear the object of manipulations on the part of unfair politicians and mass-media. In spite of that fact the society is indifferently related to waste management problems in a whole, experience of the last 80-s shows: under the certain circumstances bursts of public activity are considered to be possible which can result in changes in technical policy of the plants.*

*Accordingly overcoming closeness work should perform in two directions. To manage waste effectively it is necessary to create environment for productive professional information exchange and professional skills improvement of the plant personnel. Directed influence on public consciousness is also necessary to create positive image of the plants which work with nuclear and radiation dangerous materials, and in particular, companies, engaged in decision of waste management problems.*

### **ECONOMIC MECHANISM**

*Economic policy in the waste management area, first of all, should be directed on creation of the financing mechanism. Payment for such services should cover not only the operational costs of the waste management objects, but also expenses for burial ground disposal and their maintenance after preservation.*

*This mechanism should be based on principle “waste producer should pay”. Radioactive waste producers, paying over some means in the specialized fund, should finance separate stages of waste management – collecting, transportation, processing, disposal in the storages, etc. The state should take upon itself safe storage support and administrative control, both active and passive. The state should be also responsible for “historical waste” and the old radioactive waste storages.*