

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ РВ И РАО

FUNCTIONING AND DEVELOPMENT OF A RADIOACTIVE SUBSTANCE AND WASTE ACCOUNTING SYSTEM

В.В. ВЕРБИЦКИЙ
(ГУП МосНПО «Радон»),
В.В. ВЕРБИЦКАЯ
(МИФИ)



■ **Оперативное решение задач учета и контроля радиоактивных веществ (РВ) и радиоактивных отходов (РАО), учитывающая состав и количество сведений, предоставляемых в органы управления и регулирования безопасности при обращении с РАО, невозможно представить без использования информационных технологий.**

Программа учета радиоактивных отходов является основным элементом информационной системы контроля и учета РАО предприятия (СКУ РАО), обеспечивающей ввод и оперативное получение сведений о РАО на всех этапах обращения с ними. Эти сведения необходимы для:

- формирования статистической базы характеристик находящихся в обращении РАО;
- передачи сведений в органы управления, регулирования, СГУК РВ и РАО;
- анализа существующей системы обращения и выработки предложений по совершенствованию системы обращения с РАО.

При проектировании программы учета требуется уточнение ряда понятий и принятие положений, которые используются алгоритмами программы, но не имеют строгого определения в СГУК РВ и РАО.

Первичные формы РАО. Их группообразующим признаком является то, что радионуклиды в составе РАО поступают на предприятие извне. В эту группу входят поступления отходов от сторонних организаций, бесхозные РАО, и радиоактивные отходы, образующиеся на предприятии в результате перевода РВ в РАО.

Промежуточные формы РАО. К этой группе относятся РАО, являющиеся целевым продуктом работы установок (участков) переработки, твердые и жидкие отходы, представляющие собой побочный продукт производственной деятельности, а также все виды жидких отходов, сформированные при сборе внутрипроизводственных отходов или хранящиеся на предприятии.

Окончательные формы РАО. Это кондиционированные формы РАО, подготовленные для размещения в сооружениях, предназначенных для их длительного хранения.

Радионуклидный состав промежуточных и окончательных форм составляют радионуклиды первичных форм, поступившие на предприятие ранее и уже про-

V.V. VERBITSKY
(SUE SIA Radon Moscow),
V.V. VERBITSKAYA
(MEPhI)



■ **Prompt resolution of issues related to control and accounting of radioactive substances and radioactive waste, including the amount and nature of information that is supplied to the radwaste management regulatory and supervisory authorities, would be impossible without information technologies.**

The radwaste accounting software is the key component of the radwaste control and accounting system, which ensures entry and prompt retrieval of information about radwaste at all stages of management. This information is needed for:

- formation of a statistical database of characteristics of the radwaste that is in circulation;
- provision of information to the regulatory and supervisory authorities and the national system of accounting for radioactive substances and waste;
- analysis of the existing radwaste management system and preparation of proposals for its improvement.

The development of the accounting software requires clarification of a number of notions and acceptance of provisions that are used by the software algorithms but are not strictly defined by the national radioactive substances and waste accounting system.

Primary forms of radwaste. The defining attribute of this group of radwaste is that the radionuclides it contains arrives from outside. The group includes waste that is received from outside organisations, orphan (abandoned) radwaste and the radwaste that is generated on-site by transformation of radioactive substances into radwaste.

Intermediate forms of radwaste. This group includes the wastes that are objects of processing, the liquid and solid radwastes that are generated as a by-product of the production activities, and the liquid radwaste that is generated as a result of onsite collection or storage of radwaste.

Final forms of radwaste. These are conditioned forms of radwaste that have been prepared for long-term storage in the appropriately fitted facilities.

The radionuclide composition of intermediate and final forms of radwaste is represented by the same radionuclides of the primary waste that was received on site earlier and underwent accounting procedures. This fact needs to be taken into account for the totalling of the activity accounting balance sheets.

шедшие процедуры учета. Этот факт необходимо иметь в виду при подведении балансов по активности.

Принято, что появление первичных и промежуточных форм приводит к образованию учетных единиц, но формирование окончательных форм сопровождается изменением радиационно-физических характеристик учетных единиц без образования новых.

ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ РАО

На ГУП МосНПО «Радон» учет РАО имеет ряд особенностей, которые сопровождают процессы поступления, образования и формирования учетных единиц. Эти особенности в разной степени присущи всем специализированным организациям, осуществляющих деятельность по сбору, транспортированию, переработке, кондиционированию, иммобилизации, временному хранению и окончательной изоляции РАО.

В число таких особенностей входят:

- большое количество учетных единиц, находящихся в обращении (десятки тысяч в год);
- учет двойственной природы определения нормативными документами понятия учетной единицы для РАО (учетными единицами являются упаковки и отдельные радионуклидные источники (РНИ), входящие в состав упаковок);
- направление учетных единиц, входящих в состав партии, на различные технологические операции;
- различные сроки проведения технологических операций (ограниченная пропускная способность участков и установок переработки);
- разделение и объединение учетных единиц с формированием новых учетных единиц;
- прекращение существования учетных единиц;
- генерация маркировочного кода учетных единиц.

Отметим, что обеспечение физической уникальной маркировки учетных единиц требует дополнительных затрат, но иного способа управления потоками РАО при наличии в обращении нескольких тысяч учетных единиц не существует.

При проектировании структуры программы важно обеспечить модульность, позволяющую при необходимости оперативно вносить изменения в программу без остановки работы системы учета. Обязательным условием является обеспечение простого интерфейса и простых правил работы, позволяющих быстро подключить к работе пользователя, не имеющего специальной подготовки в области информатики.

Набор сведений, подлежащих хранению в СКУ, продиктован требованиями нормативных документов, отражает современное наполнение сопроводительных документов на поставляемые РАО и возможности технических систем характеристики РАО. Набор сведений должен позволять формирование оперативной и годовой отчетности СГУК РВ и РАО, отчетных форм руководства по безопасности РБ–012–04 и установленных форм отчетности предприятия.

УЧЕТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ СКУ РАО ПРЕДПРИЯТИЯ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Поддержка любой информационной системы в актуализированном состоянии требует разработки ряда



Рис. 1. Радиохимический анализ
Fig. 1. Radiochemical testing

It is accepted that the appearance of primary and intermediate forms of radwaste leads to the formation of accounting units, but the formation of final forms is accompanied by changes of the radiation physics properties of the existing accounting units, without the formation of new units.

PARTICULARITIES OF RADWASTE ACCOUNTING

The radwaste accounting arrangements on Radon Moscow have certain specifics that characterise the processes of receipt, generation and formation of accounting units. These specifics are to some extent characteristic of all specialised organisations that are involved with collection, transport, processing, conditioning, immobilisation, temporary storage and final isolation of radioactive waste.

These specifics include:

- a large number of accounting units that are in circulation (tens of thousands a year);
- ambivalence of the code definition of the unit of accounting for radioactive waste (units of accounting are both packages and individual radionuclide sources that are incorporated into packages);
- different technological destinations of different units of accounting from the same batch;
- different time schedules for technological processing operations (limited capacity of processing plants and facilities);
- separation and recombination of accounting units, generation of brand new units of accounting;
- termination of accounting units;
- generation of tagging codes for accounting units.

It should be noted that assurance of physically unique tagging of accounting units requires additional costs, but

документов. На ГУП МосНПО «Радон» были разработаны е-паспорт, карточка переработки и е-паспорт ОФ (окончательных форм РАО), выполняющие функцию производственных сопроводительных документов.оборот документов показан на рисунке 2.

Сведения с оригинала паспорта копируются в базу данных СКУ, и он отправляется в архив. Далее функции сопроводительного документа обеспечивает е-паспорт. Сведения, содержащиеся в е-паспорте, являются репликой записи в базе данных СКУ о партии или отдельной упаковке, входящей в состав партии РАО, которая поступила, образовалась или сформировалась в процессе обращения с РАО. Е-паспорт содержит служебные сведения (коды учета СКУ), справочные сведения, результаты расчетов, учетных или подтверждающих измерений. Сведения в е-паспортах меняются в процессе обращения, отражая изменение характеристик упаковок РАО. Архив е-паспортов на участке служит аналогом журнала учета.

На производственных участках результат операции отражается в карточке переработки. В ней показана схема процесса переработки (упаковки, вошедшие в процесс и вновь сформированные). На основании сведений карточки в СКУ составляется е-паспорт на следующий этап переработки или е-паспорт ОФ, а карточка отправляется в архив. Е-паспорт ОФ содержит сведения о дате операции и месте размещения учетной единицы в хранилище. После размещения документ подлежит сдаче в архив СКУ.

ЭФФЕКТ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕТА

Специалисты ГУП МосНПО «Радон» создали рабочую версию программы учета радиоактивных отходов; в 2007 году началась ее эксплуатация. На сегодняшний день получены прогнозируемые положительные результаты. К ним относятся:

- надежность (любой утраченный документ может быть восстановлен в СКУ, поскольку порожден ею или скопирован в нее);
- достоверность сведений (ручной ввод сведений в СКУ производится централизованно; на ГУП МосНПО «Радон» с этим справляются два сотрудника, качество работы, которых легко контролировать);
- значительное сокращение ручного труда при заполнении учетных документов (отсутствует необходимость ведения на каждой установке и участке переработки громоздких журналов учета, которые должны содержать сотни тысяч записей и достоверность которых проверить невозможно).

Все изложенное выше можно принять за основу технического задания при разработке программы учета РАО предприятия, но хотелось бы сделать несколько замечаний.

Объем работы по созданию структуры программы можно оценить как хорошую дипломную работу студента вуза, а создание программы как законченного продукта требует нескольких лет работы группы специалистов. Эту оценку подтверждает практика: совместная работа над подобной программой РНЦ «Курчатовский институт» и консорциума RAMMSIS (Германия), началась в

there is no other way of properly controlling flows of radwaste totalling thousands of accounting units.

It is important for the software to ensure a modular structure that would allow prompt software upgrades without stopping the accounting software. Another obligatory condition is simplicity of interface and rules, to enable fast introduction of a user with no special IT training.

The types of information that is to be stored in the accounting system are dictated by the requirements of the code documents and reflect the current level of contents of the accompanying documents for the radwaste that is supplied and the technical capabilities of the radwaste characterization systems. The amount of information should be sufficient to provide the annual and routine reporting to the national system of radioactive substances and waste accounting, the reporting forms prescribed by the safety manual RB-012-04 and the reporting standards of the site.

REPORTING DOCUMENTS OF THE RADWASTE ACCOUNTING SYSTEM AND THEIR PURPOSE

Keeping any information system up to date requires a number of documents to be produced. At Radon Moscow, e-passport, processing card and final e-passport forms have been developed, which perform the function of production follow-up documents. The circulation of documents is schematically shown on the figure 2.

Information from the original passport is copied to the database of the accounting system and archived. Then, e-passport serves as the accompanying document. Information contained in the e-passport is a replica of the entry in the database of the accounting system regarding a batch or package of radwaste that arrived, was generated or formed as a result of radwaste management. The e-passport contains service information (accounting codes), reference data, results of calculations, verification or confirmation measurements. Information contained in the e-passport is changed in the process of package management to reflect changes in the characteristics of radwaste packages. E-passports archive serves as the equivalent of a registration log.

At the production facilities, the result of the operation is reflected in the processing card. In particular, it indicates the process that was applied (incoming and outgoing packages). On the basis of the information in the card, the accounting system creates the e-passport for the next stage of processing or the final e-passport, with the card being archived. The final e-passport contains information about the date of operation and location of the accounting unit in the storage facility. After placement in storage, the document is to be archived in the accounting system.

EFFECT FROM INTRODUCTION OF THE ACCOUNTING SOFTWARE

Specialists of Radon Moscow have developed a 'working' version of the radwaste accounting software; it started operation in 2007. As of today, positive results of operation have been obtained such as the following:

- reliability (any lost document can be recovered in the accounting system as it was generated by it or it contains a copy);
- accuracy of information (manual entry of information into the accounting system is performed in a centralised

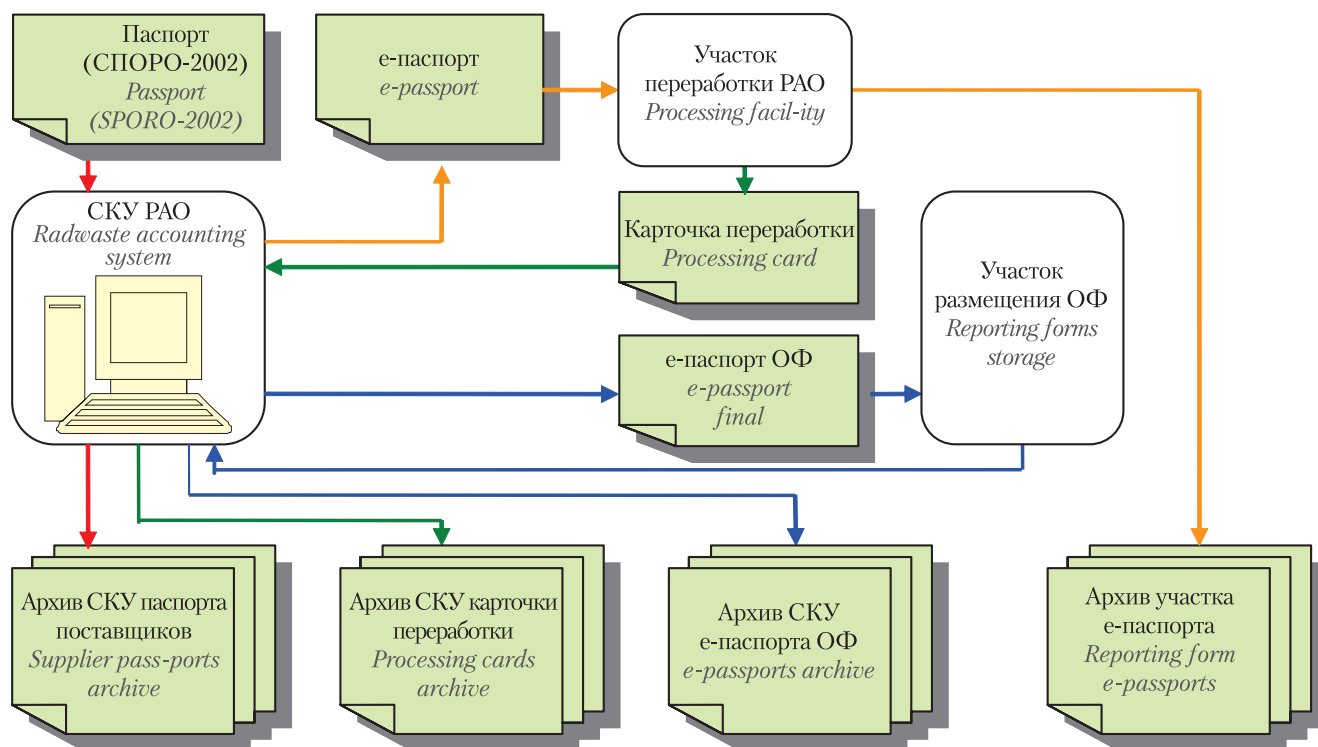


Рис. 2.оборот документов в СКУ РАО
Fig. 2. Circulation of documents in the radwaste accounting system

2003 году, но законченного продукта на сегодняшний день не существует.

Положение, при котором, организации на свой страх и риск занимаются созданием программ учета, неприемлемо. Работы должны проводиться под управлением СГУК РВ и РАО. Все понятия, используемые в системе учета, требуют однозначной трактовки. Это правило позволит создать простое и качественное специальное программное обеспечение всей системы учета и даст «физическое наполнение» балансовым уравнениям системы.

ЖУРНАЛ УЧЕТА РАО

К сожалению, положительные результаты от внедрения СКУ нивелируются несовершенством нормативной базы. Это является основной проблемой при обеспечении функционирования системы учета и контроля РВ и РАО.

Проиллюстрируем это утверждение на примере журнала учета РАО.

Согласно п.3.2.1 НП–067–05 (Основных правил учета и контроля в организации), при переработке радиоактивных отходов на каждую установку или комплекс переработки должен быть заведен отдельный журнал учета РАО.

Прямого указания на правила заполнения журнала учета РАО нет ни в одном документе. Очевидная схожесть перечня обязательных сведений в журнале учета с перечнем сведений, содержащихся в форме «Сведения о перемещении и захоронении радиоактивных отходов. Форма РАО (оперативная)» дает право использовать опыт создания оперативной отчетности.

Любую упаковку на любом участке сопровождают четыре записи (поступление, переработка, образование но-

-fashion; at Radon Moscow, two employees are doing it and their actions and quality are easy to control);

– significant reduction of manual labour required to full in reporting forms (no need to keep cumbersome registration logs at each facility, each containing hundreds of thousands of entries accuracy of which is impossible to verify).

The bullets above can be used as basis for technical specification for a radwaste accounting system for any site, with several reservations below.

The scope of work that needs to be performed to develop the structure of this software would be equivalent to a good graduation paper of a university student, whereas the software as the final product would take years of work for a team of developers. This was confirmed in practice: a joint undertaking to develop such software between the Kurchatov Institute of Russia and the RAMMSIS consortium of Germany started in 2003, but still no final product has been released.

The situation whereby the individual sites have to develop their accounting software independently, at their own risk, is not acceptable. All accounting activities should be governed by the national system of radioactive materials and waste accounting. All notions that are used in accounting must have clear and unambiguous definitions. Following those simple rules would make it possible to develop easy-to-use and good-quality specialised software that would be applicable in the entire accounting system and would provide the 'physical content' to the balance equations of the system.

RADWASTE ACCOUNTING LOGBOOK

Unfortunately, the positive results that can be achieved through the introduction of the accounting system are often outbalanced by deficiencies in regulations. This is the main

При проектировании структуры программы важно обеспечить модульность, позволяющую при необходимости оперативно вносить в нее изменения без остановки работы системы учета. Обязательным условием является обеспечение простого интерфейса и простых правил работы, позволяющих быстро подключить к работе пользователя, не имеющего специальной подготовки в области информатики.

It is important for the software to ensure a modular structure that would allow prompt software upgrades without stopping the accounting software. Another obligatory condition is simplicity of interface and rules, to enable fast introduction of a user with no special IT training.

вой учетной единицы и передача на следующий участок). Коэффициент размножения записей, сопровождающих упаковку, включая записи о размещении в хранилище, – 12-14. Общее число записей достигает 250 тыс. в год.

Однако по правилам учета все радионуклидные источники, поступившие в составе РАО, являются учетными единицами и должны фиксироваться отдельной записью в журнале учета радиоактивных отходов, в виде отработавших закрытых радионуклидных источников (ЗРИ) с тем же коэффициентом размножения. Общее число записей о ЗРИ может достигать 750 тыс. в год. Ведение журналов превращается в вид профессиональной деятельности и требует полной занятости не менее 50 работников.

В проекте новых Правил организации системы государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов продекларировано, что при организации системы, «ее функционировании и совершенствовании необходимо ... учитывать производственные особенности организаций, осуществляющих деятельность по производству, использованию, утилизации, транспортировке, хранению и захоронению радиоактивных веществ и радиоактивных отходов, существующие механизмы учета и контроля, а также методы и технические средства для измерений характеристик этих веществ и отходов...»

Помимо введения в действие новой редакции этого документа, в рамках СГУК РВ и РАО, на наш взгляд, нужно инициировать проведение ряда и других неотложных мероприятий, в том числе:

- разработку новых нормативных документов системы учета и контроля;
- разработку универсальных программ учета и контроля РВ и РАО в организациях, настраиваемых с учетом производственных особенностей предприятий или разработанных для типовых эксплуатирующих организаций;
- разработку учебных курсов и учебных пособий для работников системы учета, системы надзора и студентов учебных заведений;
- разработку справочной системы (каталогов) радионуклидных источников и приборов отечественного и зарубежного производства.

Авторы надеются, что их рекомендации будут учтены при совершенствовании системы государственного учета и контроля РВ и РАО.

problem with the assurance of functioning of the radioactive substances and waste accounting system.

Let us try and illustrate it with the example of the radwaste accounting logbook.

According to clause 3.2.1 of the code NP-067-05 ('Basic Rules of Radwaste Accounting in an Organisation'), for the purposes of radwaste processing, every processing facility or installation must have its own separate radwaste accounting logbook.

There is no direct reference in any document, however, to the rules of how such radwaste registration logbooks must be filled. The obvious similarities between the list of obligatory information to be entered into the logbook and the list of information in the 'Radwaste Movement and Disposal Reporting Form' seems to suggest that a similar format of reporting would be applicable.

There are four entries to make about any package on any waste processing facility (arrival, processing, generation of a new accounting unit and transfer to another facility). The multiplication factor of entries that accompany the package on the site (including entries about placement in storage) is 12-14. The total number of entries a year may be as high as 250 000.

The accounting rules, however, dictate that all radionuclide sources that arrived as part of radwaste are units of accounting and must therefore be registered as separate entries in the radwaste accounting logbook, as 'spent closed radiation sources', with the same entries multiplication factor. The total number of entries to make about such closed sources of radiation may reach 750 thousand a year. Keeping such logbooks thus becomes a full-time job for at least 50 employees.

The draft new 'Rules of Organisation of the National System of State Accounting for Radioactive Substances and Wastes' declares that the organisation of the system, its functioning and up-grades "need to take into account the production needs of specific sites that are involved with generation, utilisation, transportation, storage and disposal of radioactive substances and waste, the existing accounting mechanisms, as well as the available methods and instrumentation for measurement of characteristics of the substances and waste..."

In addition to the introduction of the new revision of this document, we believe that a number of other measures have to be undertaken to improve the national system of accounting of radioactive substances and waste:

- issue of new regulations for the accounting system;
- development of universalised accounting software for radioactive substances and waste that would be adaptable to the needs of particular sites or would be available in several versions, each suited to the need of a particular class of utilities;
- development of training courses and materials for personnel who work in accounting, for employees of regulatory/supervisory authorities and students;
- development of a system of references (catalogues) of radionuclide sources and instruments of domestic and international make.

The authors hope that their recommendations will be heeded for improvement of the national system of state accounting for radioactive substances and waste.