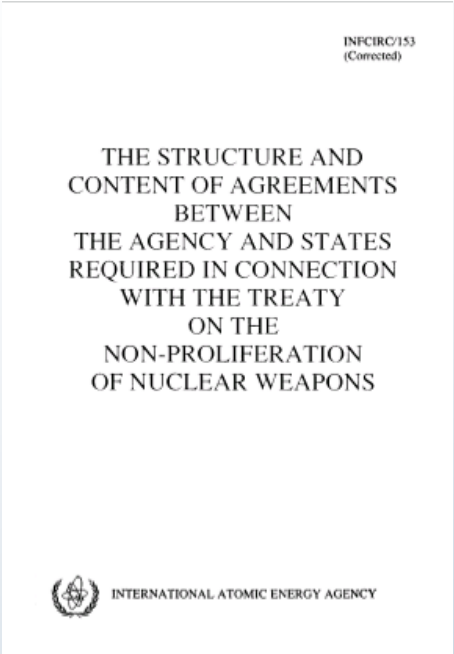
Информационная система учета источников ионизирующего излучения, ядерного материала и радиоактивных отходов для обучения студентов профильных специальностей

С.В.Черепица, С. Н. Сытова, В. В. Гавриловец, А. П. Дунец, А. Н. Коваленко,
Институт ядерных проблем Белгосуниверситета

Учет ядерных материалов – требования МАГАТЭ



INFCIRC/153
(Corrected)

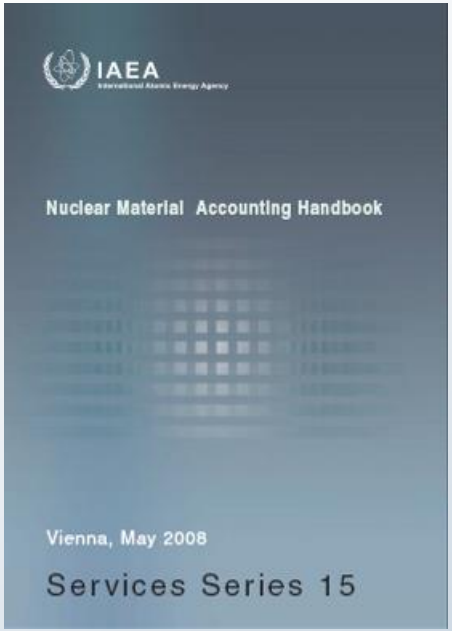
THE STRUCTURE AND
CONTENT OF AGREEMENTS
BETWEEN
THE AGENCY AND STATES
REQUIRED IN CONNECTION
WITH THE TREATY
ON THE
NON-PROLIFERATION
OF NUCLEAR WEAPONS

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY

Соглашения о гарантиях типа INFCIRC/153 обеспечивают основу для информирования МАГАТЭ о ядерных материалах в государствах-членах. Отчеты, которые должны быть предоставлены в Агентство, состоят из трех типов:
отчет о фактически наличном количестве материала (PIL), отчет об изменениях инвентарного количества материала (ICR), материально-балансовый отчет (MBR). К любому из этих отчетов могут быть предоставлены краткие примечания.

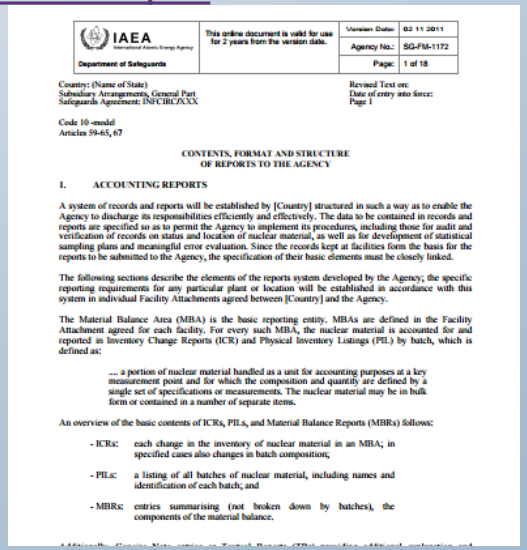
https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1972/infcirc153.pdf

Учет ядерных материалов – требования МАГАТЭ



https://www.iaea.org/sites/default/files/sg-fm-1172_-_model_subsidiary_arrangement_code_10_labelled.pdf

МАГАТЭ 2011, 18 с.



IAEA — Department of Safeguards

This online document is valid for use for 2 years from the version date.

Version Date: 02 11 2011
Agency No.: SG-FM-1172
Page: 1 of 18

Country: (Name of State)
Subsidiary Arrangements, General Part
Safeguards Agreement: INFCIRC/XXX

Revised Text on:
Date of entry into force:
Page 1

Code 10 -model
Articles 59-65, 67

CONTENTS, FORMAT AND STRUCTURE OF REPORTS TO THE AGENCY

I. ACCOUNTING REPORTS

A system of records and reports will be established by [Country] structured in such a way as to enable the Agency to discharge its responsibilities efficiently and effectively. The data to be contained in records and reports are specified so as to permit the Agency to implement its procedures, including those for audit and verification of records on status and location of nuclear material, as well as for development of statistical sampling plans and meaningful error evaluation. Since the records kept at facilities form the basis for the reports to be submitted to the Agency, the specification of their basic elements must be closely linked.

The following sections describe the elements of the reports system developed by the Agency; the specific reporting requirements for any particular plant or location will be established in accordance with this system in individual Facility Attachments agreed between [Country] and the Agency.

The Material Balance Area (MBA) is the basic reporting entity. MBAs are defined in the Facility Attachment agreed for each facility. For every such MBA, the nuclear material is accounted for and reported in Inventory Change Reports (ICR) and Physical Inventory Listings (PIL) by batch, which is defined as:

.... a portion of nuclear material handled as a unit for accounting purposes at a key measurement point and for which the composition and quantity are defined by a single set of specifications or measurements. The nuclear material may be in bulk form or contained in a number of separate items.

An overview of the basic contents of ICRs, PILs, and Material Balance Reports (MBRs) follows:

- ICRs: each change in the inventory of nuclear material in an MBA; in specified cases also changes in batch composition;
- PILs: a listing of all batches of nuclear material, including names and identification of each batch; and
- MBRs: entries summarising (not broken down by batches), the components of the material balance.

https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/svs_015_web.pdf

МАГАТЭ 2008, 82 с.

Система правового регулирования радиационной безопасности в Беларуси

Согласно соглашениям с МАГАТЭ, в государственной системе учета и контроля ЯМ Республики Беларусь учету и контролю подлежит ядерный материал массой более 0 грамм плутония, урана (обедненного, обогащенного, природного) и тория.

Данные элементы широко используются не только в различных ядерных установках и реакторах эксплуатирующих организаций (ЭО), таких как Белорусская АЭС, ГНУ "ОИЭЯИ – Сосны" НАН Беларуси, но и в небольших количествах в различных приборах медицинской техники, транспортных контейнерах, в составе контрольно-измерительной аппаратуры, радиоизотопных дымовых извещателях и т.д., используемых в большом количестве предприятий и организаций.

Фреймворк **eLab**

Принципы организации и особенности системы



- Работа под Windows и Linux в многопользовательском режиме с работой внутри корпоративной сети и в сети интернет либо на отдельно выделенном компьютере;
  - с вводом данных через заполнение веб-форм в режиме on-line;
  - с разделением прав доступа разных категорий пользователей к данным и пользовательскому интерфейсу;
  - через Web-интерфейс посредством широко распространённых браузеров.
- На компьютерах пользователей дополнительно ничего не устанавливается.
- Организация удаленного доступа через VPN, обеспечение протокола HTTPS.
- Возможность пользователю вносить изменения в шаблоны итоговых документов.
- Повышенные требования к системе защиты информации.

Фреймворк **eLab**

Принципы организации и особенности системы

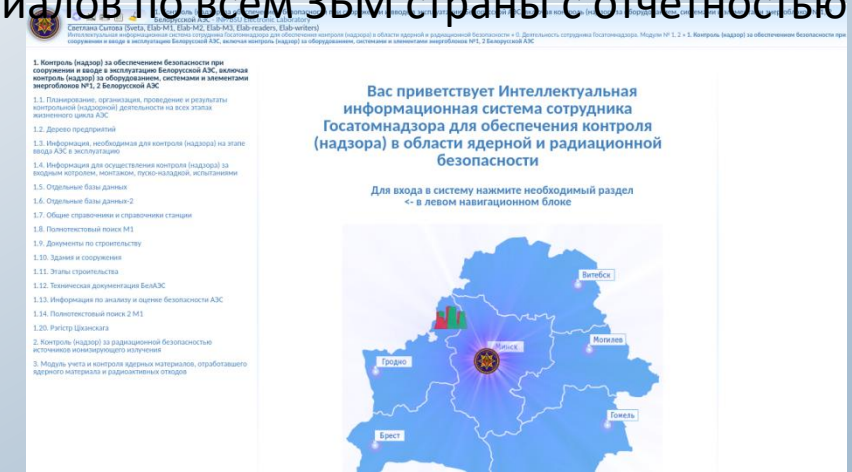
- ПО eLab является открытым для модификаций пользователями.
- Содержит стандартный набор форм журналов аккредитованной лаборатории.
- Легко настраивается на специфику конкретной лаборатории.
- Работает на защищенном сервере, на стороне клиента ничего не устанавливается, достаточно браузера.
- Может работать как по локальной сети интранет, так и в глобальной сети интернет.
- Позволяет в рамках одного установленного экземпляра продукта поддерживать одновременно документооборот многих лабораторий и организаций, причём разного профиля.

Модификации фреймворка **eLab**

eLab – система электронного документооборота лаборатории
eLab-ГСМ – Информационная система аккредитованной испытательной лаборатории для контроля качества горюче-смазочных материалов
eLab-M – для мясо-молочной промышленности
eLab-Atom – для учета и контроля источников ионизирующего излучения
eLab-Control – для обеспечения контроля (надзора) в области ядерной и радиационной безопасности
eLab-NM – для учета и контроля ядерных материалов, радиоактивных отходов, отработавшего ядерного топлива
eLab-Science – система управления контентом учебно-научного портала с возможностью организации «облачных» интернет-платформ для совместной работы над проектом

Интеллектуальная информационная система сотрудника Госатомнадзора для обеспечения контроля (надзора) в области ядерной и радиационной безопасности **eLab-Control**

Предназначена для автоматизации работы сотрудников Госатомнадзора в части контроля (надзора) за обеспечением безопасности при сооружении, вводе в эксплуатацию и эксплуатации Белорусской АЭС, контроль (надзор) за радиационной безопасностью источников ионизирующего излучения, лицензированием деятельности в области использования атомной энергии и ИИИ, разрешительной деятельностью, учетом ИИИ и ядерных материалов по всем ЗБМ страны с отчетностью перед МАГАТЭ.





Интеллектуальная информационная система сотрудника Госатомнадзора для обеспечения контроля (надзора) в области ядерной и радиационной безопасности

Разработаны алгоритмы и программно реализованы:

1. Углубленная спецификация кода ядра и баз данных системы с целью обеспечения общего системного подхода к получению и редактированию данных в БД.
2. Собственная система элементов управления пользовательского интерфейса, включая специальные кнопки, в том числе для отправки электронных сообщений и проверки данных в государственных интернет-реестрах.
3. Несколько уровней сортировки и фильтрации записей.
4. Декларативный язык разметки для импорта сложных форм и данных из файлов Excel, текстовых файлов со специальными метками с указанием координат для динамических и статических данных.
5. Модуль обработки входящей почты и вложенных в нее файлов.
6. Система формирования итоговых документов по установленным образцам с возможностью пользователю вносить изменения в шаблоны.
7. «Статистические» отчеты, система оповещений, журнал изменений.
8. Инструмент «Дерево предприятий».
9. Полнотекстовый поиск по документам.

Интеллектуальная информационная система сотрудника Госатомнадзора для обеспечения контроля (надзора) в области ядерной и радиационной безопасности

Данные из старых БД Госатомнадзора по учету ИИИ и ЯМ с помощью специальных скриптов перегружены в ИИСН ГАН.

Система подключена к Единому реестру лицензий https://license.gov.by/ и базе данных Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь http://nalog.gov.by/ .

Верификация и валидация Модуля по учету ЯМ проводились на основе реальных данных отчетов Беларуси, представленных в МАГАТЭ в 2013–2019 годах.

В настоящее время **с помощью ИИСН ГАН** в Республике Беларусь на уровне регулирующего органа ведется **весь учет** источников ионизирующего излучения, **учет ядерного материала** с отчетностью перед МАГАТЭ, надзор за строительством и эксплуатацией БелАЭС.

Модуль учета и контроля ЯМ, ИИИ, РАО для обучения студентов профильных специальностей

Основные задачи в области учета и контроля ЯМ, ИИИ, РАО:

- своевременное определение количеств ЯМ и РАО;
- составление, регистрация и ведение учетных и отчетных документов;
- контроль доступа, санкционированного размещения и перемещения ЯМ, РАО;
- постановка/снятие с учета, контроль регламентных работ с ИИИ.

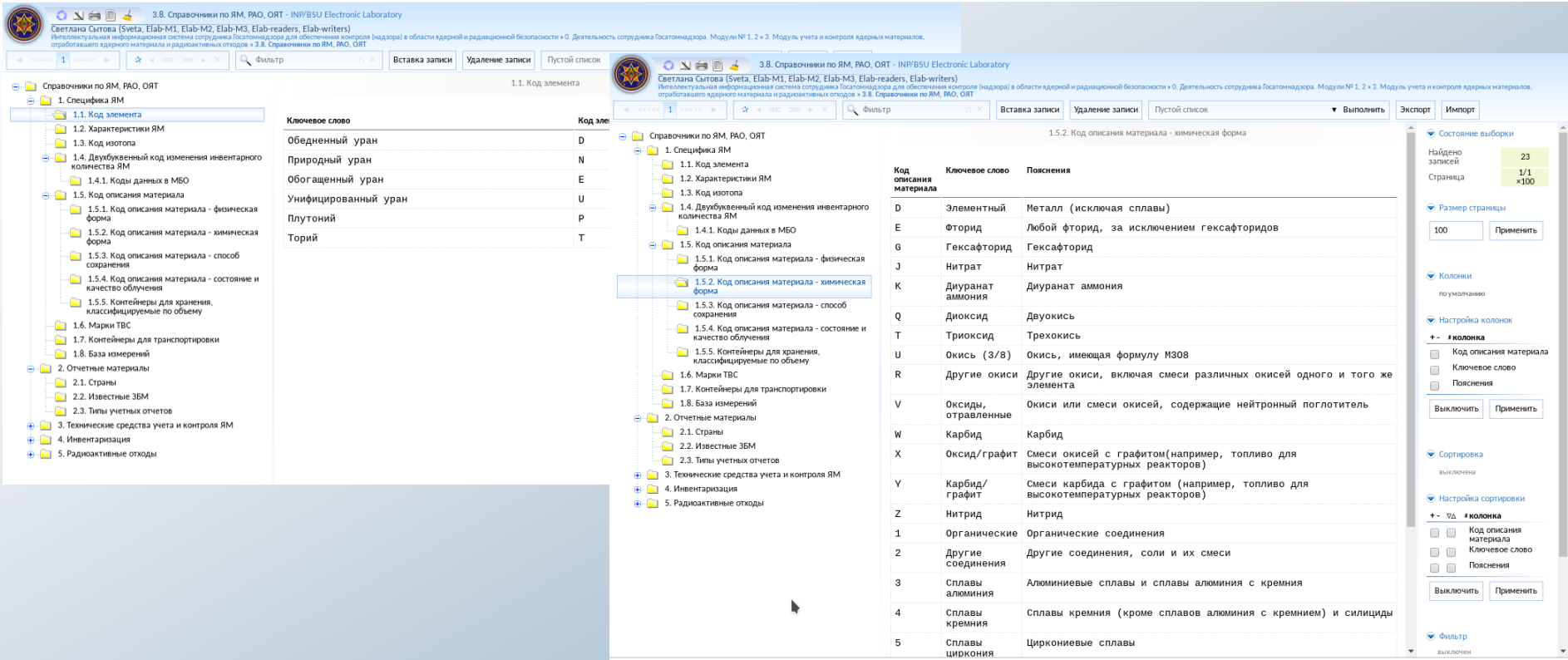
Основные документы, генерируемые в модуле, в части учета ЯМ:

- отчет о фактически наличном количестве материала (PIL);
- отчет об изменениях инвентарного количества материала (ICR);
- материально-балансовый отчет (MBR);
- текстовый отчет (TR);
- автоматически рассчитываемый на основании PIL, ICR, MBR главный журнал учета (General Ledger).

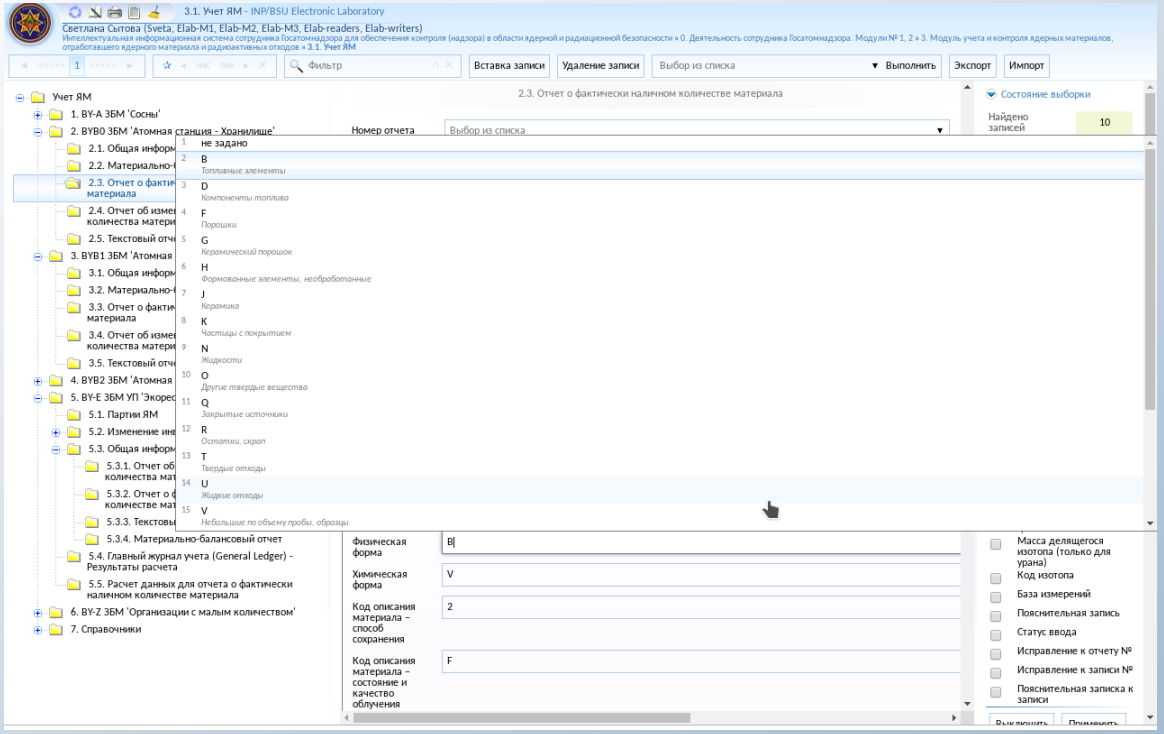
Реализованы:

- предварительный расчет данных для отчета о фактически наличном количестве материала – PIL;
- предварительный расчет данных для материально-балансового отчета MBR;
- процесс корректировки записи в соответствии с правилами МАГАТЭ;
- импорт/экспорт из/в систему всех типов отчетов по фиксированно и маркированного кода 10.

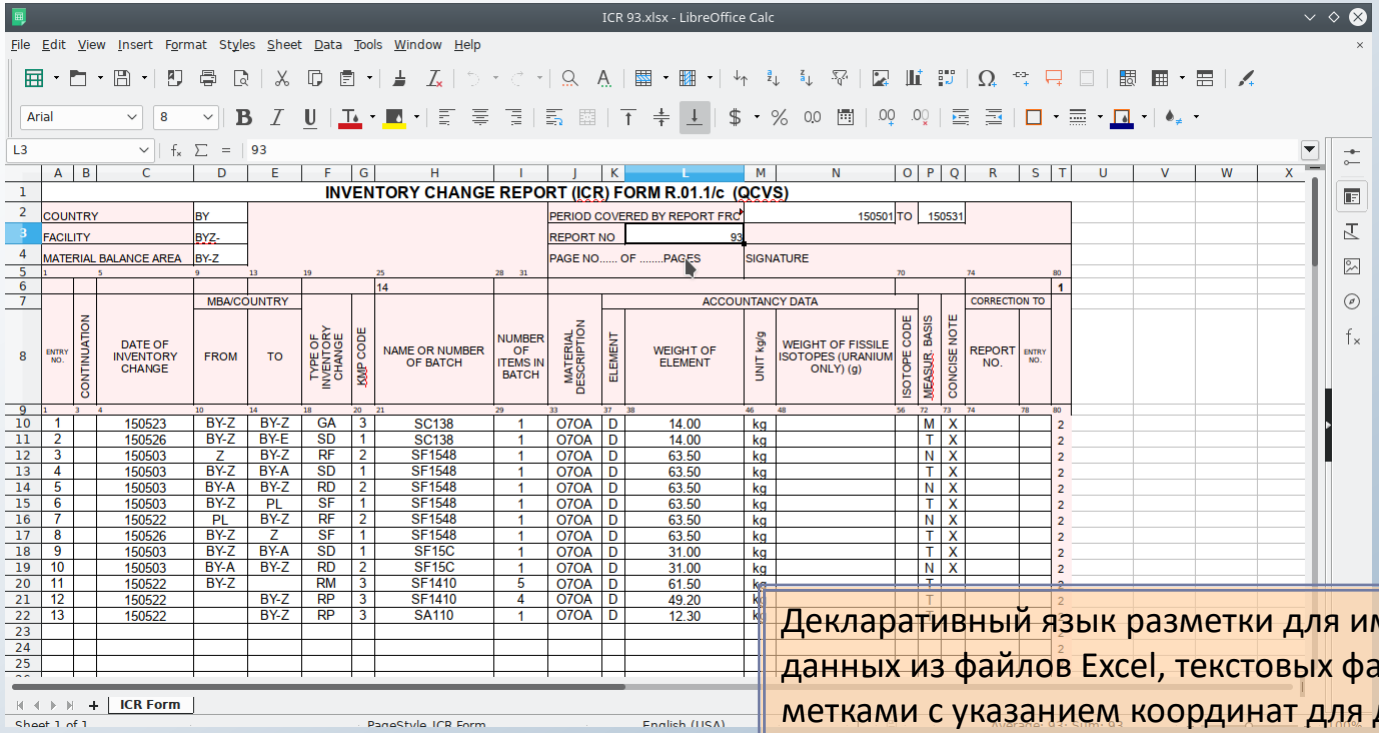
Справочники по ЯМ в соответствии с типовым Кодом 10



Пример заполнения записи по учету ЯМ



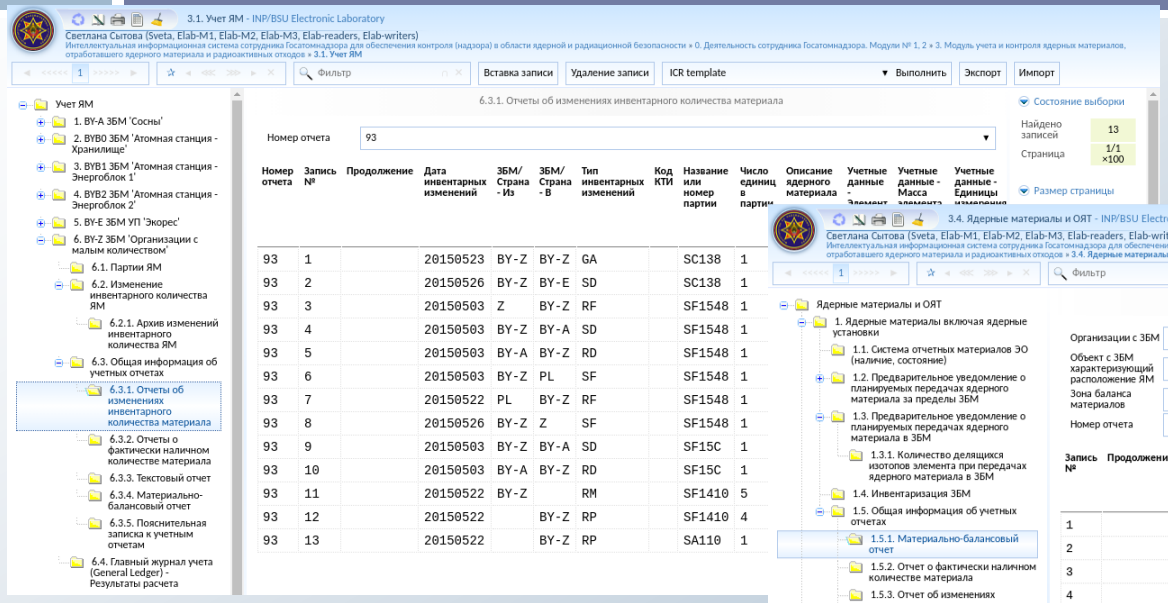
Импорт данных

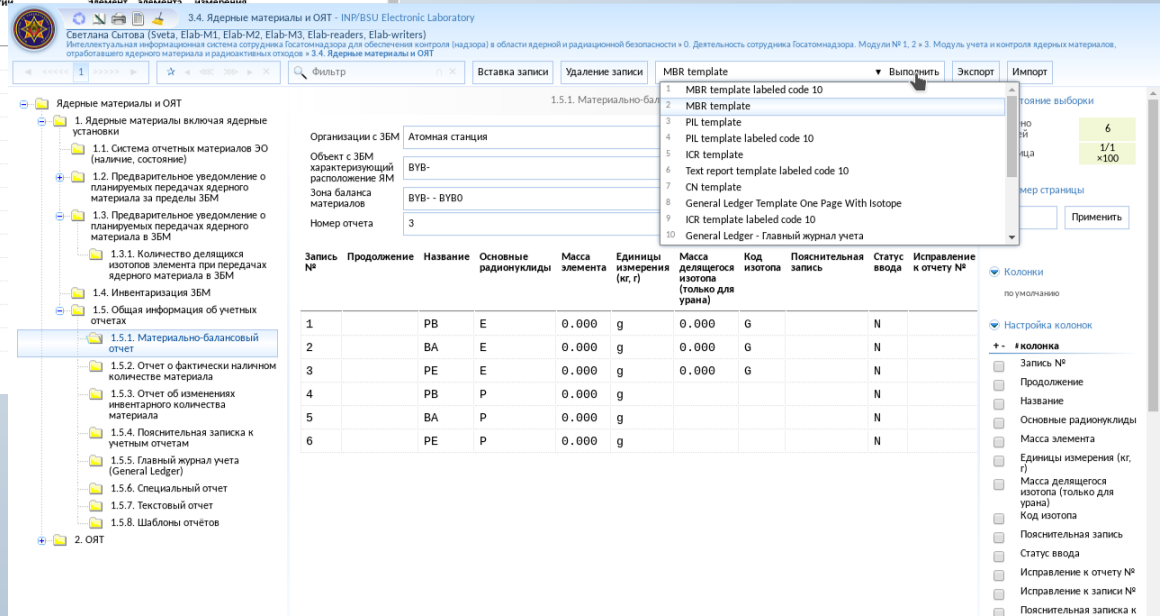


ENTRY NO.	CONTINUATION	DATE OF INVENTORY CHANGE	MBA/COUNTRY FROM	MBA/COUNTRY TO	TYPE OF INVENTORY CHANGE	KMP CODE	NAME OR NUMBER OF BATCH	NUMBER OF ITEMS IN BATCH	MATERIAL DESCRIPTION	ACCOUNTANCY DATA ELEMENT	ACCOUNTANCY DATA WEIGHT OF ELEMENT	ACCOUNTANCY DATA UNIT kg/g	ACCOUNTANCY DATA WEIGHT OF FISSILE ISOTOPES (URANIUM ONLY) (g)	ISOTOPE CODE	MEASUR. BASIS	CONCISE NOTE	CORRECTION TO REPORT NO.	CORRECTION TO ENTRY NO.	
1		150523	BY-Z	BY-Z	GA	3	SC138	1	O7OA	D	14.00	kg			M	X			2
2		150526	BY-Z	BY-E	SD	1	SC138	1	O7OA	D	14.00	kg			T	X			2
3		150503	Z	BY-Z	RF	2	SF1548	1	O7OA	D	63.50	kg			N	X			2
4		150503	BY-Z	BY-A	SD	1	SF1548	1	O7OA	D	63.50	kg			T	X			2
5		150503	BY-A	BY-Z	RD	2	SF1548	1	O7OA	D	63.50	kg			N	X			2
6		150503	BY-Z	PL	SF	1	SF1548	1	O7OA	D	63.50	kg			T	X			2
7		150522	PL	BY-Z	RF	2	SF1548	1	O7OA	D	63.50	kg			N	X			2
8		150526	BY-Z	Z	SF	1	SF1548	1	O7OA	D	63.50	kg			T	X			2
9		150503	BY-Z	BY-A	SD	1	SF15C	1	O7OA	D	31.00	kg			T	X			2
10		150503	BY-A	BY-Z	RD	2	SF15C	1	O7OA	D	31.00	kg			N	X			2
11		150522	BY-Z		RM	3	SF1410	5	O7OA	D	61.50	kg			T				2
12		150522		BY-Z	RP	3	SF1410	4	O7OA	D	49.20	kg			T				2
13		150522		BY-Z	RP	3	SA110	1	O7OA	D	12.30	kg			T				2

Декларативный язык разметки для импорта сложных форм и данных из файлов Excel, текстовых файлов со специальными метками с указанием координат для динамических и статических данных.

Импорт/экспорт данных





Экспорт отчетов

MATERIAL BALANCE REPORT (MBR) FORM R.03 (QCVS)

COUNTRY	BY		REPORTING PERIOD: FROM	$[RPT_FROM]		TO	$[RPT_END]						
FACILITY	$[LNAME]		REPORT NO.	$[RPT_NUM]									
MATERIAL BALANCE AREA	$[INFRASTRUCTURE_		PAGE NO. ..... OF ..... PAGES			SIGNATURE:							
			1										6
			ACCOUNTANCY DATA							CORRECTION TO			
ENTRY NO.	CONTINUATION	ENTRY NAME	ELEMENT	WEIGHT OF ELEMENT	UNIT kg/g	WEIGHT OF FISSILE ISOTOPES (URANIUM ONLY) (G)		ISOTOPE CODE	CONCISE NOTE	REPORT NO.	ENTRY NO.		
$(За	$(Г	$(Наз	$(Э	$(Масса элеме	$(Е	$(Масса деля		$(Г	$(Г	$(Испр	$(И		7
													7
													7
													7

MATERIAL BALANCE REPORT (MBR) FORM R.03 (QCVS)

COUNTRY	BY		REPORTING PERIOD: FROM	180201		TO	190201						
FACILITY	BYB-		REPORT NO.	3									
MATERIAL BALANCE AREA	BYB0		PAGE NO. ..... OF ..... PAGES			SIGNATURE:							
			1										6
			ACCOUNTANCY DATA							CORRECTION TO			
ENTRY NO.	CONTINUATION	ENTRY NAME	ELEMENT	WEIGHT OF ELEMENT	UNIT kg/g	WEIGHT OF FISSILE ISOTOPES (URANIUM ONLY) (G)		ISOTOPE CODE	CONCISE NOTE	REPORT NO.	ENTRY NO.		
1	PB		E	0,00	g		0	G					7
2	BA		E	0,00	g		0	G					7
3	PE		E	0,00	g		0	G					7
4	PB		P	0,00	g								7
5	BA		P	0,00	g								7
6	PE		P	0,00	g								7
													7
													7

Шаблоны учетных отчетов:

<- Fixed format

Labeled format

Documents

mbr-template (1).text10

```
001:OI/BY;$(RPT_NUM)#002:$(RECORD_NUM)/$(REC_COUNT)#003:$(DT_SUBMIT)#006:$
(AUTHOR)#010:M#015:$(RPT_FROM)/$(RPT_END)#$(EXPLAN_CODE10)207:$(LNAME)#307:
$(INFRASTRUCTURE_NAME)#309:$(IMP_STATUS_TEXT)#$(EXPLANATION_REC_CODE10)411:
$(Название)#$(ELEM_C10)$(ISOT_C10)
```

mbr-template.text10

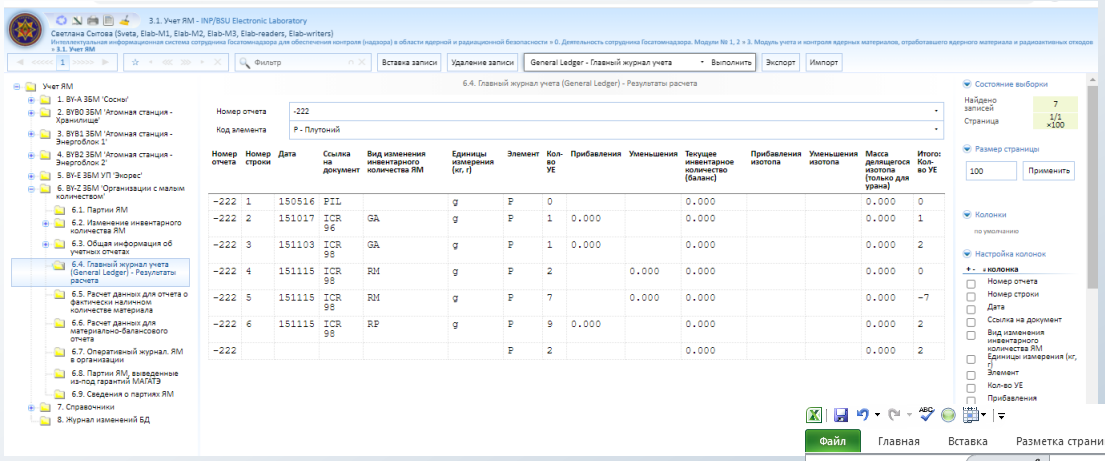
```
001:OI/BY;3#002:1/6#003:20190209#006:BELKOVSKAYA,BB#010:M#015:20180201/20190201#099:E/1#207:BYB-#307:BYB0#309:N#411:PB#630:0.000G#670:0.000G#
001:OI/BY;3#002:2/6#003:20190209#006:BELKOVSKAYA,BB#010:M#015:20180201/20190201#099:E/2#207:BYB-#307:BYB0#309:N#411:BA#630:0.000G#670:0.000G#
001:OI/BY;3#002:3/6#003:20190209#006:BELKOVSKAYA,BB#010:M#015:20180201/20190201#099:E/3#207:BYB-#307:BYB0#309:N#411:PE#630:0.000G#670:0.000G#
001:OI/BY;3#002:4/6#003:20190209#006:BELKOVSKAYA,BB#010:M#015:20180201/20190201#099:E/4#207:BYB-#307:BYB0#309:N#411:PB#700:0.000G#
001:OI/BY;3#002:5/6#003:20190209#006:BELKOVSKAYA,BB#010:M#015:20180201/20190201#099:E/5#207:BYB-#307:BYB0#309:N#411:BA#700:0.000G#
001:OI/BY;3#002:6/6#003:20190209#006:BELKOVSKAYA,BB#010:M#015:20180201/20190201#099:E/6#207:BYB-#307:BYB0#309:N#411:PE#700:0.000G#
```

Шаблоны документов для экспорта

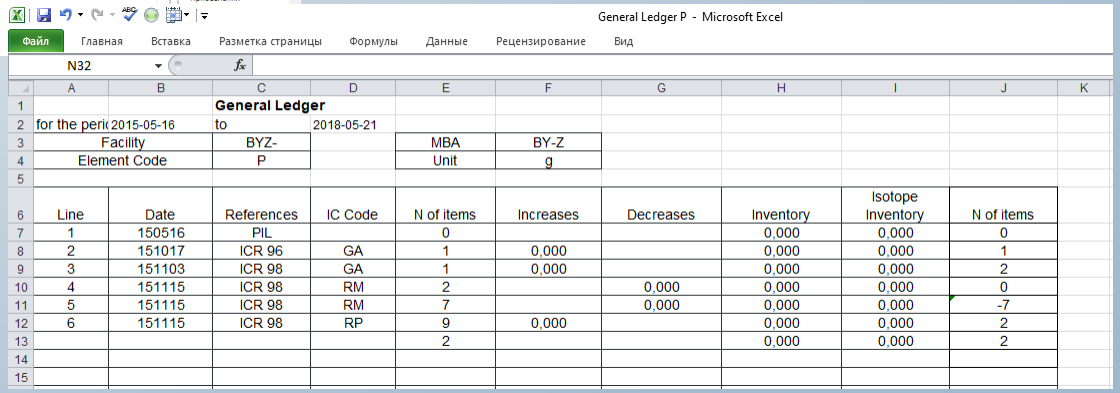
Шаблоны учетных отчетов:

1) MBR template labeled code 10 – отчет MBR в формате маркированного кода 10;
2) MBR template – отчет MBR в формате фиксированного кода 10;
3) PIL template – отчет PIL в формате фиксированного кода 10;
4) PIL template labeled code 10 – отчет PIL в формате маркированного кода 10;
5) ICR template – отчет ICR в формате фиксированного кода 10;
6) Text report template labeled code 10 – текстовый отчет в формате маркированного кода 10;
7) CN template – текстовый отчет в формате фиксированного кода 10;
8) General Ledger Template One Page With Isotope – Главный журнал учета с учетом изотопа;
9) ICR template labeled code 10 – отчет ICR в формате маркированного кода 10;
10) General Ledger – Главный журнал учета.

General Ledger – Главный журнал учета



Номер отчета	Номер строки	Дата	Ссылка на документ	Вид изменения инвентарного количества ЯМ	Единицы измерения (кг, г)	Элемент	Кол-во УЕ	Прибавления	Уменьшения	Текущее инвентарное количество (баланс)	Прибавления изотопа	Уменьшения изотопа	Масса делящегося изотопа (только для урана)	Итого: Кол-во УЕ
-222	1	150516	PIL		g	P	0			0.000			0.000	0
-222	2	151017	ICR 96	GA	g	P	1	0.000		0.000			0.000	1
-222	3	151103	ICR 98	GA	g	P	1	0.000		0.000			0.000	2
-222	4	151115	ICR 98	RM	g	P	2		0.000	0.000			0.000	0
-222	5	151115	ICR 98	RM	g	P	7		0.000	0.000			0.000	-7
-222	6	151115	ICR 98	RP	g	P	9	0.000		0.000			0.000	2
-222						P	2			0.000			0.000	2



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1			General Ledger								
2	for the peri	2015-05-16	to	2018-05-21							
3	Facility		BYZ-		MBA	BY-Z					
4	Element Code		P		Unit	g					
5											
6	Line	Date	References	IC Code	N of items	Increases	Decreases	Inventory	Isotope Inventory	N of items	
7	1	150516	PIL		0			0,000	0,000	0	
8	2	151017	ICR 96	GA	1	0,000		0,000	0,000	1	
9	3	151103	ICR 98	GA	1	0,000		0,000	0,000	2	
10	4	151115	ICR 98	RM	2		0,000	0,000	0,000	0	
11	5	151115	ICR 98	RM	7		0,000	0,000	0,000	-7	
12	6	151115	ICR 98	RP	9	0,000		0,000	0,000	2	
13					2			0,000	0,000	2	
14											
15											

Выводы. Предлагается использовать предлагаемую информационную систему для обучения студентов профильных специальностей принципам учета ЯМ, ИИИ, РАО.



Спасибо за внимание!

chere@inp.bsu.by , sytova@inp.bsu.by