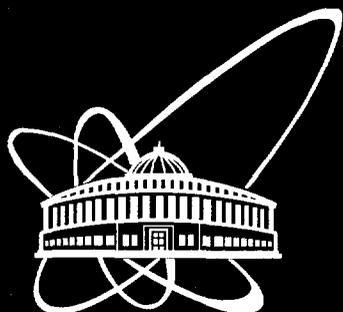




XJ0100079



**СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Дубна**

P10-2000-236

Э.З.Голованова, В.М.Добрянский, Г.П.Колтин,  
В.Н.Самойлов, А.В.Чекер, Б.А.Шестаков

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ  
СИСТЕМА УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЯДЕРНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ В ОИЯИ**

Подсистема взаимодействия ОИЯИ  
с Федеральной информационной системой

**32 / 25**

**2000**

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

## **Введение**

В настоящее время вопросам технологии и методологии построения информационных систем уделяется огромное внимание. Им посвящено множество статей и работ. Однако они рассматривают, в основном, проблемы создания малых и средних информационных систем. Технологии построения крупных информационных систем, объединяющих в себе большое число локальных компьютерных систем, практически не обсуждаются. Характерные признаки крупных, федерального уровня информационных систем:

- длительный жизненный цикл разработки;
- разнообразие используемого аппаратного и программного обеспечения;
- масштабность и сложность решаемых задач;
- территориальная распределенность, что особенно характерно для России, и др.

Довольно часто в качестве технологий создания крупной информационной системы разработчики выбирают те подходы, которые изначально на это не рассчитаны. В результате реализуемые проекты не получают должного развития, становясь "долгостроем".

Разработка проекта и создание Федеральной информационной системы (ФИС) учета и контроля ядерных материалов в России предоставили ОИЯИ широкие возможности для приобретения практического опыта, необходимого для формирования технологий построения крупных информационных систем. В рамках этого проекта Институт входил в состав пилотных ядерных объектов, участвующих в разработке требований к системе и в реализации одной из важных задач – взаимодействия Федерального информационного центра (ФИЦ) и ядерных установок. На некоторых установках, в том числе в ОИЯИ, уже ведется опытная эксплуатация ФИС. В будущем планируется подключить к федеральной системе до 70 объектов.

В данной работе приведено описание подсистемы взаимодействия с ФИС, входящей в состав автоматизированной системы учета и контроля ядерных материалов ОИЯИ MTIS [1]. Рассмотрены составляющие интерфейса между ядерными установками и Федеральным информационным центром, организация взаимодействия между ними, форматы обменных файлов, программные и технические средства подсистемы, используемые для подготовки и представления отчетов в ФИС.

## **1. Назначение и краткое описание подсистемы!**

Федеральная информационная система учета и контроля ядерных материалов Российской Федерации – это централизованная система сбора, хранения и распределения данных по учету и контролю ядерных материалов, построенная с использованием современных компьютерных технологий. Компонентами, составляющими Федеральную информационную систему,

являются: Федеральный информационный центр, ядерные установки, министерства и ведомства России. Информацию в ФИЦ представляют ядерные установки. Потребителями информации являются министерства и ведомства России, ядерные установки, поставляющие информацию, а также специалисты-аналитики информационного центра. Структура Федеральной информационной системы приведена на рис.1.



Рис.1. Компоненты Федеральной информационной системы

Автоматизированная информационная система учета и контроля ядерных материалов МТИС является одной из компонент Федеральной информационной системы. Функции подготовки отчетов и обмен данными с ФИЦ в МТИС обеспечивает подсистема взаимодействия с ФИС. Эта подсистема включает в себя комплекс задач, реализующих функции:

- формирование обменных файлов инвентарных отчетов (СНК);
- формирование обменных файлов отчетов установок об изменении инвентарных количеств материала (ОИК);
- контроль корректности структуры обменных файлов и представление их в виде, удобном для просмотра;
- передача данных в ФИЦ;
- ведение истории потоков информации;
- подготовка и представление справочной информации в ФИЦ;
- анализ материально-балансовых отчетов (МБО), получаемых от ФИЦ за отчетный период;
- анализ отчетов о расхождении в инвентарном количестве материалов, получаемых от ФИЦ, и данными инвентарного отчета установки на конец отчетного периода.

Обмен данными между установками и ФИЦ ведется через глобальную вычислительную сеть Internet. Для передачи в ФИС закрытых отчетов используется фельдъегерская связь.

## **2. Организация взаимодействия системы MTIS и Федерального информационного центра**

### **2.1. Составляющие интерфейса между ОИЯИ (установками) и ФИЦ**

Интерфейс взаимодействия между ОИЯИ и ФИЦ включает в себя следующие компоненты.

#### **1) Способы доставки информации.**

Используются два канала передачи и приема информации между системами – это электронная почта и фельдъегерская связь. Выбор того или иного способа доставки информации зависит от степени закрытости передаваемых данных. Для обмена информацией по электронной почте, вне локальных сетей информационных систем, соответственно, MTIS и ФИЦ, установлены приемно-передающие станции, имеющие выход в глобальную сеть Internet. По фельдъегерской связи передается магнитная дискета с записанными на ней данными.

#### **2) Формат обмена информацией.**

Передаваемая по электронной почте или на дискете информация представлена в унифицированном обменном формате. Унифицированный обменный формат не зависит от структуры и состава технических и программных средств приемной и передающей сторон, что позволяет не предъявлять требований к унификации этих средств для взаимодействующих информационных систем.

#### **3) Система классификации и кодирования.**

Использование единой системы классификации и кодирования информации позволяет приемной и передающей сторонам тождественно интерпретировать заключенную в передаваемых отчетах информацию.

#### **4) Стандарты наименования отчетов и передаваемых файлов предприятия и ФИЦ.**

Стандартизация отчетов и файлов позволяет автоматизировать передачу, контроль и прием данных.

### **2.2. Технология обмена данными между ОИЯИ и ФИЦ**

Подготовка отчетов для ФИЦ ведется на рабочих станциях локальной сети MTIS. В ФИЦ передаются два типа отчетов – отчеты о наличии ядерных материалов на установках и в лабораториях (инвентарные отчеты) и отчеты об изменениях их инвентарного количества. В ОИЯИ отслеживаются такие виды инвентарных изменений ядерного материала, как прием (передача) материала с

одной установки (лаборатории) в другую, прием (передача) материала с других предприятий, изменение характеристик ядерного материала и др. Инвентарные отчеты представляются в ФИЦ с установленной периодичностью. Отчеты об инвентарном изменении количества ядерного материала направляются в ФИЦ в течение 24 часов после наступления события инвентарного изменения. Все отчеты предприятий формируются в текстовом обменном файле в формате XML (см. раздел 2.3.). Отчеты записываются на дискету и передаются или на приемно-передающую станцию (ППС) для отправки в ФИЦ по электронной почте, или службам, обеспечивающим фельдьегерскую связь (рис2.).

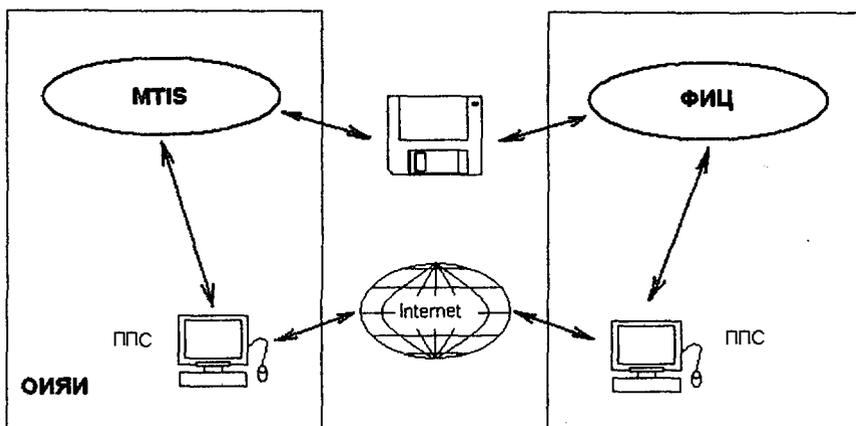


Рис.2. Способы взаимодействия ОИЯИ и ФИС

Каждый отчет предприятия обрабатывается в ФИЦ, проходя несколько стадий входного контроля. По завершении входной обработки каждого поступившего отчета ФИЦ генерирует и направляет в ОИЯИ один или несколько отчетов о результатах этой обработки.

При приеме отчетов в ФИЦ производится следующий входной контроль данных.

1) Контроль источника поступления отчета по имени файла, содержащего отчет. Принимаются отчеты только от предприятий, зарегистрированных в ФИЦ.

2) Синтаксический контроль поступившего файла в соответствии с правилами формата XML. Выявляются ошибки, допущенные как на этапе формирования отчета на предприятии, так и на этапе его передачи в ФИЦ (пропуск метки, потеря части файла в канале передачи и др.). Контролируется также наличие в отчете предприятия обязательных параметров (код предприятия и др.). При обнаружении ошибок, по завершении синтаксического контроля,

дальнейшая обработка отчета прекращается, генерируется и направляется на предприятие отчет по результатам синтаксического контроля. При синтаксическом контроле принимается или отвергается отчет предприятия в целом.

3) Входной семантический контроль поступившей информации. На этом этапе производится контроль ошибок отчетов предприятий в данных. Если в процессе контроля в отчете предприятия выявлены ошибки, отчет в БД ФИЦ не заносится, а ФИЦ генерирует и направляет на предприятие один или несколько отчетов об ошибках. Если ошибок не выявлено, он заносится в БД ФИЦ, и ФИЦ генерирует и направляет на предприятие отчет о введенных в БД ФИЦ данных.

С заданной периодичностью ОИЯИ и ФИЦ выполняют также процедуру сверки данных.

### 2.3. Формат обменного файла

Для обмена информацией в ФИС используется специальный формат, структура которого описывается на упрощенной версии языка ограничительных меток - XML [2].

Каждый документ, описанный на XML-подобном языке, содержит один или более элементов, которые ограничены начальной меткой элемента и конечной меткой.

Начальная метка имеет форму <Имя >, а конечная метка форму </Имя >.

Документ содержит один элемент, называемый корневым, начальная и конечная метки которого не содержатся ни в одном другом элементе. Остальные элементы, ограниченные своими начальными и конечными метками, могут образовывать вложенную структуру.

Конструкция <Имя >содержание элемента </Имя> применяется как к отдельным данным, так и к блокам данных, которые могут содержать отдельные данные и другие блоки данных.

Этот формат обеспечивает представление иерархических структур данных, характерных для инвентарных отчетов и отчетов об изменении инвентарных количеств.

Ниже представлен пример формата отчета предприятия об инвентарном количестве ядерного материала, предназначенного для обмена информацией в ФИС. Каждый инвентарный отчет предприятия передается в ФИЦ отдельным файлом. Отчеты формируются для каждой из зон баланса материалов (ЗБМ), установленных на предприятии.

В приведенной синтаксической структуре инвентарного отчета предприятия в обменном формате строки вида xxx определяют место фактических данных. Определения полей и требования к форматам представления данных в отчете предопределены. Используемые типы и коды материалов определены принятой единой системой классификации и кодирования информации.

**<Отчет предприятия>**

<Тип данных> xxx </Тип данных >

<Тип отчета> СНК </Тип отчета>

<Код предприятия>xxx</ Код предприятия>

<Дата завершения отчетного периода>xxx</Дата завершения отчетного периода>

<Дата отчета предприятия>xxx</Дата отчета предприятия>

<Время отчета предприятия>xxx</Время отчета предприятия>

**<Отчет ЗБМ>**

<Код ЗБМ>xxx</Код ЗБМ>

**<Учетная партия материала>**

<Наименование партии>xxx </Наименование партии>

<Количество учетных единиц>xxx</Количество учетных единиц >

<Базис измерения>xxx</Базис измерения>

<Физическая форма>xxx</Физическая форма>

<Химическая форма>xxx</Химическая форма>

<Чистота и облучение>xxx</ Чистота и облучение >

<Общая масса материала >xxx</Общая масса материала>

<Единица измерения>xxx </Единица измерения>

<Погрешность измерения общей массы>xxx</Погрешность измерения общей массы>

**<Учетный материал>**

<Тип материала>xxx </Тип материала>

<Масса элемента>xxx</Масса элемента>

<Погрешность измерения элемента>xxx</Погрешность измерения элемента>

<Масса изотопа>xxx</ Масса изотопа>

<Погрешность измерения изотопа>xxx</Погрешность измерения изотопа>

</Учетный материал>

</Учетная партия материала>

</Отчет ЗБМ>

</Отчет предприятия>

### 3. Программное обеспечение

Комплекс программ подготовки и обмена данными с ФИС является составной частью программного обеспечения (ПО) информационной системы МТИС и функционирует в ее системной среде. В состав системного программного обеспечения МТИС входят:

- операционная система Windows NT Server 4.0, Windows NT Workstation 4.0;
- система управления базой данных Microsoft SQL Server 6.5 ;
- средства разработки программ MS Access 8.0, MS Visual Basic.

На приемно-передающей станции установлена операционная система Windows NT Workstation 4.0. Для организации электронной почты используются такие программные средства, как MS Exchange Server 5.0, MS Exchange Client.

Функциональное ПО включает в себя отдельные (от MTIS) приложения MS Access 8.0., устанавливаемые на рабочих станциях, а также набор базовых процедур, хранящихся в базе данных (БД) SQL Server. Приложение выполняет следующие основные функции:

- реализацию интерфейса с пользователем;
- вывод информации на устройства отображения (дисплей, принтер);
- запросы к БД.

Интерфейс пользователя осуществляется с помощью входных форм, основной задачей которых является ввод входных параметров задач и данных в базу данных с пульта оператора, а также выдача команд на обработку информации.

Создание и вывод отчетных документов и другой выходной информации выполняется посредством отчетов MS Access.

Взаимодействие с БД осуществляется с помощью SQL-запросов, формируемых в приложении, или запуска базовых процедур, хранящихся в БД SQL Server. Параметры запросов или базовых процедур формируются программно в приложении или вводятся пользователем в диалоговом режиме. Для обеспечения больших возможностей и гибкости функционального ПО на языке Visual Basic разработаны процедуры обработки различных событий (загрузка, обновление записи и т. д.).

Программные средства подсистемы взаимодействия с ФИЦ включают в себя два комплекса программ – комплекс программ подготовки обменных файлов и комплекс программ контроля обменных файлов. Комплексы программ реализованы в виде отдельных приложений. В их состав входят следующие программные модули:

- модуль формирования обменных файлов инвентарных отчетов установок – СНК;
- модуль формирование обменных файлов отчетов установок об изменении инвентарных количеств материала – ОИК;
- модуль контроля корректности структуры обменных файлов;
- модуль просмотра и редактирования таблицы истории обменных файлов;
- модуль проверки корректности структуры и данных инвентарных отчетов – ПСНК;
- модуль проверки корректности структуры и данных отчетов об изменении инвентарных количеств материалов – ПОИК;
- модуль вывода на печать отчетов и представления их в различных текстовых форматах;
- модуль создания и редактирования таблицы возможных сочетаний кодов описания материалов в отчетах.

Структура ПО подготовки отчетов для ФИС представлена на рис. 3.

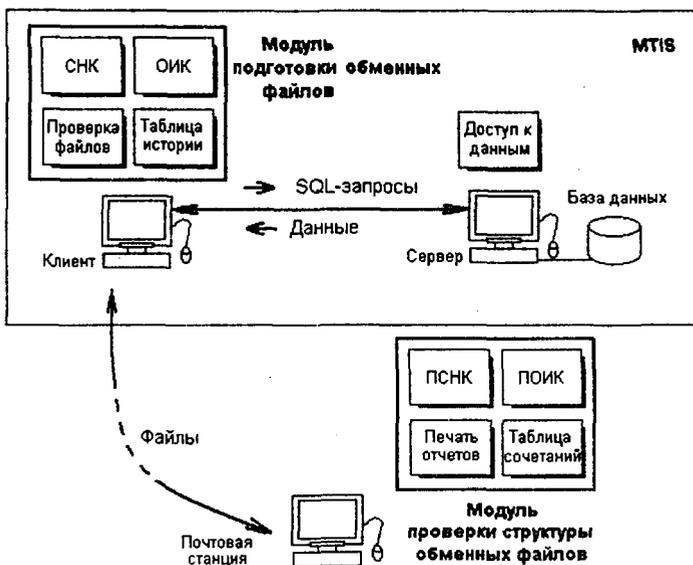


Рис.3. Структура ПО подготовки отчетов

Комплекс программ подготовки обменных файлов предназначен для формирования инвентарных отчетов и отчетов об изменении инвентарного количества ЯМ, направляемых установками в ФИЦ в виде текстовых файлов формата XML, просмотра и редактирования таблицы истории обменных файлов, контроля структуры отчетов. Обменный файл может создаваться как на основе данных БД МТИС, так и на основе существующего обменного файла.

Комплекс программ контроля обменных файлов используется для проверки подготовленных к отправке файлов на наличие ошибок. Файл проходит двухступенчатый контроль. Первая ступень – проверка синтаксиса. На этой стадии контролируется правильность написания меток, иерархическая структура (расположение блоков), наличие обязательных полей. Вторая ступень (после успешного завершения проверки синтаксиса) – проверка данных. Проверяются на совпадение с данными таблиц ФИС поля: тип изменения, тип материала и в зависимости от типа материала контролируется правильность заполнения полей масса элемента и масса изотопа. Также проверяется наличие сочетаний типа материала, физической формы, химической формы, типа упаковки, чистоты, облучение в таблице сочетаний. Также комплекс программ позволяет исправлять таблицу соответствия и формировать Word-файл для отсылки в ФИЦ.

Примеры пользовательских интерфейсов программных модулей подсистемы взаимодействия с ФИС приведены на рис. 4, 5.

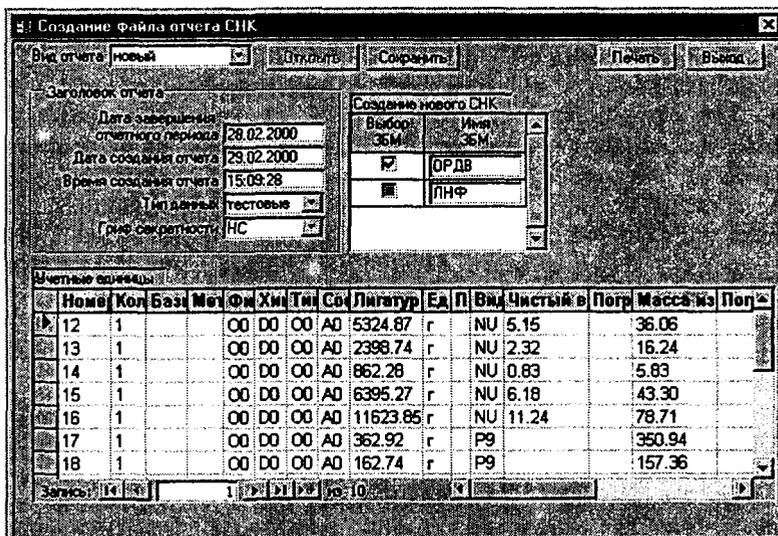


Рис. 4. Пользовательский интерфейс модуля подготовки инвентарных отчетов

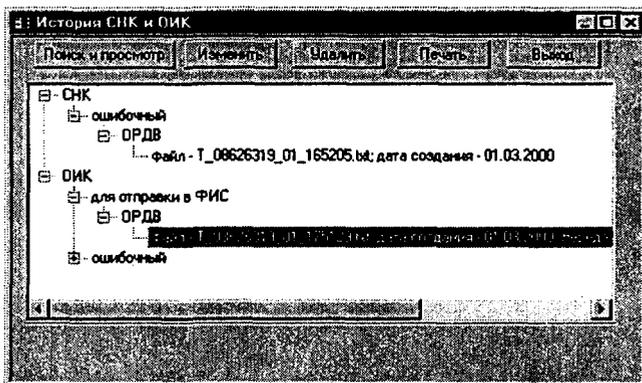


Рис.5. Пользовательский интерфейс модуля ведения истории обменных файлов

## 4. Структура технических средств

Программное обеспечение подсистемы функционирует на базе технических средств автоматизированной информационной системы учета и контроля ядерных материалов ОИЯИ MTIS. В состав локальной сети автоматизированной системы входят два сервера – основной и резервный и четыре рабочие станции. Подготовка отчетов для ФИС ведется на рабочих станциях сети MTIS. Для обеспечения работ по взаимодействию с ФИЦ установлена приемно-передаточная станция (ППС), имеющая выход в Internet. Передача данных в ФИЦ осуществляется по электронной почте Internet или, для закрытых данных, курьером с использованием специальной фельдьегерской связи. Компьютер с ограниченным доступом ППС отделен от системы MTIS "воздушным зазором" в целях предотвращения возможной потери данных или несанкционированного доступа к ним.

### Заключение

Работа выполнялась в тесном сотрудничестве со специалистами многих организаций. В ней принимали участие сотрудники ЦНИИАтоминформ, (Москва), Физико-энергетического института (Обнинск), НПО "Луч" (Подольск), Тихоокеанской Северо-Западной национальной лаборатории, США, Ливерморской национальной лаборатории, США. Авторы выражают искреннюю признательность своим коллегам за дружеские отношения и готовность всегда поделиться своим опытом и знаниями.

### Литература

1. Добрянский В.М., Калякин Н.Н., Колтин Г.П., Самойлов В.Н., Чекер В.А., Шестаков Б.А. ОИЯИ, P10-2000-235, Дубна, 2000.
2. Extensible Markup Language (XML) 1.0 W3C Recommendation 10-February-1998.

Рукопись поступила в издательский отдел  
11 октября 2000 года.

Издательский отдел  
Объединенного института ядерных исследований  
предлагает Вам приобрести перечисленные ниже книги:

| Индекс книги  | Название книги   |
|---------------|--|
| E3-97-213     | Труды V Международного семинара по взаимодействию нейтронов с ядрами. Дубна, 1997, 446 с. (на англ. яз.)   |
| D9-97-231     | Труды международной школы молодых ученых «Проблемы ускорения заряженных частиц». Дубна, 1996, 285 с. (на русском и англ. яз.)  |
| E2,4-97-263   | Труды III международной конференции «Ренормгруппа-96». Дубна, 1996, 436 с. (на англ. яз.)  |
| E10-97-272    | Труды международного рабочего совещания «Системы сбора данных в экспериментах на нейтронных источниках». Дубна, 1997, 325 с. (на англ. яз.)  |
| D19-97-284    | Труды международного симпозиума «Проблемы биохимии, радиационной и космической биологии». Дубна, 1997, 2 тома: 284 и 405 с. (на русском и англ. яз.)   |
| P14-97-343    | Труды Национальной конференции по применению рентгеновского синхротронного излучения нейтронов и электронов для исследования материалов. Дубна, 1997, 3 тома, 370 с., 448 с., 340 с. (на русском яз.)      |
| P2-97-401     | Труды IX международного семинара «Гравитационная энергия и гравитационные волны». Дубна, 1996, 194 с. (на русском яз.)   |
| E2-97-413     | Труды VII Международного совещания по спиновой физике высоких энергий (СПИН-97). Дубна, 1997, 398 с. (на англ. яз.)  |
| E15-98-57     | Труды III Международного совещания по исследованию сверхтонкой структуры и ядерных моментов экзотических ядер методами лазерной спектроскопии. Познань, 1997, 200 с. (на англ. яз.)                        |
| D13-98-66     | Труды XVII Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1997, 242 с. (на русском и англ. языках)   |
| E1,2-98-154   | Труды XIII международного семинара по проблемам физики высоких энергий «Релятивистская ядерная физика и квантовая хромодинамика». Дубна, 1996, 2 тома, 300 с. и 282 с. (на англ. яз.)                      |
| E3,14-98-168  | Труды Германо-Российского совещания пользователей ИБР-2. Дубна, 1998, 126 с. (на англ. яз.)  |
| E3-98-202     | Труды VI Международного семинара по взаимодействию нейтронов с ядрами. Дубна, 1998, 352 с. (на англ. яз.)  |
| D1,2-98-215   | Труды международного совещания «Релятивистская ядерная физика — от сотен МэВ до ТэВ». Дубна, 1998, 384 с. (на русском и англ. яз.)   |
| D -98-224     | Труды II Открытой научной конференции молодых ученых и специалистов ОИЯИ. Дубна, 1998, 190 с. (на русск. и англ. языках)   |
| P1-98-231     | А.Любимов, Д.Киш. Введение в экспериментальную физику частиц. Дубна, 1998, 330 с. (на русском яз.)   |
| E2-98-254     | Труды рабочего совещания «Адронные атомы и позитроны в стандартной модели». Дубна, 1998, 259 с. (на англ. яз.)   |
| D9,11-98-273  | Труды международной конференции «Динамика пучков и оптимизация». Дубна, 1997, 162 с. (на русском и англ. языках)   |
| E17,19-98-305 | Труды международного рабочего совещания «Деутерирование биологических молекул для структурных и динамических исследований. Применение для нейтронного рассеяния и ЯМР». Дубна, 1998, 100 с. (на англ. яз.) |

| Индекс книги   | Название книги   |
|----------------|--|
| E1,2-98-307    | Труды международной школы-семинара «Актуальные проблемы физики частиц». Гомель, 1997, 2 тома, 304 с. и 220 с. (на англ. яз.)   |
| E2-98-372      | Труды III международного совещания «Классические и квантовые интегрируемые системы». Ереван, 1998, 200 с. (на англ. яз.)   |
| E9-99-26       | Труды XVII Международной конференции по ускорителям высоких энергий. Дубна, 1998, 432 с. (на англ. яз.)  |
| E2-99-35       | Труды XI международной конференции «Проблемы квантовой теории поля». Дубна, 1998, 508 с. (на англ. яз.)  |
| E5-99-38       | Труды международного совещания «Самоподобные системы». Дубна, 1998, 404 с. (на англ. яз.)  |
| P3,14,17-99-75 | Труды VIII Школы по нейтронной физике. Дубна, 1998, 330 с. (на русском яз.)  |
| E9-99-92       | Труды Международного совещания МЕЕС'98. Дубна, 1998, 302 с. (на англ. яз.)   |
| Д -99-94       | Труды III Открытой научной конференции молодых ученых и специалистов ОИЯИ. Дубна, 1999. 258 с. (на русск. и англ. языках)<br>И.А.Шелаев. Введение в необратимую электродинамику. Дубна, 1999, 288 с.<br>(на русском яз.) |

За дополнительной информацией просим обращаться в издательский отдел ОИЯИ по адресу:

141980, г.Дубна, Московской области,  
ул.Жолио-Кюри, 6.  
Объединенный институт ядерных исследований,  
издательский отдел  
E-mail: [publish@pds.jinr.dubna.su](mailto:publish@pds.jinr.dubna.su)

Голованова Э.З. и др.

P10-2000-236

Автоматизированная информационная система учета и контроля ядерных материалов в ОИЯИ.  
Подсистема взаимодействия ОИЯИ  
с Федеральной информационной системой

Приведено описание подсистемы взаимодействия ОИЯИ с Федеральной информационной системой, входящей в состав автоматизированной системы учета и контроля ядерных материалов Института. Рассмотрены составляющие интерфейса между ядерными установками и Федеральным информационным центром, организация взаимодействия между ними, форматы обменных файлов, программные и технические средства подсистемы.

Работа выполнена в Лаборатории информационных технологий и Научном центре прикладных исследований ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 2000

Перевод авторов

Golovanova E.Z. et al.

P10-2000-236

The Nuclear Materials Accounting  
and Control Computerized Information System at JINR.  
Communication Subsystem between JINR  
and Federal Information System

The description of the communication subsystem between JINR and Federal information system which is included as part in the nuclear materials accounting and control computerized system of Institute is given. The components of the interface between nuclear facilities and Federal Information Centre, organization of interaction between them, formats of exchange files, program and means of a subsystem are considered.

The investigation has been performed at the Laboratory of Information Technologies and at the Scientific Center of Application Research, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 2000

Редактор Е.К.Аксенова. Макет Р.Д.Фоминой

Подписано в печать 03.11.2000  
Формат 60 × 90/16. Офсетная печать. Уч.-изд. листов 0,9  
Тираж 305. Заказ 52331. Цена 1 р. 8 к.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований  
Дубна Московской области