

# Развитие и назначение системы информации по гарантиям МАГАТЭ

Ф. дель Аккуа, В. Гмелин, Л. Исаев, Г. Хаф и Дж. Нарди\*

Объем поступающей информации был невелик, и ее можно было обрабатывать и анализировать вручную лишь на самом раннем этапе применения гарантий МАГАТЭ. Вскоре, однако, обнаружилось, что обработку информации невозможно продолжать вручную и что необходимо автоматизировать этот процесс. В качестве первого шага в этом направлении для обработки отчетов, поступающих в Агентство в соответствии с соглашениями, заключенными не в связи с Договором о нераспространении, в 1971 году была применена полуавтоматическая система учета ядерного материала.

На следующем этапе в течение 1971-1975 годов была разработана система информации по гарантиям на базе ЭВМ ( варианты 1 и 2), способная обрабатывать и оценивать информацию о конструкции установок и данные по учету ядерного материала, получаемые в соответствии с соглашениями, заключенными в связи с Договором о нераспространении ядерного оружия. Однако проведенный в 1976 году анализ будущих потребностей в обработке данных по гарантиям показал, что для того чтобы справиться с растущим потоком информации, необходимы радикальные технические и организационные меры.

Выводы этого аналитического исследования предопределили направления работ по созданию системы. Необходимо было создать такую систему, которая была бы простой в обслуживании и эксплуатации. Кадровая политика МАГАТЭ обуславливает частую смену персонала категории специалистов. Поскольку такие сотрудники, по-видимому, не могут оставаться на своих постах в течение продолжительного времени, система должна быть такой, чтобы новый сотрудник в относительно короткий срок мог разобраться в структуре и функциях системы и быстро приступить к работе. Поэтому, а также ввиду недостатка времени и средств для разработки системы было решено использовать имеющееся на рынке серийное и другое доступное программное обеспечение, которое удовлетворяет критериям системы. Важно было обеспечить возможность расширения аппаратного оборудования ЭВМ МАГАТЭ с целью удовлетворения будущих потребностей в области гарантий таким образом, чтобы конструкция системы допускала возможность увеличения вычислительной способности. Однако при проектировании системы необходимо было также предусмотреть возмож-

ность не только расширения системы, но и обеспечить ее адаптируемость к техническим изменениям в подходах к гарантиям, а также к изменениям потребностей в информации и анализе [1]. В приведенной ниже таблице указано количество документов по учету материалов, инспекциям, конструкциям, а также других документов, которые были обработаны с момента ввода системы в эксплуатацию.

## Оценка информации

Обработанная с помощью системы информация используется в основном для выполнения анализа и оценок двух типов [2]. Анализы первого типа выполняются для инспектората и самими инспекторами. Инспекторам помогают планировать инспекции путем применения машинных программ, которые вычисляют статистические интервалы между взятием проб и исследуют вероятность обнаружения отсутствующего материала, исходя из ряда предположений. Для каждой крупной установки создается файл данных по оценке инспекций: этот файл позволяет периодически изменять данные о балансе материала и методах измерения в целях своевременного проведения оценок. Содержимое этих файлов обновляется с помощью рабочих документов, составляемых на местах во время контрольных проверок документации установок и во время проверок инвентарного количества. В настоящее время проходит испытание портативный вариант этой машинной

Количество документов, обработанных с помощью системы информации по гарантиям

Тип документов	1977 (включительно)	1978	1979	1980	1981 (по 30 июня)
Данные по учету материала	172 000	354 000	575 000	806 000	936 000
Данные по инспекциям	2 000	6 000	10 000	36 000	113 500
Другие данные*	6 000	10 000	35 000	158 000	137 600
<b>ИТОГО</b>	<b>180 000</b>	<b>370 000</b>	<b>620 000</b>	<b>1 000 000</b>	<b>1 187 100</b>

\* Документы, содержащие информацию о конструкции установок и данные по разработке, оценке, управлению и испытанию.

\* Все авторы являются сотрудниками Отдела обработки по гарантиям Департамента гарантий Агентства.

программы, предназначенный для использования на местах.

Контрольные измерения, производимые на местах с помощью приборов для определения объема и веса, и приборов для проведения неразрушающего анализа, обычно проходят оценку в три этапа. Сначала приборы калибруются с помощью эталонных материалов и машинных программ для отладки характеристик. На втором этапе характеристика прибора приводится к первому результату: это может быть сделано с помощью микропроцессора, непосредственно подключенного к измерительному оборудованию, или портативного калькулятора. Во время третьего этапа полученный результат сравнивают с результатом измерения, выполненного оператором установки, при этом используют машинные программы, которые вычисляют погрешности измерения и определяют критерии приемлемости значащих различий между результатами измерений. Значительная часть таких оценок выполняется в настоящее время в Центральных учреждениях Агентства, однако следующий этап заключается в изменении этой процедуры на основе применения портативных калькуляторов на местах и в региональных бюро. Поступающие в Аналитическую лабораторию по гарантиям МАГАТЭ\* (АЛГ) аналитические пробы измеряются, и данные, оценка которых производится в Центральных учреждениях, сравниваются с результатами измерений, выполненных оператором.

Результаты измерений на местах и результаты измерений, выполненных в АЛГ, фиксируются в рабочих документах или хранятся в системе управления базой данных в Центральных учреждениях, или же хранение данных осуществляется по обоим вариантам. Дальнейшая оценка затем производится куратором установки или группой по оценке данных, как этого требует конкретная ситуация, при проведении основных проверок инвентарного количества и для всех инспекций, выполняемых в период баланса материала (кампании реактора). Это наиболее сложная оценка, поскольку она охватывает множество материалов, калибровочных операций, измерений и экстраполяцию результатов измерений до полного инвентарного количества или баланса материала. Все погрешности измерений должны быть просуммированы с целью получения суммарной неопределенности и проверки значимости точности измерений и количества неучтенного материала. Практически вся эта работа по оценке выполняется на ЭВМ, расположенной в Центральных учреждениях. Для заводов и установок по переработке топлива разрабатываются дополнительные методы, оценок, которые можно будет применять непосредственно на установке с помощью мини-ЭВМ.

Другой важной областью, которой сейчас уделяется повышенное внимание, является сбор, обработка и оценка данных о мерах по сохранению и наблюдению. Сюда входит хранение информации о печатях в небольших портативных калькуляторах и в ЭВМ,

расположенной в Центральных учреждениях, обработка и оценка кино- и фотоматериалов, видеолент и данных других применяемых на площадке контрольных приборов, как, например, счетчиков пучков.

Результаты этих оценок обобщаются в отчете об инспекциях и в заявлениях, адресуемых государствам-членам. Значительная работа проводится по автоматизации составления некоторых разделов отчета об инспекциях с применением ЭВМ. Кроме того, с целью получения информации для проведения оценок второго уровня постепенно разрабатываются рабочие документы, отчеты об инспекциях и машинные программы, предназначенные для оценок [3].

Все результаты подобного типа используются при проведении оценок второго уровня, выполняемых для административных целей, определения политики в области гарантий и ее эффективности. Такие оценки включают в себя анализ эффективности каждой инспекции и метода применения гарантий для установки каждого типа. Сюда входит анализ использования рабочей силы и более эффективного распределения трудозатрат инспекторов. Результаты оценок обобщаются в ежегодном докладе об осуществлении гарантий и используются Отделом развития гарантий для проведения системных исследований, целью которых является разработка более эффективных методов применения гарантий, а также разработка мер по совершенствованию технического обслуживания и повышению надежности аппаратуры, предназначенной для использования на местах.

### Гибкость системы

Основным компонентом системы информации по гарантиям МАГАТЭ (ИСИС) является серийная система управления базой данных. Вопрос о подобных системах был тщательно изучен, и в январе 1977 года от одного из государств-членов в качестве дара была получена адаптирующаяся система управления базой данных (АДАБАС). Средства программирования этой системы были разработаны таким образом, чтобы контроль ввода и качества данных об учете материала, независимо от их происхождения, мог обеспечивать простоту поиска.

В системе информации по гарантиям в том виде, в каком она была разработана, данные, поступающие на разнообразных носителях, поступают на временное хранение в устройства, называемые буферными запоминающими устройствами на входе. Сразу же после ввода система управления базой данных производит соответствующие записи и хранит предысторию этого блока данных в течение всего периода его использования в базе данных. Основное соображение при проектировании системы заключалось в том, чтобы исключить возможность физического стирания любых данных и в то же время обеспечить запоминание, так сказать, исторической последовательности событий. Назначение этой памяти или буферных запоминающих устройств на входе заключается в том, чтобы обеспечивать ввод данных в машину с максимально возможной быстротой и таким обра-

\* Лаборатория расположена в Зейберсдорфе близ Вены.

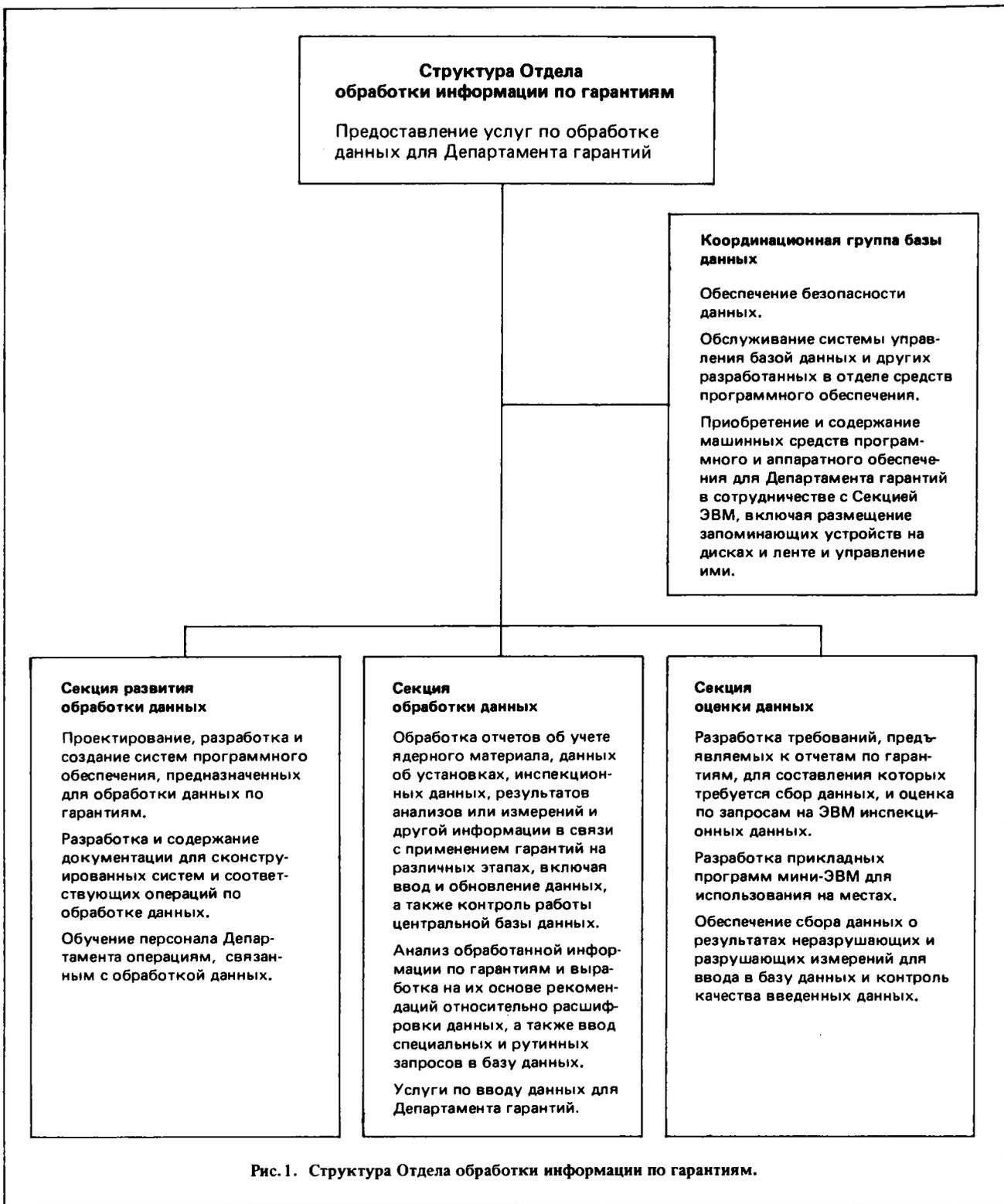


Рис.1. Структура Отдела обработки информации по гарантиям.

зом держать ее в готовности для приведения в конечную форму. Следовательно, если данные записаны на установленном стандартном формате, они преобразуются в этот формат при переносе из буферных запоминающих устройств на входе в файлы данных, где они хранятся в течение остальной части их логического существования в базе данных. Если же по какой-либо причине данные невозможно идентифицировать, они помещаются в специальный файл,

исследование которого производит специалист по системному анализу, и затем, перед тем как ввести их обратно в систему, выполняется корректирующее действие. Периодически содержимое запоминающих устройств передается в архив, и тем самым обеспечивается хранение всех первоначальных данных на магнитной ленте. Необходимо отметить, что после ввода данные становятся доступными для пользователей. В этом смысле все полученные данные являются

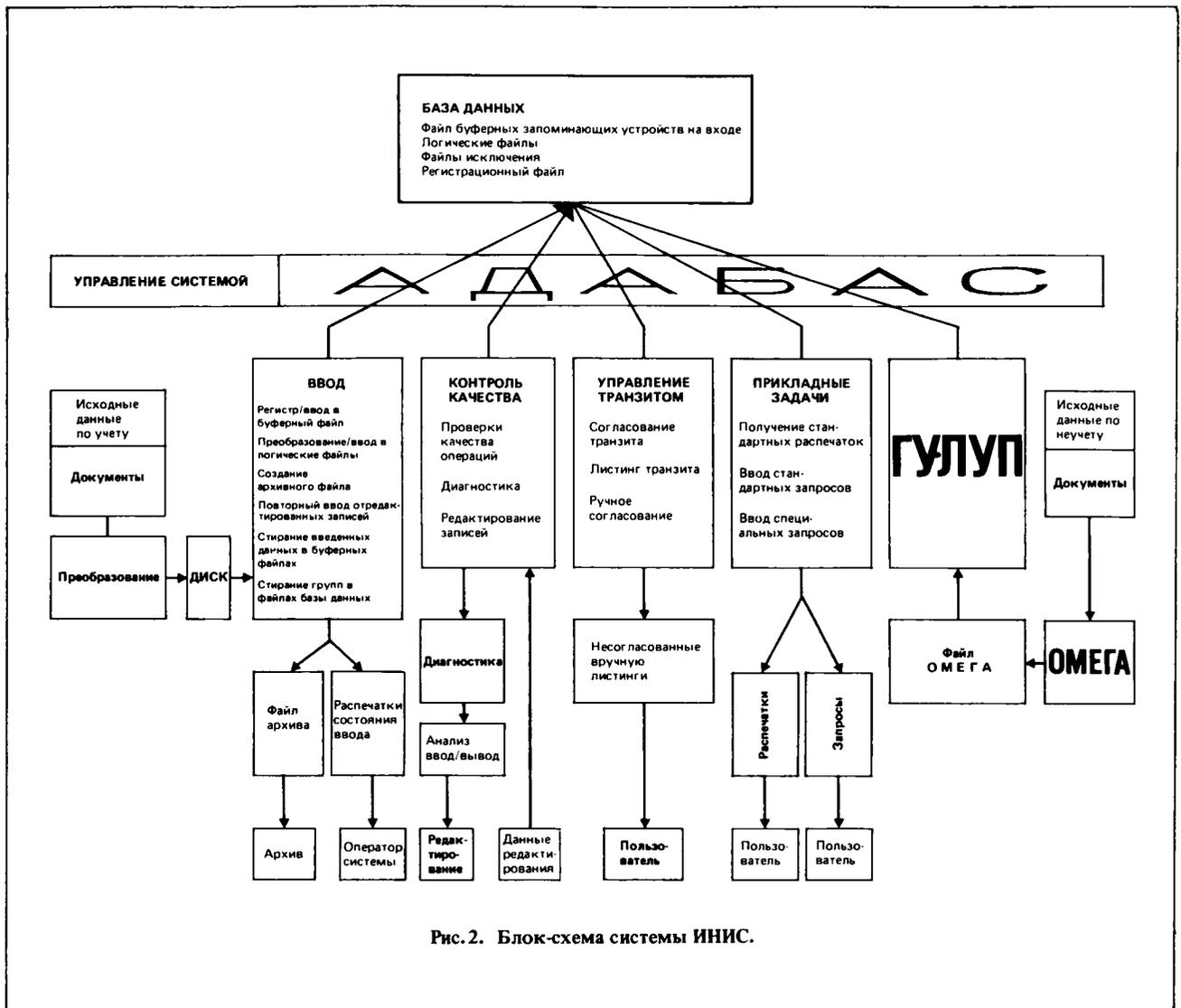


Рис. 2. Блок-схема системы ИНИС.

”пригодными для использования”. В последующем данные подвергаются определенным проверкам в рамках контроля качества, при этом результаты этих проверок хранятся вместе с данными и указывают на ”уровень пригодности к использованию” данных. С целью обеспечения адаптируемости системы к будущим потребностям предусмотрена возможность изменения всех полей данных, т.е., иными словами, система не имеет никаких внутренних или встроенных ограничений.

Разработка системы была осуществлена в Отделе обработки информации по гарантиям, созданном в 1977 году (рис. 1).

ИСИС была создана с целью обеспечения услуг по централизованной обработке данных. Ввиду растущего разнообразия данных, которые необходимо обрабатывать, и наличия ограниченного числа сотрудников в Отделе обработки информации по гарантиям было решено децентрализовать некоторые операции. С этой целью была разработана общая система ввода и обновления данных для пользователей (ГУЛУП)

с тем, чтобы обеспечить пользователям, в частности тем, кто обрабатывает лишь небольшие массивы данных, возможность использования всех преимуществ интегрированной базы данных и ее конструктивных и других особенностей. Эта система состоит из трех взаимодействующих пакетов системного программного обеспечения, а именно:

- ОМЕГА: система ввода данных, которая обеспечивает неавтономный контроль качества;
- ГУЛУП: общая программа ввода и обновления данных для пользователей – обобщенная программа для ввода данных из входных файлов в базу данных;
- АДАБАС: система управления базой данных, которая управляет всей информацией по гарантиям, введенной в ЭВМ.

ОМЕГА представляет собой систему ввода данных на форматах с индикацией, позволяющую осуществ-

влять непосредственный контроль качества входных данных в процессе записи. Пользователь обычно применяет систему ОМЕГА для ввода данных в ЭВМ. Данные поступают на рабочее место пользователя на одном или нескольких форматах с индикацией. По желанию пользователя данные могут вводиться в виде пакетов. Кроме того, изменения, корректировку и стирание в пакете или группе можно производить в любом порядке. Каждая группа данных с рабочего места поступает в отдельный, имеющий индивидуальную идентификацию файл библиотеки данных системы ОМЕГА. При необходимости в последующем данные, введенные в библиотеку данных системы ОМЕГА, можно редактировать.

Программа ГУЛУП считывает законченный файл и вводит его в файлы системы АДАБАС. Ввод осуществляется на основе применения рабочих кодов, которые поступают вместе с данными и которые указывают на то, являются ли вводимые данные новыми, обновленными или стираемыми. После ввода данных программы ГУЛУП в базу данных они становятся доступными для пользователя.

Блок-схема системы ИСИС (рис. 2) показывает различные участки системы, в которых пользователи могут вводить запросы и осуществлять взаимодействие с ней. Эта возможность зависит от режима работы системы ИСИС и услуг, предоставляемых штату инспекторов, группам оценки и руководству. В дополнение к услугам по оценкам, упомянутым ниже, Отдел обработки информации по гарантиям осуществляет централизованный ввод больших массивов данных, все операции по контролю качества, включая анализ на входе и редактирование данных, обработку и анализ планов и краткого содержания инспекций, обработку и анализ материалов, находящихся в процессе перевозки (в этой области, однако, необходимо провести дальнейшие работы по совершенствованию системы). Кроме того, примерно 90% всех рутинных распечаток, документов и специальных запросов выполняется отделом в рамках предоставления услуг по запросам инспекторов при подготовке к инспекциям и при проведении оценок результатов инспекций.

Агентство представляет информацию для ввода в систему ИСИС в виде рабочих документов и отчетов по инспекциям, а также результатов анализа проб, отбор которых был произведен на установках. В систему ИСИС информация поступает из двух источников: стран-членов и Агентства. Данные, поступающие из государств-членов, состоят главным образом из отчетов по учету ядерного материала и информации по конструкциям установок. Поступающая информация имеет различный характер в зависимости от того, направляется ли она в связи с Договором о нераспространении или не в связи с ним. В соответствии с соглашениями, заключенными в связи с Договором о нераспространении ядерного оружия, направляются отчеты об учете ядерных материалов трех основных видов: сообщения об изменении инвентарного количества, отражающие изменения инвентарного количества ядерного материала; отчеты о балансе материала, отражающие баланс материала, основанный на физическом инвентарном коли-

честве ядерного материала, фактически имеющегося в зоне баланса материала; перечни физического инвентарного количества, указывающие тип материала и содержащие другую информацию о каждой партии ядерного материала, физически находящегося на установке в данное время. В соответствии с соглашениями, заключенными не в связи с Договором о нераспространении, структура поступающих документов имеет менее разнообразный характер: отчеты об учете ядерного материала должны лишь содержать информацию о получении, передаче и использовании всего ядерного материала, находящегося под гарантиями.

Агентство требует предоставления информации о конструкциях установок в соответствии с соглашениями обоих типов. Соглашение, заключенное не в связи с Договором о нераспространении, обязывает представлять отчеты о конструкции, при этом государство должно направлять информацию Агентству, необходимую ему для выполнения своих обязанностей в связи с применением гарантий. Соглашение, заключенное в связи с Договором о нераспространении, наоборот требует, чтобы информация о конструкции каждой установки содержала общее описание установки, указывала ее назначение, номинальную мощность, географическое местоположение, форму и размещение потока ядерного материала, раскрывала общий план расположения важных элементов оборудования, которые служат для использования, производства или обработки ядерного материала, включала в себя описание характеристик установки, имеющих отношение к учету материала, мер по сохранению и наблюдению и многие другие подобные данные подробного характера. Информация о конструкции направляется в момент первоначальной постановки под гарантии установки и при необходимости обновляется в оперативном порядке.

Соглашение, заключаемое в связи с Договором о нераспространении, гласит, что "Агентство предпринимает всеческие меры предосторожности для охраны коммерческих и промышленных секретов и другой конфиденциальной информации, становящейся ему известной в связи с осуществлением (гарантий)". Кроме того, конкретная информация, относящаяся к гарантиям, может быть сообщена только тем сотрудникам Агентства, которым такая информация необходима для выполнения их служебных обязанностей. Это обстоятельство имеет особо важное значение для работы системы ИСИС. Для выполнения этих требований необходимо было создать систему безопасности, охватывающую все аспекты системы ИСИС. В частности, предпринятые меры безопасности включают: административные меры, указанные в руководствах по гарантиям; меры, связанные с аппаратным обеспечением ЭВМ, т. е. создание зон ограниченного доступа, открытых исключительно для сотрудников, работающих с гарантиями; меры, связанные с программным обеспечением, такие, как ключи защиты и шифры машинных файлов.

Дальнейшая успешная работа системы ИСИС, конечно, зависит от поддержки, получаемой от центральной ЭВМ Агентства (IBM 3032), которая также обеспечивает обслуживание других департаментов

МАГАТЭ и организаций системы ООН, расположенных в Венском международном центре. Модернизация этого вычислительного центра обеспечит предоставление дополнительных услуг за счет применения большой ЭВМ (IBM 3033), предназначенной для обработки данных по гарантиям. Кроме того, Департамент гарантий приобрел мощную мини-ЭВМ, которая будет дистанционно подключена к ЭВМ фирмы "IBM", находящейся в вычислительном центре. Такая конфигурация позволит создать необходимую структуру для планового внедрения сети мини-ЭВМ, размещенных в региональных бюро и на крупных ядерных установках, а также меньших по размеру портативных процессоров для использования инспекторами на местах с целью повышения эффективности гарантий МАГАТЭ.

## Список литературы

- [1] G. Farris, W. Gmelin, V. Shmelev *The IAEA safeguards evaluation system* ANS Winter Meeting, San Francisco, USA (1977).
- [2] Y. Ferris, W. Gmelin, J. Nardi, V. Shmelev *Experience at the IAEA in processing safeguards information data* International symposium on nuclear material safeguards, Vienna, Austria (Oct. 1978).
- [3] J. Nardi *Safeguards information system development* Safeguards workshop seminar, Vienna, Austria (Sept. 1978).
- [4] F. dell'Acqua, W. Gmelin, J. Nardi, V. Shmelev *The operation of the IAEA safeguards information system ESARDA*, Proceedings of third annual symposium on safeguards and nuclear materials management, Karlsruhe, Fed. Rep. Germany (May 1981).