

P13-2001-210

М.И.Госткин, Д.В.Дедович, А.С.Жемчугов,  
В.В.Журавлев, С.А.Котов, И.Н.Потрап,  
Е.В.Рогалев, Д.В.Харченко

**СБОР И ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ  
В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕСТИРОВАНИЯ  
ДРЕЙФОВЫХ ТРУБОК И МДТ-КАМЕР  
ЭКСПЕРИМЕНТА ATLAS  
НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ УЧАСТКЕ ЛЯП ОИЯИ**

# 1 Введение

С марта 2000 года в Научно-экспериментальном отделе встречных пучков ЛЯП функционирует участок по производству и тестированию дрейфовых трубок (ДТ) и МДТ-камер для мюонной системы эксперимента ATLAS (CERN). Производственный цикл включает в себя два параллельных, сдвинутых по фазе процесса: сборка и тестирование дрейфовых трубок — склеивание из протестированных трубок МДТ-камер и последующее их тестирование. Производство трубок состоит из нескольких основных этапов: сборка трубки и измерение натяжения проволоочки на автоматизированной производственной линии, измерение позиции проволоочки внутри трубки на рентгеновском стенде, проверка герметичности трубки на газовом стенде и, наконец, проверка функциональности трубки на высоковольтном стенде. Производство МДТ-камер состоит из двух основных этапов – сборки несущей рамы (спейсера) и приклеивания к ней шести слоёв трубок (по три с каждой стороны). В режиме серийного производства на участке мюонной группы ATLAS в ОИЯИ собирается и тестируется 100 - 120 трубок в день и склеивается одна МДТ-камера за 9 - 10 дней, а всего для эксперимента ATLAS здесь должно быть проведено около 65000 трубок (включая трубки, производимые по специальному соглашению для Max-Planck-Institut für Physik в Мюнхене) и 84 камеры. Подробнее описание сборки дрейфовых трубок и МДТ-камер для детектора ATLAS даётся в [1], а описание производственного участка в ОИЯИ – в [2-6].

Как видно, в процессе производства дрейфовых трубок и МДТ-камер возникает необходимость в обработке и хранении довольно большого объема информации, поступающей как с линии сборки и тестовых стендов ДТ, так и с систем контроля сборки МДТ-камер. Мюонная группа коллаборации ATLAS решила использовать Microsoft Access в качестве глобальной базы данных (БД) для хранения информации по производству и тестированию ДТ и МДТ-камер, так что все институты – участники мюонной группы должны придерживаться формата Microsoft Access для своих локальных баз данных. Что касается способов занесения информации в эти локальные базы данных, то на разных производственных участках (всего их 13) применяются разные методы: от полностью автоматизированной записи результатов тестирования в БД, до ручного набора с клавиатуры. Далее мы опишем, как это организовано на производственном участке мюонной группы ATLAS в ЛЯП ОИЯИ.

## 2 Общая схема сбора и хранения данных

Сбор и хранение данных на производственном участке мюонной группы ATLAS в ОИЯИ основывается на нескольких организационных принципах:

- данные, относящиеся к сборке и тестированию дрейфовых трубок, и данные, относящиеся к склеиванию и тестированию МДТ-камер, хранятся в разных БД, что отражает организацию производственного цикла;
- результаты отдельных тестов заносятся в БД в процессе тестирования (сборки) автоматически<sup>1</sup>, параллельно и независимо друг от друга, так как каждый

---

<sup>1</sup>Вручную в БД заносится только информация о компонентах ДТ и МДТ-камер, такая,

тестовый стенд и автоматизированная линия сборки имеют отдельный компьютер, с которого осуществляется контроль и управление процессом тестирования (сборки), и могут работать параллельно и независимо;

- каждому тесту в БД соответствует отдельная таблица, в которую заносится вся необходимая информация: как сами результаты тестирования, так и параметры тестового стенда при данном тестировании;
- основная масса программ для работы с базой данных пишется на языке LabVIEW, поскольку он совмещает удобный графический интерфейс и развитую поддержку SQL;
- периодически (как правило, раз в месяц) с помощью специальной программы из информации по сборке и тестированию ДТ и МДТ-камер компилируются сводные таблицы основных данных, которые затем пересылаются в Глобальную базу данных мюонной системы ATLAS.

На рис. 1 схематически изображены основные операции по сборке и тестированию дрейфовых трубок и МДТ-камер. Из рисунка видно, что данные с тестов ДТ поступают и хранятся в одной БД (база данных МДТ), а данные со сборки и тестирования МДТ-камер – в другой БД (база данных МС). Следует отметить, что в базе данных МС информация структурирована в стандартном формате, разработанном для Глобальной базы данных мюонной системы детектора ATLAS, а в базе данных МДТ информация структурирована в формате, принятом на производственном участке ОИЯИ (так называемый локальный формат). Это связано, в первую очередь, с необходимостью хранения в БД МДТ дополнительной информации, касающейся тестовых стендов (параметров тестирования), хотя во многом локальный формат совпадает с глобальным.

### 3 Структура базы данных

По существу, из информации, которая хранится в базах данных, заполняемых при производстве и тестировании ДТ и МДТ-камер, лишь малая часть будет использоваться в период непосредственной работы детектора ATLAS. Итогом производственного процесса являются МДТ-камеры, удовлетворяющие или не удовлетворяющие заданным спецификациям: на данном этапе мюонная группа коллаборации ATLAS не предполагает использования внутренних параметров собранных камер в конечном эксперименте. Главная цель использования баз данных по производству и тестированию – максимально облегчить поиск и решение проблем, могущих возникнуть при сборке ДТ и МДТ-камер. Во многом именно этим определяется структура БД.

Как говорилось выше, на производственном участке мюонной группы ATLAS в ОИЯИ используются две БД. Обе базы данных представляют собой набор таблиц плюс некоторые вспомогательные инструменты для несложного анализа данных в как: серийный номер партии, количество компонентов и их производитель, параметры партии (например, линейная плотность проволоки на данной катушке).

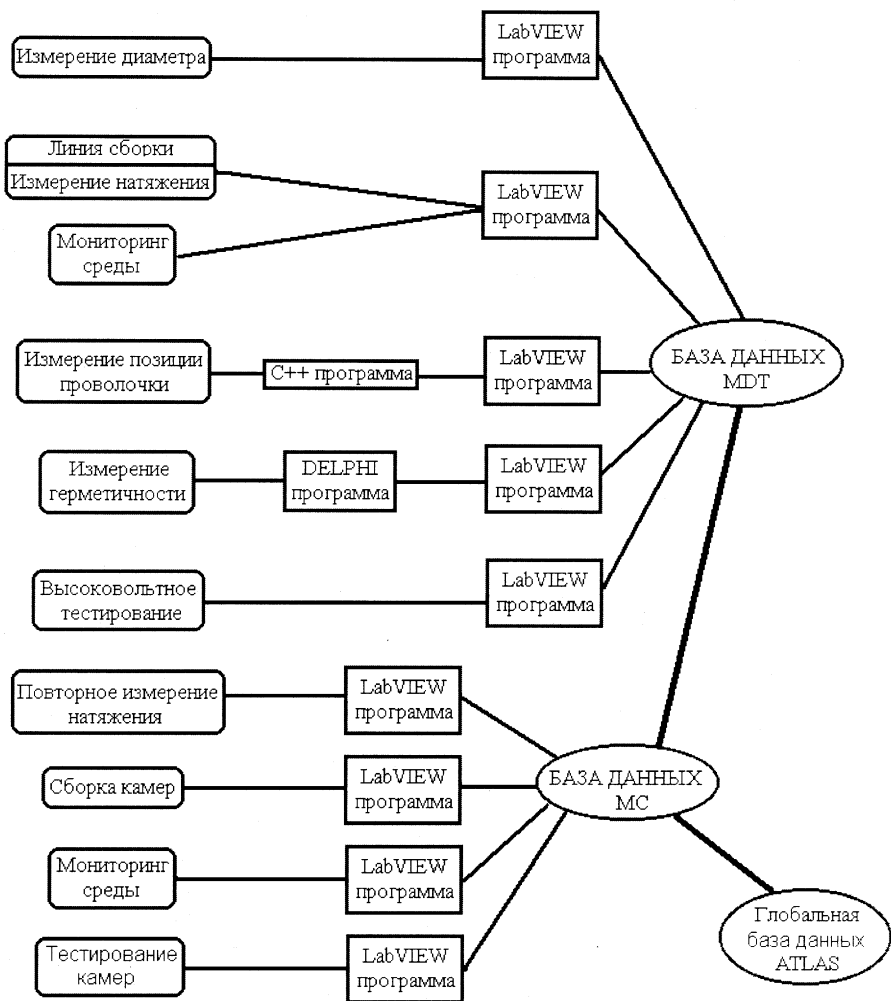


Рис. 1. Общая схема сбора и хранения данных по производству и тестированию дрейфовых трубок и МДТ-камер

этих таблицах (так называемые “запросы”). Эти таблицы можно разбить на несколько групп:

- таблицы компонентов (PlugBat, WirBat, BfSns, HVCard и др.);
- таблицы тестов (TubeXrayTest, TubeHVTest и др.);
- таблицы параметров (QcOpPar, WirOpPar, AsJigPar и др.);
- сводные таблицы (Tube, Layer, Mlayer, Chamber).

Так как используемая БД (Microsoft Access) является реляционной, между данными в различных таблицах существуют определенные связи. Например, результаты тестирования трубки не будут записываться в БД, если штрихкода этой трубки нет в таблице трубок, собранных на автоматизированной линии сборки — наличие такой ситуации указывает на то, что где-то произошел сбой.

На рис. 2 приведена схема таблиц и связей между ними в базе данных MDT, а на рис. 3 дана аналогичная схема для базы данных MC.

## 4 Заключение

Система сбора и хранения данных по сборке и тестированию дрейфовых трубок и МДТ-камер, используемая на производственном участке мюонной группы эксперимента ATLAS в ЛЯП, позволяет эффективно справляться с большим массивом данных, поступаемых в процессе работы, и удовлетворяет всем требованиям со стороны мюонной коллаборации ATLAS.

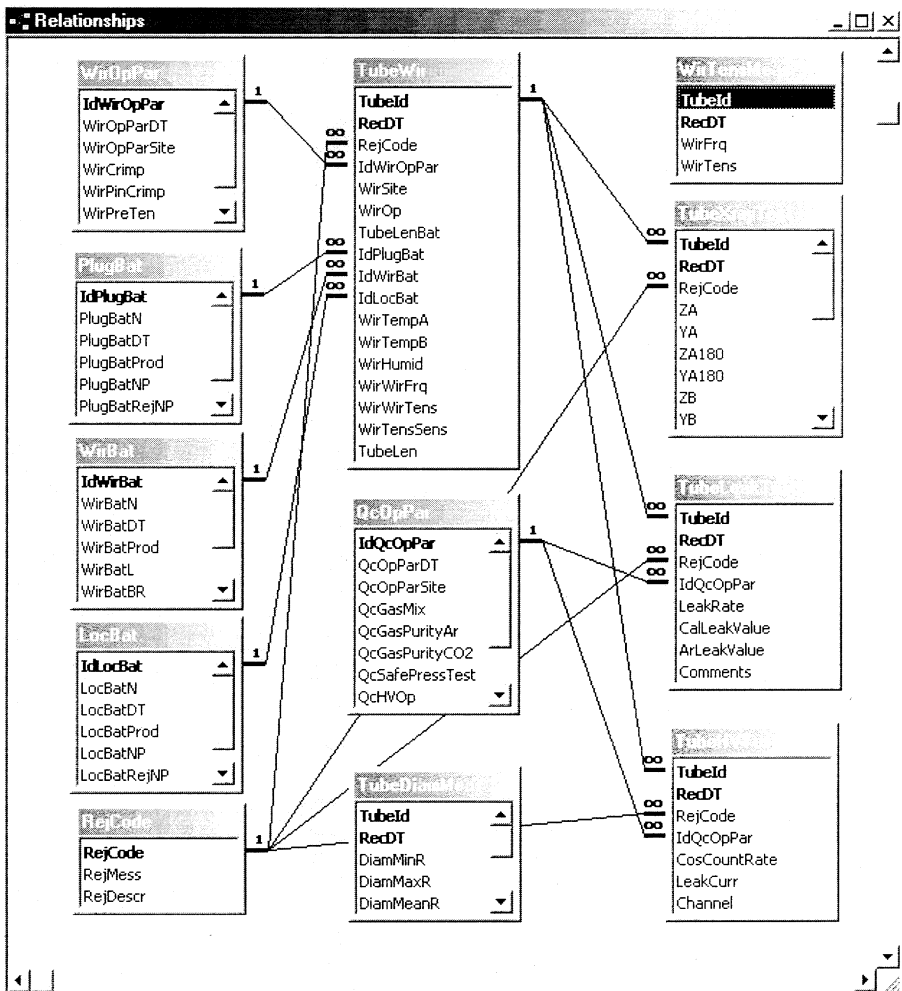


Рис. 2. Таблицы и связи между ними в базе данных MDT



## Список литературы

- [1] ATLAS Muon Spectrometer Technical Design Report CERN, LHCC 97-22.
- [2] Сообщения ОИЯИ, P13-2001-179.
- [3] Сообщения ОИЯИ, P13-2001-197.
- [4] Сообщения ОИЯИ, P13-2001-200.
- [5] Сообщения ОИЯИ, P13-2001-201.
- [6] Сообщения ОИЯИ, P13-2001-202.

---

Рукопись поступила в издательский отдел  
4 сентября 2001 года.



Госткин М.И. и др.

P13-2001-210

Сбор и хранение данных в процессе производства и тестирования дрейфовых трубок и МДТ-камер эксперимента ATLAS на производственном участке ЛЯП ОИЯИ

Дается описание организации сбора и хранения данных, получаемых с автоматизированной линии по производству и со стендов тестирования дрейфовых трубок, а также данных по сборке из этих трубок МДТ-камер для мюонной системы детектора ATLAS, осуществляемых на специализированном производственном участке в НЭОВП ЛЯП. Представлена общая схема процесса сбора и хранения, а также структура базы данных.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем им. В.П.Джелепова ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 2001

#### Перевод авторов

Gostkin M.I. et al.

P13-2001-210

Data Acquisition and Storage in the Production and Testing Process of Drift Tubes and MDT-Chambers for ATLAS Experiment at LNP, JINR, Production Site

A description of how data from the drift tube semiautomatic wiring line and test stations, and data from the MDT-chamber assembly process are acquired and stored at the specialized production site of the JINR ATLAS muon group is given. A general scheme of the data acquisition and storage process, as well as generic structure of the database, is presented.

The investigation has been performed at the Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 2001

Редактор М.И.Зарубина. Макет Н.А.Киселевой

Подписано в печать 05.11.2001  
Формат 60 × 90/16. Офсетная печать. Уч.-изд. л. 0,61  
Тираж 325. Заказ 52932. Цена 61 к.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований  
Дубна Московской области