



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИФВЭ 2012–16
ОЭА

Н.С. Иванова, В.И. Ковальцов, А.В. Кошелев, А.Ф. Лукьянцев,
В.П. Милюткин, Ю.Н. Смирнов, А.Ю. Сотников

**Программное обеспечение пользовательского уровня
системы диагностики пучков, выведенных из У-70**

Протвино 2012

Аннотация

Иванова Н.С. и др. Программное обеспечение пользовательского уровня системы диагностики пучков, выведенных из У-70: Препринт ИФВЭ 2012–16. – Протвино, 2012. – 18 с., 12 рис., библиогр.: 8.

Описывается программное обеспечение пользовательского уровня системы диагностики пучков, выведенных из ускорителя У-70. Рассматриваются реализация графического интерфейса, организация Web-сайтов, архивация данных, доступ к архивам, передача информации в экспериментальные группы и др. Программное обеспечение функционирует в операционной среде Linux. Пользователи могут работать в других операционных системах, в частности в Windows.

Abstract

Ivanova N.S. et al. The User Level Software of the Diagnostic System for the Extracted Beams of the U-70 Accelerator: IHEP Preprint 2012–16. – Protvino, 2012. – p. 18, figs. 12, refs.: 8.

The user level software of the diagnostic system for the extracted beams of the U-70 accelerator is described. The components of this software are considered: the graphic interface, Web sites, data archiving, the access to archives, the data transfer to the experimental setups etc. The software is running under Linux operating system. The users may work under another operating system, for example, MS Windows.

Введение

Данная работа является продолжением работы [1] и относится к верхнему (пользовательскому) уровню системы диагностики пучков, выведенных из ускорителя У-70. Система диагностики предназначена для измерения профилей, интенсивности и положения пучка и является трехуровневым программно-аппаратным комплексом. Общее описание нынешнего состояния системы, а также структура нижнего и среднего уровней достаточно подробно представлены в [1,2].

Верхний уровень базируется на персональных компьютерах, часть из которых обеспечивает функционирование системы диагностики – это рабочие станции и сервер. Они находятся в технологической сети и работают под операционной системой (ОС) Linux. Другая часть – пользовательские компьютеры. Они могут работать как в Linux, так и в других операционных средах, в частности, в Windows. В отличие от программного обеспечения (ПО) среднего уровня, полностью разработанного с помощью инструментария EPICS [3], при создании ПО верхнего уровня, кроме EPICS, широко использовались язык интерпретатора Linux и языки программирования C /C++ в среде Linux.

Пользователями системы диагностики являются специалисты по пучкам и по ускорителям, физики-экспериментаторы, разработчики аппаратуры и программного обеспечения (ПО), операционный персонал и др.

Рассматриваемые программные средства обеспечивают:

- отображение на операторских консолях графической и числовой информации о пучках;
- оперативную настройку режимов работы системы диагностики;

- представление текущей информации о выведенных пучках на Web-сайте;
- передачу данных о профилях и интенсивности на физические установки;
- вычисление специальных характеристик пучка по показаниям отдельных датчиков профилометров;
- архивацию данных и доступ к ним.

1. Взаимодействие и связи ПО верхнего уровня

Данные о пучке рабочие станции получают со среднего уровня системы, который образуют IOC (Input-Output Controller) – контроллеры ввода-вывода. IOC состоят из одноплатных компьютеров и модулей ввода-вывода в стандарте VME [1]. IOC связаны с нижним уровнем системы, где и производятся измерения. Упрощенная схема связей верхнего уровня и средств коммуникации представлены на рис. 1. Все компьютеры находятся в сети Ethernet.

В системе диагностики обычно один IOC обслуживает один канал вывода пучка. Опыт показал, что в нашем случае оптимален вариант, когда одному IOC соответствует одна рабочая станция. На неё поступает основной поток данных от этого IOC, и именно с этой станции осуществляется начальная загрузка и настройка параметров данного IOC. Однако средства EPICS позволяют организовать систему так, что все рабочие станции могут отслеживать ситуацию на любом IOC и выполнять текущие настройки с небольшими ограничениями. Для повышения надежности системы предусмотрено и резервирование: в случае неполадок или выхода из строя одной рабочей станции другая может целиком взять на себя её функции. С этой целью ПО, необходимое для загрузки IOC и функционирования одной рабочей станции, дублируется на другой и находится там в неактивном состоянии. При необходимости оно может быть активировано и данная рабочая станция возьмет на себя обслуживание дополнительного IOC.

Все ПО рабочих станций и сервера работает под ОС Linux. Однако пользователи на своих компьютерах могут использовать и другие ОС, например, MS Windows. Для этого существует несколько способов доступа к рабочим компьютерам. На примере рабочей станции на рис. 1 справа показаны основные из них. Для пользовательских компьютеров изображены варианты доступа из Linux и из MS Windows.

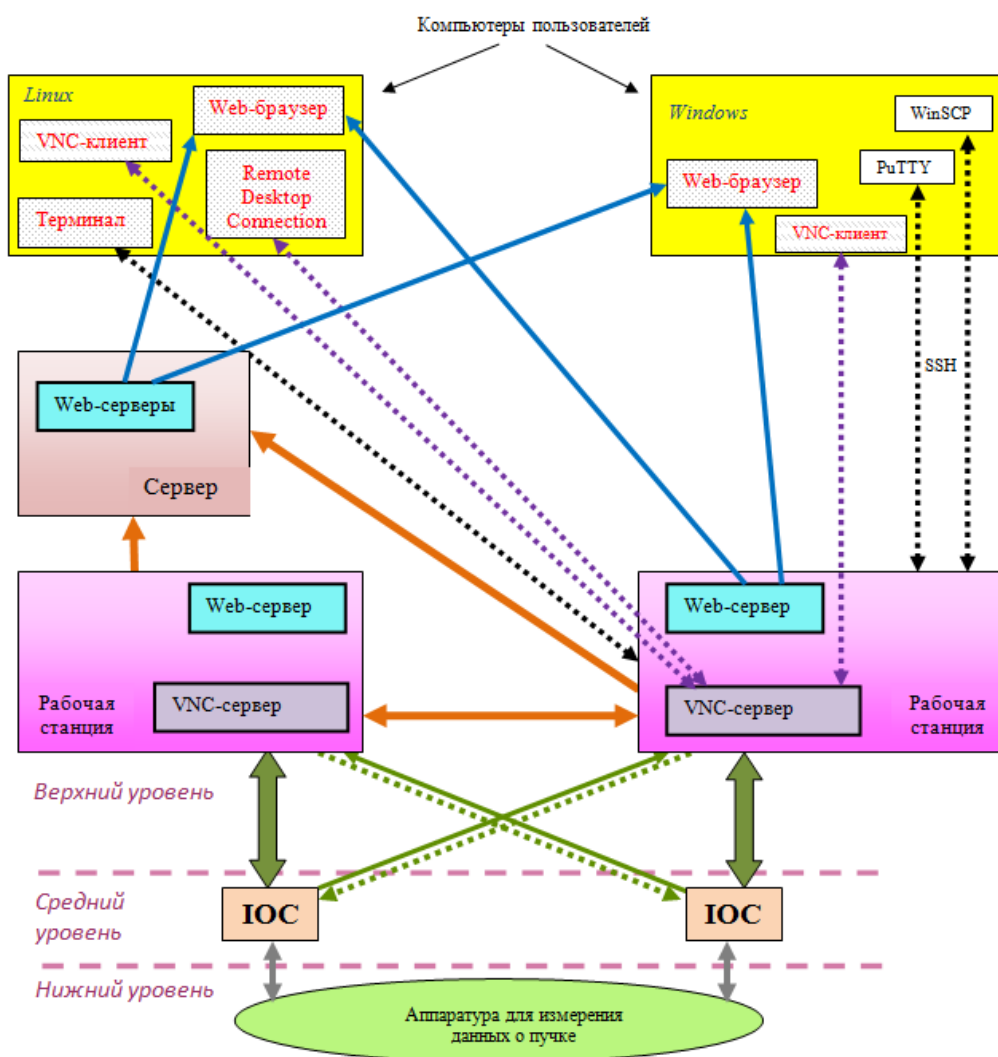


Рис. 1. Компьютеры верхнего уровня и их связи. Пунктиром показан ограниченный доступ.

Соединение терминального окна Linux с рабочей станцией (или сервером) по протоколу SSH разрешено только зарегистрированным пользователям. Аналогично и для MS Windows, где для этих целей используются клиентские программы PuTTY, WinSCP.

Для обеспечения работы с графикой организован удаленный доступ к рабочим станциям через VNC (Virtual Network Computing) [4], который дает возможность ретрансляции экрана рабочей станции на экран пользовательского компьютера. Доступ реализован штатными средствами Linux. На рабочей станции запускаются задания-

серверы для разрешенных пользователей, а на компьютере пользователя – задание-клиент. Пакет VNC не зависит от платформы. ОС Linux содержит VNC в своем составе, а для MS Windows имеются бесплатные приложения.

Описанные способы доступа дают возможность вмешательства в работу системы, поэтому они предназначены, в основном, для разработчиков: программистов и инженеров. Для широкого круга лиц в системе организованы Web-сайты, на которых находится информация, доступная для просмотра каждому желающему. На рабочих станциях через Интернет можно посмотреть текущий архив. На сервере – архив предыдущих сеансов. Кроме того, на сервер в on-line режиме поступают данные со всех рабочих станций. Здесь организован Web-сайт, обеспечивающий доступ к текущей информации о пучках, выведенных из У-70.

2. Состав программного обеспечения верхнего уровня

Основные компоненты программного обеспечения верхнего уровня системы диагностики показаны на рис. 2. Наиболее важную часть этого ПО составляют программы предоставления информации о пучке для его оперативного контроля. Они разработаны с помощью инструментария EPICS и находятся на рабочих станциях [5].

Другая часть – это программы-утилиты, в функции которых входит вычисление специфических характеристик пучка, передача данных на физические установки, передача текущей информации на сервер и организация доступа к ней через Интернет. Некоторые из них работают на рабочей станции, некоторые – на сервере. Еще одна группа программ обеспечивает обслуживание и доступ к архивам. Эти программы есть как на рабочей станции, так и на сервере. Доступ к архивам реализован несколькими способами, в том числе и через Web-сайт.

На верхнем уровне работает также ряд программ, являющихся средствами EPICS, необходимыми для разработки и/или функционирования системы диагностики. К ним относится, например, СА (Channel Access) – пакет, выполняющий обмен данными между рабочей станцией и IOC и реализованный по технологии клиент-сервер. На базе СА построены полезные служебные программы EPICS, которые используются в системе

диагностики: probe, saget, carut. С помощью этих программ можно посмотреть состояние переменных в IOC, изменить значения переменных.

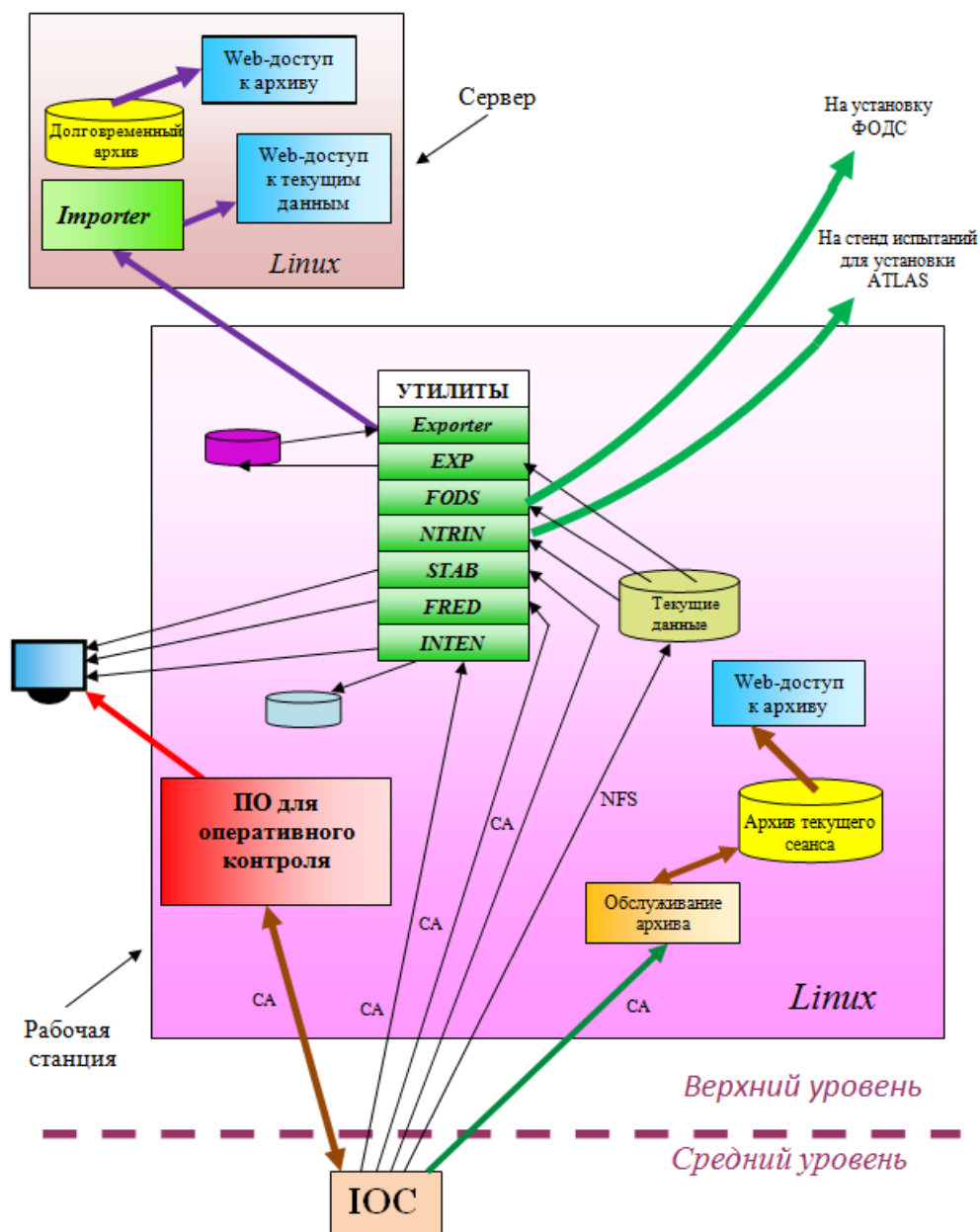


Рис. 2. Состав программного обеспечения пользовательского уровня.

Кроме СА, передачу информации на рабочую станцию выполняет программа-драйвер, находящаяся в ИОС [1]. Она использует протокол NFS. В каждом цикле ускорителя драйвер делает запись в файл. Этот файл текущих данных открыт на чтение для всех программ рабочей станции. В ряде случаев чтение данных из файла является более предпочтительным, чем использование СА, т.к. во-первых, снижается нагрузка на СА и, во-вторых, данные в файле логически сгруппированы и оформлены в виде структур языка С, что облегчает доступ к ним и последующую обработку.

Далее компоненты ПО пользовательского уровня будут рассмотрены более подробно.

3. Средства оперативного контроля

Программное обеспечение контроля пучка построено с помощью EPICS и является графическим интерфейсом. Запустить его можно через иконку на экране рабочей станции или указав файл скрипта в командной строке. После запуска пользователь выбирает ИОС и нужные графические представления данных, в терминологии EPICS – дисплеи. На рис. 3 показаны примеры дисплеев. 3а) – окно, где отображается счетчик циклов ускорителя. В этом же окне есть кнопка **menu**, после нажатия которой в выпадающем меню появляется список возможных дисплеев для дальнейшей работы. В частности, после нажатия **Intensity**, появляется окно, изображенное на рис. 3б). В верхней строке этого окна отображено значение текущей интенсивности, в средней – коэффициент интенсивности, в нижней – номер канала интенсиметра и его показания. При необходимости коэффициент интенсивности и номер канала можно изменить. После выбора в выпадающем меню опции **Proportion.Chamber** появится окно, изображенное на рис. 3в). Информация в этом окне относится к пропорциональной камере, находящейся перед поглотителем для установки ОКА. Камера является нестандартной, т.к. у нее все 32 канала измерения находятся в одной плоскости. Чтение данных и вычисление характеристик пучка для этой камеры происходят особым способом. Однако для удобства пользователей на экране их представление сделано подобным представлению данных для стандартного профилометра (рис.4). Аналогичным образом организован вывод данных нестандартных профилометров для установки ФОДС [6]. Все особенности

подключения камер и вычислений скрыты от пользователя, который видит на экране привычное изображение.

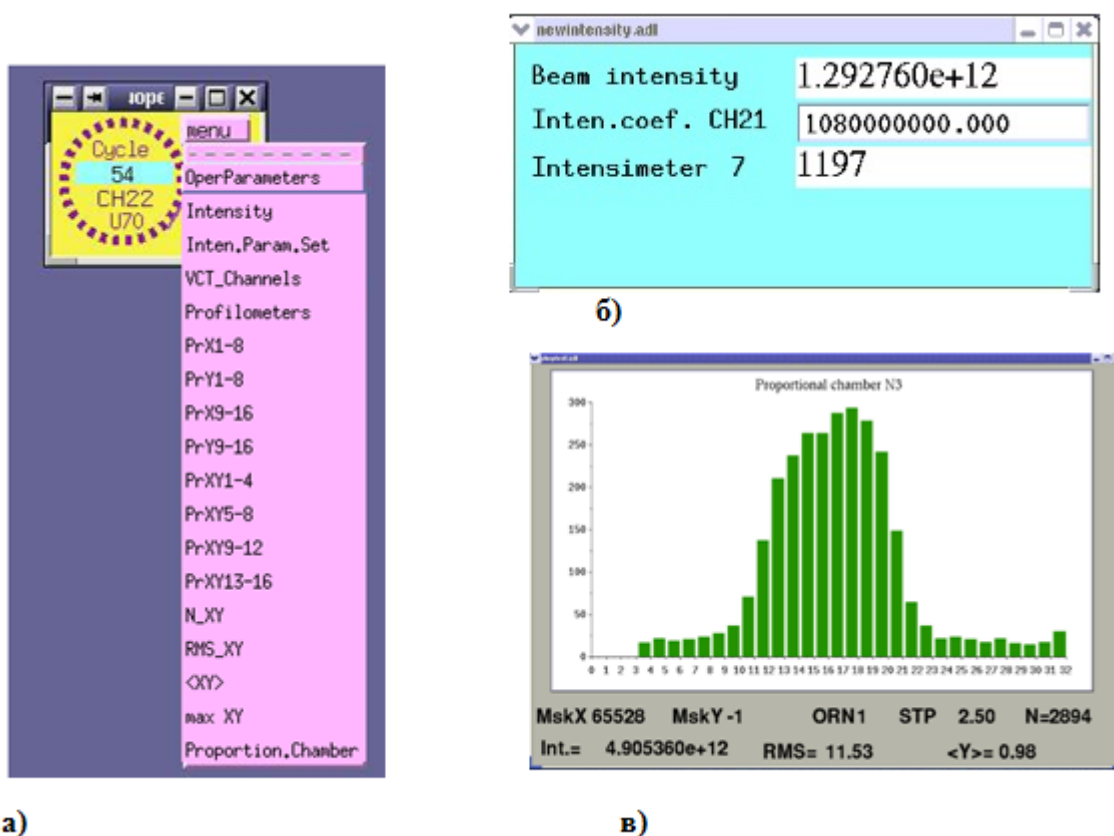


Рис. 3. Примеры дисплеев: а) окно счетчика циклов и меню для дальнейшего выбора дисплеев; б) информация об интенсивности пучка; в) данные пропорциональной камеры с 32 каналами в одной плоскости.

На рис. 4. показан дисплей, относящийся к отдельному стандартному профилометру и содержащий информацию о текущем состоянии пучка в районе установки этого профилометра. Профили пучка представлены в виде гистограмм в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Приведены числовые характеристики пучка: смещение его центра тяжести, среднеквадратичное отклонение от этого центра, величины зарядов, зафиксированных суммарно датчиками каждой плоскости. На дисплее присутствует и значение результирующей интенсивности – измеренная интенсивметром величина, умноженная на заданный коэффициент. Перечисленные значения либо непосредственно измеряются, либо вычисляются. В каждом цикле ускорителя они обновляются. Кро-

ме них, специалистам могут быть интересны и параметры прибора. Они также выводятся на дисплее. Это шаги профилометра – расстояние между измерительными каналами прибора, ориентация – положение в пространстве, маски – побитовые флаги для работающих каналов. На рисунке они равны -1 или в битовом выражении 65535 (177777 в восьмеричной системе счисления). Это означает, что задействованы все 16 каналов вертикальной или горизонтальной плоскости профилометра.

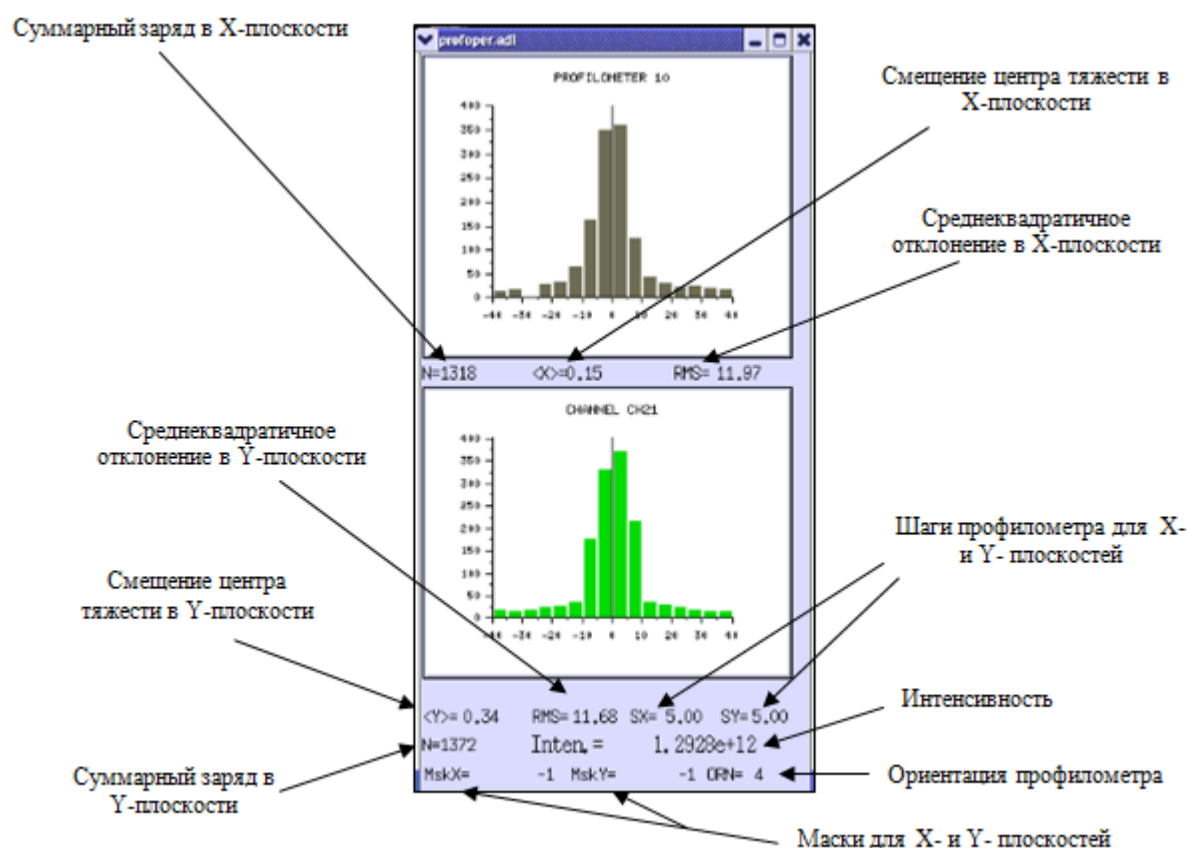


Рис. 4. Профиль пучка и его характеристики в ортогональных плоскостях.

Кроме визуализации происходящих процессов, ПО оперативного контроля предоставляет возможность изменения или настройки режимов работы системы диагностики. Здесь имеется два уровня вмешательства в работу системы: операторский и административный. На рис. 5 представлено окно настройки уровня оператора. Вводом новых чисел в соответствующие строки можно поменять параметры работы системы диагностики. Функциональная кнопка [!] выполняет спасение параметров. Кнопка

[Other parameters] дает переход в меню дополнительных настроек.

Изменения на уровне администратора выполняются другой программой, вход в которую разрешен ограниченному числу специалистов.

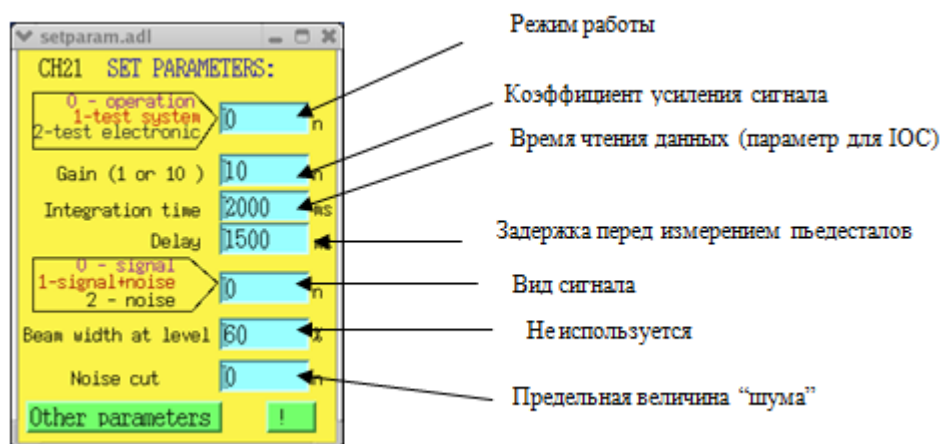


Рис. 5. Дисплей для настройки режимов работы.

Рассмотренные графические средства интерфейса были созданы с помощью редактора DM2K, являющегося компонентом EPICS. DM2K включает в себя большой набор базовых графических объектов и развитые средства их компоновки. Результатом работы под управлением редактора являются файлы, полностью готовые к запуску. Для них не требуется компиляция или какая-либо другая дополнительная обработка. Это позволяет разработчикам при необходимости быстро и с минимальными усилиями выполнять изменения в дисплеях или создавать новые.

4. Программы-утилиты

Обеспечение контроля пучка является основной функцией ПО верхнего уровня. Однако, кроме этого, в системе диагностики имеется ряд других задач, которые должны решаться на верхнем уровне. К ним относится отображение текущей информации на Web-сайте, передача данных на физические установки, предоставление специально вычисленных данных в числовом виде и пр. Для решения таких задач были написаны программы-утилиты. Наиболее важные утилиты и связанное с ними движение инфор-

мации показаны на рис. 2. Для получения данных от ИОС используются СА или файл текущих данных. Все программы работают в on-line режиме, синхронно с выводом пучка из ускорителя.

Рассмотрим программы, которые обеспечивают функционирование Web-сайта, содержащего информацию о выведенных пучках. Данные для этого сайта в графическом виде формирует программа EXP, которая читает их из файла текущих данных. Затем программа Exporter пересылает данные на компьютер-сервер, где их принимает программа Importer и записывает в специальные временные файлы. На компьютер-сервере с помощью стандартного обеспечения ОС Linux организован Web-сайт. На рис. 6 слева показана основная страница сайта, а справа – пример изображения, которое появляется после нажатия одной из строчек, перечисленных на основной странице. В приведенном примере выведена информация, полученная от первых четырех профилометров (вверху ось X, внизу ось Y). Данные читаются из временных файлов. Как обычно, профили пучка представлены в виде гистограмм, сопроводительная информация включает параметры пучка, дату, время, пояснительный текст и пр.

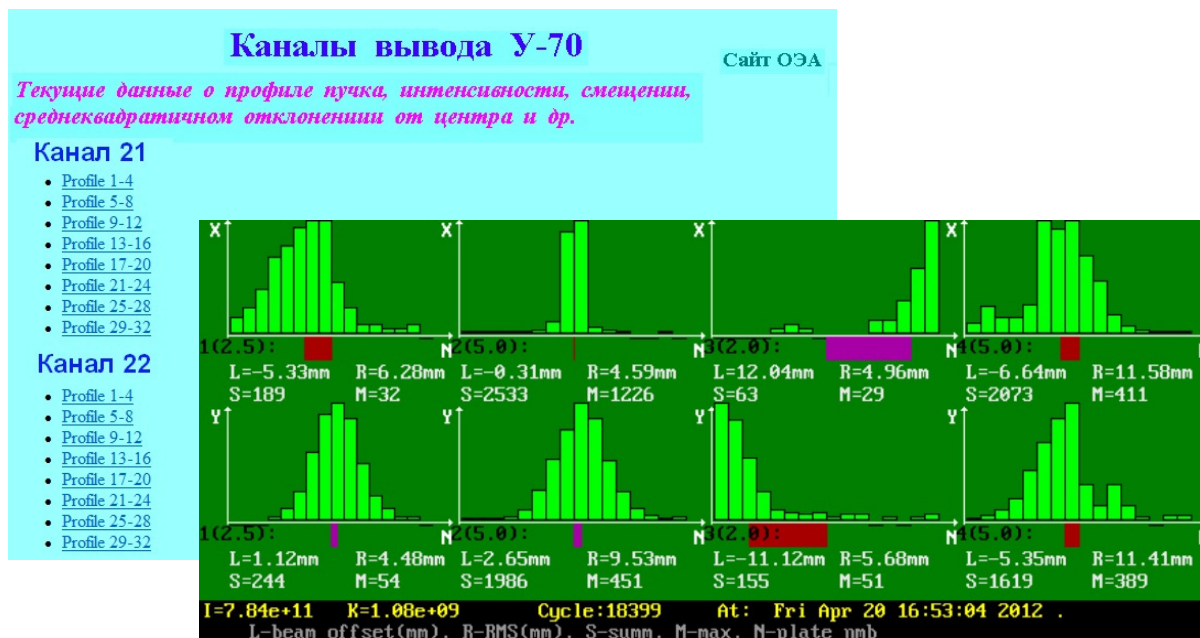
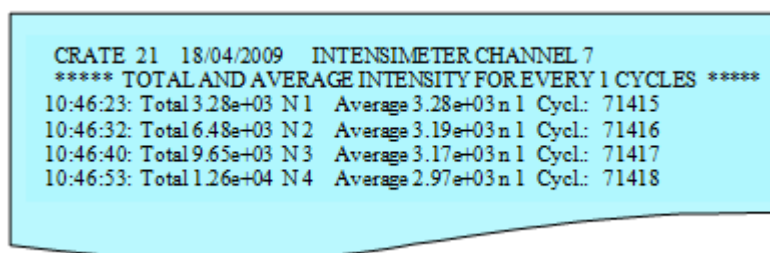


Рис. 6. Отображение текущих данных на Web-сайте.

Далее рассмотрим несколько утилит, которые предназначены для задач, не требующих визуального представления. Все эти программы-утилиты написаны на языке С, они также показаны на рис. 2.

Программа **INTEN** используется для калибровки интенсиметра [2]. В каждом цикле ускорителя она считывает текущее значение интенсивности и вычисляет ее среднее значение за последние К циклов ускорителя. Кроме того, накапливается общая сумма значений интенсивности и фиксируется число циклов за данный период. Результаты выводятся на экран монитора и помещаются в файл, открытый в режиме дозаписи. На рис. 7 показан фрагмент этого файла, где

- Total – сумма значений интенсивности;
- N – общее число “ненулевых” циклов,
- Average – среднее значение интенсивности за последние К циклов (в данном примере К=1),
- n – число ненулевых циклов в последних N циклах ускорителя,
- Cycl – номер цикла.



```
CRATE 21 18/04/2009 INTENSIMETER CHANNEL 7
***** TOTAL AND AVERAGE INTENSITY FOR EVERY 1 CYCLES *****
10:46:23: Total 3.28e+03 N1 Average 3.28e+03 n1 Cycl: 71415
10:46:32: Total 6.48e+03 N2 Average 3.19e+03 n1 Cycl: 71416
10:46:40: Total 9.65e+03 N3 Average 3.17e+03 n1 Cycl: 71417
10:46:53: Total 1.26e+04 N4 Average 2.97e+03 n1 Cycl: 71418
```

Рис. 7. Фрагмент файла результатов, создаваемого программой INTEN.

Программа **STAB** предназначена для специалистов по магнитной оптике каналов частиц. Она использует данные профилометра, находящегося перед поглотителем, работающим для установки ОКА. Профилометр является пропорциональной камерой, у которой все измерительные каналы находятся в плоскости Y.

Программа вычисляет специфические характеристики пучка перед поглотителем, исходя из показаний четырех выбранных пользователем датчиков камеры с номерами n1, n2, n3, n4. Диапазон номеров от 1 до 32, шаг профилометра 2 мм, соответствующие

координаты в миллиметрах: $-31, -29, \dots, -1, +1, \dots, +31$. Искомыми величинами являются R , Q , $\langle Y \rangle$ и RMS , где

$$R = (P_{n_2} + P_{n_3}) / (P_{n_1} + P_{n_4}),$$

$$Q = (P_{n_1} - P_{n_4}) / (P_{n_2} + P_{n_3}),$$

$\langle Y \rangle$ – среднее отклонение от точки с координатой 0,

RMS – среднеквадратическое отклонение (от $\langle Y \rangle$),

P_{n_i} – показание датчика с номером n_i .

Программа **FRED** используется для контроля отклонений пучка. Она подсчитывает две величины – суммарный заряд в X- или Y- плоскости одного профилометра и суммарный заряд в X- или Y- плоскости другого профилометра. По этим значениям вычисляется их отношение:

$R = (P_n/Q_m) * \text{coeff}$, где n и m – номера профилометров, P и Q – заряд в X или Y плоскости соответственно, coeff – коэффициент, задаваемый пользователем.

Программа **FODS** извлекает данные о пучке и интенсивности и пересылает их на установку ФОДС. Информация читается из файла текущих данных. Среди пересылаемых данных показания датчиков профилометров, находящихся перед установкой ФОДС и перед мишенью установки. На компьютере установки ФОДС работает программа-сервер и открыт специальный порт для приема этой информации.

Программа **NTRIN** подобна программе **FODS**. Она является клиентом программы-сервера, работающей в лаборатории редких процессов. Программа выполняет чтение данных, относящихся к определенному профилометру и передачу информации в эту экспериментальную группу.

5. Архивы

Данные в системе диагностики накапливаются и записываются в архив средствами EPICS. EPICS-архив – это группа файлов, в которых информация находится в компрессированном виде в специальном формате [7]. В архиве содержатся все измеряемые данные, часть вычисляемых величин и наиболее важные параметры системы диагностики, которые могут меняться в ходе работы. На каждой рабочей станции организован архив, куда данные попадают немедленно после их получения и тут же могут быть

прочитаны. На компьютере-сервере хранится информация, собранная в предыдущих сеансах.

Схема архивирования и извлечения данных из архива представлена на рис. 8.

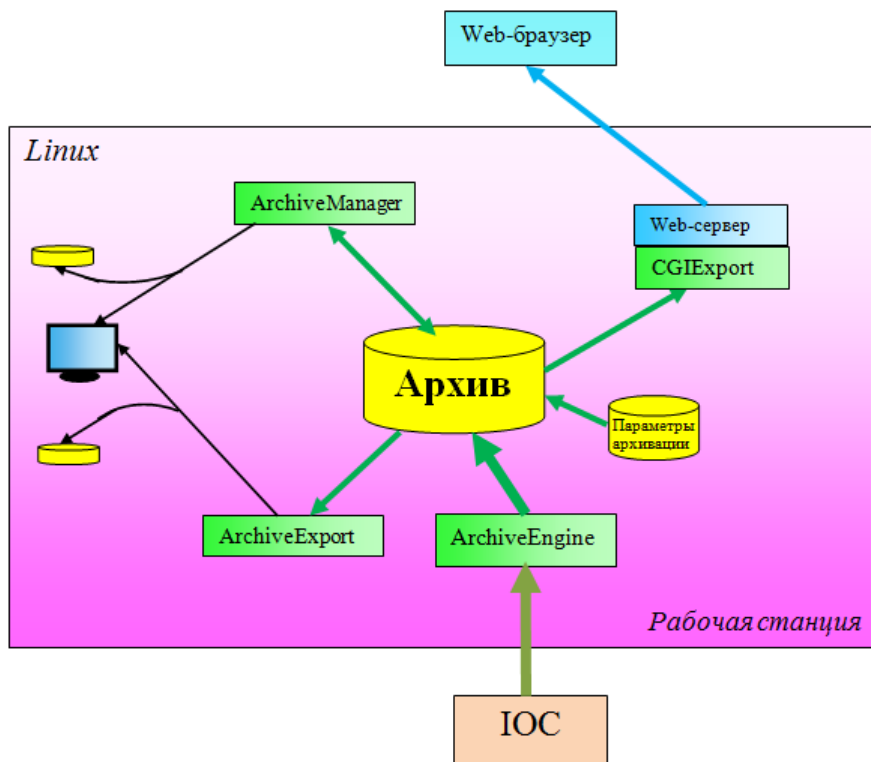


Рис. 8. Схема архивирования и извлечения данных из архива.

Сбор данных и их запись выполняет программа ArchiveEngine, которая постоянно находится в оперативной памяти. Для работы программы необходим файл параметров архивации. В нем содержится список записей (рекордов в терминологии EPICS), которые надо архивировать. Кроме того, для каждой записи в файле прописывается порядок архивирования: через определенные промежутки времени или по изменению величины. При запуске ArchiveEngine читает файл параметров архивации и в дальнейшем обращается к ИОС за получением значений только этих величин. Полученная информация вместе с отметками времени записывается в сжатом виде на диск. В системе диагностики в настоящее время на каждой рабочей станции архивируется около 150 одномерных величин и 50 массивов размерности 16. Объем соответствующего архива в каждом из

осенних сеансов 2007-2011 гг. не превышал 2,7 Гбайт, а в весенних сеансах составлял около 0,5 Гбайт.

EPICS предоставляет несколько способов доступа к архиву. В системе диагностики для быстрого оперативного просмотра состояния архива и данных используются EPICS-утилиты ArchiveManager и ArchiveExport [8]. Обе они могут извлекать из архива числовую информацию и выводить ее на экран или в файл. Кроме того, с помощью ArchiveExport можно получить графическое изображение данных. А ArchiveManager позволяет выполнять несложные преобразования архива. Обе программы обращаются непосредственно к архиву из командной строки и полезны для программистов и разработчиков аппаратуры. Для обычных пользователей более удобным является доступ через Интернет. Для обеспечения такого доступа на каждой рабочей станции и на сервере организованы сайты, на которых можно просматривать архивные данные. При разработке сайтов использовались стандартные средства Linux для создания Web-серверов, а также EPICS-программа CGIExport, которая собственно и читает данные из архива.

Рассмотрим доступ с помощью Интернет более подробно. Основные опции, которые задает пользователь при обращении к архиву через сайт, представлены на рис. 9.

The image shows a web form for querying an EPICS archive. It includes a 'Pattern' input field with 'LIST' and 'INFO' buttons. A 'file glob' checkbox is present. A 'Names' text area is followed by a 'CLEAR' button with a note '(requires JavaScript)'. The 'Start' and 'End' sections use dropdown menus for Day, Month, and Year (all set to 04, 10, and 2012 respectively), and Time (h:m:s) dropdowns (Start: 00:00:00, End: 23:59:59). A 'GET' button is located below the 'End' section. Below the 'GET' button are radio buttons for output format: 'Plot, y limits' (selected), 'Spreadsheet', 'Matlab-Spreadsheet', and 'Matlab'. To the right of these are checkboxes for 'All Data' (selected), 'Status', and 'Fill'. At the bottom, there is an 'Interpolate' input (set to 0) with the unit 'secs (linear)', and a 'Log Scale' checkbox.

Рис. 9. Опции пользователя при обращении к архиву.

В строках START и END указываются дата и время начала и конца того диапазона, который интересует пользователя. Объект просмотра можно задать в графе Names или выбрать из выпадающего списка после нажатия кнопки LIST. В нижней части экрана расположены опции, с помощью которых указывается представление данных. Среди них: Plot – график,

Spreadsheet – числовые данные в виде EXCEL-таблицы,

Fill – заполнение без пропусков (с помощью интерполяции),

Log Scale – логарифмическая шкала и т.д.

На рис. 10 показан пример просмотра архивных данных об изменении суммы отсчетов

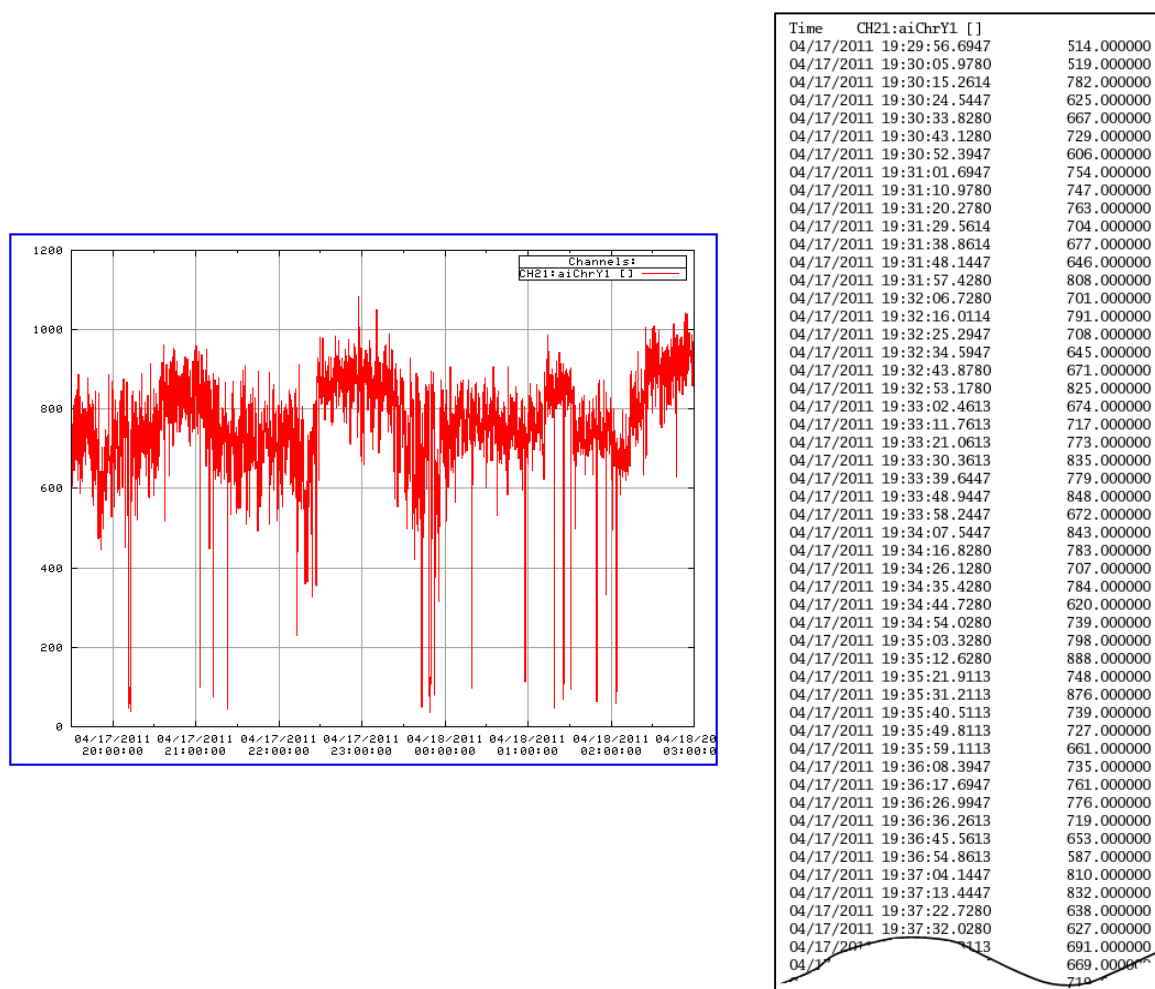


Рис. 10. Архивные данные суммы отсчетов 2-го профилометра по оси Y в графическом и числовом виде.

датчиков 2-го профилометра по оси Y. Слева данные представлены в виде графика, а справа те же самые данные в виде, пригодном для занесения в EXCEL-таблицу. Отметим, что в случае графика имеется возможность посмотреть те точки (числа), по которым он был построен. Для этого нужно просто щелкнуть “мышкой” в зоне графика. В результате на экране появится числовая информация в формате подобном тому, который представлен на рис. 10 справа.

Для сравнения значений нескольких величин можно задать построение их графиков в одном окне. Пример такого изображения приведен на рис. 11 слева. Есть также возможность отображения данных, оформленных как массив. В системе диагностики показания датчиков профилометров по каждой оси записываются в архив как один объект, состоящий из 16 элементов. Соответственно, извлечение из архива также происходит посредством одного запроса. На рис. 11 справа представлено изображение данных 1-го профилометра по оси Y, фигурирующих как массив.

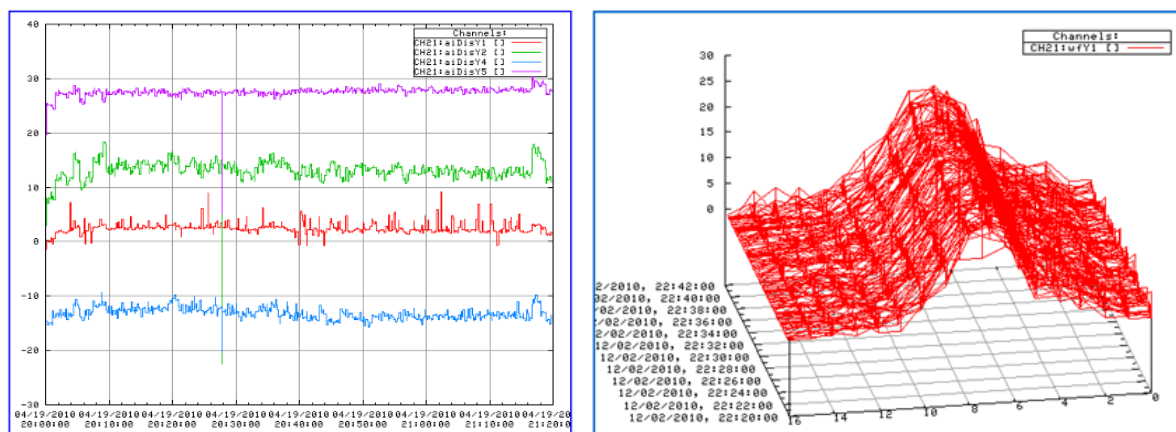
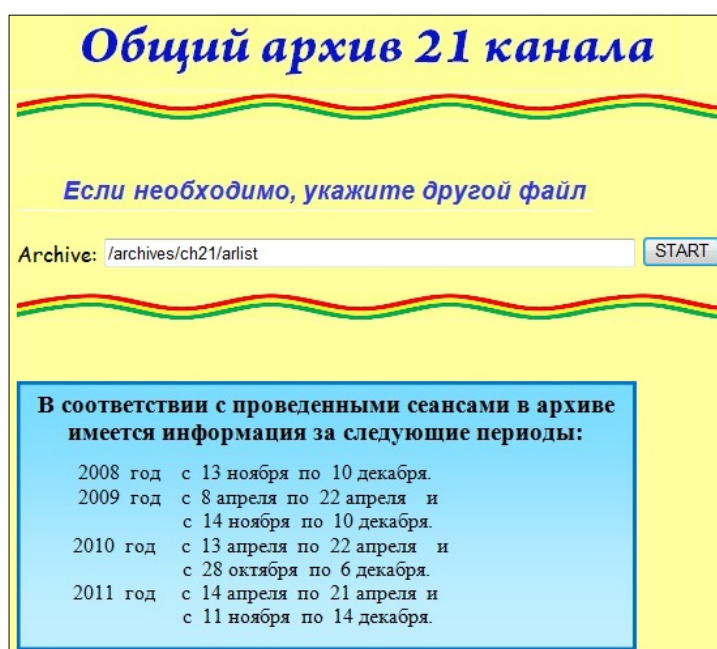


Рис. 11. Слева – пример вывода значений нескольких величин, записанных в архив индивидуально. Справа – массив показаний 16 датчиков 1-го профилометра по оси Y.

Для организации долговременного хранения информации использовалась возможность создания в EPICS мультиархива. Мультиархив – это несколько архивов, рассматриваемых как одно целое. Чтобы организовать просмотр такой группы архивов, создается файл, где находится список адресов архивов. При обращении надо вместо адреса конкретного архива указывать имя этого файла. Данные архивов-компонентов

присоединяются друг к другу. В системе диагностики мультиархив находится на сервере (см. рис. 1) и содержит данные о сеансах начиная с 2008 года. Доступ к мультиархиву через Интернет для пользователя ничем не отличается от порядка доступа к обычному архиву. На рис. 12 показана начальная страница многолетнего архива 21-го канала вывода. После нажатия функциональной кнопки START, пользователь переходит к обычному меню, представленному на рис. 9. В нижней части начальной страницы перечислены периоды времени, в которые производились записи в архив.



Общий архив 21 канала

Если необходимо, укажите другой файл

Archive:

В соответствии с проведенными сеансами в архиве имеется информация за следующие периоды:

2008 год	с 13 ноября по 10 декабря.
2009 год	с 8 апреля по 22 апреля и с 14 ноября по 10 декабря.
2010 год	с 13 апреля по 22 апреля и с 28 октября по 6 декабря.
2011 год	с 14 апреля по 21 апреля и с 11 ноября по 14 декабря.

Рис. 12. Начальная Web-страница многолетнего архива одного из каналов вывода.

Заключение

Первые разработки для верхнего уровня системы диагностики включали только средства оперативного контроля, которые были задействованы в ранней версии системы в 2001 г. В дальнейшем этот уровень наращивался и развивался. В настоящее время на верхнем уровне работают три персональных компьютера: две рабочие станции и сервер. За время существования системы в соответствии с развитием компьютерной

техники на рабочих станциях и сервере использовались разные варианты ОС Linux: SuSE, RedHat, Fedora.

Разработанное ПО обеспечивает пользовательский интерфейс в широком смысле слова: как для человека, так и для экспериментальных групп. Доступ предоставляется несколькими способами – графическим, через командную строку, по линии связи, через Web-сайты.

Авторы выражают благодарность В.С. Селезневу и А.А. Кагарманову за большую помощь в работе, А.В. Козелову и А.Ю. Калинину за полезные обсуждения, В.Г. Заручейскому, В.И. Гаркуше, В.Н. Запольскому, Ф.Н. Новоскольцеву и Е.Н. Ломакину за ценные замечания и предложения.

Список литературы

- [1] Иванова Н.С., Ковальцов В.И., Кошелев А.В. и др. Система диагностики выведенных из U-70 пучков частиц и ее статус. Препринт ИФВЭ 2011–11, Протвино, 2011.
- [2] N.Ivanova, V.Kovaltsov, A.Koshelev et al. Profiles and intensities measurements in the diagnostic system of the extracted beams of the U-70 accelerator. RUPAC 2010.
- [3] <http://www.aps.anl.gov/epics>, ‘EPICS Home Page’.
- [4] <http://www.realvnc.com/products/free/4.1/winvncviewer.html>.
- [5] N.Ivanova, V.Kovaltsov, A.Koshelev et al. User interface in the diagnostic system of the extracted beams of the U-70 accelerator. RUPAC 2010.
- [6] Волков А.А., Ефремов В.П., Иванова Н.С. и др. Мониторы интенсивного пучка установки FODS. Препринт ИФВЭ 2011–12, Протвино, 2011.
- [7] Channel Archive Manual. EPICS, 2006.
- [8] <http://lansce.lanl.gov/EPICSdata/archiver/doc/export/default.htm>.

Рукопись поступила 25 сентября 2012 г.

Н.С. Иванова и др.

Программное обеспечение пользовательского уровня системы диагностики пучков,
выведенных из У-70.

Препринт отпечатан с оригинала-макета, подготовленного авторами.

Подписано к печати 27.09.2012.	Формат 60 × 84/16.	Цифровая печать.
Печ.л. 1,37. Уч.– изд.л. 1,92.	Тираж 80. Заказ 51.	Индекс 3649.

ФГБУ ГНЦ ИФВЭ
142281, Протвино Московской обл.

Индекс 3649

ПРЕПРИНТ 2012–16, ИФВЭ, 2012
