

Управление источником синхротронного излучения СИБИРЬ в режиме реального времени

А.Г. Валентинов, Ю.В. Крылов, Ю.Л. Юпинов
КИСИ ИОЯФ РНЦ Курчатовский институт, Москва, Россия

Введение

Ускорительно-накопительный комплекс СИБИРЬ включает в себя линейный ускоритель электронов на энергию 75 – 80 МэВ, бустер – синхротрон на энергию 450 МэВ и ток до 200 мА и главное кольцо – синхротрон на энергию 2.5 ГэВ и ток до 100 мА [1]. Единая система управления комплекса решает следующие задачи: управление в режиме реального времени аппаратурой комплекса для организации накопления тока и подъема энергии в бустере и основном кольце; сохранение и воспроизводство рабочих режимов комплекса; обеспечение измерения параметров орбиты пучка, вакуумного мониторинга и системы термоконтроля; тестирования источников питания магнитной и ВЧ-систем комплекса; поддержка удобного интерфейса с оператором.

1. Структура системы управления

Управление комплексом обеспечивает сеть из семи КАМАК ориентированных 24-разрядных миниЭВМ “Одренок”, разработанных в ИЯФ СО РАН [2].

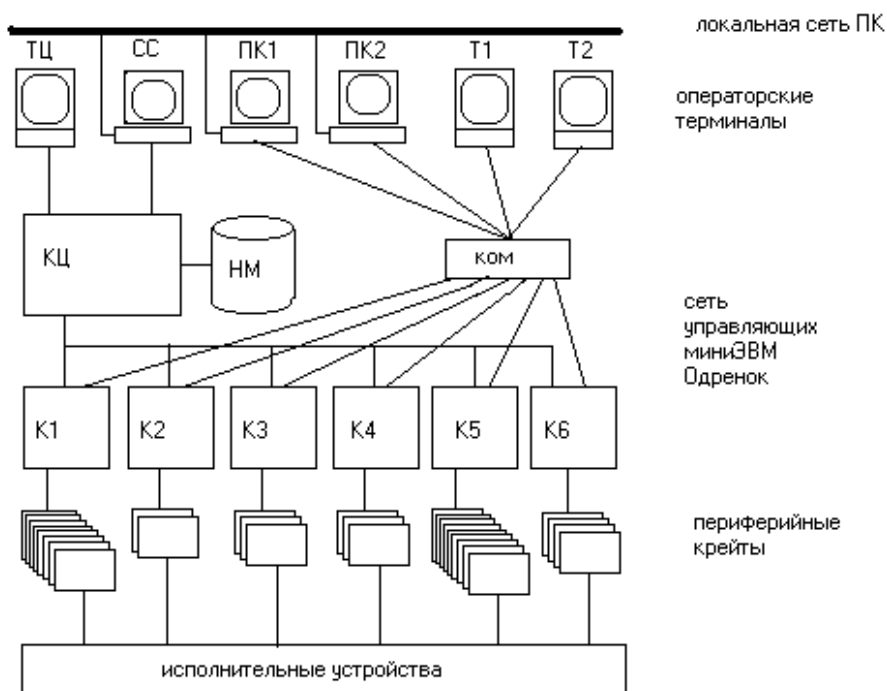


Рис. 1. Структурная схема системы управления.

По шести машинам (K1...K6 на рис.1) распределено управление системами ускорительного комплекса, одна КЦ выделена как центр [3]. “Одренок” размещен в КАМАК крейте и дополнен модулями, обеспечивающими интерфейс с локальным терминалом, подключение видеоконтрольных устройств, электронную память (емкостью 128 кслов), драйвер периферийных крейтов, подключение к центральной машине (скорость обмена 1 Мб/сек).

Аппаратура, управляющая исполнительными устройствами, сосредоточена в 27 крейтах, объединенных в шесть групп, подключенных к соответствующим периферийным машинам. Управление системами комплекса распределено следующим образом: К1 – управление элементами линака, электронно-оптических каналов и бустера, К2 – контроль параметров пучка там же, К3 – вакуумный мониторинг, К4 – система термоконтроля, К5 – управление элементами основного кольца, К6 – контроль параметров пучка в основном кольце.

Запуск управляющих программ производится с операторских терминалов (Т1, Т2), либо с персональных компьютеров (ПК1, ПК2), в которых эмулирован терминал “Одренка”. Терминал через коммутатор (КОМ) может быть подключен к любому “Одренку”.

Центральный “Одренок” (КЦ) соединен с внешним накопителем на магнитном диске (НМ), хранящим операционную систему, рабочие программы и базы данных. Центральный крейт располагает блоками для подключения терминала (ТЦ) и для поддержки линии связи с персональным компьютером (СС обеспечивает скорость обмена 20 кб/сек). Протокол обмена включает в себя чтение запросов и запись ответных пакетов данных длиной до 2000 слов, обрабатываемых в СС.

Персональный компьютер, подключенный к центральному крейту (СС), играет роль сервера связи, он включен в локальную сеть ПК, что позволяет запускать сетевые приложения для контроля комплекса с любого ПК локальной сети.

2. Программные средства системы управления

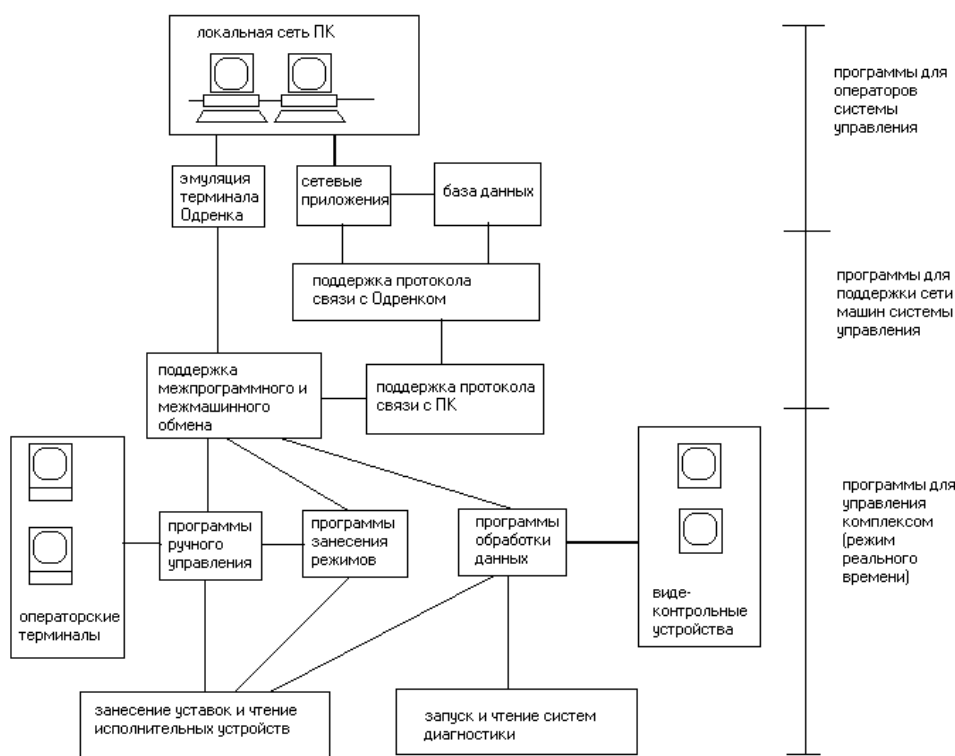


Рис. 2. Программные средства системы управления.

“Одренок” работает под управлением операционной системы ОДОС [4], которая обеспечивает многозадачность, обмен между процессами, синхронизацию программ управления, написанных на языке TRAN (версия FORTRANa).

Процедура управления комплексом строится следующим образом:

- 1) загрузка в оперативную память управляющих машин (К1 – для бустера, К5 – для основного кольца) рабочих программ из центра (КЦ);
- 2) чтение базы данных каналов управления и контроля, тест блоков и составление списка доступных для управления каналов;
- 3) запуск программы занесения уставок в управляющую аппаратуру (работает по прерыванию с тактом 100 мсек для бустера и 160 мсек для основного кольца);

4) запуск программ чтения данных измерительной аппаратуры (опрос АЦП по запросам, формируемым другими программами);

5) запуск программы ручного управления, которая принимает команды оператора и преобразует их в запросы для программ, работающих с КАМАК аппаратурой;

б) запуск программы для реализации стандартных процессов работы комплекса.

Управление работой комплекса производится с помощью так называемых “режимов” – таблиц значений уставок в каналы управления. Такие таблицы создаются заранее и хранятся в базе данных.

Оператор задает уровень тока пучка в бустере, при накоплении которого включается процесс подъема энергии с 75 до 450 МэВ. С точки зрения системы управления, он заключается в последовательном занесении четырех промежуточных режимов (соответствующих промежуточным значениям энергии). Каждый режим может включать до 100 каналов (время занесения канала 0.5 мсек) и заносится за несколько десятков шагов. Общее время подъема энергии 6 сек. После занесения последнего режима дается запуск впускного магнита, и пучок перепускается в основное кольцо, настроенное в режим инжекции. Цикл накопления в бустере тока 100 мА, подъем энергии до 450 МэВ и перепуск занимает 30 сек. Подъем энергии в основном кольце с 450 МэВ до 2.5 ГэВ выполняется как занесение десяти промежуточных режимов (до 250 каналов управления в каждом). Общее время подъема 160 сек.

Аппаратура диагностики пучка управляется программами из машин К2 и К6 (см рис.1), они выдают запуск, привязанный к общей системе синхронизации, читают буфер данных и представляют результаты на видеоконтрольном устройстве в пультовой. Примеры работы см. на рис. 3.

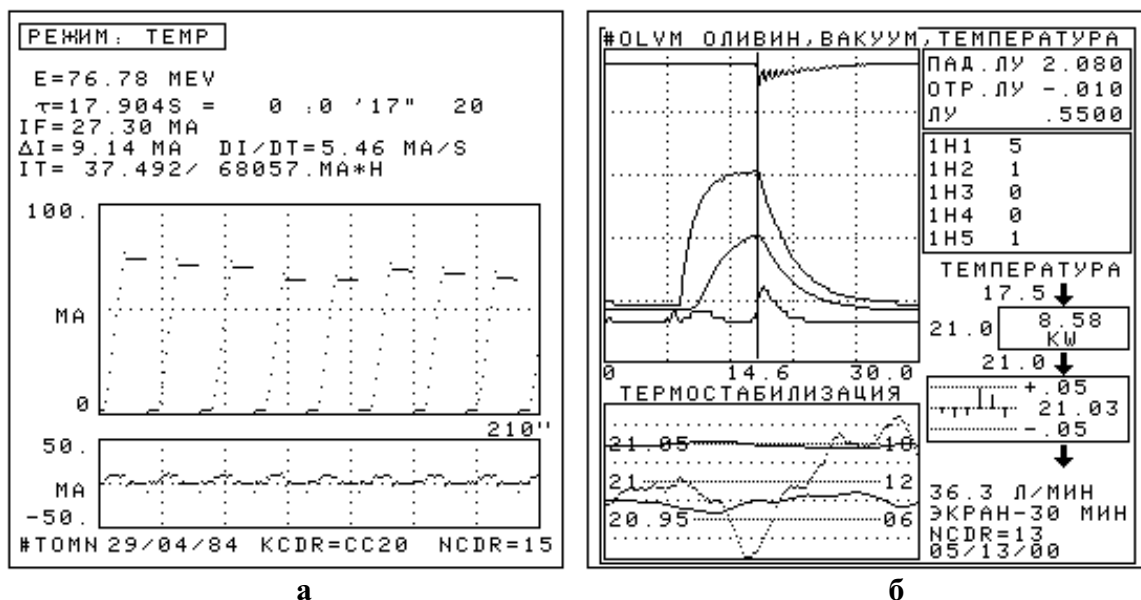


Рис. 3. Копии экранов ВКУ: а) ток бустера, б) контроль линака.

На рис. 3а показан график тока пучка от времени и текущий режим бустера. Специальный набор программ предназначен для работы источников питания электромагнитов, импульсных и ВЧ-генераторов, систем вакуумного и термоконтроля. Например, на рис. 3б показаны огибающие падающей и отраженной волн в волноводе линака, графики температуры и токи вакуумных насосов.

Сервер связи ПК “Одренок” (СС на рис. 1) работает под управлением операционной системы MSWindows98. Разработан протокол обмена, включающий в себя программу, работающую в центре, которая по внешнему запросу загружает данные из базы в собственный буфер КАМАК модуля и программы, работающей в ПК СС, читающей и дешифрующей содержимое этого буфера. Полученные данные заносятся в базу – архив комплекса, хранящийся на сервере. Пакет программ, разработанный на VisualC++, позволяет контролировать работу комплекса с любого терминала локальной сети.

На рис. 4 продемонстрирована работа программ вакуумного контроля и измерения бетатронных частот.

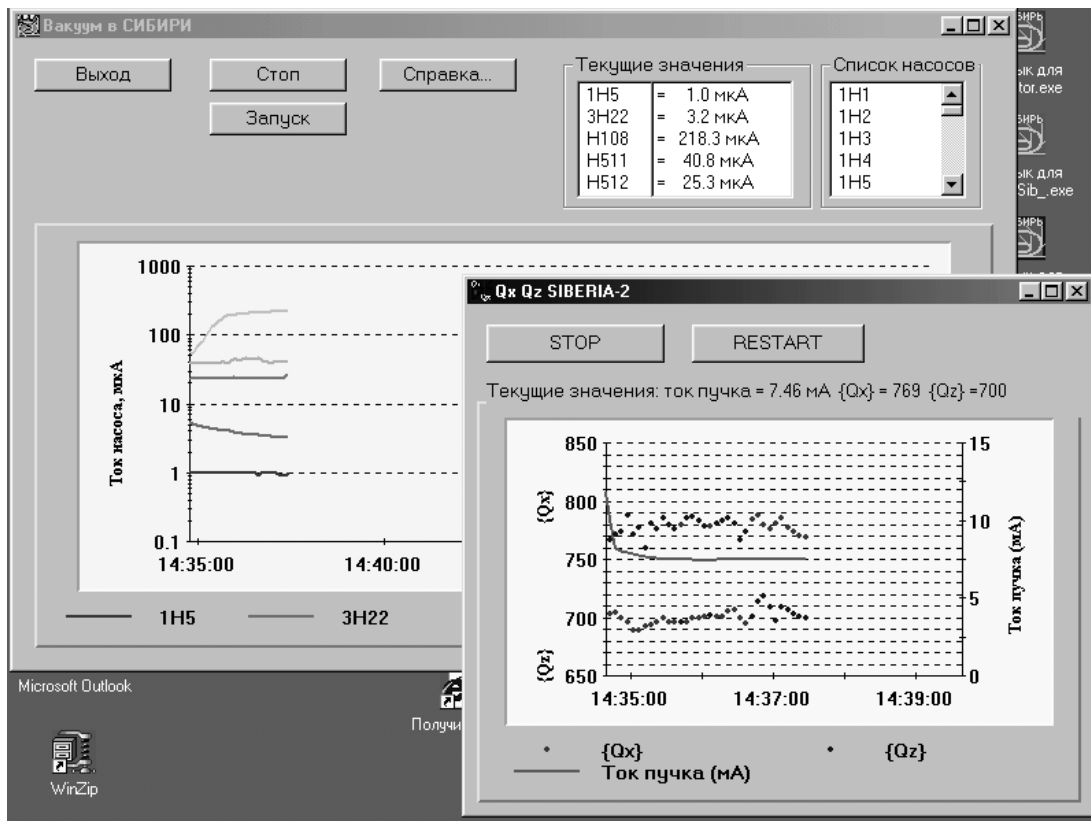


Рис. 4. Копия экрана операторского терминала.

3. Пути развития

Описанная система успешно работает и полностью решает задачи управления ускорительно-накопительным комплексом СИБИРЬ. Ближайший путь развития системы – построение операторской сети на базе ПК и внедрение средств сопряжения КАМАК крейтов и стандартной локальной сети.

Литература

- [1] В. Корчуганов и др. Достигнутые параметры накопителей электронов КИСИ. - Труды конференции по использованию синхротронного излучения, Новосибирск, 1998.
- [2] Г. Пискунов. Автometрия, N4 (1986), с.32-38.
- [3] S. Kuznetsov et al. "Control system of synchrotron radiation SIBERIA", NIM A352 (1994), p.161-165.
- [4] А. Алешаев. Препринт ИЯФ СОАН 89-67, Новосибирск (1989).