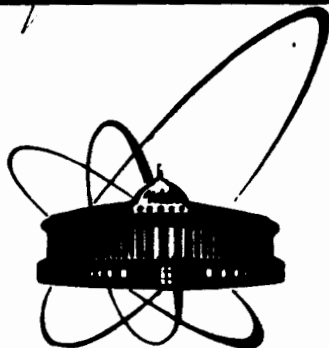


4495/82

20/IX-82



**ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

9-82-423

В.В.Журавлев, В.Н.Замрий, И.М.Матора

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ,
КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ И УПРАВЛЕНИЯ
УСКОРИТЕЛЕМ ЛИУ-30**

Направлено на VIII Всесоюзное совещание
по ускорителям заряженных частиц, Протвино,
октябрь 1982 года.

1982

Существенная роль в обеспечении надежности и экономичности создаваемого в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ линейного индукционного ускорителя ЛИУ-30^{1/1} на энергию электронов 30 МэВ, ток в импульсе 250 А, частоту следования импульсов 50 Гц, мощность пучка в импульсе 7,5 ГВт, среднюю мощность пучка 200 кВт и электропитания - 1,4 МВт, отводится разрабатываемой автоматизированной системе сбора информации и управления /АСИУ/. ЛИУ-30 с общей длиной ускорительного тракта 219 м будет генерировать мощные короткие нейтронные импульсы на неразмножающей мишени МН или на мишени МР, установленной в центре активной зоны импульсного реактора периодического действия на быстрых нейтронах ИБР-2^{1/1}, причем длина трасс ввода пучка на мишени соответственно 100 и 65 м. Ускоряющие импульсы от модуляторов М, возбуждающих импульсный трансформатор электронной пушки ЭП и каждую пару ускорительных индукторных секций С, необходимо синхронизовать с пролетом пучка электронов, переключая устройство задержек УЗ на выходе задающего генератора ГИ. Длительность цикла ускорения и рабочей части импульса соответственно 720 и 500 нс.

Основные системы ЛИУ-30 включают более 1000 единиц контролируемого или управляемого оборудования с числом параметров ~1600. В АСИУ предусматривается возможность уменьшения времени измерения и контроля ~400 импульсных параметров жизненно важных систем ЛИУ /систем ускорения, фокусировки и коррекции положения оси пучка/ до 10-20 мс, что позволит корректировать процесс ускорения и проводки пучка или отключать его в аварийных ситуациях еще до начала последующего цикла. Для ряда технологических систем /вакуумной, водоохлаждения, воздушного охлаждения и т.п./ измерение и контроль медленно меняющихся 500 аналоговых и ~400 двухпозиционных сигналов сравнительно редки и несинхронны с циклом ускорения. Общее число управляемых параметров основных систем ~300. Большое число и протяженность измерительных и управляющих трактов, большие мощности пучка и систем ЛИУ-30, широкий диапазон сигналов /до 10^3 А и $\sim 10^4$ В/ и частотный спектр ~/0-100/ МГц выдвигают серьезные и специфические требования к помехозащитности создаваемой аппаратуры АСИУ. Условия обеспечения стабильности работы и основных параметров ЛИУ-30 требуют программированного для каждого режима автоматического включения систем и доведения их параметров до номинальных значений сначала

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ

ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СОС

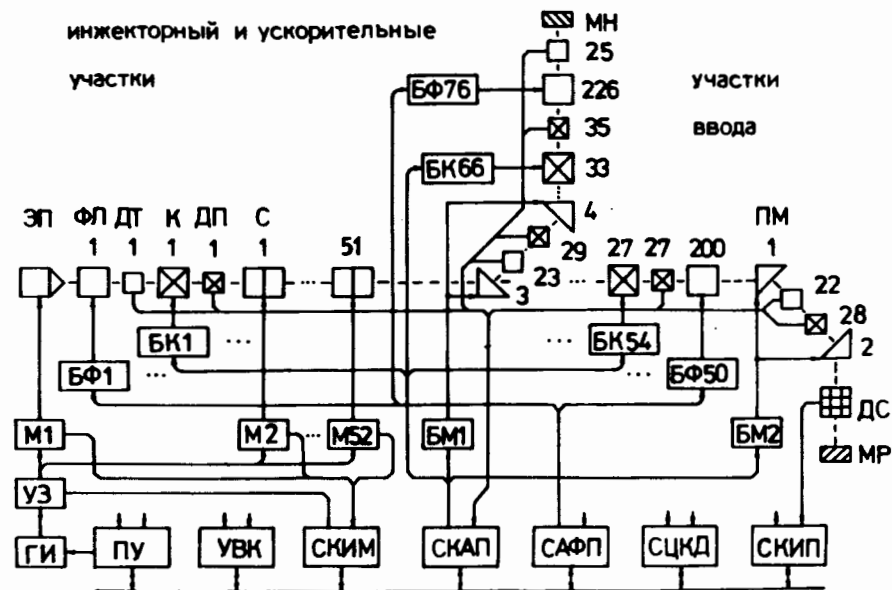
БИБЛИОТЕКА

при одиночных импульсах ускорителя, затем при автоматическом увеличении их частоты до 50 Гц, с использованием результатов контроля каждого цикла ускорения.

В АСИУ первой очереди /см. рис./ войдут контрольно-измерительные подсистемы для управления параметрами модуляторов /СКИМ/, автокоррекции положения оси пучка /СКАП/, автофокусировки пучка /САФП/, измерения структуры пучка /СКИП/ и централизованного контроля данных /СЦКД/. Эти подсистемы должны работать совместно с соответствующим оборудованием ускорителя и его пультом управления /ПУ/ в реальном масштабе времени, а при необходимости - связываться с центральным управляющим вычислительным комплексом /УВК/ и между собой.

Основное назначение СКИМ - измерение, контроль отклонений амплитуды и относительной задержки ускоряющих импульсов и амплитуды импульсов тока тиратронов модуляторов, а также коррекция изменений задержек. С началом цикла ускорения сигналы датчиков напряжения и датчиков тока поступают по кабелям /194±0,1 м/ на преобразователи, назначение которых - гальваническое разделение измерительных линий, нормирование амплитуды импульсов /0-5 В/, временная привязка и преобразование задержки ускоряющих импульсов /относительно импульсов первого или предшествующего модуляторов/ в пропорциональную амплитуду и запоминание значений всех 158 амплитуд на время измерения. Опрос и измерение значений всех амплитуд могут быть выполнены после завершения цикла ускорения и исчезновения связанных с ним значительных импульсных помех. Сокращение времени измерения до ~1 - 10 мс достигается путем повышения быстродействия применяемых модулей мультиплексора и аналого-цифрового преобразователя, а также контроллера-процессора /2,3/, регистрирующего результаты измерений. В оставшейся части периода следования импульсов ЛИУ-30 необходимо выполнить контроль и анализ отклонений параметров, определить места и число отказов, при которых нарушаются условия проводки пучка без потерь, и в случае необходимости отключить ускоритель, а также выполнить анализ выявленных изменений задержек и сформировать адреса соответствующих выходных регистров для записи необходимого состояния переключателей линий задержек и, наконец, представить фактические данные и распределение по длине ускорительного тракта энергии электронов, полученное суммированием измеренных амплитуд ускоряющего напряжения, умноженных на нормирующие коэффициенты, и оценить отличие их от оптимальных значений. Часть этих задач может быть решена с подключением комплекса УВК.

Основные задачи СКАП - измерение, контроль тока и соотношения пучка с ускорительным трактом и автоматическая коррекция последней, а также стабилизация угла поворота и определение



Система сбора информации и управления АСИУ ЛИУ-30.

энергии электронов по величине тока возбуждения поворотных магнитов ПМ. Значения амплитуды 224 импульсов с выхода датчиков тока ДТ и четырех выходов датчиков положения оси пучка ДП, а также датчиков тока покрытия вакуумных трубок секций и тока коллиматоров могут измеряться и регистрироваться так же, как в СКИМ, причем предварительная нормировка каждой из 70 пар сигналов ДП /вычисление отношения разности двух сигналов к их сумме/ может быть выполнена быстрым процессором нормировки /3,4/. За обработкой и контролем отклонений последует анализ фактических смещений оси пучка и формирование адреса и величин корректирующих воздействий по двум координатам смещения на корректоры К для записи в регистры, управляющие двоянными блоками реверсивного питания корректоров БК /до 12 А/, а также блоками питания поворотных магнитов БМ /до 200 А/.

Назначение САФП - обеспечивать удержание оптимальных поперечных размеров пучка, исключая потери электронов ЛИУ, на основе анализа измеренных параметров пучка и данных о работе ускорителя, поступающих от подсистем АСИУ. Токи фокуси-

рующих линз ФЛ необходимо автоматически перестраивать как в режиме запуска ускорителя, когда прирост энергии электронов ниже номинального, так и в номинальном режиме его работы при небольших изменениях энергии частиц, например, вследствие выхода из строя отдельных модуляторов. По результатам анализа будут определяться адреса и величины корректирующих воздействий для записи в соответствующие регистры, управляющие блоками питания линз БФ /до 15 А/.

Назначение СКИП - контроль и анализ распределения плотности тока пучка и его соосности с электроноводом перед мишенью МР по результатам измерения сопротивления 14 проволочных датчиков ДС. Функциональная зависимость распределений плотности тока от измеренных изменений сопротивления под воздействием каждого электронного импульса затрудняет выполнение вычислений за время между импульсами ЛИУ-30, поэтому важно использовать комплекс УВК.

Задача СЦКД - непрерывный сбор, измерение и контроль ^{12/}, а также протоколирование и представление данных о состоянии технологических и других систем ускорителя.

Комплекс УВК на основе ЭВМ с расширенными возможностями накопления, обработки и представления информации подсистем АСИУ позволит обеспечить координацию и поддержку решения задач управления, выполняемых на уровне подсистем с микро-ЭВМ, а также решение более сложных общих задач управления ЛИУ-30, например, программированный автоматический запуск ускорителя в режиме одиночных посылок и перевод в номинальный режим работы. Для обеспечения вычислений, требующих высокопроизводительных ЭВМ, предполагается связать АСИУ с вычислительными комплексами ЛНФ и ОИЯИ.

Первые две подсистемы АСИУ создаются в настоящее время на основе разработанных преобразователей и программно-управляемых модулей с контроллером КАМАК и процессором "Электроника-60^{11/6/}". Из каждого процессора данные подаются на терминалы /МЭРА 60-30/, состоящие из дисплея или печатающего устройства с клавиатурой, и в устройства пульта ПУ, выполняющие предупредительную сигнализацию и отключение ЛИУ-30.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев В.Д. и др. ОИЯИ, 13-4395, Дубна, 1969.
2. Замрий В.Н. ОИЯИ, 10-12041, Дубна, 1978.
3. Журавлев В.В., Замрий В.Н. В кн.: X Международный симпозиум по ядерной электронике. ZfK-433, Rossendorf, 1981, с. 32.
4. Замрий В.Н., Туфанов А.Е. ОИЯИ, P10-81-347, Дубна, 1981.
5. Борисенко В.Д. и др. Электронная промышленность, 1978, №10, с. 20.

Рукопись поступила в издательский отдел

7 июня 1982 года.

Журавлев В.В., Замрий В.Н., Матора И.М. 9-82-423
Автоматизация измерения, контроля параметров и управления ускорителем ЛИУ-30

Существенная роль в обеспечении надежности и экономичности создаваемого ускорителя ЛИУ-30 на энергию электронов 30 МэВ, ток 250 А и частоту импульсов 50 Гц отводится автоматизированной системе сбора информации и управления /АСИУ/.

Рассматриваются условия и особенности построения АСИУ, подсистемы которой предназначены для измерения, контроля и коррекции параметров модуляторов, положения оси, фокусировки и структуры пучка, а также технологического оборудования ускорителя.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Zhuravlev V.V., Zamrij V.N., Matora I.M. 9-82-423
Automatization of Measurement, Checking of Parameters and Control of LIA-30 Accelerator

The automatized system for data acquisition and control plays an essential role in providing reliable and economical operation of the LIA-30 accelerator (electron energy 30 MeV, current 250 A and pulse frequency 50 Hz) under construction. Conditions and distinctive features of the system including several subsystems are considered. The latter are designed for measuring, checking and correction of parameters of modulators, of axis location, focusing and structure of the beam, as well as of technological equipment of the accelerator.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.