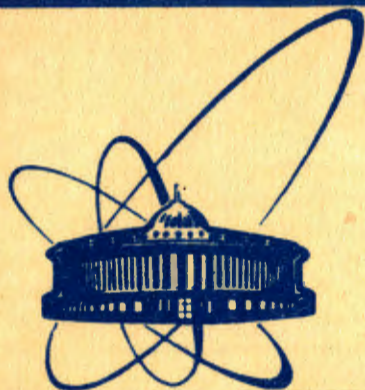


84-275



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

Ц845

13-84-275

3228/84

В.Д.Денисов, В.Н.Замрий, А.И.Надин,
В.Т.Руденко, А.С.Савватеев, В.К.Широков

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА
РЕАКТОРА ИБР-30

1984

В импульсном быстром реакторе периодического действия ИБР-30/1/ формирование импульса мощности осуществляется периодически путем кратковременного перевода реактора в состояние надкритичности по мгновенным нейтронам. Это достигается совмещением двух подкритических масс, из которых одна, выполненная в виде двух кассет с плутониевыми стержнями, неподвижна, а другая - основная подвижная зона /ОПЗ/ - перемещается с постоянной скоростью. Две такие зоны ОПЗ, каждая с эффективностью $19 \cdot \beta$, где $\beta = 2,9 \cdot 10^{-3}$, есть доля запаздывающих нейтронов, выполненные в виде вкладышей из урана-235 /идентичных по реактивности/, размещаются диаметрально на стальном диске, который вращается между кассетами неподвижной зоны со скоростью 3000 об./мин, обеспечивая максимальную частоту импульсов мощности 100 Гц. Для снижения этой частоты при сохранении высокой скорости движения ОПЗ применяется медленная модуляция реактивности вспомогательной подвижной зоной /ВПЗ/. Диски ОПЗ и ВПЗ кинематически связаны и синхронизованы так, что в моменты одновременного совмещения их с неподвижной зоной развивается импульс мощности. Изменяя кратность такого совпадения ОПЗ и ВПЗ, можно варьировать частоту следования импульсов мощности. Обычно при частоте 5 Гц и полуширине импульсов 70 мкс^{2/} реактор используется для проведения исследований по ядерной физике и физике конденсированных сред с применением метода спектрометрии по времени пролета^{3/}. При частоте 100 Гц реактор работает в режиме импульсного нейтронного размножителя с инжектором - линейным ускорителем электронов^{4/}, причем полуширина импульса мощности 3-4 мкс при коэффициенте размножения в его активной зоне - 100-200. Каждому виду модуляции реактивности в реакторе соответствует определенный уровень равновесной надкритичности по мгновенным нейтронам, при котором имеющий место между импульсами мощности распад предшественников запаздывающих нейтронов компенсируется их рождением во время очередного импульса^{5/}, а энергия импульса мощности (E) и средняя мощность реактора (W) не зависят от времени: $E \sim W_{\text{макс}} \cdot \theta$ и $W \sim E \cdot \nu$, где соответственно амплитуда ($W_{\text{макс}}$) и полуширина (θ) импульса мощности определяются как

$$W_{\text{макс}} \sim \frac{s}{\tau^{1/2} \cdot \alpha^{1/4} \cdot \nu^{1/2} \cdot \epsilon_0^{1/4}} \cdot e^{\frac{4 \cdot \epsilon_0^{3/2}}{3 \cdot \alpha^{1/2} \cdot \nu \cdot \tau}}$$

$\theta = \frac{\tau^{1/2}}{\alpha^{1/4} \cdot v^{1/2} \cdot \epsilon_0^{1/4}}$, ρ - частота импульсов мощности, ϵ_0 - уро-

вень надкритичности по мгновенным нейтронам, v - скорость зоны ОПЗ, τ - время жизни мгновенных нейтронов в активной зоне реактора, α - параметр параболы, которой аппроксимируется реактивность реактора при движении ОПЗ; s - интенсивность запаздывающих нейтронов перед развитием импульса мощности. При этом имеет место сильная экспоненциальная зависимость энергии импульса от скорости ОПЗ и уровня надкритичности. Из-за снижения скорости ОПЗ, повышения реактивности или частоты возможное увеличение средней мощности реактора компенсируется благодаря эффекту отрицательного мощностного коэффициента. Однако из-за запаздывания эффекта обратной связи во время переходного процесса энергия импульсов мощности может превысить исходную на несколько порядков. Выделившаяся при этом энергия достаточна для перегрева и повреждения активной зоны.

Опасные изменения параметров, которые могут происходить из-за повреждений в системах реактора или из-за ошибочных действий персонала, связанные с возникновением ядерно-опасной ситуации, автоматически приводят к срабатыванию аварийной защиты /два плутониевых стержня выводятся из активной зоны/ и отключению реактора - сбросу мощности. Однако инерционность механической системы защиты не позволяет прервать развитие аварийного импульса мощности, если оно уже началось. Поэтому для предупредительного отключения реактора ИБР-30 создана аппаратура /6/, при помощи которой сигнал сброса мощности формируется в случаях возникновения условий образования опасного импульса мощности.

Ядерно-опасные режимы в реакторе ИБР-30 могут развиваться за время, соизмеримое с периодом следования импульсов мощности $1/\rho \approx (0,01-0,2)$ с. Такие процессы не регистрируются штатными самопишущими приборами, отличающимися сравнительно большой инерционностью, а после сброса мощности и по световой сигнализации не во всех случаях можно восстановить предысторию развития опасного процесса, определить параметр, вызвавший срабатывание защиты, или отделить ложные срабатывания. Без однозначного выяснения и устранения причин срабатывания защиты последующий пуск реактора не безопасен. В этих случаях перед пуском ИБР-30 было необходимо подключать имеющиеся в составе измерительного центра ЛНФ/7/ многоканальные амплитудные и временные анализаторы /через линии связи ~1 км/, при помощи которых регистрировались спектры распределения разбросов величины параметров с целью определения текущего состояния реакторных систем, влияющих на ядерную безопасность/8/. При таких измерениях, достаточно продолжительных и трудоемких, проблема восстановления характера процессов, предшествующих аварийному сбросу мощности, предыстории аварии, не решалась.

Информационно-измерительная система /ИИС/ реактора ИБР-30, созданная на базе набора модулей КАМАК и микроЭВМ типа МERA 60-30/9/, предназначена для постоянного включения в линию с устройствами реактора с целью оперативного измерения и регистрации важнейших параметров, характеризующих надежность и безопасность его работы, и последующего определения причин срабатывания аварийной защиты. ИИС ИБР-30 установлена в помещении пульта управления реактором. Основное оборудование представлено на структурной схеме, рис.1, где: 1 - датчики сигналов и исполнительные устройства реактора ИБР-30, 2 - формователи и нормализаторы сигналов, 3 - пульт управления, 4 - измерительные модули КАМАК, 5 - графический дисплей, 6 - процессор ЭВМ, 7 - дистанционный терминал - алфавитно-цифровое печатающее устройство с клавиатурой, 8 - накопители на гибком магнитном диске, 9 - пульт оператора - алфавитно-цифровой дисплей с клавиатурой.

Основные импульсные сигналы в ИИС ИБР-30 подаются с электронных блоков аварийной защиты, надежность работы которых при этом не снижается благодаря предусмотренным развязывающим устройствам. Импульсные сигналы, поступающие при работе реактора с частотой 5 Гц и 100 Гц, показаны на временных диаграммах, рис.2, где: 1 - импульсы мощности, 2 - импульсы "старта" реактора, 3,4 и 5 - сигналы датчиков подвижных зон соответственно ОПЗ-2, ОПЗ-1 и ВПЗ, 6 - сигнал аварийного сброса мощности. В режиме работы "5 Гц" за время периода реактора /200 мс/ измеряются амплитуда импульса мощности и длительности 10 интервалов времени между сигналами ОПЗ-1 и ОПЗ-2, следующими с частотой 50 Гц, т.е. периоды вращения диска ОПЗ, а также длительности 10 интервалов между сигналами ВПЗ и ОПЗ-1, т.е. величины относительной рас-синхронизации /относительно фазового сдвига/ соответствующих дисков из-за взаимных крутильных колебаний. В режиме работы "100 Гц" за время периода реактора /10 мс/ измеряются амплитуда импульса мощности и длительность интервала между сигналами ОПЗ-1 и ОПЗ-2, следующими с частотой 50 Гц. Измерения величин медленно меняющихся аналоговых сигналов низкого уровня, поступающих от датчиков температуры и расхода, ведутся с частотой ~10 Гц.

В случае срабатывания аварийной защиты поступает импульс сброса мощности, по которому с заданной задержкой происходит остановка измерения. Затем следует автоматическая распечатка накопленных в ЭВМ данных: амплитуда мощности, скорость ОПЗ и относительный фазовый сдвиг дисков ОПЗ и ВПЗ, регистрируемые в их реальной временной последовательности, как до, так и после момента срабатывания защиты, а также температуры оболочки одного из рабочих стержней активной зоны, регистрируемые за тот же период времени. Последующий анализ полученного протокола "аварии" позволяет отделить ложные срабатывания защиты и определить неисправность в системах реактора или защиты. Если по истечении заданного цикла измерения, например, двух часов или более, сра-

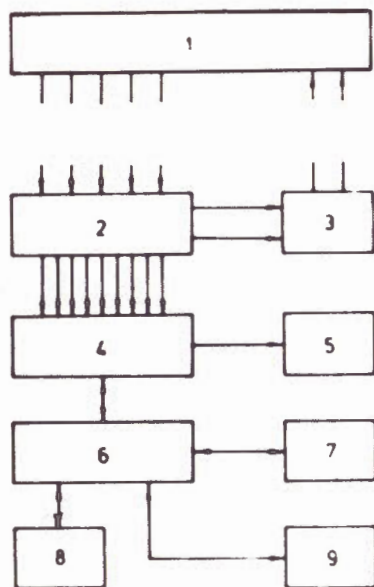


Рис.1. Информационно-измерительная система реактора ИБР-30.

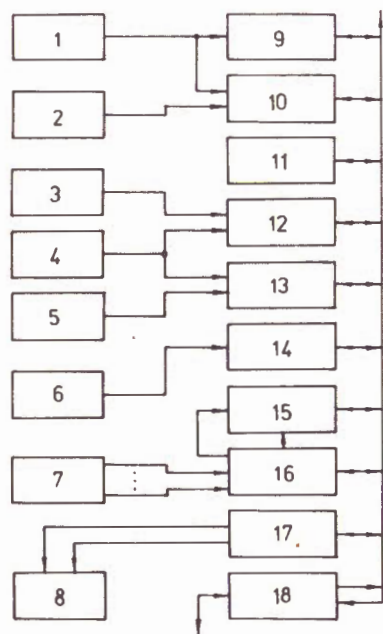


Рис.3. Измерительные блоки ИИС ИБР-30.

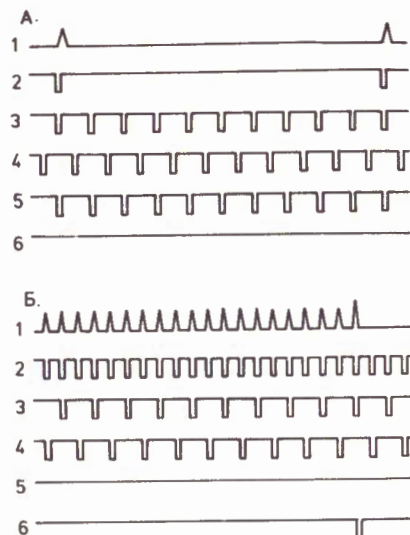


Рис.2. Временные диаграммы импульсных сигналов реактора: А/ в режиме "5 Гц", Б/ в режиме "100 Гц".

бывание защиты не происходило, накопленные за это время последовательности значений импульсных параметров преобразуются в спектры статистических распределений /т.е. сжимаются/. Минимальное, наиболее вероятное, и максимальное значения этих параметров печатаются в виде протокола "состояния реактора", с указанием даты и времени окончания цикла измерения, а также режима работы реактора. Одновременно печатаются величины основных 9 аналоговых параметров: температуры в четырех точках активной зоны, температуры воздуха охлаждения активной зоны, в зале и кожухе реактора, температура гелия охлаждения мишени инжектора и общий расход

воздуха в системе охлаждения активной зоны. Такие циклы измерений периодически повторяются во время работы реактора, и последующий анализ накапливаемых статистических данных, а также их изменений позволяет оценивать и прогнозировать состояние основных систем реактора.

Измерительные блоки ИИС ИБР-30 показаны на схеме рис.3, где: 1,2,3,4,5 и 6 - блоки отбора и формирования соответственно импульсов "старта" реактора, сброса мощности, сигналов ОПЗ-2, ОПЗ-1, ВПЗ и импульсов мощности, 7 - блоки нормализаторов аналоговых сигналов низкого уровня, 8 - экран дисплея, 9 и 10 - модули счетчика с установкой, 11 - модуль "часы", 12 и 13 - кодировщики временного интервала, 14 - кодировщик амплитуды импульса, 15 и 16 - аналого-цифровой преобразователь и мультиплексор аналоговых сигналов, 17 - интерфейс дисплея, 18 - контроллер связи крейта КАМАК с микроЭВМ.

Счетчик с установкой /9/ отсчитывает заданную длительность цикла измерений. До начала цикла измерений в счетчике устанавливается его емкость и затем ведется счет импульсов "старта" реактора /отсчет числа периодов реактора/ или импульсов генератора стабильной частоты /отсчет времени/. Признаком окончания цикла измерения является переполнение емкости счетчика, сопровождаемое сигналом запроса (L1), вызывающим обработку и распечатку данных этого цикла. В другом счетчике с установкой /10/ аналогично ведется отсчет заданного числа тех же импульсов после каждого запуска его импульсом сброса мощности и, таким образом, отсчитывается заданная задержка относительно момента срабатывания защиты. После отсчета этой задержки из счетчика поступает сигнал запроса (L2), по которому измерения прекращаются и печатается протокол развития аварии. Дата и точное значение времени печати протокола считываются из модуля "часы" /11/, содержащего стабилизированный кварцем генератор и счетчик импульсов.

Во время измерений на соответствующие входы /"старт" и "детектор"/ временного кодировщика ВК /12/ подаются импульсы ОПЗ-2 и ОПЗ-1 и регистрируется величина, равная половине периода ОПЗ, с погрешностью /величиной дискреты/ - 8 мкс. На входы другого кодировщика ВК /13/ подаются импульсы ОПЗ-1 и ВПЗ и аналогично регистрируются взаимные крутильные колебания второго диска относительно первого /в режиме работы реактора "100 Гц" второй кодировщик не используется/. На амплитудный кодировщик АК /14/ подается сигнал ионизационной камеры, характеризующий амплитуду импульса мощности реактора, который регистрируется с погрешностью дискреты 0,2%. Признаком окончания кодирования импульсно-го параметра является поступление соответствующего сигнала запроса (L3, L4 и L5), вызывающего передачу значения параметра из кодировщика в оперативную память ЭВМ. Аналоговые сигналы, величина которых нормализована в диапазоне /0,001-4,095/В, периодически подаются на вход аналого-цифрового преобразователя АЦП /15/ при помощи программно-управляемого модуля мультиплек-

сора МСВУ /16/ с числом входов 32. После подключения очередного входа МСВУ запускается с необходимой задержкой работа АЦП. Признаком окончания работы АЦП является соответствующий сигнал запроса (L6), по которому можно считать значение параметра /из АЦП/ и его номер /из МСВУ/. После окончания цикла измерений полученные спектры распределения значения параметров могут быть переданы из процессора через интерфейс /17/ на экран дисплея - осциллографа /8/. Управление режимами работы и взаимодействием модулей в крейте КАМАК осуществляется через контроллер связи /18/ процессором "Электроника-60", которые входят в состав микроЭВМ/9/. В крейте КАМАК размещен ряд типовых модулей - счетчики с установкой КС013/10/ и часы - КВ004/10/, кодировщики - ВК-5 и АК-1024/11/, а также измерительные модули - МСВУ/12/ и АЦП-12/13/, разработанные для измерения статических и динамических параметров систем реактора и других базовых установок, измерительные линии которых подвержены интенсивному воздействию электрических помех/14/. Модуль счетчика /10/ модифицирован /введен вход внешнего запуска/, поэтому возможен режим синхронно запускаемого таймера/15/. Контроль работы ИИС до пуска реактора осуществляется при помощи дополнительного модуля - имитатора сигналов ИБР, генерирующего последовательности сигналов реактора /рис.2/.

Программное обеспечение /ПО/ построено по модульному принципу и реализовано в рамках проекта САНПО/16/ и операционной системы RT-11/17/. Это позволяет отдельные программные модули использовать при построении аналогичных систем на других ядерно-физических установках. Для удобства генерации конкретного программного обеспечения модули объединены в проблемную библиотеку/16/. Проблемность библиотеки определяется задачами, решаемыми ИИС ИБР-30.

В состав созданного ПО, схема работы которого представлена на рис.4, входят: средства ведения диалога с оператором, программы накопления информации, программы первичной обработки информации и печати результатов, программы печати протокола "аварии" реактора и сервисное программное обеспечение.

Оператор может управлять работой ИИС ИБР-30 с помощью приказов, которые набираются на клавиатуре пульта оператора. Средства ведения диалога вызываются приказом INIT и позволяют задать дату эксперимента, интервал времени, после которого на пульт оператора выводятся результаты очередного цикла измерения и другая сопутствующая информация. После окончания диалога по приказу START выполняется установка модулей КАМАК в исходное состояние, заполняются начальными значениями рабочие ячейки и области оперативной памяти ЭВМ. Приказом GO начинается измерение с указанием в протоколе даты и времени начала измерений. Далее оператор может приказом WAIT приостановить измерение, начатое после приказа GO. При этом печатается дата и время окончания измерения. Приказом STOP оператор может вывести ИИС из состояния

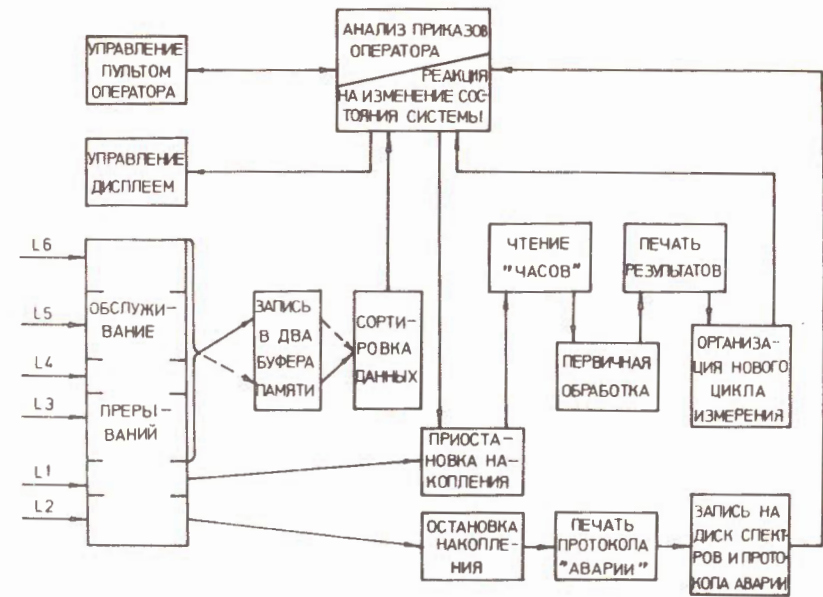


Рис.4. Схема работы программного обеспечения системы.

готовности к измерению, в котором система находилась после приказа START. С помощью соответствующего приказа оператор может вывести на пульт содержания интересующих его спектров. Таким образом, с помощью 6 приказов /из которых 5 не требуют параметров/ оператор управляет работой ИИС.

В процессе работы ПО ИИС обслуживается шесть независимых источников запросов на прерывания (L1-L6). Один из запросов (L2), сигнализирующий о развитии аварии, появляется в случайный момент времени, однако он должен обслуживаться даже при наличии других запросов. После прихода сигнала этого запроса текущий цикл измерения прерывается, и печатается протокол "аварии", содержащий последовательности значений импульсных параметров и одного из аналоговых параметров, заданного оператором в процессе диалога. Выводимые последовательности значений параметров характеризуют процессы в реакторе за /5-10/ с до и /1-2/ с после срабатывания системы защиты.

Другой запрос (L1) сигнализирует об окончании цикла измерения, длительность которого задается оператором в процессе диалога. После этого измерение приостанавливается, и выполняется первичная обработка накопленных данных. При этом выполняется нормировка аналоговых сигналов и представление их значений - в физических единицах /общий расход воздуха - м³/ч, температура - градус⁰С/. Данные, накопленные в процессе измерения трех импульсных параметров и преобразованные в спектры распределения

их значений, используются для вычисления их статистических характеристик /начало, максимум и конец спектра/. Вычисленные результаты, а также дата и текущее время выводятся в виде строки протокола на пульт оператора. После окончания вывода накопленные данные и вычисленные результаты в памяти ЭВМ не сохраняются /но могут оставаться в виде отпечатанного протокола/. После этого автоматически начинается новый цикл измерения. Время до начала нового цикла, включающее время первичной обработки и вывода результатов, составляет /10-15/ с.

По четырем другим запросам (L3, L4, L5 и L6 от кодировщиков АК, двух ВК и АЦП) ведется регистрация поступающих данных по программному каналу. Эти запросы в течение периода реактора обслуживаются последовательно /сначала L4, затем L3, L5 и L6/. Это достигается программируемой установкой разрядов статусного регистра, т.е. блокировкой обслуживания остальных запросов до завершения текущего обслуживания одного из них. Для обеспечения непрерывной регистрации всех данных в оперативной памяти используются поочередно два буфера по 256 слов каждый. После заполнения данными какого-либо буфера начинает заполняться другой буфер /свободный/, а данные из первого буфера /заполненного/ сортируются - преобразуются в спектры распределения по величине и суммируются с ранее накопленными спектрами /очередность режимов записи и сортировки данных для двух буферов иллюстрируется на рис.4 пунктирными линиями/. Для размещения трех накапливаемых спектров в оперативной памяти резервируется /1+4+4/ К слов. Во время измерения один из программных модулей контролирует и, при необходимости, восстанавливает состояние готовности оборудования ЭВМ и контроллера КАМАК /статусных регистров/ и ведет подсчет числа их сбоев. Особое внимание при организации и построении ПО обращалось на обслуживание запросов без потерь.

В состав сервисного ПО включены средства визуализации графической информации. Они позволяют оператору в процессе измерения управлять изображениями спектров на экране дисплея /например, вывести заданный спектр, изменить его положение на экране и т.п./ и оценивать по виду спектров состояние контролируемых систем реактора. Сервисное ПО позволяет оператору записать на гибкий диск статистические распределения сигналов реактора и их текущую последовательность за последний цикл измерений. Информация, записанная на магнитном диске, по приказу оператора может быть напечатана в виде протокола. С помощью двух дополнительных приказов оператор может устанавливать произвольные значения в указанных ячейках или участках оперативной памяти ЭВМ и выводить их содержимое, например, на этапах отладки. С помощью специального приказа может быть введен режим комплексной отладки ИИС. Во время такой отладки контролируется схема работы ПО системы. Например, проверяется очередность заполнения и обслуживания буферов в оперативной памяти. В случае

отсутствия готового к приему данных буфера печатается соответствующее сообщение. Кроме того, во время такой отладки контролируется правильность выполнения используемых функций блоков КАМАК и диапазон считываемых кодов. Например, если код АК выходит за границы диапазона, печатается сообщение об этом. С помощью созданных средств для тестирования и наладки можно проверить правильность исполнения команд блоками КАМАК, находящимися в крейте ИИС ИБР-30.

Информационно-измерительная система реактора ИБР-30 эксплуатируется с ноября 1982 года. Она обладает устойчивостью и надежностью, достаточными для регистрации параметров с целью контроля за состоянием систем реактора. Ранее в среднем за сутки отмечался один сбой статусного регистра при работе устройств ввода-вывода ЭВМ или контроллера КАМАК. При подобных сбоях, а также при ошибках оператора развитое программное обеспечение сохраняет работоспособность /устранение сбоя производится программными средствами без вмешательства оператора/. Так, например, система обслуживает реактор на протяжении двух-трех недель его непрерывной работы без видимых сбоев. Программное обеспечение предусматривает сохранение на гибком магнитном диске наиболее важной информации о текущем состоянии реактора, например, при отказах цифropечатающего устройства и алфавитно-цифрового дисплея.

Использование созданной системы ИИС ИБР-30 уже сейчас оказывает существенную помощь в обеспечении надежной и безопасной работы реактора. При помощи этой системы, например, впервые наблюдались и исследовались характеристики процессов, которые приводят к срабатыванию аварийной защиты реактора ИБР-30.

Применение системы ИИС ИБР-30 с ее возможностями амплитудно-временного анализа оказалось более разнообразным, чем это первоначально предполагалось. В частности, с ее помощью регистрируются такие интересные и важные для работы реактора зависимости, как характер изменения реактивности во время сброса стержней аварийной защиты, изменение мгновенной мощности в течение периода реактора, изменение реактивности во время нарушения или восстановления синфазности вращения ОПЗ и ВПЗ. Эта система оказалась полезной для проверки исправности или настройки пусковых и основных каналов аварийной защиты /при выборе "ворот", порогов срабатывания защиты и других параметров/.

Информационно-измерительная система в установившихся режимах реактора "5 Гц" и "100 Гц" обеспечивает регистрацию со скоростью 115 и 160 значений параметров за секунду. Проведенные испытания показали, что при тех же условиях накопления и обработки информации на линии с системами реактора имеется существенный резерв для увеличения этой скорости /в ~2 раза/ или числа регистрируемых параметров, как импульсных, так и аналоговых.

Дальнейшее развитие ИИС ИБР-30 связано с расширением возможностей диагностики процессов не только в установившемся режиме

работы, но и в режиме пуска реактора, с увеличением числа регистрируемых параметров и обеспечением непрерывного контроля с предупредительной сигнализацией, диагностикой отклонений параметров систем реактора.

В заключение выражаем благодарность В.И.Луцикову, Г.П.Жукову и В.А.Вагову за внимание к работе и помощь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руденко В.Т. ОИЯИ, 13-5918, Дубна, 1971.
2. Голиков В.В. и др. ОИЯИ, 3-5736, Дубна, 1971.
3. Франк И.М. ЭЧАЯ, 1972, 2, с.805.
4. Бунин Б.Н. и др. ОИЯИ, 13-6213, Дубна, 1972.
5. Бондаренко И.И., Стависский Ю.Я. АЭ, 1959, 7, с.417.
6. Руденко В.Т. и др. ОИЯИ, 13-8281, Дубна, 1974.
7. Вагов В.А. и др. ОИЯИ, 10-82-351, Дубна, 1982.
8. Бабаев А.И. и др. ОИЯИ, P13-10045, Дубна, 1976.
9. Mikula A. Centrum Naukowo-produkcyjne systemow sterowania. Matowice, MERA-ster, 1980.
10. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-10576, Дубна, 1977.
11. Барабаш И.П. и др. ОИЯИ, 11-8522, Дубна, 1975.
12. Гуляев В.А. и др. ОИЯИ, 10-11927, Дубна, 1978.
13. Гуляев В.А. и др. ОИЯИ, 10-11940, Дубна, 1978.
14. Гуляев В.А. и др. ОИЯИ, 10-11926, Дубна, 1978.
15. Гуляев В.А., Замрий В.Н. ОИЯИ, P13-81-230, Дубна, 1981.
16. Балука Г. и др. ОИЯИ, P10-12960, Дубна, 1980.
17. RT-11 System Reference Manual (DEC-11-ORUGA-C-D). DEC, Maynard, Massachusetts, 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел
23 апреля 1984 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
D4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
D1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
D1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
D2,4-83-179	Труды XV Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Дубна, 1982.	4 р. 80 к.
	Труды УШ Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Протвино, 1982 /2 тома/	11 р. 40 к.
D11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
D7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
D2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Денисов В.Д. и др.
Информационно-измерительная система реактора ИБР-30

13-84-275

Информационно-измерительная система реактора ИБР-30 предназначена для регистрации параметров, характеризующих надежность и безопасность в режимах работы "5 Гц" и "100 Гц", и определения причин срабатывания аварийной защиты. Реальные последовательности значений параметров регистрируются, сортируются и преобразуются в спектры распределений с использованием модулей КАМАК и микроЭВМ МЕРА 60-30. Все значения амплитуды импульсов мощности, периода и относительного фазового сдвига подвижных зон, а также температуры одного из рабочих стержней, зарегистрированные за время /5-10/ с до и /1-2/ с после аварийного сброса мощности реактора, печатаются в виде протокола "аварии". Через заданное время /2 ч или более/ вычисляются и выводятся минимальное, наиболее вероятное и максимальное значения трех импульсных параметров, а также величины температур в 8 точках реактора и общего расхода воздуха охлаждения активной зоны с указанием режима работы, даты и текущего времени в виде строки протокола состояния реактора. Регистрируемые последовательности и накапливаемые спектры значений параметров могут быть выведены на пульт оператора или печатающее устройство, дисплей, накопитель на гибком магнитном диске.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой

Denisov V.D. et al.
Information Measuring System of IBR-30 Reactor

13-84-275

The information measuring system of the IBR-30 reactor is intended for registration of parameters which characterize the reactor reliability and safety in 5 Hz and 100 Hz operation modes and define the safety shut down. The system registers and sorts the parameter value sequences and converts them into distribution spectra with the use of CAMAC modules and MERA 60-30 microcomputer. All values of the reactor power pulse amplitude, periods and relative phase shifts of the movable zones and temperatures for one of the fuel shift, registered during (5-10) s before and (1-2) s after the safety shutdown are printed as "failure" protocol. After set time (2 hours or more) the system calculates and outputs the minimum, most probable and maximum values of 3 pulse parameters, and values of temperature for 8 reactor points and total air flow rate for active zone cooling as one line of the reactor steady state protocol, with indication of operation regime, date and running time. The registered sequences and accumulated spectra of the parameter values may be output to the operator's console or printer, display, floppy disc storage.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984