

ПЕТЛЕВАЯ УСТАНОВКА УПШ РЕАКТОРА ИГР

В. Г. Аден, Ю. А. Иванов, Э. К. Карасев, Е. Ф. Карташев,
В. М. Малинкин, В. В. Перемыщев, И. Т. Серов.

НИКИЭТ

В. А. Пахниц
ИАЭ НЯЦ РК

LOOP FACILITY UPSH OF IGR REACTOR

V.G. Aden, Yu.A. Ivanov, E.K. Karasev, E.F. Kartashev,
V.M. Malinkin, V.V. Peremyshev, I.T. Serov

RDIPE

V.A. Pakhnits
IAE NC RK

Требования обеспечения безопасности реакторных установок, независимо от их назначения, диктуют необходимость экспериментального обоснования работоспособности твэлов и ТВС активных зон этих реакторов во всем рабочем диапазоне: в пусковых и переходных режимах с одного уровня мощности на другой, в аварийных режимах, и, в первую очередь, при всплесках и спадах мощности, при прекращении расхода теплоносителя, разбалансе нагрева и охлаждения и т. д.

Для верификации расчетных программ, используемых для расчетного обоснования безопасности реакторных установок, а также для выработки требований к системам управления и защиты реакторной установки, в частности, для оценки влияния запаздывания управляющих и аварийных сигналов на процессы, происходящие в активной зоне и в технологических системах, необходимы экспериментальные данные.

Петлевая реакторная установка УПШ, сооруженная в 1988 г. на базе импульсного уран-графитового реактора ИГР-1, обеспечена необходимым оборудованием и системами, позволяющими проводить исследования в широком диапазоне параметров. На этой установке проводятся работы, позволяющие реализовывать сравнительные исследования работоспособности твэлов и ТВС различных типов; определяются допустимые скорости изменения мощности с фиксацией состояния твэлов при различных скоростях нагружения; в качестве частных задач могут быть решены также задачи исследований возникновения кризиса теплообмена на твэлах, как в недогретой воде, так и в кипящих системах, и исследований динамических режимов, связанных с опрокидыванием расхода, их течением при различных уровнях мощности ТВС с выходом на естественную циркуляцию.

Петлевая реакторная установка УПШ на реакторе ИГР-1 позволяет обеспечить адекватность натурным условиям, и, в первую очередь, по скорости и амплитуде изменяемых параметров. Часть изменяемых параметров, таких, как расход, давление, температура теплоносителя на входе в ТВС, реализуются посредством схемных решений петлевой установки и оборудования, а такие параметры как скорость и величина изменения мощности ТВС - за счет использования соответствующих изменений мощности реактора ИГР-1.

Реализованное сочетание экспериментальных возможностей реактора и петлевой установки УПШ обеспечивает проведение испытаний водоохлаждаемых ТВС в динамических режимах в широком интервале нагрузок. На реакторе ИГР реализуются импульсный, стационарный и комбинированные режимы, обеспечивающие требуемые законы изменения мощности при испытаниях, а петлевая установка УПШ дает возможность осуществлять подачу теплоносителя по нескольким разомкнутым трактам в широком диапазоне давлений и расходов, позволяя при этом производить дискретное и (или) непрерывное изменение расхода по заданному закону, соответствующему закону изменения мощности натурной ТВС.

В Таблице приведены основные технические данные реактора ИГР и петлевой установки УПШ.

Данная петлевая установка была использована для ряда научно-технических исследований. Экспериментальное оснащение петлевой установки и термометрирование твэлов и контура теплоносителя, а также сбор информации о давлении по тракту ТВС позволили получить информацию об изменении во времени температур и давлении в пределах ТВС и в рабочем канале, и использовать результаты для верификации расчетных кодов. С другой стороны, были получены допустимые значения запаздывания срабатывания аварийной защиты для аварии с прекращением расхода и предельно допустимые значения мощности в режимах, имитирующих всплеск реактивности.

Основные технические данные реактора ИГР и петлевой установки УПШ

№ пп	Наименование	Значение
1	Минимальная полуширина импульса, с	0,12
2	Максимальная плотность потока тепловых нейтронов, 1/см ² е в импульсном режиме в стационарном режиме	0,7 10 ¹⁷ 0,7 10 ¹⁶
3	Коэффициент неравномерности потока тепловых нейтронов по ординате	1,15
4	Максимальный флюенс тепловых нейтронов, 1/см ²	3,7 10 ¹⁶
5	Максимальное энерговыделение при температуре активной зоны 1400 К, ГДж	5,2
6	Активная зона поперечное сечение, м высота	1,4×1,4 1,33
7	Центральный экспериментальный вертикальный канал диаметр, м длина, м	0,228 3,825
8	Запас дистиллата, м ³	64
9	Количество участков (трактов) подачи дистиллата	4
10	Рабочее давление участков подачи, МПа	32,20,20,16
11	Температура теплоносителя на входе в объект испытаний, °С	20,...300
12	Максимальная температура теплоносителя на выходе объекта испытаний, °С	800

Петлевая установка УПШ на реакторе ИГР-1 обладает широкими возможностями и может быть использована для проверки работоспособности ТВС в условиях быстрого выхода на мощность из холодного стартового состояния, для испытаний ТВС на циклическую работоспособность, для проверки циклической работоспособности ТВС в условиях аварийного сброса мощности, в режимах набросов мощности, в режимах, имитирующих СЦР.