

изменяется по логарифмическому закону с градиентом 15—50 мВ/рСl в зависимости от условий измерения. Исследованный рабочий диапазон электрода находится в пределах рСl=1—7, что облегчает калибровку датчиков с ПМСЭ по стандартным растворам хлоридов.

Приведены схемы конструктивных решений и показана работоспособность датчиков на основе ПМСЭ в водах, близких по химическому составу к наиболее распространенным водным теплоносителям АЭС. При нейтральном бескоррекционном режиме возможно прямое определение концентрации хлорид-ионов непосредственно в потоке без корректировки состава пробы. При наличии растворенных в воде кислорода (до 12 мг/л), углекислого газа (до 20 мг/л) и турбинного масла не влияет на значение потенциала ПМСЭ. Влияние аммиака, фосфатов и гидразина в широком диапазоне концентрации, характерном для вод АЭС, может быть подавлено стабилизацией рН анализируемой пробы в слабощелочной области (например, с помощью апетатного буфера). Исследованный ресурс работы датчиков предлагаемой конструкции, использующих ПМСЭ в качестве чувствительного элемента, на воде высокой чистоты из системы подпитки водо-водяного реактора составляет не менее 7500 ч.

УДК 621.039.514.25

## Аппроксимация оптимального управления ксеноновыми переходными процессами

ГЕРАСИМОВ А. С.

К настоящему времени создана законченная теория оптимизации режимов снижения мощности реакторов с учетом ксенонового отравления. Для точечной модели и в предположении, что мощность реактора может мгновенно меняться на конечную величину, оптимальный режим снижения мощности помимо фаз работы на максимальной и нулевой мощности может включать в себя еще два режима, в которых мощность реактора плавно меняется во времени. Это так называемый особый, или «классический», режим и режим, в котором концентрация ксенона имеет предельно допустимое значение. При эксплуатации реакторов реализация этих режимов представляет определенные трудности из-за того, что необходимо плавно менять мощность реактора.

В настоящей работе предложена методика аппроксимации оптимальных режимов — «классического» и режима с максимально допустимой концентрацией ксенона релейными режимами, в которых мощность поочередно принимает максимальное и нулевое значения. Аппроксимация проводится на примере задачи на быстроедействие. Используется теория скользящих оптимальных режимов.

Задача ставится следующим образом. Пусть оптимальный режим содержит участок плавно меняющегося управления  $U(t)$  ( $U$  — мощность реактора), и фазовая

Таким образом, датчики с ПМСЭ можно рассматривать как весьма универсальное измерительное средство, пригодное для контроля хлорид-ионов на АЭС с водоохлаждаемыми реакторами.

(№ 958/9122. Статья поступила в Редакцию 7/II 1977 г., аннотация — 21/XI 1977 г. Полный текст 0,65 а. л., рис. 6, табл. 2, список литературы 9 наименований.)

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быстрицкий А. Л., Алесковский В. Б. В кн.: Водоподготовка, водный режим и химконтроль на паросиловых установках. Вып. 2. М.—Л., «Энергия», 1966, с. 163.
2. Tomlinson K., Torrance K. «Analyst», 1977, v. 102, N 1—8, p. 1210.
3. Москвин Л. Н. и др. «Атомная энергия», 1975, т. 38, вып. 3, с. 143.
4. Колотыркин Я. И., Медведева Л. А. «Докл. АН СССР», 1961, т. 140, вып. 1, с. 168.

траектория в фазовой плоскости йод—ксенон в начале и в конце этого участка проходит через точки  $a$  и  $e$ . Требуется найти такое релейное управление  $U_p(t)$  с заданным числом переключений между  $U_{\min}$  ( $U_{\min}=0$ ) и  $U_{\max}$ , чтобы соответствующая ему фазовая траектория в начале и в конце релейного участка проходила через те же точки  $a$  и  $b$ ; при этом концентрация ксенона не превосходила предельно допустимой и отклонение времени перехода по релейной траектории от времени движения по оптимальной траектории было минимальным.

Результаты расчета показывают, что «классическое» управление хорошо аппроксимируется релейным управлением с малым числом переключений. Погрешность аппроксимации составляет менее 1% по времени перехода при 2—4 переключениях. Погрешность аппроксимации управления с максимально допустимой концентрацией ксенона составляет 16% по времени перехода при 10 переключениях. При 16 переключениях погрешность уменьшается до 8%.

(№ 961/9282. Статья поступила в Редакцию 26/V 1977 г., аннотация — 25/II 1978 г. Полный текст 0,3 а. л., рис. 1, список литературы 8 наименований.)