

$$K = U\Lambda V^T, \quad (2)$$

где U – ортогональная $(n \times n)$ -матрица, V – ортогональная $(m \times m)$ -матрица, Λ – $(n \times m)$ -матрица, на главной диагонали которой расположены сингулярные числа $\lambda_j \geq 0$, $j = 1, \dots, m$ матрицы K , а последние $n - m$ строки содержат только нулевые элементы, предполагается, что $\lambda_j \geq \lambda_{j+1}$.

Число обусловленности матрицы K находится по формуле $cond(K) = \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = 1,15 \cdot 10^{16}$, оно очень большое, а значит, система линейных уравнений (1) считается плохо обусловленной.

Для получения удовлетворительного решения введем априорную информацию об искомом решении в форме $\varphi_j \geq 1300$ $j = \overline{1, m}$ и построим модель условной оптимизации. Будем минимизировать квадратичный функционал [3] вида:

$$y(\varphi) = \sum_{i=1}^n \left(f_i - \sum_{j=1}^m (K_{i,j} \varphi_j) \right)^2,$$

при условии что $\varphi_j \geq 1300$ $j = \overline{1, m}$, где n – количество строк, m – количество столбцов матрицы K .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мицель А.А., Шелестов А.А. Методы оптимизации. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2004. – 148 с. (экз.)
2. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ: В 2-х кн. Кн.1/Пер.с англ. – М.: Финансы и статистика, 1986. –386 с.
3. Воскобойников Ю.Е. Устойчивые методы и алгоритмы параметрической идентификации. Новосибирск: НГАСУ, 2006. –180с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВРЕМЯПРОЛЕТНЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЙ В ИМПУЛЬСНОЙ РЕФЛЕКТОМЕТРИИ ПЛАЗМЫ

К. В. Великосельский, А.В. Шарнин, Л.А. Лобес

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

e-mail: kvv6@tpu.ru

Импульсная рефлектометрия плазмы является одним из перспективных методов измерения параметров высокотемпературной плазмы на установках управляемого термоядерного синтеза [1]. Для реализации времяпролетных измерений требуется осуществить привязку к переднему фронту отраженного импульса при варьировании амплитуды и формы последнего. Традиционным подходом осуществления привязки является использование формирователей со следящим порогом (ФСП) [2]. При этом в современных режимах удержания плазмы повышается вероятность нарушения условий применимости традиционных методов привязки. Потребность в достижении требуемой точности времяпролетных измерений при нарушении условий применимости традиционных методов привязки определяет актуальность исследования закономерностей изменения амплитуды и формы отраженных сигналов.

В работе представлены результаты моделирования традиционных методов привязки к фронту отраженного внутри плазмы импульса: метод полной фракции, метод компенсации амплитуды и времени нарастания, метод привязки ко второй производной [2]. Выполнено количественное описание области

существования решений для исследуемой модели. Оценена эффективность традиционных методов привязки к фронту отраженного импульса. Исследована зависимость времени пролета, формы и амплитуды детектируемого отраженного импульса в зависимости от изменения параметров используемой модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. C. Laviron, A. J. H. Donne, M. E. Manso, J. Sanchez. Reflectometry techniques for density profile measurements on fusion plasmas. Plasma Phys. Control. Fusion 38, 1996, 905–936pp.
2. Е. А. Мелешко. Наносекундная электроника в экспериментальной физике. – М.: Энергоатомиздат, 1987–210 с.

ЯЧЕЕЧНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ТРАНСПЛУТОНИЕВЫХ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДОМ ВЫТЕСНИТЕЛЬНОЙ ИОНООБМЕННОЙ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩЕЙ ХРОМАТОГРАФИИ

А.И. Гожимов, Ю.А. Чурсин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: alg091@mail.ru

Разработка новых технологий требует детального анализа всех ключевых моментов исследуемого процесса. Для ресурсоемких и потенциально опасных производств такой анализ проводится путем математического моделирования. В настоящее время в рамках проектного направления «Прорыв» ведутся научно-исследовательские и инженерные работы по разработке технологий замкнутого ядерного топливного цикла.

В ходе ядерных реакций в топливе синтезируются ценные редкоземельные металлы и трансплутониевые элементы. В технологии замкнутого ядерного топливного цикла имеется стадия извлечения этих элементов из топлива. Но кроме извлечения, эти элементы необходимо отделить друг от друга, и разделение происходит методом вытеснительной ионообменной комплексобразующей хроматографии, модель которой представлена в данной работе.

Ионообменная хроматография – сорбционный динамический метод разделения смесей ионов на сорбентах, называемых ионообменниками. При пропускании анализируемого раствора электролита через ионообменник в результате гетерогенной химической реакции происходит обратимый стехиометрический эквивалентный обмен ионов раствора на ионы того же знака, входящие в состав ионообменника[1].

Разделительный цикл состоит из стадии поглощения ионов (сорбции) ионообменником (неподвижной фазой) и стадии извлечения ионов (десорбции) из ионообменника раствором, который проходит через сорбент (подвижная фаза или элюент). Разделение ионов обусловлено их различным сродством к ионообменнику и происходит за счет различия скоростей перемещения компонентов по колонке в соответствии с их значениями коэффициентов распределения[2].

Математическая модель представляет собой ячеечную модель, в которой в каждом элементарном объеме в каждый момент времени происходит расчет материального баланса вследствие протекания следующих физико-химических процессов: подвод/отвод ионов к зерну ионита, обмен ионами между жидкой и твердой фазами, перемещение веществ в потоке, образование комплексных соединений в процессе элюирования. Такой расчет происходит по всей длине колонки.