5. Пикалов В.В., Преображенский Н.Г. Реконструктивная томография в газодинамике и физике плазмы. Новосибирск: Наука, 1987. 232 с.

6. Козлов В.П., Седельников А.И. Задача D - оптимального планирования в вычислительной томографии //Линейные и нелинейные задачи вычислительной томографии /ВЦ СОАН СССР, Новосибирск, 1985.С.142-148.

7. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1970. 856 с.

8. Cormak A.M. On the representation of function by its line integrals, with some radiological applications. J. Appl. Phys. 1964. V. 35. P.2908-2913.

9. Седельников А.И. Полиномы Цернике в томографическом исследовании газодинамических течений оптическими методами. - Тез.докл.Всесоюзн. семинара по оптической томографии /АН ЭССР,Таллинн, 1988.С.143-144.

10. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. М.: Наука, 1976. 888 с.

11. Драйнер Н, Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Статистика. 1986, 300 с.

УДК 615.471;621.387

В.Н.Довженко, М.И.Валевич

ПРЯМАЯ ЗАДАЧА СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ С ДЕТЕКТОРОВ И ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Рассматриваются вопросы реконструкции изображений применительно к задачам промышленного неразрушающего контроля. Предложен метод регистрации проекционных данных в различных участках спектрального диапазона прошедшего излучения с последующим использованием полученной информации для коррекции окончательного решения, получаемого с помощью алгоритма обращения матриц.

Определение величины сигналов на выходе n -детекторов после прохождения излучения через контролируемый объект представим прямой задачей [I]. Если спектр излучения зависит от времени и при этом не изменяется, то функция отклика будет зависеть только от разности $t-\tau$ и примет вид

$$K=\int_{-\infty}^{+\infty} M(t-\tau)\Phi(\tau)\,d\tau . \qquad (I)$$

Так как в реальном эксперименте число детекторов или число каналов всегда конечно, то вместо интегрального уравнения для восстановления изображения (по сигналам на выходах детекторов) решают систему линейных алгебраических уравнений

$$a_i=\sum_{k=1}^{N} b_{ik}\,p_k \ , \quad i=\overline{1,n} \qquad (2)$$

или в матричной форме $\vec{A}=\vec{B}\vec{P}$.

Здесь $\vec{A}$ – результат измерений, вектор, компонентами которого являются сигналы на выходах детекторов;

$\vec{B}$ – вектор, характеризующий результат отображения (фильтрации) источника ионизирующего излучения при прохождении через контролируемый объект, среду;

$\vec{P}$ – искомый вектор коэффициентов при элементарных излучениях, который характеризует включение (дефект).

Так как число уравнений равно числу детекторов n, число элементарных спектров φ_k (E) (с коэффициентами p_k) равно N. Таким образом, если $N=n$ и система невырожденная, то она имеет единственное решение.

Для выявления формы, характера включений p_k необходимо решить систему уравнений (2) относительно p_k как неизвестных, а для этого необходимо найти обратную матрицу B^{-I}.

Физическая сущность метода состоит в многократном решении прямой задачи. Действуя на систему n – детекторов излучениями с различными спетрами Ф(E), получают расчетным путем различные аппаратурные спектры $U(V)$. Таким образом компактное множество допустимых решений достигается за счет конечного числа параметров спектров излучения. Сравнивая аппаратурные спектры, полученные расчетным путем, с экспериментальными, находят спектры излучения Ф(E), которые дают аппаратурные спектры, наиболее близкие к экспериментальным. Таким образом, для восстановления поля дефектов по результатам измерений интенсивностей, предлагается метод подбора. Другой подход к решению обратной задачи заключается в выборе математического аппарата - машинных вычислений с частично упорядоченными (размытыми) множествами. Суть его состоит в том, что матрица B улучшается с точки зрения повышения устойчивости решения. Через задание нормы невязки переходим к псевдорешению. Для получения псевдорешения необходимо знать так называемую псевдообратную матрицу B^+, тогда

$$\vec{\Pi}_0 = B^+ \vec{A} . \qquad (3)$$

Получить псевдообратную матрицу из исходной можно, пользуясь выражением

$$B^+ (B^T B)^{-1} B^T \qquad (4)$$

или

$$B^T = B^T (B B^T)^{-1} . \qquad (5)$$

Ядром псевдообратной матрицы будут вектора

$$\vec{Z} = (E - B^+ B)\vec{X} , \qquad (6)$$

где $\vec{X}$ - произвольный вектор - решение однородной нормальной системы. Псевдорешения преследуют цель выйти из математических затруднений, однако они могут быть недостаточными и тогда предстоит оценка всей системы на информационно-измерительные характеристики: амплитудно-пространственно-временной аспект всей системы, точность, разрешающая способность, быстродействие.

Библиографический список

I. Ляпидевский В.К. Методы детектирования излучений: Учеб.пособие для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1987. 408 с.