СЕКЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ

УДК 518:517.948

ОПТИМАЛЬНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОБЪЕКТА ПО ЕГО ЛИНЕЙНО СФОРМИРОВАННЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ

Довнар Д.В.

**УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Беларусь**

Процесс формирования данных несколькими линейными измерительными системами моделируется следующим интегральным уравнением Фредгольма первого рода

$$\int_{\vec{S}}^{\vec{S}} z(\vec{\xi})K(\vec{x},\vec{\xi},p)d\vec{\xi} = f(\vec{x},p) + \gamma(\vec{x},p) = F(\vec{x},p), \quad |\vec{x}| \le \vec{R}, \quad \text{где} \quad z(\vec{\xi})\text{-}$$

искомые характеристики объекта, $\vec{\xi} = (\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_M)$, $d\vec{\xi} = d\xi_1 d\xi_2 \ldots d\xi_M$, $\vec{S} = (S_1, S_2, \ldots S_M)$, $\vec{x} = (x_1, x_2, \ldots, x_N)$, $d\vec{x} = dx_1 dx_2 \ldots dx_N$, $\vec{R} = (R_1, R_2, \ldots R_N)$. Неравенства типа $|\vec{x}| \le \vec{R}$ обозначают $|x_i| \le R_i$ для каждого i. Целочисленная переменная p обозначает номер отдельной системы. Правая часть уравнения выражения известна приближенно: $f(\vec{x},p)$- точное значение правой части (изображения), $\gamma(\vec{x},p)$- погрешность ее задания (шум). Квадратично- суммируемое ядро уравнения (1) $K(\vec{x},\vec{\xi},p)$ определим следующим выражением:

$$K(\vec{x},\vec{\xi},p) - \begin{cases} A_1 K(\vec{x},\vec{\xi},1) \\ A_2 K(\vec{x},\vec{\xi},2) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ A_P K(\vec{x},\vec{\xi},P) \end{cases}.$$

Здесь A_p, $p = 1,2, \ldots, P$ - нормировочные (в случае разных регистраторов - разной размерности) коэффициенты, выбираемые таким образом, чтобы дисперсия шума всех систем наблюдения была одинаковой. Разработан стабилизированный оптимальный линейный метод решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода. В этом методе минимизируется среднеквадратическая ошибка решения, которая, согласно неравенству Чебышева определяет верхнюю границу вероятности квадратической ошибки данной реализации решения превысить заданную величину. В классической постановке для его применения требуется априорная информация в виде автокорреляционных функций случайных объекта и шума. Однако, на практике необходимые стабилизирующие параметры с достаточной точностью вычисляются по зарегистрированному изображению. При минимизации среднеквадратической ошибки учтена пространственная равномерная или неравномерная дискретизация изображения. Метод применим также при восстановлении одного и того же объекта по его изображениям, сформированным несколькими системами. Так, например, если в качестве результатов измерения рассматривать два независимых изображения объекта, размытых за счет прямолинейного равномерного движения за время экспозиции по взаимно перпендикулярным направлениям, то расчеты показывают увеличение точности в десятки раз. Этот факт обусловлен тем, что в изображении, размытом по направлению x значения пространственного спектра объекта на частотах $(0,\omega_y)$ остаются неискаженными. Во втором изображении, наоборот, сохраняют свой вид значения спектра объекта на частотах $(\omega_x,0)$.Таким образом, при использовании оптимального алгоритма восстановления ошибки резко снижаются при совместной численной обработке двух изображений. Другой пример - томография, которую тоже можно рассматривать как комбинированную систему (по одной проекции получить объемное распределение невозможно). Результаты работы показали, что не всегда следует игнорировать «плохие» системы наблюдения, их совместное использование с обычными может существенно улучшать точность восстановления объекта, а значит и повышать вероятность его распознавания.

Часто объектом исследования является распределение коэффициента отражения или распределение яркости на некоторой поверхности либо распределение коэффициента поглощения в некотором объеме. Рассмотрена возможность резкого увеличения разрешения дифракционно размытых одной оптической системой изображений таких объектов. Информация об объекте содержится в распространяющемся от него излучении. Поэтому, применяя различные маски на этапе освещения объекта или распространения излучения можно получали различные варианты изображения одного и того же объекта используя лишь одну оптическую систему. Таким образом, набор полученных размытых изображений можно считать изображением, сформированным комбинированной системой и для оценки объекта, (которую мы считаем улучшенным изображением), воспользоваться предложенным оптимальным алгоритмом. Для определенности полагалось, что объектом является коэффициент отражения.

На основе значений минимальных среднеквадратических ошибок метода разработана информационная теория качества линейных измерительных систем. Она позволяет сравнивать качество систем теоретически, без использования значений зарегистрированных ими данных.

УДК 532.72:532.546

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕСТРУКЦИИ ПОРИСТЫХ СРЕД В ПРОЦЕССЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Малышев В.Л., Малышева О.Д., Довнар Д.В.
УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Беларусь

Перенос жидкостей в пористых средах включает в себя наряду с чисто гидродинамическими задачами процессы физико-химического взаимодействия жидкостей с твердой и газовой фазами, изучение измененных свойств жидкостей в граничных слоях под действием молекулярных сил, диффузию растворенных веществ, осмотические явления, капиллярные и термические эффекты. Состояние влаги в капиллярно-пористых телах влияет на такие важные процессы как испарение, конденсация, промерзание, увлажнение, миграция жидкостей в поверхностных слоях.

Своеобразие структурных характеристик дисперсных материалов – сложных гетерогенных тел, находящихся в состоянии различной, часто очень высокой дисперсности, обусловливает наличие специфических проблем в изучении фазовых переходов и явлений переноса в них. Учет реальной геометрии пористого пространства хотя и является исключительно сложной задачей, однако крайне необходим, так как кинетика процессов внутреннего массопереноса в значительной степени определяется структурными особенностями пористых тел. Поэтому значительное развитие получил метод исследования явлений переноса влаги и тепла в реальных капиллярно-пористых телах на модельных средах. Наиболее распространенным подходом к решению данной проблемы является рассмотрение пористых сред в виде элементарных капилляров. Эта простейшая модель допускает наиболее простую интерпретацию наблюдаемых эффектов и количественное сопоставление результатов экспериментальных исследований с теорией переноса. Такой подход наряду со многими другими широко применялся, в частности, в трудах А.В. Лыкова и его учеников.

Рассматривается влияние непостоянства поперечных размеров канала на характер массопереноса при фазовых переходах по сравнению с