

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ
ЗАДАЧ ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ВИБРАЦИОННОЙ
ДИАГНОСТИКИ МАШИН

А.А. Ларин, Л.И. Штейнвольф

Доклад посвящен одному из вопросов создания системы
аналитической вибрационной диагностики – выбору алгоритма

переработки исходного вибрационного сигнала в диагностическое заключение. Аналитическая вибрационная диагностика основана на создании математической модели, отражающей связь между вектором регистрируемых колебаний φ и вектором технического состояния объекта $\hat{\eta}$ вида

$$A(\eta) = h(\varphi), \quad (1)$$

где A — некоторый оператор, зависящий от структуры механической модели, а h — вектор правых частей, зависящий от вектора измерений φ .

Операторное уравнение (1) является неточным и из него можно получить лишь оценку вектора состояния, по возможности минимально отличающуюся от истинного значения. При этом важнейшим вопросом является отыскание алгоритма

$$\hat{\eta} = Y(\tilde{h}), \quad (2)$$

позволяющего находить оценку вектора состояния $\hat{\eta}$ по измеренному значению вектора правых частей $\tilde{h}$.

Поскольку рассматриваемая нами задача является первой задачей динамики, операторное уравнение (1) является уравнением первого рода, т.е. некорректно поставленной задачей. В связи с этим выбор алгоритма диагностики неоднозначен и зависит от степени некорректности и вида уравнения (1). В случае, если задача некорректна по Адамару (слабая некорректность), используется один из методов квазирешений, в которых обобщенным решением считается решение, минимизирующее норму невязки. Так, в случае линейности математической модели в задаче диагностики используется метод наименьших квадратов. В случае нелинейной математической модели целесообразнее оказалось использовать метод подбора решения, в котором заранее задается вид возможных решений. Если же задача является некорректной по Тихонову (существенная некорректность), используется метод регуляризации, в котором приближенное решение ищется с помощью регуляризующего оператора

$$\hat{\eta} = R(\tilde{h}, \alpha), \quad (3)$$

где α — параметр регуляризации.

Задача получения регуляризованного решения заключается в выборе регуляризирующего оператора R и параметра регуляризации, который осуществляется с учетом дополнительной информации о задаче. Такой информацией являются информация о решении и сведения об ошибках измерений.

В докладе применение всех трех методов решения некорректных задач демонстрируется на примере аналитической вибрационной диагностики рабочего процесса двигателя внутреннего сгорания. Показана целесообразность применения метода регуляризации по Тихонову, который позволяет повысить точность результатов и снизить требования, предъявляемые к точности регистрирующей аппаратуры.