

Материалы Всероссийских заочных электронных научных конференций

Фундаментальные и прикладные проблемы математики

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДОВ В ДИАГНОСТИКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Бахметова Н.А.

*Дзержинский политехнический институт
Дзержинск, Россия*

Для предотвращения аварийных ситуаций на предприятиях химической промышленности необходима разработка эффективных методов диагностики. Основное назначение диагностики – своевременное прогнозирование ухудшения качества функционирования технологического объекта (ТО). Изменение состояния ТО связано с деградационными процессами. Деградационные процессы отражают накопление изменений, происходящих в объекте, их постепенную интеграцию и ухудшение свойств объекта. Эта сторона деградационных процессов объясняет появление тенденции в их изменении, т.е. в существовании детерминированной составляющей процесса. Влияние же множества факторов является причиной то ускорения, то замедления процессов во времени, что накладывает на характер деградации случайную составляющую. Поэтому объекты диагностирования рассматриваются как реализация многомерной случайной величины, распределенной по какому-либо закону и для их диагностики применяются методы, основанные на статистических решениях заимствованы из классической теории вероятностей.

Вероятностный метод диагностики сводится к решению задачи обнаружения изменения статистических свойств случайного процесса, так называемой задаче о «разладке». Базовая «разладка» определяется на основе предельного уровня увеличения систематической и случайной составляющих погрешностей измеряемых параметров.

В настоящее время существует большое количество различных методов, позволяющих обнаруживать «разладку», но все их можно разделить на две основные группы: апостериорные и последовательные. В апостериорном случае гипотеза проверяется по всей полученной информации об объекте диагноза, поэтому данные алгоритмы используются в целях точнейшего нахождения момента изменения свойств случайного процесса и не подходят для задач диагностирования в реальном времени. Оперативно обнаружить дефекты функционирования способны последовательные методы, так как статистические решения принимаются на каждом шаге поступления наблюдений.

Среди множества последовательных методов вероятностной диагностики выделяют основные: алгоритм кумулятивных сумм; алгоритм

сигнальных отношений; алгоритм невязок наблюдений. Каждый из этих алгоритмов имеет свои преимущества и недостатки.

Самым распространенным и не требующим априорной информации о моменте проявления «разладки» является алгоритм кумулятивных сумм, который для последовательных независимых наблюдений позволяет обнаружить отклонение среднего значения от математического ожидания. По сравнению с алгоритмом кумулятивных сумм метод сигнальных отношений обладает лучшими характеристиками по простоте и скорости обнаружения «разладки». Метод основан на рекурсивных зависимостях, учитывающих предысторию измерений. Причем в отличие от многих других методов не требует знания статистики шумов объекта. Однако метод обладает узким рабочим диапазоном в смысле значений коэффициентов авторегрессии. Алгоритм сигнального отношения, позволяет зафиксировать факт наличия дефекта, направленность его развития, а также вид дефекта. В то время как метод невязок не позволяет обнаружить даже знак «разладки». На практике для расширения возможностей систем диагностирования используют различные модификации основных алгоритмов, а также их комбинации.

Преимущество статистических методов состоит в возможности их применения в условиях минимальной априорной информации о структуре и поведении технологического объекта. Статистические методы позволяют учитывать одновременно признаки различной физической природы, так как они характеризуются безразмерными величинами – вероятностями их появления при различных состояниях ТО, а также наиболее естественным образом учитывают неопределенности априорной и текущей информации о состоянии ТО.

Применение методов вероятностной диагностики имеет также и ряд недостатков:

- для всех последовательных методов характерно определенное запаздывание в обнаружении «разладки», среднее время которого характеризует качество алгоритма;
- многие из последовательных методов требуют задания априорной информации о характере распределения моментов возникновения «разладки», что на практике не всегда возможно;
- большинство последовательных методов не способны достоверно обнаружить плавное изменение вероятностных характеристик наблюдений.

Следствием указанных недостатков является существенное ограничение применения вероятностных методов в диагностике технических систем.