

УДК 621.355.1

С.Ф. ЖУКОВ (д-р техн.наук, проф.), **А.И. ВАЖИНСКИЙ**

Донецкий национальный технический университет

center@quantum.com.ua

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

The classification of methods and means of diagnostics of electrotechnical Complex for preparation of materials in metallurgical industry is suggested in this article. Possible variants of software and hardware realization of system for solving problems in cases of emergency are considered.

В задачах технической диагностики объектов с непрерывным технологическим циклом широко применяются методы анализа по совокупности значений признаков, характеризующих эти объекты. Данный подход базируется на теории распознавания образов. В основе этих методов лежит понятие признакового пространства, с учетом того, что признаки могут быть количественными и качественными [1].

Для эффективного создания модели диагностического комплекса необходима классификация методов, моделей, подходов к определению состояния комплексов управления. Цель данной работы – разработать единую методику, позволяющую на основании множества получаемых диагностических параметров построить эффективную аппаратную и программную реализацию системы принятия решений с применением классификации современных методов и моделей.

Важным шагом в любом методе диагностики отказов является построение математической модели, дающей адекватную информацию о функционировании системы. Диагностирование неисправностей системы при помощи детерминистических методов распознавания дефектов эффективно при наличии математической модели ее функционирования. Эти модели в большинстве случаев можно анализировать лишь численными методами, что накладывает ограничение на их использование в реальном времени при поиске неисправностей и управлении технической системой. В этих случаях обычно используют экспертов, то есть происходит вмешательство человека в процесс диагностирования и управления технической системой. Если детерминистические знания недоступны или математическое моделирование требует больших затрат расчетного времени, либо не обеспечивает требуемой точности, а для современной техники это становится практически нормой, то могут быть использованы другие методы. Такими методами являются моделирование знаний оператора при помощи эвристических познаний и стратегий логического вывода [2].

Дополнительным аспектом построения системы обеспечения распознавания нарушения функционирования систем управления подготовкой материалов металлургических процессов является сложность, что приводит к “нежелательным”, со стороны заказчика, финансовым вложениям в их разработки и производство. [3]

Совокупность технических параметров оборудования, характеризующих возможное отклонение функционирования оборудования от нормального, определяет его техническое состояние в текущий момент времени. Поиск дефектов и неисправностей, повлекших такое отклонение - главная задача диагностики технического состояния оборудования.

Достаточность и функциональность системы диагностики характеризуется рядом факторов [3,4] и может быть представлена в виде схемы (рис.1).

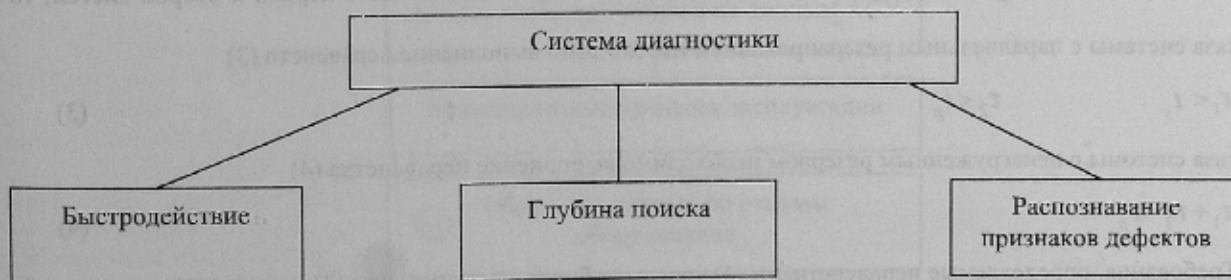


Рисунок 1 - Характеристики системы диагностики

Совокупность последовательных действий при постановке диагноза называется алгоритмом диагностирования. Алгоритм диагностирования опирается на диагностическую модель, которая устанавливает связь между состояниями агрегата и их отображениями в пространстве диагностических признаков.

На рис. 2 представлены характерные стадии развития дефекта (отказа).

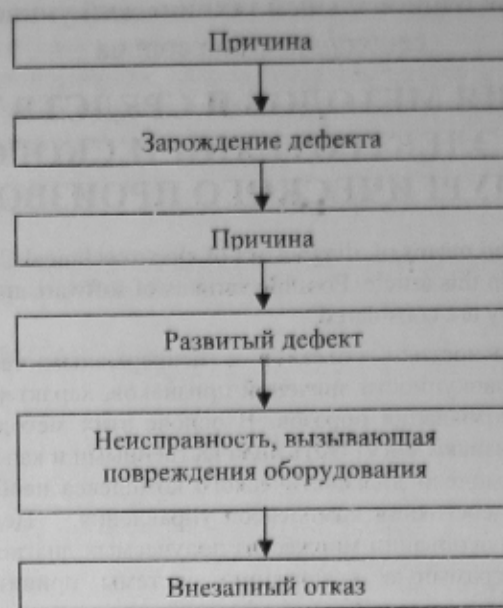


Рисунок 2 - Стадии развития отказа оборудования

В задачах диагностики состояние системы часто описывается с помощью комплекса признаков (1)

$$K = (k_1; k_2; \dots; k_j; \dots; k_v) \quad (1)$$

Фактически наблюдаемое состояние соответствует определенной реализации признака. Кроме того, в алгоритмах распознавания состояний систем можно использовать описание с помощью V – мерный вектор или точку в V – мерном пространстве (2)

$$X = (x_1; x_2; \dots; x_j; \dots; x_v) \quad (2)$$

В основном параметры X имеют непрерывное распределение. Таким образом, описание состояния с помощью признака K имеет дискретный характер, тогда как описание с помощью признака X – аналоговый. Аналоговое описание состояния системы требует больший объем предварительной информации. Известные статистические законы распределения параметров сокращают объем необходимой предварительной информации [4].

Необходимо отметить, что резервирование является эффективным средством повышения надежности систем. Системы резервирования могут быть постоянными, когда элементы системы постоянно подсоединены к рабочим элементам, и замещающими, когда замещение основных элементов происходит после их отказа. Системы резервирования могут выполняться в виде обычной параллельной схемы и системы с ненагруженным резервом. Если принять t_p – время работы системы; τ_1 и τ_2 – наработки на отказ первой и второй систем, то

для отказа системы с параллельным резервированием необходимо выполнение неравенств (3)

$$\tau_1 < t_p \quad \tau_2 < t_p \quad (3)$$

для отказа системы с ненагруженным резервом необходимо выполнение неравенства (4)

$$\tau_1 + \tau_2 < t_p \quad (4)$$

Требования, определяемые неравенствами (4) являются более жесткими, чем (3), следовательно $P(\tau_1 + \tau_2 < t_p) \leq P(\tau_1 < t_p \text{ и } \tau_2 < t_p)$. Таким образом определяются подходы к резервированию.

Имеется два подхода к решению задач определения состояния систем: детерминистский и вероятностный. Основные особенности подходов указаны в блок – схеме на рис. 3.

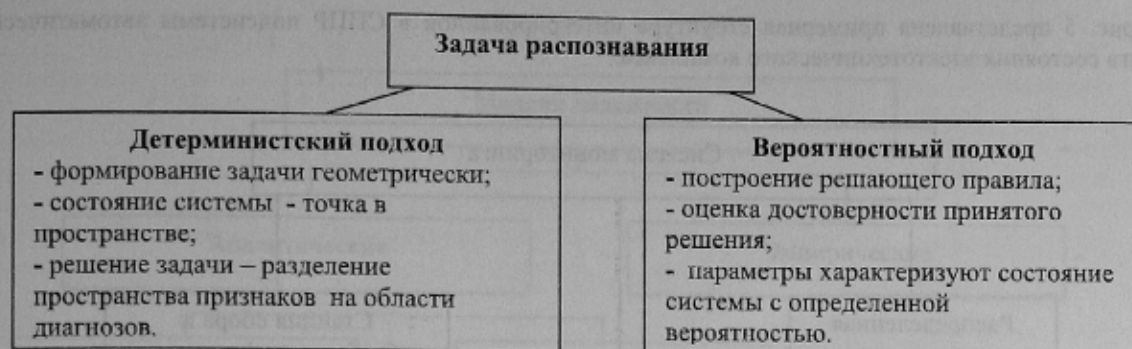


Рисунок 3 - Подходы к решению задачи распознавания

Качество функционирования систем поддержки принятия решений (СППР), направленных на осуществление технического обслуживания и предупреждение отказов оборудования, зависит от методов обработки данных о работе объектов диагностики. В свою очередь адекватность выходной информации данных систем напрямую зависит от примененных методов классификации объектов (устройств, блоков, узлов и их отказов). Целевой функцией СППР диагностики металлургического оборудования является сбор текущей информации о надежности функционирования оборудования, поступающей из АСУ нижнего уровня, ее многоуровневый анализ и синтез, по критерию «уровень надежности технических средств», комплекса корректирующих и предупреждающих действий (мероприятий) по поддержанию уровня надежности. Классификация и реализация алгоритма функционирования систем поддержки принятия решений показан на рис. 4.

Промышленные реализации СППР технического обслуживания электротехнических комплексов управления процессами подготовки материалов металлургического производства могут включать в себя аппаратные комплексы мониторинга состояния оборудования. Решения, основанные на внедрении переносных комплексов мониторинга состояния оборудования, не дают необходимого эффекта. Причинами подобной ситуации является:

- высокая степень субъективности;
- разорванное кольцо управления между исполнителем и руководителями;
- непоступление достоверной диагностической информации;
- отсутствие наблюдаемости объекта.

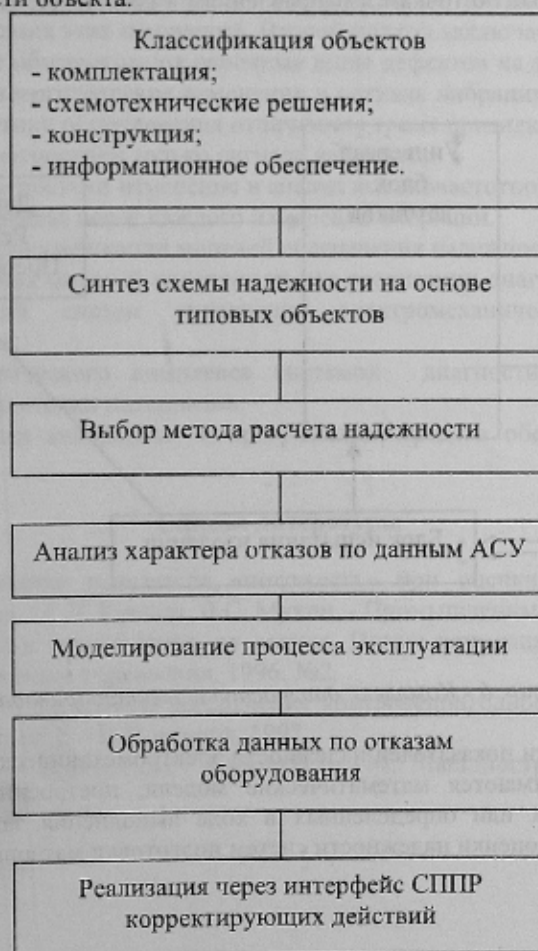


Рисунок 4 - Алгоритм построения системы поддержки принятия решений технической диагностики оборудования

На рис. 5 представлена примерная структура интегрированной в СППР подсистемы автоматического мониторинга состояния электротехнического комплекса.

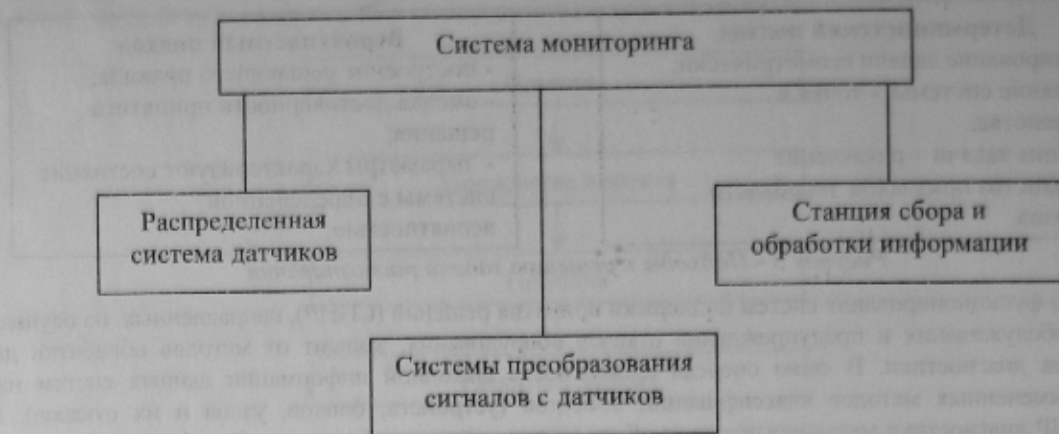


Рисунок 5 - Аппаратная реализация модуля мониторинга состояния оборудования в СППР диагностики

При реализации систем мониторинга состояния оборудования выносные модули устанавливаются в непосредственной близости от объекта измерения, на котором размещаются измерительные датчики, для связи выносных модулей с станциями сбора и обработки информации применяются различные реализации линий связи и различные протоколы передачи данных.

Наиболее характерной особенностью и недостатком всех современных методик определения технического состояния оборудования является диагностирование неисправностей отдельно по каждой контрольной точке и даже направлениям. В итоге можно говорить не только о снижении достоверности получаемых диагнозов, но и возникновении конфликтов при их определении. Поэтому целесообразно рассматривать сведения, получаемые по точкам и направлениям в комплексе. На рис. 6 представлен комплекс диагностики электропривода.

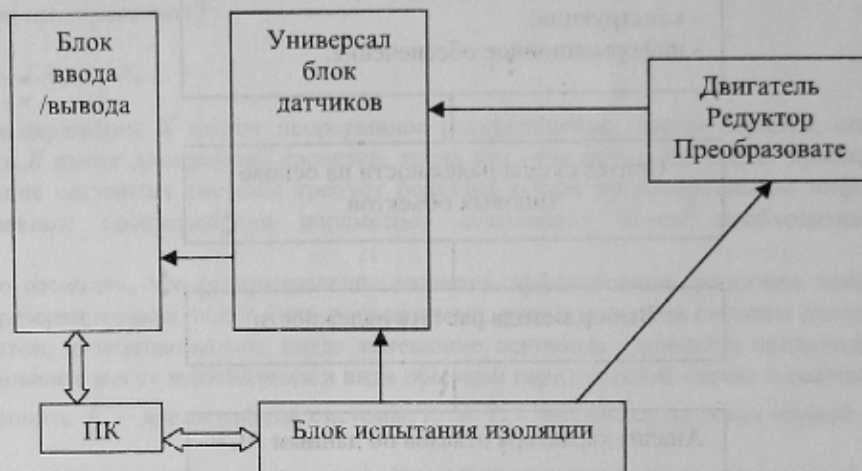


Рисунок 6 - Комплекс диагностики электропривода

Для количественной оценки показателей надежности электромеханических систем используют модели надежности, под которыми понимаются математические модели, построенные для оценки зависимости надежности от заранее известных или определенных в ходе выполнения задания параметров. Требуется тщательно выбирать методики для оценки надежности систем подготовки материалов металлургического процесса (рис. 7).



Рисунок 7 - Модели надежности

В механических системах основное назначение технической диагностики – повышение ресурса изделия с помощью раннего обнаружения дефектов и оптимизации процессов технического обслуживания [4]. Большая часть информации о поведении системы имеет диагностическую ценность, так как она отражает состояние системы. К основным видам диагностической информации можно отнести: спектр вибрации элементов конструкций, спектр акустических колебаний, значение параметров, характеризующих функционирование системы, визуальные наблюдения. Диагностическое значение также имеет динамика информационных параметров. Часто для диагностики состояния систем управления и оборудования используется диагностика по вибрации. Существует два основных подхода к решению диагностических задач. В первом случае диагностика выполняется только после обнаружения изменений вибрационного состояния машины средствами мониторинга и ее задачей является интерпретация этих изменений. Второй подход заключается в использовании тех методов и средств диагностики, которые обнаруживают основные виды дефектов на этапе их зарождения еще до того, как произойдут существенные энергетические изменения в сигнале вибрации машины в целом. Современные системы мониторинга и диагностики оборудования отличаются тремя признаками:

- использование для глубокой диагностики только сигнала вибрации;
- обязательные для глубокой диагностики измерение и анализ высокочастотной вибрации основных узлов;
- автоматическая постановка диагноза после каждого измерения вибрации.

В рамках предложенной классификации моделей обеспечения надежности предлагается:

1. Рассмотрение применения моделей надежности для реализации диагностических функций в системах поддержки принятия решений систем управления электромеханическим комплексом подготовки металлургического производства.
2. Расширение диагностического комплекса системой диагностики состояния электроприводов, участвующих в обеспечении подготовки материалов.
3. Построение комбинации аппаратных и программных средств обеспечения надежности в едином модуле.

Список литературы

1. Г.Д.Крохин Использование показателя «похожесть» при оценки состояния энергооборудования электростанции в темпе процесса / Г.Д. Крохин, В.С. Мухин - Промышленные АСУ и контроллеры. 2004. №11.
2. Баршдорф Д. Нейронные сети и нечеткая логика. Новые концепции для технической диагностики неисправностей. //Приборы и системы управления. 1996. №2.
3. Бушуева М.Е. Методы и алгоритмы обеспечения контролепригодности сложных технических систем при кратных дефектах. / Бушуева М.Е. - Н.Новгород, 1997.
4. Биргер И.А. Техническая диагностика. / Биргер И.А. - М.: Машиностроение, 1978.

С.Ф. ЖУКОВ, А.И. ВАЖИНСКИЙ

Донецкий национальный технический университет

Классификация методов и средств технической диагностики электротехнического комплекса металлургического производства. В статье излагается подход к решению проблемы оценки технического состояния электротехнического комплекса системы управления процессами подготовки материалов металлургических процессов путем построения структурированной модели на базе классификации методов и средств системы диагностики. Рассматриваются подходы к построению модели, возможности аппаратной и программная реализации системы поддержки принятия решений в области технического обслуживания системы, системы оценки рисков возникновения аварийных ситуаций. Кроме того, проводится исследование средств технической диагностики, которые направлены на повышение надежности компонентов электротехнических комплексов систем управления.

Классификация, методы, техническое диагностирование, электротехнический комплекс, металлургическое производство

С.Ф. ЖУКОВ, О.І. ВАЖИНСЬКИЙ

Донецький національний технічний університет

Класифікація методів і засобів технічного діагностування електротехнічного комплексу металургійного виробництва. У статті висловлюється підхід до вирішення проблеми оцінки технічного стану електротехнічного комплексу системи управління процесами підготовки матеріалів металургійних процесів шляхом побудови структурованої моделі на базі класифікації методів і засобів системи діагностики. Розглядаються підходи до побудови моделі, можливості апаратною і програмна реалізації системи підтримки ухвалення рішень в області технічного обслуговування системи, системи оцінки ризиків виникнення аварійних ситуацій. Крім того, проводиться дослідження засобів технічної діагностики, які направлені на підвищення надійності компонентів електротехнічних комплексів систем управління.

Класифікація, методи, технічне діагностування, електротехнічний комплекс, металургійне виробництво