

УДК 629.06

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Тукеев Д.Л., Зайцев Р.В.

Михайловская военная артиллерийская академия

ANALYSIS OF THE STATE AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF SYSTEMS OF CONTROL OF TECHNICAL CONDITION OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS

Tukeev D.L., Zaitsev R.V.

Mikhailovsky Military Artillery Academy

Аннотация

Приведен анализ современного состояния теории и практики систем контроля технического состояния сложных технических систем. Полученные результаты способствовали выявлению противоречий в их развитии в условиях научно-технической революции и позволили определить направления совершенствования аппаратуры контроля технического состояния сложных технических систем.

Ключевые слова: параметрический контроль, комплексирование, унификация, эффективность, метод неразрушающего контроля.

Abstract

The analysis of the current state of the theory and practice of systems for monitoring the technical condition of complex technical systems is given. The results obtained helped to identify inconsistencies in their development in the conditions of the scientific and technological revolution and made it possible to determine directions for improving the equipment for monitoring the technical condition of complex technical systems.

Keywords: parametric control, integration, unification, efficiency, non-destructive testing method.

Современное состояние науки в таких областях, как информационные и нанотехнологии, робототехника, интенсивное внедрение автоматизации и компьютеризации сложных технических систем (СТС), применение технологий искусственного интеллекта и обработки данных требуют формирования новых взглядов на контроль технического состояния сложных технических систем, что определило одно из приоритетных направлений развития промышленности Российской Федерации [1, 2].

Сущность данных направлений заключается во всесторонней интеграции программных средств и измерительных механизмов, а также систем обеспечения функционирования сложных технических систем.

Для реализации новой концепции, необходимо вносить значительные изменения в облик сложной технической системы, на основе существующих особенностей ее эксплуатации. Ими в настоящее время являются:

- многоцелевое предназначение;

- помехоустойчивость к активным и пассивным средствам воздействия в условиях индукционных, оптических и радиопомех;

- взаимодействие с другими системами контроля технического состояния (СКТС);

- взаимодействие с другими СТС;

- формирование и обеспечение устойчивости функционирования каналов обратной связи;

- расширение возможностей СКТС за счет интеллектуальных технологий;

- увеличение вычислительных способностей программных средств за счет применения квантовых технологий;

- увеличением числа одновременно контролируемых параметров, и диагностирование их уровня технического состояния;

Очевидно, что для реализации перечисленных выше задач требуется включение в состав СТС дополнительных блоков и модернизация существующих.

В частности, основными направлениями совершенствования СКТС являются:

- повышение точностных характеристик приборов;
- разработка новых алгоритмов решения выполняемых задач, самоконтроля и коррекции в результате сбоев;
- разработка проблемно-ориентированных микропроцессоров;
- разработка интеллектуальных управляющих блоков СКТС;
- разработка новой элементной базы приборов системы управления техническим состоянием за счёт применения перспективных разработок в области микро- и квантовых процессоров и радиоэлектроники;
- максимальная автоматизация процессов проверки, снижение массовых, габаритных и временных характеристик СКТС.

Возможности применения методов неразрушающего контроля существенно снижают вероятность отказа СТС и увеличивают достоверность получаемых сведений.

Данные методы позволяют надежно и объективно фиксировать состояние элементов конструкции для выявления всевозможных дефектов. Каждый из них имеет свою область применения, характерную для данных условий и цели. Различные методы могут дополнять друг друга, поэтому в некоторых случаях целесообразно применение нескольких разных методов для более достоверного контроля.

Основные требования к аппаратуре, используемой для контроля в условиях эксплуатации: компактность, возможность ее легкого перемещения и надежной установки на контролируемом объекте. При оценке эффективности того или иного метода контроля важнейшим параметром является его чувствительность, оцениваемая минимальными размерами выявляемых дефектов. Чувствительность необходимо выбирать с таким расчетом, чтобы могли быть надежно выявлены только те отклонения в материале, которые делают данное изделие (деталь) непригодными к эксплуатации (это должно быть оговорено в соответствующей нормативно-технической документации).

На основе вышесказанного сделан вывод о том, что СТС нового поколения, а также, соответственно, и их СКТС по своей сложности будут значительно превосходить существующие. Причем возрастает не только структурная сложность, но и информационная, заключающаяся в увеличении количества информации, учитываемой как при разработке, так и при эксплуатации,

что приводит к повышению роли аппаратуры контроля, рассмотрению ее как уникальной по своим возможностям, средствам и методам оценки и прогнозирования технического состояния, а также изменения способа применения СТС. Она по сравнению с предыдущими реализациями будет иметь целый ряд очень важных специфических особенностей, к наиболее существенным, из которых можно отнести то, что основным, вырабатываемым в процессе функционирования СКТС, продуктом является информация о техническом состоянии СТС, достоверность которой требует объективной оценки и, при необходимости, повышения.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что в целях совершенствования СТС ведутся серьезные изыскания по их модернизации, что приводит к повышению их сложности, но уровень представляемой информации, и решения задач существующей СКТС не соответствует уровню развития современной техники и требует дальнейших научных разработок.

Возрастающие сложность, точность и стоимость СТС и обусловленная этим целесообразность контроля настоятельно требует повышения эффективности контроля. В распоряжении разработчика для этого имеется представительный арсенал средств по борьбе с ложными и необнаруженными отказами при контроле, а именно:

- назначение согласованных допусков на контролируемые параметры и на результат измерения;
- повышение достоверности контроля за счет применения способа многократного контроля с усреднением результатов измерений, а при наличии сбоев - с обработкой результатов по принципу мажоритарной логики;
- улучшение надежностных характеристик аппаратуры контроля и объекта контроля; применение способов встроенного контроля и самоконтроля аппаратуры;
- принятие мер по исключению ложных и необнаруженных отказов, обусловленных производственными либо эксплуатационными причинами.

Каждое из этих средств, кроме положительного эффекта, связанного с повышением различных составляющих достоверности контроля, несет и отрицательную компоненту. Так, усложнение структуры системы ведет к ее удорожанию, а увеличе-

ние длительности цикла контроля – к снижению эффективности и конкурентоспособности.

В-вторых, характерной особенностью анализа и синтеза системы контроля является наличие целого ряда неопределенных факторов, присущих в той или иной степени каждому из этапов ее жизненного цикла.

В-третьих, оценка и прогнозирование технического состояния СТС должны осуществляться на всех этапах ее подготовки и применения, причем алгоритм контроля на разных этапах ее подготовки к применению может варьироваться.

В-четвертых, наличие ЭВМ в аппаратуре контроля позволяет внедрить в процесс контроля принципы гибких адаптивных структур с элементами самоорганизации и интеллектуализации, обеспечивающие: полное количественное оценивание и прогнозирование контролируемых параметров; контроль многих типов контролируемых устройств; возможность изменения алгоритма контроля по результатам эксплуатации; учет важности контролируемых параметров при контроле; обучаемость аппаратуры контроля на основе теории нейронных сетей.

Существующий научно-методический аппарат синтеза аппаратуры контроля работоспособности СТС, представляет собой набор разрозненных методик для решения частных задач проектирования аппаратур на основе однопараметрического метода контроля и требует серьезной доработки. Эти недостатки частично обусловлены тем, что на практике проектирование СТС и СКТС осуществляют различные организации, а в техническом задании на проектирование СКТС присутствуют два требования – по надежности аппаратуры контроля и, в лучшем случае, по длительности цикла контроля.

Для этого создания универсального научно-методического аппарата анализа и синтеза СКТС, отвечающих современным требованиям, необходимы:

- адаптация научно-методического аппарата многопараметрического контроля для современных СТС;
- создание идеологии параллельного проектирования СТС и СКТС соответственно;

- учет возможностей современных ЭВМ в оценивании достоверности и внедрение перспективных технологий в процесс обработки данных.

Основным фактором, определяющим целесообразность совершенствования и создание перспективных аппаратур контроля, является повышение эффективности применения СТС в целом, и достигается комплексным решением следующих задач:

- повышением эффективности эксплуатации СТС, за счет оптимизации существующей СКТС;
- повышением степени автоматизации;
- повышением достоверности контроля, за счет применения современных СКТС;
- осуществлением количественной оценки степени работоспособности СТС;
- внедрением интеллектуальных технологий в процесс контроля и вследствие чего построением интеллектуальных систем контроля.

Направления совершенствования СКТС определяются достигнутым уровнем научных и прикладных дисциплин, а также возможностями промышленного комплекса и выражаются следующими концепциями:

- интеллектуализации СТС, базирующейся на разработанных теориях экспертных и нейронных систем;
- унификации систем контроля технического состояния для различных СТС;
- контроля и управления техническим состоянием СТС на всех этапах жизненного цикла.

Таким образом, вышеизложенное позволяет сделать следующие выводы:

- существующие реализации СКТС не в состоянии обеспечить объективный количественный контроль и прогнозирование работоспособности СТС, и, соответственно организацию ее эксплуатации по техническому состоянию;
- в рассматриваемой предметной области имеет место существенное отставание темпов развития научно-методического аппарата СКТС от современных требований;
- комплексирование и адаптация имеющихся наработок и технологий позволит сформировать качественно новый научно-методический аппарат анализа и синтеза СКТС нового поколения, отвечающих современным требованиям.

Список литературы

1. Галаев С.А. Научно-методическое обоснование системы оценивания состояния сложных

технических систем // Двойные технологии. 2018. № 4 (85). С. 64-69.

2. Колоденкова А.Е. Система методов и моделей контроля и предупреждения рисков ситуаций на этапе проектирования сложных технических систем // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2018. № 3 (59). С. 17-27..

Поступила в редакцию 25.07.2019

Сведения об авторе:

Тукеев Дмитрий Леонидович – профессор Михайловской военной артиллерийской академии, доктор технических наук, старший научный сотрудник, e-mail: dimleo@inbox.ru

Электронный научно-практический журнал **"Бюллетень инновационных технологий"**
(ISSN 2520-2839) является сетевым средством массовой информации
регистрационный номер Эл № ФС77-73203
по вопросам публикации в Журнале обращайтесь по адресу bitjournal@yandex.ru