

Современный подход к совершенствованию технологических систем контроля и диагностирования сложных технических объектов

Смирнов В.А.

ЗАО «НПЦ «Аквамарин», г. Санкт-Петербург

Аннотация

В статье рассматриваются характерные особенности технологии технического контроля и диагностирования сложных технических систем на примере бортовых автоматизированных систем управления летательных аппаратов. Описывается предлагаемая архитектура и функции интеллектуальной системы поддержки принятия решений, интегрированной в действующую контрольно-проверочную аппаратуру.

Ключевые слова: система контроля; диагностирование; повышение качества; контрольно-проверочная аппаратура; принятие решений.

Введение

Одной из важнейших задач, решение которой направлено на обеспечение надежности таких сложных технических систем, как бортовые автоматизированные системы управления (БАСУ), является совершенствование систем их технического контроля и диагностирования. Особое внимание производителей электронной аппаратуры к технологическим операциям контроля и диагностирования объясняется тем, что они являются одними из основных факторов, влияющих на обеспечение качества выпускаемой продукции. Современным подходом к решению рассматриваемой задачи является использование интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Их реализация подразумевает разработку формального представления знаний в проблемной области и автоматизацию процесса принятия решения с использованием этих знаний. Существенный вклад в изучение этих проблем внесли Д.А. Поспелов, В.Н. Вагин, Л.Е. Карпов, П.Р. Варшавский, А.Л. Тулупьев, А.О. Фефелов, С.В. Жернаков и другие.

Целью работы является повышение качества и обоснованности принимаемых решений в процессе контроля и диагностирования, расширение функциональных возможностей контрольно-проверочной аппаратуры (КПА) за счет организации интеллектуальной поддержки принятия решения. В соответствии с указанной целью в работе поставлены и исследованы следующие задачи:

- определение основных особенностей, присущих исследуемой технической системе, с точки зрения ее контроля и диагностирования;
- рассмотрение основных функциональных элементов интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР).

Основная часть

Для рационального решения проблемных ситуаций и выработки обоснованных управляющих воздействий в процессе технического контроля и диагностирования необходимо эффективное информационное обеспечение этих технологических операций. Специфика предметной области определяет следующие проблемы технико-экономического характера:

- повышение достоверности решений и производительности технологической системы диагностирования;
- уменьшение трудовых, материальных и финансовых затрат;
- автоматизация подготовки данных для принятия управленческих решений.

В процессе принятия решений по результатам контроля необходим учет неопределенностей различной степени и характера, называемых для краткости НЕ-факторами. Для рассматриваемой технической системы можно предложить следующую классификацию НЕ-факторов по источнику их происхождения (рис. 1).



Рис. 1. Классификация НЕ-факторов

Итак, наличие НЕ-факторов при контроле и диагностировании БАСУ может повлиять на показатели достоверности и точности диагностирования.

Следовательно, задача поиска соответствующего аппарата принятия решения в таких ситуациях актуальна. Поставленная частная задача из области проблем проектирования технологии и оборудования технического контроля и диагностирования может быть эффективно решена при использовании системного анализа, информационных технологий и методов искусственного интеллекта. Учитывая специфику изделия и диагностических средств, в данной работе, в качестве средства повышения уровня информационного обеспечения обслуживающего персонала при решении неформализованных задач контроля и диагностики БАСУ, предлагается использовать интеллектуальную систему поддержки принятия решений, которая интегрируется в действующую контрольно-проверочную аппаратуру БАСУ. Поскольку сложность, новизна и нестандартность задач, для решения которых разрабатывается ИСППР, не позволяют заранее и подробно определить все нюансы и шаги по ее созданию, то наиболее приемлемым вариантом является применение концепции «быстрого прототипа», предполагающей постепенное развитие системы.

При проведении системного анализа на этапе идентификации проблемной области были определены следующие области применения ИСППР:

- автоматизация работы лиц, принимающих решения (ЛПР);
- оптимизация решения проблем, выдвижение и проверка гипотез;
- интеграция разрозненной информации в базе данных и базе знаний;
- информационное взаимодействие со всеми участниками жизненного цикла изделия на базе ИПИ-технологий.

Модульный принцип построения программных средств позволяет вести поэтапное внедрение прикладных программ, гарантируя возможность автономного их применения, что ускоряет процесс внедрения. Рассмотрим концептуальную модель ИСППР, изображенную на рис. 2.

Представленная ИСППР, обеспечивает ЛПП инструментом для выполнения сбора и хранения необходимой разнородной информации из различных источников данных, ее преобразование, обработку, поиск, формирование и предоставление в удобном для анализа и принятия решений виде.

Одной из задач, решаемых данной ИСППР, является выбор оптимальной последовательности проведения процесса контроля и диагностирования при неполном обнаружении неисправности. Для ее решения был выбран подход, основанный на синергетической комбинации двух методов теории искусственного интеллекта, представляющих разные концепции представления и обработки знаний. Это позволяет эффективно использовать их преимущества и, в то же время, преодолевать некоторые недостатки. Один из методов основан на использовании математического аппарата байесовских сетей доверия (БСД) [1]. Он дает возможность моделирования редких событий и довольно продуктивен при необходимости учета априорных суждений экспертов, а также

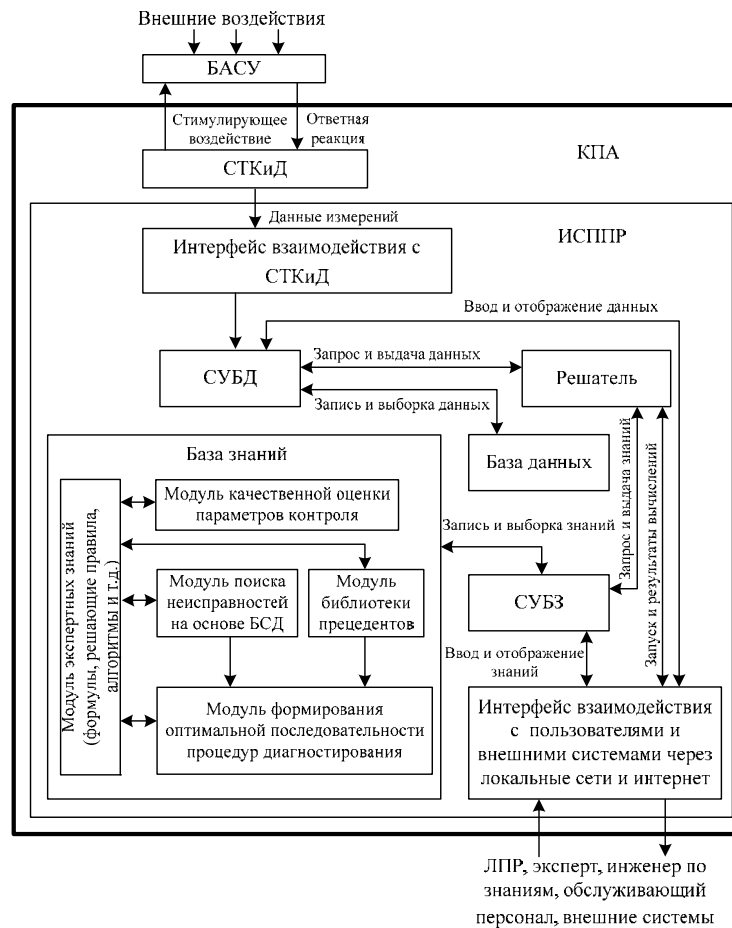


Рис. 2. Схема концептуальной модели ИСППР

в условиях отсутствия достаточного объема статистических данных. Второй метод реализует механизм правдоподобных рассуждений на основе прецедентов. Вывод на основе прецедентов позволяет решить новую задачу поиска неисправности, используя или адаптируя решение уже известной задачи. С общим описанием метода можно ознакомиться в работе [2]. Прецедентный подход позволяет за короткое время находить решение, но только при наличии прецедентов (опыта). В случае их отсутствия, используется метод рассуждений на основе БСД. Результаты работы двух программных модулей обрабатываются модулем формирования оптимальной последовательности процедур диагностирования, который формирует ранжированный список решений для ЛПП.

Для решения задачи своевременного выявления предотказных состояний БАСУ, проведения упреждающего диагностирования разработана модель классификации контролируемых параметров. Она основана на теории нечетких множеств и предполагает разделение области допустимых значений параметра, имеющего лингвистическую оценку "годен", на классы, характеризующие степень, которая выражает эту оценку. Применение классификационной модели дает возможность автоматизировать процесс анализа и обработки исходных данных. На их основе ЛППР, произведя оценку запаса работоспособности технической системы, может принимать более обоснованные решения об упреждающей настройке, дополнительной регулировке и отладке взаимодействия составных частей БАСУ, снижая уровень риска потребителя (заказчика). Результаты работы алгоритма классификации могут быть также использованы при решении целого ряда как прикладных, так и исследовательских задач.

В рассматриваемой системе предусмотрен интерфейс взаимодействия с внешними системами. Он включает коммуникационные механизмы для связи и обмена информацией в рамках жизненного цикла выпускаемого изделия, а также между аналогичными ИСППР, что обуславливает необходимость разработки унифицированных протоколов обмена информацией в таких системах. Наличие таких информационных связей дает основу для индивидуального сопровождения каждого изделия в процессе его жизненного цикла, обмена накопленным опытом, позволяющим эффективно совершенствовать базу знаний, а также, своевременно принимать корректирующие решения.

Заключение

Таким образом, предлагаемая ИСППР является аналитическим и советующим инструментом при проведении контроля и диагностирования сложных технических систем. Модульный подход к построению такой системы дает возможность расширения ее функциональных возможностей за счет синтеза программных частей, реализующих эффективные методы, методики, модели и алгоритмы решения практических задач.

Литература

1. Смирнов В.А. Поиск неисправностей в бортовых системах управления в процессе приемочного контроля // Информационно-управляющие системы. 2013. №2(63). С. 24-28.
2. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Реализация методов поиска решения на основе аналогий и прецедентов в системах поддержки принятия решений // Вестник МЭИ. 2006. № 2. С. 77–87.

Для цитирования:

Смирнов В.А. Современный подход к совершенствованию технологических систем контроля и диагностирования сложных технических объектов // *i-methods*. 2012. Т. 4. № 1. С. 17–21.

The modern approach to improvement of technological systems of control and diagnostics of insuring complex technical objects

Smirnov V. A.

JSC "SPC "Akvamarin", St. Petersburg

Abstract

The article deals with characteristic features of technology of technical control and diagnostics of complex technical systems on the example of the onboard automated control systems of aircraft. Describes the proposed architecture and functions of intellectual systems of decision support, integrated into existing control and test equipment.

Keywords: monitoring system; diagnosing; improvement of quality; control and verifying equipment; decision-making.

References

1. Smirnov V.A. Search of malfunctions in on-Board control systems in the process of acceptance control // Information and control systems. 2013. No. 2(63). Pp. 24–28.
2. Varshavsky P.R., Ereemeev A.P. the Implementation of methods of search of decisions on the basis of analogies and pre-assignors to systems of decision support // Vestnik MPEI. 2006. No. 2. Pp. 77–87.

For citation:

Smirnov V. A. The modern approach to improvement of technological systems of control and diagnostics of insuring complex technical objects // *i-methods*. 2012. Vol. 4. No. 1. Pp. 17–21.