

В.И. ТОШИНСКИЙ, докт. техн. наук, проф.,
И.И. ЛИТВИНЕНКО, канд. техн. наук, проф.,
И.Г. ЛЫСАЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
А.Г. ШУТИНСКИЙ, канд. техн. наук, доц.,
В.А. ШУТИНСКИЙ, студент гр. ИТ-77, НТУ “ХПИ”

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК НАДЕЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

В статті запропонована удосконалена методика отримання показників надійності сучасних комп'ютерно-інтегрованих систем управління, які використовують інформаційні можливості сучасних SCADA-систем. Методика базується на аналізі даних, що отримує в процесі роботи SCADA-система. Це стало можливим за рахунок використання ієрархічної побудови розподіленої структури системи управління.

In the article the improved method of receipt of reliability of the modern computer-integrated control systems is offered managements which utilized informative possibilities of the modern SCADA-systems. A method is based on the analysis of data which are got in the process of work by the SCADA-system. It became possible due to the use of hierarchical construction of the distributed structure control system.

Постановка проблемы.

Интеграция контроллерных средств в автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) определила новые взгляды на оценку их эффективности и надежности по экономическим критериям.

Исходя из того, что указанный класс аппаратуры обладает существенными отличиями от ранее применявшихся в промышленности комплексов средств автоматизации, возникла необходимость в разработке методики оценивания характеристик надежности таких систем.

Анализ литературы [1 – 4], посвященной решению данной задачи показывает, что теоретические подходы, применявшиеся ранее, требуют корректировки. Это вызвано прежде всего наличием принципа децентрализации в структуре компьютерно-интегрированной системы управления (КИСУ) технологическим процессом.

Любая система управления является независимой разработкой и имеет уникальные функции и архитектурные решения.

Общим же для современных систем является наличие нескольких иерархических уровней – многоуровневость.

Как правило, это двухуровневые системы, так как именно на этих уровнях реализуется непосредственное управление технологическими процессами. Специфика каждой конкретной системы управления определяется используемой на каждом уровне программно-аппаратной платформой.

Нижний уровень – уровень объекта (контроллерный), включает различные датчики для сбора информации о ходе технологического процесса, электроприводы и исполнительные механизмы для реализации регулирующих и управляющих воздействий. Датчики поставляют информацию контроллерам, которые могут выполнять следующие функции:

- сбор и обработка информации о параметрах технологического процесса;
- управление электроприводами и другими исполнительными механизмами;
- решение задач автоматического логического управления и др.

К аппаратно-программным средствам контроллерного уровня управления предъявляются жесткие требования по надежности, времени реакции на исполнительные устройства, датчики и т.д.

Программируемые логические контроллеры должны гарантированно откликаться на внешние события, поступающие от объекта, за время, определенное для каждого события.

Верхний уровень – диспетчерский пункт (ДП), включает, прежде всего, одну или несколько станций управления, представляющих собой автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера/оператора.

Здесь же может быть размещен сервер базы данных, рабочие места (компьютеры) для специалистов и т. д.

Часто в качестве рабочих станций используются ЭВМ. На верхнем уровне в качестве программного сегмента АСУ ТП применяют SCADA-системы, которые предоставляют широкий спектр возможностей по контролю за техническим состоянием узлов и элементов автоматизации, а также дают возможность оперативного вмешательства для снижения ущерба вследствие их отказа.

Указанные уровни объединены с помощью так называемых полевых

шин, причем каждому иерархическому уровню управления соответствует определенный тип шины со свойственными ей характеристиками надежности и эффективности.

Необходимо также отметить, что аналоговые сигналы от первичных датчиков и преобразователей и сигналы управления исполнительными механизмами циркулируют только на полевом уровне и преобразуются в цифровые сигналы и обратно непосредственно на технологическом объекте управления.

Современные распределенные системы управления характеризуются наличием промышленной сети, состоящей из многих узлов, обмен между которыми производится цифровым способом.

Использование промышленной сети позволяет расположить узлы, в качестве которых выступают контроллеры и интеллектуальные устройства ввода-вывода, максимально приблизив их к датчикам и исполнительным механизмам, сократив до минимума длину линий передачи аналоговых сигналов.

Учитывая высокую надежность контроллерных и коммуникационных средств, основным источником снижения надежности системы в целом можно отнести к средствам измерения технологических параметров и исполнительным механизмам системы, а также к коммуникационным каналам. Однако при этом возникла проблема учета надежности программного обеспечения: общесистемного и прикладного.

Таким образом, сетевая структура построения КИСУ ТП обусловила необходимость применения новых подходов при выборе методики оценивания ее надежности.

Цель статьи – усовершенствование существующих методов оценки надежности и разработка методики, которая учитывает современные тенденции развития АСУ ТП, построенных на принципах децентрализованного управления и новые аппаратно-программные средства автоматизации технологических процессов.

Основная часть.

Известно [2 – 4], что уровень эксплуатационной надежности КИСУ ТП определяется следующими факторами:

- составом и структурой используемых технических средств;
- режимами, параметрами обслуживания и восстановления;

- условиями эксплуатации системы и ее отдельных компонентов;
- содержанием, организацией, структурой реализуемых алгоритмов управления;
- содержанием задач и организацией деятельности операторов.

Основными составляющими надежности являются безотказность и ремонтпригодность. В свою очередь вероятность безотказной работы определяется средней интенсивностью отказов элементов системы.

Применение принципа пространственно-топологической декомпозиции системы приводит к применению аддитивного критерия надежности с весовыми коэффициентами.

Матрица весов при этом формируется методом экспертных оценок либо статистическими оценками.

Для получения характеристик надежности аппаратуры необходимы сбор и обработка статистической информации.

От качества этой информации в значительной степени зависит возможность выполнения задач, ставящихся при исследовании надежности. Качество информации определяется ее достоверностью, полнотой, непрерывностью и оперативностью.

Современные SCADA-системы практически полностью обеспечивают решение задач сбора, обработки и архивирования информации с указанными параметрами.

Так, например, SCADA-система Trace Mode, разработанная российской инжиниринговой компанией AdAstra Research Group, LTD обеспечивает архивирование данных с дискретностью 1 мс, что вполне отвечает непрерывности и оперативности.

Ведение архивов обеспечивает статистическую полноту информации.

Достоверность же информации определяется исключительно техническими характеристиками датчиков, так как в сетях циркулируют исключительно цифровые сигналы, обладающие высокой помехоустойчивостью при передаче по проводным каналам связи.

Объем собираемой информации определяется целями исследования и особенностями испытываемой аппаратуры и условий эксплуатации.

Итак, оставляя без изменения основные понятия и определения из теории надежности, определим порядок оценки характеристик надежности современных КИСУ технологическими процессами.

В результате получаем следующую методику оценки характеристик надёжности, представленную ниже в виде алгоритма:

1. Для проектного расчета надежности из технического задания выделяются главные функции АСУ ТП, полностью определяющие выполнение возложенных на систему задач.

2. Строится математическая модель системы и производится расчет надежности для каждой функции проектируемой АСУ ТП в целом. Для решения этой задачи используется функциональная схема автоматизации и спецификация. Расчет производится отдельно для контроллера, модулей ввода и вывода, датчиков и исполнительных механизмов, а также линий связи.

3. После расчета показателей надежности по каждой функции АСУ ТП, производится анализ отказоустойчивости АСУ ТП (выявление элементов и составных частей, отказы или разрушения которых наиболее опасны).

4. Определяются узлы и устройства, требующие резервирования.

5. Выполненный проектный расчет надежности позволит рассчитать полученные уровни надежности и отказоустойчивости реализаций главных функций АСУ ТП.

Реализация приведенного алгоритма стала возможной благодаря применению распределенных систем управления, состоящих из современных аппаратно-программных средств.

Выводы.

В заключение отметим, что предложенная методика расчета характеристик надежности проектируемой АСУ ТП использует структурно-логическое моделирование и основана на математических моделях многофункциональных сложных технических систем с использованием аппарата теории надежности, теории марковских процессов и теории сетей.

Такой подход уже на этапе проектирования системы управления позволит получить граничные оценки показателей надежности, что обеспечит достижение эффективности по экономическому критерию.

Список литературы: 1. Гнеденко Б.В. Математические методы в теории надежности / Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д. Соловьев. – М.: Наука, 1965. – 342 с. 2. Электронный ресурс: www.adastra.ru. 3. Черкесов Г.Н. Надёжность аппаратно-программных комплексов / Г.Н. Черкесов. – С-Пб.: Питер, 2005. – 479 с. 4. Острейковский В.А. Теория надёжности / В.А. Острейковский. – М.: Высшая школа, 2003. – 463 с.

Поступила в редколлегию 23.03.10