

Повышение информационной надежности оценки текущего состояния объекта автоматизации

Достлев Ю.С.

Донецкий национальный технический университет
dostlev@cs.dgtu.donetsk.ua

Достлев Ю.С. «Повышение информационной надежности оценки текущего состояния объекта автоматизации». Выполнен анализ особенностей среды формирования первичной информации о состоянии объекта в условиях повышенного уровня помех. Рассмотрены основные характеристики оценки достоверности параметров с учетом особенностей физических процессов автоматизируемого объекта. Изучены воздействия помех на информационное содержание данных о текущем состоянии объекта. Выполнено обоснование структуры аппаратно-программного комплекса повышения информационной надежности в системах непрерывного автоматизированного контроля оперативного состояния динамических объектов. На примере оценки текущих состояний системы автоматизации контроля параметров прокатки на металлургическом предприятии показаны зависимости необходимой структурной избыточности для достижения требуемого уровня надежности на основе физической связности параметров оценки состояния раскатов в прокатном стане.

Ключевые слова: *информационная надежность, защита от помех, автоматизация контроля, информационная избыточность.*

Введение

Сбор первичной информации от технологических объектов в большинстве случаев характеризуется наличием высокого уровня помех, искажающих информационное содержание данных. Оценка текущего состояния объекта автоматизации является основой корректного решения задачи управления параметрами данного объекта. С учетом высокого уровня ответственности к результатам решения задачи управления, актуальной является задача обеспечения информационной надежности параметров оценки текущих состояний объектов.

Источником первичной информации о параметрах объекта является совокупность датчиков, размещаемых непосредственно на объекте. Основные причины и виды нарушений информационной достоверности связаны именно с необходимостью физического размещения датчиков и линий их интерфейса в условиях окружающей среды объекта. Информационное содержание искажается наложением множества разнородных помех, источником которых являются элементы самого технологического процесса или окружающей среды объекта. Кроме того в ряде случаев необходимо учитывать и временное полное отсутствие данных в результате физического повреждения датчиков и линий интерфейса с вычислительным оборудованием системы.

Вторым существенным источником нарушений информационной достоверности в

оценке состояния процессов на объекте являются искажения, вносимые случайными изменениями в показаниях датчиков, в результате не идеальности чувствительных элементов датчиков или возникновения случайных флуктуаций самих параметров процессов, в конечном итоге не существенных, а иногда и приводящих к ошибочной оценке состояния объекта в целом.

Проектирование средств повышения информационной надежности

В соответствии с видами источников и характером искажений при проектировании систем сбора первичной информации в составе информационных и управляющих комплексов обязательной является реализация специально разрабатываемых функций повышения информационной надежности.

Импульсные и гармонические помехи в большинстве случаев рационально подавлять, снижать их уровень, в среде аппаратной реализации устройств сопряжения или специально проектируемых схем согласования в составе аппаратных средств поддержки интерфейса с датчиками.

Повышение информационной надежности, связанной с фильтрацией случайных искажений параметров на линиях датчиков, может быть решено введением в систему избыточности в виде дублирующих информационных каналов. Такой подход приводит к удорожанию системы, поскольку требует для однозначности

троирования. Более рационально создание интеллектуальной проблемно ориентированной системы диагностики, построенной с минимальной аппаратной избыточностью и мощной программной реализацией диагностики текущей информации.

Основой реализации функций диагностики является свойство прогнозируемости качественных и количественных изменений значений контролируемых параметров. Прогнозирование базируется на знании особенностей математических моделей контролируемых или управляемых процессов.

Основные особенности моделей при реализации функций диагностики на базе прогнозирования могут быть сведены в два множества: физические ограничения количественного представления параметра и ограничения интервалов времени на возможные диапазоны изменения количественных значений. Первое множество характеризует статические свойства, тогда как второе – динамические характеристики контролируемых процессов. Как и в реальной физической системе эти два вида характеристик в составе любой модели контролируемых объектов взаимосвязаны. Проектирование системы диагностики должно выполняться в соответствии с требованиями и ограничениями на параметры систем реального времени.

Выполнение контроля динамических характеристик текущих значений параметров основывается на поле допустимых скоростей для каждого из существенных параметров оценки состояния объекта. Параметры контролируемого поля скоростей определяют требования к реализации в реальном времени функций диагностики. Контроль динамики параметров позволяет более достоверно оценивать информационную ценность поступающих от объекта данных. Контроль поля значений лишь дополняет функции контроля параметров динамики.

Наиболее высокие показатели по обеспечению информационной достоверности удается достичь с реализацией контроля непрерывности технологических параметров максимальной протяженности и как граничное значение на всем интервале решения задачи контроля. Параметр интервала решения задачи является проблемно-ориентированным, то есть зависит от особенностей конкретного автоматизируемого объекта и его технологических процессов.

Контроль параметров поля скоростей позволяет дополнительно повысить информационную надежность за счет идентификации физических отказов в получении отдельных параметров с

возможностью обеспечения распространения «волны» контроля в пространстве и времени за отказавший датчик.

Применение

На основе построения и контроля поля скоростей была реализована система диагностики в составе разработанной системы автоматического управления раскроя проката в цехе блюминга металлургического комбината. Все датчики параметров текущего состояния раскатов и оборудования прокатного стана выстраивались в цепочки по свойству последовательности изменения параметров во времени. Число цепочек определялось множеством процессов, не имеющих обязательной технологической связности. Таким образом, в системе выделено и контролируется по параметрам поля скоростей три технологические цепочки: прокатка с измерением длин раскатов на выходе клетей стана 700; измерение длин раскатов на входе стана 500; прокатка с измерением длин раскатов на выходе клетей стана 500 и управление раскроем с измерением фактических длин отрезаемых заготовок.

Алгоритмическое и программное решение контроля информационной достоверности для всех технологических цепочек реализовано аналогично с индивидуальными параметрами полей скоростей. Рассмотрим функциональный состав и информационное наполнение поля скоростей для одной цепочки. Структурно функции непрерывности контроля технологических состояний в пределах цепочки обеспечивались последовательностью датчиков, представленной на рисунке 1.

Параметры поля скоростей для сокращения времени на вычислительные операции задавались в значениях интервалов времени. Таким образом, термин «поле скоростей» используется функционально, а не по физическим параметрам его наполнения. С учетом пространственной фиксации размещения датчиков на протяженности цепочки, параметр интервала времени был функционально достаточным.

По его значению, при необходимости, всегда можно рассчитать значение скорости на основе базовых расстояний между датчиками или от датчика до элемента технологического оборудования ($L_{\text{БАЗ}} d_1 d_2$). Поле скоростей системы диагностики структурно состоит из множества информационно идентичных блоков, в соответствии с числом контролируемых в данной цепочке параметров.

Функционально информационное содержание каждого блока может состоять только из двух значений: минимальный и максимальный интервалы времени контроля.

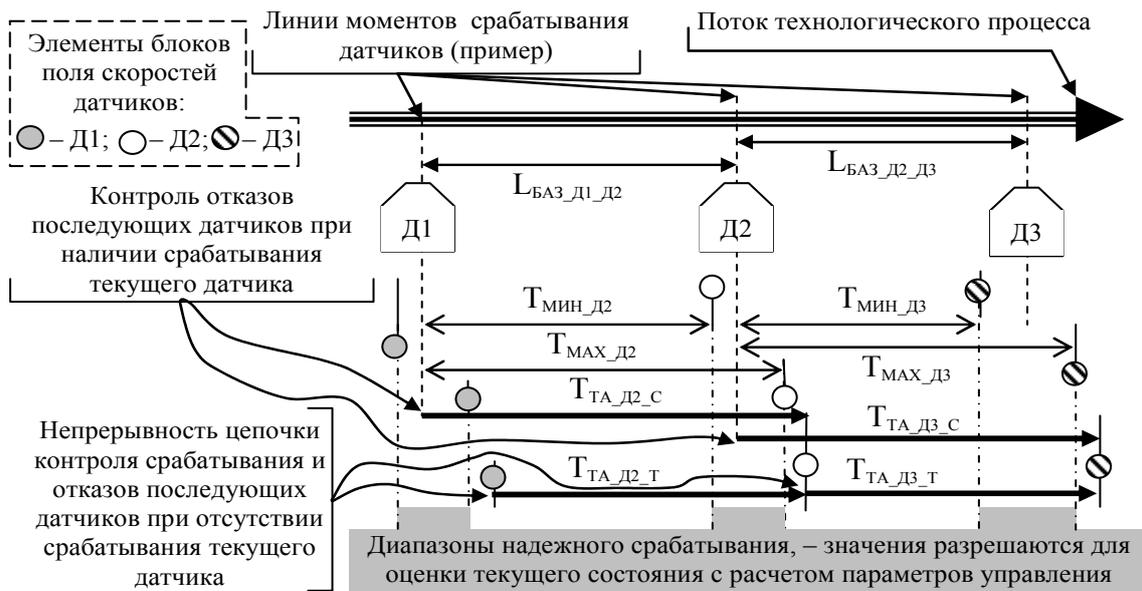


Рисунок 1. – Структура организации контроля динамических параметров обеспечения информационной надежности на непрерывной технологической цепочке

Интервалы контролируются от срабатывания технологического предыдущего датчика: $T_{\text{МИН}}$ и $T_{\text{МАХ}}$ – соответственно минимальное и максимальное значения перемещения объекта между датчиками (рис. 1). Для удобства разделения функций контроля достоверности срабатывания и отказа датчика в состав блока включен еще и третий параметр: интервал времени, после которого датчик считается отказавшим – таймаут на срабатывание ($T_{\text{ТА}}$). Поскольку для большинства технологических цепочек текущее состояние алгоритмически оценивается по разному в зависимости от фронта изменения параметра датчика, то для всех датчиков системы состав блоков расширен на значения, соответствующие фронту срабатывания датчика ($T_{0\text{МИН}}$, $T_{1\text{МИН}}$; $T_{0\text{МАХ}}$, $T_{1\text{МАХ}}$; $T_{0\text{ТА}}$, $T_{1\text{ТА}}$).

Величины назначаемых интервалов контроля работоспособности ($T_{\text{ТА}_\text{Д2}_\text{С}}$ и $T_{\text{ТА}_\text{Д2}_\text{Т}}$) рассчитываются с учетом точки отсчета (от срабатывания – С или от завершения предыдущего интервала контроля – таймаута Т).

В процессе проектирования структуры параметров контроля непрерывности оценки состояния объекта, решалась задача определения оптимальной длины цепочки отказавших датчиков, для принятия решения о ложности всей цепочки. Это необходимо для защиты от ложного срабатывания первого датчика (базового) в данной цепочке. С учетом особой актуальности срабатываний базовых датчиков, в структуру системы вносилась избыточность, как дополнительные датчики, позволяющие не столько уточнять количественные показатели в оценке состояния объекта, как оценивать достоверность

срабатывания базовых датчиков. Это датчики подстраховки первых – базовых датчиков технологических непрерывных интервалов. Наличие избыточных датчиков не является обязательным. В ряде случаев достаточным и экономически оптимальным решением может быть использование в качестве датчиков страховки функциональных датчиков, следующих в структуре технологического процесса за базовыми. В каждом проекте такие решения принимаются на основе анализа особенностей физических процессов, связанных с началом данной технологической цепочки.

Система контроля динамических параметров срабатывания датчиков в цепочке позволила реализовать дополнительную защиту от случайных недетерминированных помех, накладываемых на полезные сигналы. Для этого при запуске каждого из интервалов контроля снималась маска чувствительности к изменениям состояний последующего датчика. В начальном состоянии все датчики замаскированы и в системе постоянно контролируются изменения состояний только базовых датчиков. Срабатывание любого из базовых датчиков приводит к запуску механизма контроля датчиков данной технологической цепочки, то есть формирования «волны» контроля. Информационно существенными считаются только срабатывания датчиков на «гребне волны». Случайные срабатывания датчиков за границей «волны» не информационные, не обрабатываются и, тем самым, не оказывают влияния на правильность расчета управляющих воздействий. Вместе с тем, для диагностики системы датчиков и анализа источников помех, сигналы датчиков вне диапазонов

технологически обоснованной «волны» регистрируются в блоках сообщений. Анализ протоколов сообщений с оценкой возможных источников ложных срабатываний, а так же выработкой рекомендаций по физическому обслуживанию датчиков и интерфейсного сопряжения с контроллером управления, включен в технологические инструкции системы как обязательная функция системного программиста и системщика по информационной безопасности.

Наибольший эффект система контроля информационной надежности по совокупности динамических параметров дает при использовании технологических цепочек, в пределах которых оценка состояния объекта на уровне, достаточном для выполнения функций управления, может быть сведена к множеству дискретных событий. Основной характеристикой каждого их событий является значение времени его наступления относительно базового события (срабатывания базового датчика) данной цепочки. Оценка достоверности событий основывается на параметрах поля скоростей, значения которого формируются на основе анализа параметров

физических процессов в объекте и отражают диапазоны скоростей изменения положения элементов объекта или его дискретных состояний.

Оценка достоверности количественных значений непрерывных параметров накладывается на пространство контролируемой технологической цепочки, тем самым выделяя интервалы актуальности количественных характеристик процессов на данном технологическом участке.

Реализация системы диагностики информационной надежности на базе контроля цепочек динамических параметров позволила выполнять основные функции системы управления раскромом проката, с требуемой точностью при наличии высокого уровня помех и отказов датчиков.

Литература

1. Гусев Б.С. и др. Автоматизация поточного контроля и учета проката на блюмингах «Криворожсталь» – Металл и литье Украины, 5 – 6, 2000. – 17 с.

Достлев Ю.С. “Підвищення інформаційної надійності оцінки поточного стану об’єкту автоматизації”. Виконано аналіз особливостей середовища формування первинної інформації про стан об’єкту в умовах підвищеного рівня переешкод. Розглянуто основні характеристики оцінки достовірності параметрів з урахуванням особливостей фізичних процесів об’єкту автоматизації. Виконано обґрунтування структури апаратно-програмного комплексу підвищення інформаційної надійності у системах безперервного автоматизованого контролю оперативного стану динамічних об’єктів. На прикладі контролю параметрів прокатки на металургійному підприємстві наведено залежності надмірності для забезпечення потрібного рівня надійності.

Ключові слова: інформаційна надійність, захист від переешкод, автоматизація контролю.

Dostlev Y. “Improving of information reliability for assessment of the current state of the automation object”. The analysis of the formation environment peculiarities of the initial information about object state in conditions of high noise have been made. In this article basic reliability parameters characteristics estimation have done, taking into account characteristics of many physical processes important parameters of the basic technological processes automated object. We have investigated the effects of interference of various kinds on the information content of data about the current object state. The main attention is paid to the reliability analysis of dynamic parameters, which are described as a function of real time. There are considered questions of construction of parametric structures control the current settings of objects with continuous technological areas. To ensure the control for continuity of process states in breach of the informational integrity of the individual components of the data flow, was offered the option of dual control time intervals of the estimates of the dynamic parameters of the technological chain. The choice of the base points of the control intervals of sensors operation was proved, depending on the results of the evaluation of the validity of the previous signal in the chain gauge. It was made justification of the structure of hardware and software for information reliability augmentation in continuous automated monitoring of the operational state of the dynamic objects. By the example of the control of parameters to obtain rental at a metallurgical plant it was shows the dependencies necessary structural redundancy and filling the information basis for assessment of the reliability of the data to achieve the required level of reliability assessment of the current state of the control object.

Keywords: information reliability, noise protection, automation control, information redundan.

Статья поступила в редакцию 27.01.2014
Рекомендована к публикации канд. техн. наук А.В. Звягинцевой