



Рис. 4. Переходные характеристики систем автоматического управления:

а) на основе предсказывающего нейроконтроллера; б) с нейрорегулятором на основе модели NARMA-L2; в) с нейрорегулятором на основе эталонной модели.

где d – число тактов предсказания; $\{y(k), \dots, y(k-n+1)\}$ – предшествующие и текущие значения выхода объекта; $\{u(k-1), \dots, u(k-m+1)\}$ – предыстория управления; y_r – задающее воздействие.

В результате моделирования в среде Matlab получены переходные характеристики нейросетевых систем управления (рис. 4).

По итогам сравнительного анализа системы, реализованной с помощью "классических" методов теории автоматического управления и адаптивной системы, построенной с использованием искусственных нейронных сетей, был сделан вывод, что нейросетевые системы управления обеспечивают требуемое качество переходного процесса, не используя при этом аналитического представления математической модели объекта. Нейросетевые системы управления гибко настраиваются на реальные условия, образуя модели, адекватные поставленной задаче и несодержащие ограничений, связанных с построением формальных систем.

Список литературы

1. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. М.: СП "ParaGraph", 1990.
2. Герман В.Т., Тараненко Б.Ф., Ладомиров В.В. и др. Исследование автономной системы регулирования температурного режима установки низкотемпературной сепарации газа / В книге: "Автоматизация ТП в газовой и нефтяной промышленности". Кабардино – Балкарское книжное издательство, 1967.
3. Рутковская А.Ю. Оптимальное управление многосвязным объектом регулирования температурного режима установки низкотемпературной сепарации газа при полной и точной информации // Известия ВУЗов "Нефть и газ" Министерства Образования РФ. 2002. №2.
4. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации/ Пер. с польского Рудинского И.Д. М.: Финансы и статистика. 2002.
5. Медведев В.С., Потемкин В.Г. Нейронные сети. Matlab 6/ Под ред. В.Г. Потемкина. М.: Диалог-МИФИ, 2002.

Хуснутдинова Лилия Фанильевна – аспирантка кафедры "Автоматизация технологических процессов" РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина. Контактный телефон (915) 243-44-25. E-mail: lilya-husn@mail.ru

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АСУТП

О.М. Проталинский, А.Н.Савельев (АГУ)

Описывается система поддержки принятия решений (СППР) при диагностике технических средств АСУТП, в которой использован метод проверки достоверности первичной информации на основе интеллектуальной модели. Преимущество системы в том, что она не затрагивает состояние технических средств автоматизации, а использует дополнительные информационные каналы, характеризующие не только количественные, но и качественные показатели состояния объекта управления.

АСУ сложными ТП характеризуются большим числом контролируемых параметров. Поэтому корректная интерпретация результатов работы системы персоналом должна осуществляться с учетом многочисленных источников погрешностей, ошибок и неточностей, к которым относятся изменения во времени точностных характеристик датчиков, сбой в аппаратуре и ряд других факторов. Цена ошибочного решения, принятого на основе недостоверных данных, может быть недопустимо высокой и привести к авариям. Все это делает актуальной разработку единой СППР при оценке достоверности информации, получаемой оперативным персоналом в РВ.

Традиционные способы оценки достоверности информации в данной ситуации не приводят к успеху, так как в силу сложности современных объектов

автоматизации точные модели, описывающие их поведение, либо слишком громоздки для практического применения, либо отсутствуют вовсе и позволяют выявлять лишь случайные погрешности, не учитывая систематические, которые в большинстве случаев являются достаточно ощутимыми.

Эффективным средством восстановления истинных значений источников информации (ИИ) являются так называемые "интеллектуальные датчики" – новый класс средств восприятия и измерения, оснащенные микропроцессором. Однако их главным недостатком является высокая стоимость, а также необходимость полной модернизации технических средств предприятия, что не всегда является возможным. Но применение средств восстановления значений ИИ особенно оправдано именно на предприятии-

ях с физически и морально устаревшими техническими средствами автоматизации, которые требуют частичной или полной замены. В связи с этим возникает необходимость создания универсальной системы диагностики состояния ИИ без внесения изменений в существующую схему автоматизации объекта управления, т.е. системы поддержки принятия решений при диагностике технических средств АСУТП с целью восстановления истинных значений результатов измерений.

В основе предлагаемой системы лежит метод разделение координат объекта на зависимые и независимые. В большинстве случаев зависимые координаты объекта можно выразить через независимые, причем первые являются входными, а вторые – выходными. При условии контролируемости координат достигается информационная избыточность данных [1], которая лежит в основе предлагаемого метода. При наличии избыточности информация, поступающая от различных источников, может вступать в противоречие. В этом случае один или несколько источников содержат недостоверные данные. Эти источники недостоверности необходимо выявить.

Проведя исследование объекта управления, фиксируем факт возникновения информационной избыточности, после чего производим построение интеллектуальной модели объекта управления в виде набора продукционных правил [2]. Ее структура в общем виде состоит из нескольких информационных групп. В каждую группу входит только одна зависимая координата и несколько независимых. Независимые координаты могут попадать в различные группы, а зависимые – только в одну. Кроме этого, промежуточные параметры ТП могут содержаться в различных группах и являться как зависимыми, так и независимыми координатами объекта. Для получения дополнительной информационной об избыточности при создании интеллектуальной модели могут использоваться не только количественные, но и качественные показатели протекания ТП. Качественными координатами, как правило, являются наблюдения оператора об определенном параметре объекта, которые также нуждаются в проверке на достоверность.

Построенная таким образом модель воспроизводит способность оператора оценивать поступающую информацию и в целом по общей сложившейся картине судить о достоверности того или иного ИИ. Оператор, оценивая ситуацию на объекте, может судить о диапазонах изменения того или иного параметра и выносить суждения качественного характера [3]: "Когда температура в печи достаточно высока, а давление в норме, расход пара на входе должен быть значительно выше, чем показывает прибор".

Архитектура СППР представлена на рисунке. Измеренные ИИ значения технологических параметров X_1, \dots, X_N объединяются в измерительный блок и проходят через фаззификатор с целью преобразования количественной информации в качественную и раз-

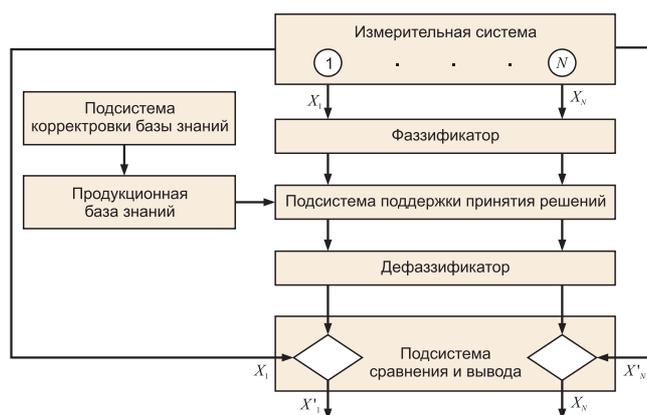


Схема СППР при диагностике состояния технических средств АСУТП

биения на характерные состояния – термы. Подсистема поддержки принятия решений осуществляет поиск в продукционной базе знаний (БЗ) наиболее похожего правила, соответствующего текущему состоянию объекта. Алгоритм функционирования этой подсистемы должен обладать высокой производительностью и сходимостью найденных значений. БЗ строится с использованием интеллектуальной модели технологического объекта, учитывает количественные и качественные показатели. Корректировка БЗ осуществляется в автоматическом и ручном режимах. В первом случае БЗ за счет изменения во времени свойств объекта управления и характеристик первичных ИИ периодически корректируется соответствующей подсистемой (например, появляются неточности при измерении расхода вещества за счет изменения геометрических размеров профиля измерительной кромки диафрагмы в течение определенного времени). Во втором – эксперт принимает самостоятельное решение о корректировке БЗ. Значения параметров найденного правила поступают в дефаззификатор для преобразования в количественные значения X'_1, \dots, X'_N с целью дальнейшего их анализа подсистемой сравнения и вывода результатов. Эта подсистема на основании заложенной погрешности принимает решение о состоянии ИИ и рекомендуемых истинных его значениях. В случае невозможности определения рекомендуемых значений ИИ, система информирует об этом оператора и предлагает дополнить БЗ. Рассматриваемая система является интерактивной, и результаты ее работы носят рекомендательный характер. Окончательное решение о значении измеряемых параметров принимает оператор.

Алгоритмы функционирования системы необходимо разрабатывать с учетом реальных данных, характеризующих поведение объекта управления в заданных условиях эксплуатации.

При разработке алгоритмов предусматриваем определенную последовательность операций:

- составление спецификации режимов работы измерительной системы объекта управления в различных условиях, в том числе и в экстремальных ситуациях;

- обучение системы в зависимости от принципа его организации;
- формирование логики функционирования системы при отказе конкретного датчика и замене его выходного сигнала.

Для формализации продукционной БЗ используется аппарат нечетких множеств, в соответствии с которым каждому входному параметру x_i ($i = 1, \dots, n$) сопоставляются некоторые термы, число которых соответствует всем возможным значениям параметра. На основе термов строится набор продукционных правил, по которым восстанавливаются истинные значения датчиков. Заполнение таблиц БЗ ведется для нормальных условий эксплуатации и при отказе ИИ (нештатные режимы).

Преимущества использования СППР на основе интеллектуальных моделей состоит в том, что их модификация и настройка ведется по мере получения новых наблюдаемых данных. Для надежного функционирования системы большое значение имеет информация, накапливаемая в процессе ее эксплуатации. На базе этой информации производится окончательная корректировка алгоритмов, заложенных в формализованную систему знаний при построении интеллектуальной модели. При этом для повышения надежности работы системы в экстремальных условиях целесообразно использовать данные динамических измерений, близкие к предельным значениям той или иной характеристики в непрерывно изменяющихся внешних условиях. Разработанный подход

учитывает также проблему старения информации и позволяет непрерывно поддерживать работоспособность системы на базе фактической информации о поведении нестационарного динамического объекта в условиях эксплуатации.

Предлагаемая СППР позволяет определять и повышать достоверность ИИ, используя логику оператора и принцип избыточности данных. Преимущество системы в том, что она не затрагивает состояние технических средств автоматизации, а использует дополнительные информационные каналы, характеризующие не только количественные, но и качественные показатели состояния объекта управления. Для различных объектов управления являются специфичными лишь информационные каналы, выявленные на этапе обследования, и структура БЗ. Поэтому СППР является универсальной и может применяться без изменения ее структуры на различных объектах управления, одним из которых является ТП получения серы методом Клауса.

Список литературы

1. Проталинский О.М. Проверка достоверности первичной информации в АСУТП с использованием нечетких множеств // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. Приложение. 2003. №3.
2. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. С.-Петербург: Питер, 2001.
3. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976.

Проталинский Олег Мирославович — д-р техн. наук,

директор института Информационных технологий и коммуникаций,

Савельев Андрей Николаевич — аспирант Астраханского государственного технического университета.

Контактные телефоны: (8512) 55-94-49, 30-74-95.

E-mail: prot@astu.org asavelyev@astrakhan.gazprom.ru

Novell начинает поставки SUSE LINUX 10

Новая версия популярного Linux-дистрибутива от Novell впервые включает усовершенствования, созданные мировым сообществом разработчиков open source в рамках проекта openSUSE.

Компания Novell объявляет о начале поставок SUSE™ LINUX 10.0 — комплекта ПО для организации настольной рабочей среды на платформе Linux. Новая версия популярного дистрибутива Linux от Novell предоставляет пользователям все необходимое для работы дома и в пути. В дополнение к стабильной и безопасной ОС комплект поставки SUSE LINUX 10.0 включает более 1500 приложений и пакетов ПО open source, в том числе офисные инструменты, Web-браузеры, клиенты оперативного обмена сообщениями, программы просмотра мультимедийных данных и графическое ПО. Кроме того, SUSE LINUX 10.0 содержит новейшие инструменты разработки приложений, установки сети, экс-

плуатации Web-сервера и др., что позволяет реализовать продвинутые сетевые функции даже в условиях домашнего использования.

Созданный в рамках проекта openSUSE, дистрибутив SUSE LINUX 10.0 отличается удобным пользовательским интерфейсом, который облегчает переход на Linux и работу с этой ОС. Впервые в истории разработки технологий Novell в создании продукта участвовало всемирное сообщество разработчиков ПО open source. Благодаря их вкладу в усовершенствование ядра системы и исправление ошибок дистрибутив SUSE LINUX 10.0 демонстрирует беспрецедентную функциональность и надежность, задавая новые критерии оценки легкости инсталляции, конфигурирования и эксплуатации. В дополнение к этому коммерческая версия дистрибутива от Novell поставляется с подробной печатной документацией и поддержкой по инсталляции в течение 90 дней.

[Http://www.novell.com](http://www.novell.com)

Уважаемые читатели! Продолжается подписка на журнал "Автоматизация в промышленности" на 2006 г. Оформить подписку Вы можете:

В любом почтовом отделении

Индексы в каталоге "Роспечать" — 81874,

в Объединенном каталоге "Пресса России" — 39206

В редакции и

Сети Интернет по адресу: www.avtprom.ru