

Вывод

Технетические компоненты должны быть приспособлены для сциентного взаимодействия посредством зрения. Частота электромагнитного излучения, определяющая энергию фотонов, и интенсивность переносимой ими энергии должны максимально способствовать успешному транскодированию техносциенции в сциенцию фоторецепторных клеток и сциенцию последующих фаз, вплоть до сциенции бихевиоральных темплатов, формируемых при обучении и вызывающих безопасные действия.

Литература:

1. *Островский М.А.* Фотобиологический парадокс зрения / Проблемы регуляции в биологических системах. Биофизические аспекты. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2007. – С. 133-164.
2. Федеральные нормы и правила «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утв. пр. Ростехнадзора от 15.12.20 №536. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=384352> (дата обращения 23.09.2021).

Чинакал В.О.

Повышение безопасности управления сложными объектами в условиях скрытых изменений параметров технологических процессов

Аннотация: Рассматриваются вопросы повышения безопасности управления сложными промышленными объектами в классе непрерывных производств на базе реализации методики раннего обнаружения скрытых изменений параметров технологических процессов. Обсуждаются возможности применения интеллектуальных методов анализа данных и методов моделирования для реализации методики в виде интеллектуальной подсистемы поддержки управления в перспективных системах усовершенствованного мониторинга и управления AMS&APC (AMS – Advanced Monitoring System, APC – Advanced Process Control).

Ключевые слова: безопасность управления, раннее обнаружение, скрытые изменения параметров, технологические процессы, непрерывное производство, AMS, APC

Введение

Одной из проблем повышения безопасности управления (БУ) сложными распределенными объектами в классе крупномасштабных непрерывных и непрерывно-дискретных технологических производств (ТП), таких как (нефтехимия, нефтепереработка, строительные материалы и др.) является проблема раннего обнаружения изменений части ключевых технологических параметров (КТП) продуктов и рабочих параметров агрегатов и установок из-за воздействия скрытых изменений (СИ) в характеристиках перерабатываемых потоков и параметров установок. При этом часть проблем БУ возникает из-за ряда неконтролируемых или редко контролируемых изменений параметров перерабатываемого сырья или промежуточных продуктов (это «скрытые» изменения СИ-1), а часть проблем из-за влияния скрытых изменений характеристик используемого оборудования технологических агрегатов и установок (СИ-2). Причина или комбинация нескольких возможных причин возникновения СИ-1 и/или СИ-2 могут быть различными, в частности, из-за наличия сложных перекрестных динамических связей в ТП, износа оборудования или его неправильной эксплуатации и др.

В ряде случаев такие неконтролируемые изменения с течением времени постепенно накапливаются и вызывают вполне значительные изменения уже в различных «измеримых» параметрах промежуточных или выходных продуктов, в режимных параметрах установки, либо в работе основного и вспомогательного технологического оборудования. В результате могут возникнуть серьезные нештатные и аварийные ситуации, приводящие к нарушениям технической и экологической безопасности и значительному ущербу для промышленного предприятия.

Решению различных проблем, связанных с обеспечением и повышением безопасности управления технологическими производствами, посвящено большое число научных работ и исследований, полный обзор которых практически невозможен.

Кратко, для данного типа производств основные проблемы БУ и некоторые современные подходы и методы их решения рассмотрены, например, в [1-4].

В [1] рассмотрены вопросы совершенствования контроля показателей качества продукции, а также применения усовершенствованных систем управления APC в ТП, в [2,3] анализировались основные проблемы и подходы к повышению БУ ТП, включая применение систем усовершенствованного мониторинга AMS в ТП с использованием текущих измерений. В [4] рассмотрены вопросы наиболее частого применения AMS для off-line анализа измеряемых параметров КТП с использованием архивных данных и данных on-line-диагностики работы машинного оборудования (СП-2), в частности, применения методов оперативной вибродиагностики и других методов.

В данной работе рассматриваются возможности повышения БУ ТП с использованием методики повышения эффективности раннего обнаружения скрытых изменений параметров ТП (СИ-1) сложных промышленных объектов в перспективных интегрированных системах усовершенствованного мониторинга и управления AMS&APC [5]. Для реализации методики использованы интеллектуальные методы анализа данных и методы моделирования [6, 7], реализуемые в составе подсистемы интеллектуальной поддержки процессов управления (ИСПУ).

Учитывая большие единичные мощности промышленных установок, агрегатов и емкостей, а также пожаро-взрывоопасность ряда производств, разработка методики раннего обнаружения СИ в ИСПУ для таких классов производства является чрезвычайно актуальной задачей.

Методика раннего обнаружения СИ

Методика раннего обнаружения СИ предназначена для применения в интегрированных системах усовершенствованного мониторинга и управления ИСПУ [5] и используется в цикле работы AMS&APC.

Основные этапы цикла работы ИСПУ [5]:

– на основе циклического оперативного анализа данных на текущем и предыдущих рабочих интервалах определяется наличие возможных симптомов раннего обнаружения СИ параметров во всех КТП основных ТП;

- формируется множество оценок индикаторов симптомов с привязкой к наиболее вероятным интервалам времени;
- проводится интеллектуальный анализ выявленных оценок;
- формируется список возможных гипотез ситуаций;
- проводится проверка возможных гипотез;
- выделяются наиболее вероятные гипотезы;
- по каждой проверяемой вероятной гипотезе формируется расширенный вектор начальных значений индикаторов симптомов для полномасштабной системы имитационного моделирования (СИМ);
 - выполняются сеансы моделирования СИМ, начиная с интервала времени наиболее раннего индикатора и заканчивая заданным интервалом прогноза;
 - анализируются результаты работы СИМ по всем интервалам;
 - выделяются критические СИ и формируются их типы и рейтинги;
 - в зависимости от типов и рейтингов формируются сообщения соответствующим службам предприятия.

В реализуемой в ИСПУ методике раннего обнаружения СИ редко измеряемых параметров технологических потоков (СИ-1) и параметров самих технологических агрегатов (СИ-2) используются:

- доступные оперативные данные от штатных систем контроля и управления объектом (от поточных датчиков и анализаторов, данные измерений параметров технологических потоков, резервуаров и установок с использованием лабораторных анализов) [1];
- расчетные данные от LIMS-систем и виртуальных анализаторов (ВА), (АС или АСУТП) [1,2];
- дополнительная информация, получаемая в результате применения интеллектуальных методов обработки текущих данных реального времени, актуальных технологических данных и различных архивных данных [2,3,6];
- адаптивные модели виртуальных анализаторов, применяемые для оперативной оценки редко измеряемых параметров ТП с учетом их связи с другими, более часто измеряемыми параметрами ТП, а также оперативные корректировки

параметров соответствующих косвенных моделей ВА [1,6] с использованием различных измерений;

– интеллектуальные методы (ИМ) для формирования гипотез и их оценки при различных ситуациях возможного возникновения СИ ТП в прошлом и настоящем времени [5,6];

– методы и алгоритмы моделирования влияния возможных вариантов изменения параметров ТП, имитирующих возникновение СИ-1 и СИ-2, с последующими оценками развития ситуаций в будущем при разных гипотезах о вероятных причинах возникновении возможных СИ в ТП в различные интервалы времени контроля и управления ТП [3,5];

– методы и алгоритмы формирование индикаторов (симптомов) раннего обнаружения СИ-1 и СИ-2 по результатам обработки измерений [3,5];

– методика формирования распределенных баз знаний (БЗ) в виде продукционных правил и использование встраиваемых интеллектуальных компонентов (ВИК) для реализации логического вывода [7].

Для автоматического раннего обнаружения соответствующих признаков возникновения нештатных и аварийных ситуаций (симптомов) были использованы совместно методы моделирования на базе полномасштабной системы имитационного моделирования (СИМ) и интеллектуальные методы обработки текущих данных. Для проверки основных этапов методики и работы ИСПУ были построены варианты альтернативных моделей изменения качества сырья, выходных продуктов и анализа режимных параметров ТП на базе стандартного пакета статистической обработки реальных архивных данных крупной промышленной установки первичной переработки нефти. Это позволило сформировать для СИМ параметры «скрытых изменений» основных КТП, а затем выделить характерные симптомы на траекториях изменения КТП. Далее значения выделенных симптомов были использованы для формирования оценок индикаторов симптомов и настройки параметров правил в моделях представления знаний для последующего использования.

Литература:

1. *Ицкович Э.Л.* Перспективная автоматизация агрегатов предприятий технологических отраслей. – М.: Горячая линия–Телеком, 2018. – 544 с.

2. *Чинакал В.О.* Проблемы проектирования подсистем оперативного оценивания состояния сложных промышленных объектов. // Материалы 15-ой международной конференции CAD/CAM/ PDM – 2015 «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта». – М.: ИПУ РАН, 2015. – С. 71-73.

3. *Чинакал В.О.* Об одном подходе к мониторингу непрерывных технологических процессов. // Труды 17-ой международной конференции CAD/CAM/PDM – 2017 «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта» – М.: ИПУ РАН, 2017. – С. 438-440.

4. Онлайн-диагностика машинного оборудования. – URL: <https://www.emerson.com/documents/automation/product-data-sheet-csi-6500-chassis-options-deltav-ru-ru-38896.pdf> (дата обращения 01.08.2021).

5. *Чинакал В.О.* Применение интеллектуальных методов и моделирования в задачах анализа и прогноза состояния промышленных объектов // Труды 15-й Международной конференции CAD/CAM/PDM – 2015. – М.: ООО «Аналитик», 2015. – С. 74-76.

6. *Чинакал В.О.* Применение интеллектуальных средств в системе мониторинга распределенного промышленного объекта / Материалы пятой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2011). – М.: ИПУ РАН, 2011. – С. 386-389.

7. *Чинакал В.О.* Разработка и применение встраиваемых интеллектуальных компонентов, построенных с использованием матричных методов. // Труды 8-ой международной научно-практической конференции «Инженерные системы – 2015». – М.: РУДН, 2015. – Т. 1. – С. 145-150.