

В.С. Ватагин

## НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

С помощью нейросетевого моделирования и радиальной базисной функции нейронного классификатора определены погрешности процессов полимеризации и исследована экспериментальная установка для процессов дистилляции. Предложены три способа применения нейросетей для анализа погрешности.

Работа является логическим продолжением ранних исследований [1, 2]. В серийных производствах параметры процесса непрерывно изменяются, что приводит к трудностям в переобучении при нейросетевом моделировании. Это снижает возможности технологии нейросетевого управления в серийном производстве. В этой работе методом разделения параметров входных сигналов для нейронной модели значительно уменьшается время обучения, при незначительном упрощении параметров моделирования.

В первом методе моделирования непрерывного реактора исследуются и анализируются температурная ошибка датчика и реакторное загрязнение кожуха путем нейромоделирования и использования нейроклассификатора.

Во втором методе для экспериментальной установки дистилляции увеличена точность управления выпускным клапаном и значительно сокращено время обучения нейронной сети (работы были выполнены во время стажировки в США при поддержке гранта IREX).

Предложены новые методы для мониторинга и управления техногенной безопасностью, которые подразделяются на три категории:

- метод, основанный на аналитической модели;
- метод, основанный на базе данных;
- метод управления на основе архива событий.

В первом методе все выводы теоретически изящны, но трудность заключается в получении точной аналитической модели процесса и модельная нелинейность серьезно ограничивает их применимость для перерабатывающих отраслей промышленности.

Дерево событий и метод графов являются простыми в принципе, но более затратными по времени.

Метод управления на основе архива событий, которые основаны на мультивариантом статистическом анализе, и нейросетевые технологии состоят из двух этапов – выделения основных параметров и распознавания образов, наиболее широко применимы в перерабатывающих отраслях хи-

мической промышленности.

Нейронные сети все чаще применяются в моделировании технологических процессов и распознавании образов. Однако, в серийных производствах с часто изменяющимися параметрами это может требовать значительного числа переобучения нейронной модели, поэтому увеличенное расчетное время часто затрудняет применение для современных сложных систем. Все это снижает возможности применения нейронных сетей в серийных производствах.

В данной работе впервые предложен полиномиальный регрессионный метод, основанный на предварительной обработке выделения признаков, что значительно сократило количество входных сигналов в нейронной модели, таким образом снижая размеры сети и требуемое время на переобучение. Метод заключается в небольшом увеличении погрешности моделирования за счет увеличения нелинейности при определении начальных параметров.

Два примера демонстрируют эффективность нового подхода. В обоих случаях новый подход значительно уменьшает нейронную модель, время обучения и во втором случае также улучшен классификационный анализ.

Деревья событий проигрывают в вычислительном отношении из-за длительной взаимной проверки правильности в течение процесса построения, что создает реальные трудности в применении к сложным системам.

Впервые разработанная схема мониторинга и управления использует анализ дискриминанты Фишера (АДФ). С помощью АДФ выбираются наиболее важные компоненты в оригинале, обрабатываются данные и достигается оптимум дискриминации среди различных ошибок, что также сокращает количество первоначальных данных и проектирует старые данные в новое "множество", которое является перпендикулярным первому. Деревья событий используют АДФ – множество, чтобы подразделить наблюдения в различные классы ошибок.

Практические рекомендации при использовании предложенных методов:

1. Необходимо использовать гибридный подход – сочетание методов управляемых исторических данных с методами, основанными на системном статистическом анализе с деревом событий, где статистический анализ позволяет выявлять погрешности и моделировать кластеры. Дерево событий должно быть динамическим, часто модифицируемым новыми событиями.

2. Мониторинг и управление процессами должны быть объединен-

ными системами с многочисленными датчиками (ввода информации) и обширной библиотекой базы данных об архиве событий. Особенно это важно для химической промышленности с потенциально взрывоопасными производствами, где крайне необходимо четко отличать случайные сигналы от истинных процессов.

Разработанные методы позволили значительно улучшить статистическую обработку данных и управление техногенной и пожарной безопасностью в химических производствах.

#### Литература

1. Топольский Н.Г., Арзуманян Р.В. О возможности использования нейрокомпьютеров в автоматизированных системах безопасности. Материалы 1-й международной конференции ИСБ-1992. -М.: МАИ, 1992.
2. Топольский Н.Г., Ватагин В.С. Нейроинформатика и нейросети для создания интеллектуальных интегрированных систем безопасности в ГПС МЧС России // Материалы 14-й научно-технической конференции "Системы безопасности" – СБ-2004. -М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. -с. 301, 302.