

УДК 004.891

**Интеллектуальные системы управления для неопределённых ситуаций
управления**

Бигалиева А.З. докторант

*Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилёва,
г.Астана, Казахстан*

*Лисицына Л.С., д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики*

В связи с исчерпанностью природных ресурсов промышленность встаёт перед необходимостью перерабатывать отходы производства металлургических комбинатов и руды с низким содержанием полезных элементов. Требуется измельчать сырьё до минимальной крупности.

Способ прямого извлечения металла из рудного и техногенного сырья заключается в сверхтонком помоле, с последующей воздушной и магнитной классификацией помольной среды с разделением металлической и минеральной составляющих.

По мере развития современной промышленности происходит переход к интеллектуальным системам управления (ИСУ), которые базируются на подсистемах сбора и передачи данных. Эффективность применения таких систем напрямую зависит от формы, вида и глубины представления знаний разработанной системы. При разработке ИСУ для неопределённых ситуаций управления возникает сложность решения проблемы проектирования необходимой устойчивой базой знаний, которая использует объективные знания о изменяющемся поведении объекта управления.

Традиционный подход к моделированию практически неприменим при рассмотрении сложных многофакторных процессов, которые в целом трудно поддаются формализации. Сложность построения формальных моделей и описания технического состояния сложных процессов традиционными методами, является «существенная неопределённость» входной информации. Это проявляется в объективной невозможности стабилизировать и/или измерять значения ряда ключевых параметров технического состояния таких процессов.

Предлагаемый вариант построения ИСУ на базе экспертных знаний, используя базовую автоматизацию, ставит своей целью мониторинг и управление процессом, протекающим в мельнице. Такая система в условиях «существенной неопределённости» способна оценивать не измеряемые или плохо измеряемые параметры, интерпретировать достаточно точно их количественно, идентифицировать текущее техническое состояние процесса и рекомендовать оптимальное управляющее воздействие по устранению возникшего конфликта. ИСУ позволяет дать оценку текущего состояния технологических процессов в режиме реального времени, а также выработать управляющие решения — советы оператору относительно восстановления технологического баланса.

Программно-аппаратный комплекс, на базе которого реализована ИСУ ПМ-01, имеет трехуровневую архитектуру. Нижний уровень включает датчики, электроприводы, исполнительные механизмы, средний —электронно-вычислительные машины (ЭВМ), верхний уровень – СУБД. На базе АРМ реализован графический интерфейс для взаимодействия оператора с системой управления, система звуковой сигнализации, хранение истории процесса.

Управление процессом помола осуществляется с «пульта» оператора. Используется информация с датчиков и исполнительных механизмов, а также органолептическая, когда мастер смены, наблюдая характерные особенности поведения мельницы, передает полученные оценки на пульт оператору.

В основу разработки положен принцип ведения процесса в достаточно узком «коридоре» по главным критериям технологической согласованности процесса для улучшения качества конечной продукции и сохранению эксплуатационных свойств мельницы. Система предназначена для прогнозирования и информирования оператора о

нарушениях технологического процесса на начальных стадиях их появления путем анализа разработанных на базе экспертных знаний специальных критериев. Критерии задают цели управления процессом и информируют оператора о текущем состоянии процесса. При этом выход значений критериев за допустимые границы интерпретируются системой как начало «конфликта», а для оператора являются сигналом необходимости принятия рекомендуемых управляющих воздействий для возврата процесса в состояние технологической согласованности.

Основными элементами интеллектуальной системы ПМ-1, являются: база знаний; блок принятия решений; блок распознавания входного потока информации (получение вывода на знаниях).

Уникальность методологии извлечения и представления экспертных знаний в виде нелинейного полинома дает возможность в кратчайшие сроки синтезировать достаточную систему логико-лингвистических моделей, системно представляющую особенности протекания технологических процессов.

Процессор знаний или блок принятия решений как часть экспертной системы реализован на базе платформы для разработки промышленных экспертных систем ATmega 328 и STM32. Основными элементами процессора знаний являются блоки: распознавания входного потока информации; расчета модели по текущей ситуации; ситуационного анализа; принятия решений.

Использование экспертных знаний применительно к оцениванию технического состояния конкретного объекта осуществляется в условиях технологических регламентов его функционирования, что сводит к минимуму степень риска выработки системой неправильного решения, а мониторинг в режиме реального времени способствует раннему обнаружению приближения к предаварийным состояниям процесса. Реализован общий подход к решению многоуровневого распознавания технического состояния сложных технологических процессов.