

# МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ МНОГОФАКТОРНЫМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

*С.К. ДИК, И.М. ХЕЙФЕЦ, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь,*

*Т.А. АЛЕКСЕЕВА, Полоцкий государственный университет, Новополоцк, Беларусь*

Привлечение методов искусственного интеллекта предполагает использование интеллектуальных систем управления (ИСУ). В их основе лежит идея построения высокоорганизованных систем автоматического управления, базирующихся на использовании моделей переменной сложности и неопределенности, с выполнением таких интеллектуальных функций, присущих человеку, как принятие решений, планирование поведения, обучение и самообучение в условиях изменяющейся внешней среды.

Обучение – способность системы улучшать свое поведение в будущем, основываясь на прошлой экспериментальной информации о результатах взаимодействия с окружающей средой. Тогда самообучение – обучение системы без внешней корректировки, т.е. без указаний «учителя». В результате интеллектуальная система управления – такая система, в которой знания о неизвестных характеристиках управляемого объекта и окружающей среды формируются в процессе обучения и адаптации, а полученная при этом информация используется в процессе автоматического принятия решений для улучшения качества управления.

Экспертные системы имеют дело с задачами искусственного интеллекта на верхнем уровне, работая с символической информацией для получения выводов об окружающей среде и формирования соответствующих управленческих решений с учетом сложившейся или прогнозируемой ситуации. Они накапливают эвристические знания и, манипулируя ими, пытаются имитировать поведение эксперта.

Выполнение функций построения динамической модели объекта и его среды, а также поддер-

жания контакта с внешним миром (датчиками, системами управления базами данных, регулятором) позволяет относить экспертную систему к классу динамических (активных), или экспертных систем реального времени.

Основу технологий автоматизированного проектирования и производства, контроля и управления составляет метод аналитического синтеза замкнутых систем управления, и полученные с его помощью алгоритмы управления, позволяют обеспечить на этапе синтеза заданные характеристики процессов управления, а на этапе моделирования заданные, либо достижимые показатели качества.

Технологии автоматизированного проектирования и управления по составу, структуре, форматам входных данных и представленных результатов в определенной степени могут рассматриваться как разновидность SADT-технологии (SADT – Structured Analysis and Design Technique). В наиболее детальной формулировке назначением SADT-технологии являются проектирование и управление процессами, состоящими из последовательности многофакторных воздействий и операций, характеризующих совокупностью оптимизируемых параметров качества.

SADT-диаграмма начального «нулевого» уровня (A0), сформированная на основании традиционного подхода к проектированию процессов, предполагает наличие четырех основных функций (блоков): управление проектированием (A1), разработка варианта технологического процесса (A2), оценка его себестоимости (A3) и оценка его качества (A4). Наиболее сложной для детализации является функция (A2) по разработке технологического процесса. Результатом деком-

позиции этого блока является SADT-диаграмма уровня A2, в которой представлены как процессы формирования совокупности математических моделей, моделирующего программного комплекса, так и собственно процесс моделирования. При разработке технологии проектирования подробному анализу подвергаются соответствующие функции A21, A22 и A23, а результатом их структуризации являются SADT-диаграммы соответствующего уровня.

В SADT-диаграмму уровня A23 входят: ввод краевых условий; моделирование программным комплексом; корректировка условий процесса и оптимизация моделирования; управление параметрами качества. Моделирование управления параметрами качества технологического процесса (блок A234) рассмотрим на примере операции комбинированной обработки детали.

Для контроля, анализа и управления существенно нелинейными многофакторными производственными процессами, зачастую не достаточно рекомендуемых традиционных методов контроля, вследствие особой сложности взаимосвязей технологических факторов и эксплуатационных параметров в процессах, совмещающих в одном методе обработки различные технологические операции, а в рамках операции комбинацию разнообразных технологических воздействий. Управлять операцией целесообразно с помощью наиболее влиятельных и наименее коррелированных с другими факторов. Согласно полученным из статистической модели данным, при структурном синтезе процесса комбинированной обработки, для детализации на SADT-диаграмме технологической операции целесообразно разделять группы наиболее значимых параметров качества.

Необходимо отметить, что изменение условий проведения технологической операции в связи с выпуском других деталей, выбором новых обрабатываемых материалов, прогрессивных инструментов и других причин, потребует проведения новых экспериментов и накопления экспериментальных данных для построения статистических моделей. Поэтому для управления процессами в динамических системах в реальном времени требуются методы искусственного интеллекта.

Наибольшее распространение при проектировании ИСУ получили методы интеллектуального управления (ИУ), которые относятся: экспертные и нечеткие системы; нейронные сети и генетические алгоритмы.

Нейронные сети (НС) – раздел искусственно-го интеллекта, для обработки сигналов в котором

используются явления, аналогичные явлениям, происходящим в нейронах живых организмов. Их важнейшей особенностью является возможность параллельной обработки информации всеми звеньями. Громадное количество межнейронных связей позволяет значительно ускорить процесс обработки информации и сделать возможным преобразование сигналов в реальном времени. Большое число межнейронных связей обеспечивает устойчивость НС к ошибкам: в этом случае функции поврежденных связей берут на себя исправные линии и деятельность сети не претерпевает существенных возмущений.

Генетические алгоритмы (ГА) – большая группа методов адаптивного поиска и многопараметрической оптимизации, связанная принципами естественного отбора и генетики. Генетические алгоритмы – это методы случайного глобального поиска, копирующие механизмы естественной биологической эволюции. ГА оперируют с популяцией оценок потенциальных решений (индивидуумов), генерируя по принципу «выживает наиболее приспособленный» все более близкие к оптимальному решения. Процесс такой последовательной генерации приводит к эволюции популяций индивидуумов, которые лучше соответствуют окружающей среде по сравнению с предыдущими.

Таким образом, системный подход позволяет моделировать и управлять производственным технологическим процессом, представленным в виде отдельных блоков, что существенно упрощает описание сложных явлений, не упуская из вида пространственно-временную структуру моделируемой системы, характер связи между отдельными уровнями и подсистемами. При исследовании и разработке технических систем, включая сложные производственно-технологические системы, следует обеспечить на этапе синтеза заданные характеристики устойчивости и качества процессов управления, на этапе моделирования заданные либо достижимые показатели точности управляемых параметров.

В результате, рекомендовано при структурном анализе процесса комбинированной обработки, для детализации на SADT- диаграмме технологической операции, разделять группы наиболее значимых параметров качества, а по результатам статистического анализа моделей, полученных многофакторным планированием экспериментов, выделять для управления параметрами наиболее влиятельные и наименее коррелированные с другими технологические факторы.