



Contribution ID: 478

Type: Sectional talk

Применение распределённого интеллекта в управлении производственными системами

Friday 11 July 2025 14:00 (15 minutes)

Добрынин В. Н. — профессор, кафедры САУ института САУ, ФГБОУ ВО «Университет «Дубна» (141980, Россия, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19), кандидат технических наук, старший научный сотрудник, arbatsol@yandex.ru

Салов А.Н. — аспирант, ФГБОУ ВО «Университет «Дубна», Институт системного анализа и управления (141980, Россия, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19), генеральный директор ООО «КСМК-М8», salov@mail.ru

Миловидова А. А. — кандидат технических наук, доцент кафедры САУ института САУ, ФГБОУ ВО «Университет «Дубна», доцент кафедры ЦТ ИИТ ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет»

В условиях высокой неопределённости, роста сложности производственных процессов и ограниченных ресурсов становится очевидной необходимость перехода к интеллектуальному управлению производством. Распределённый интеллект в этих условиях превращается в базовую технологию повышения устойчивости и эффективности управления. Одним из ключевых инструментов интеллектуализации производства являются многоагентные системы (МАС). Они позволяют реализовать автономное управление каждым этапом технологического процесса с помощью специализированных программных агентов, обеспечивая гибкость, устойчивость и адаптацию всей производственной системы.

Интеллектуализация коллективной деятельности возможна благодаря горизонтальной и вертикальной интеграции агентов на всех уровнях — от оборудования до корпоративного планирования. Такая координация создаёт основу для трансформации в полноценную Smart Factory. На практике это подтверждается успешным внедрением МАС на предприятии по производству ячеистого бетона, где система показала высокую эффективность, масштабируемость и интеграцию с ERP. Это демонстрирует готовность предприятия к переходу в формат умной фабрики.

Перспективы развития многоагентных систем связаны с внедрением методов машинного обучения и предиктивного планирования. Самообучающиеся агенты и интеллектуальные механизмы прогнозирования спроса позволят стратегически управлять производственными процессами и запасами. Особенно актуальна эффективность МАС в условиях нелинейной технологической схемы, где сбой в одном участке влияет на всю систему — агенты обеспечивают динамическую коррекцию в реальном времени. Производственные процессы включают десятки критически важных переменных, и МАС способны параллельно анализировать и регулировать их, предотвращая накопление отклонений и снижая потери. Интеллектуальные агенты также адаптируют параметры в зависимости от колебаний характеристик сырья и полуфабрикатов, что значительно снижает уровень брака. Система демонстрирует высокую устойчивость к внешним и внутренним сбоям благодаря локальному реагированию агентов, что позволяет поддерживать непрерывность производства и высокое качество продукции.

МАС обеспечивают гибкость в условиях высокой рыночной конкуренции, позволяя быстро адаптироваться к новым требованиям, минимизируя время реакции и повышая устойчивость к внешним угрозам. При этом они ускоряют запуск новых продуктов на рынок, моделируя производственные цепочки и снижая затраты на ввод новых товарных позиций. Прогнозирование спроса и адаптация объёмов и ассортимента производства способствует снижению складских издержек и излишков. Более того, использование МАС позволяет перейти от массового производства к кастомизированному выпуску

продукции под конкретные запросы клиентов.

Всё это реализуется на основе комплексной динамической адаптивной модели, учитывающей как технологические, так и организационные параметры. Такая модель обеспечивает непрерывную настройку производственного процесса в реальном времени, позволяя гибко реагировать на вызовы и обеспечивать стабильное развитие предприятия в цифровую эпоху.

Комплексная динамическая адаптивная модель производства выступает как ядро интеллектуального управления, объединяя технологические, организационные и информационные компоненты в единую саморегулирующуюся систему. Её основная функция —обеспечить синхронизацию всех уровней производственного процесса, от цехового управления до корпоративного планирования, в режиме реального времени. Такая модель позволяет оперативно реагировать не только на текущие производственные отклонения, но и на стратегические изменения внешней среды: колебания спроса, перебои в поставках, изменение характеристик сырья и нестабильность рыночной конъюнктуры.

Ключевой особенностью модели является её обучаемость и способность к самонастройке. Система не только собирает и анализирует данные с оборудования, логистики и продаж, но и использует эти данные для адаптации алгоритмов управления. Это позволяет реализовать предиктивные сценарии: от прогнозирования износа оборудования и своевременного техобслуживания до оптимизации производственного графика под будущий спрос. Таким образом, модель формирует проактивный, а не реактивный стиль управления.

Кроме того, модель поддерживает модульный принцип построения, благодаря чему её можно поэтапно внедрять и масштабировать под особенности конкретного предприятия. Это делает её применимой как в крупносерийном производстве, так и в условиях высоко переменного, кастомизированного выпуска. В результате предприятие получает инструмент, который не только повышает производственную эффективность, но и обеспечивает адаптивность, устойчивость и готовность к трансформации в условиях цифровой экономики.

Такой подход создаёт новую парадигму управления производством —не просто автоматизированную, а интеллектуальную, где система способна учиться, прогнозировать и принимать решения в сложной, быстро меняющейся среде.

Authors: САЛОВ, Александр Николаевич; МИЛОВИДОВА, Анна Александровна; ДОБРЫНИН, Владимир Николаевич

Presenter: САЛОВ, Александр Николаевич

Session Classification: Round Table on Information and Analytical Platforms