

ИИ-агенты в промышленных системах АСУТП

Хабибуллин А.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ефимова В.А.

Университет ИТМО, АГТУ ВШН

ajjsan@yandex.ru

Введение

В исследовании рассматривается вопрос прикладного применения ИИ-агентов в промышленных системах АСУТП, предлагается модель такой интеграции на базе открытых и отечественных программных компонентов.

Прогрессирующее развитие ИИ актуализирует вопрос его практического применения в промышленных системах. В отличие от традиционных систем автоматизации управления технологическим процессом (АСУТП), не обладающих достаточной автономностью и гибкостью, ИИ-агенты способны анализировать данные и действовать самостоятельно. АСУТП в таком случае выступают источником данных и интерфейсом управления.

Мировые исследования по теме сосредоточены на разработке агентов для мониторинга систем АСУТП и предиктивного обслуживания, планирования и контроля производственного процесса, создания многоагентных систем для автономных линий и фабрик [1]. В России существует целый ряд пилотных проектов на заводах КамАЗ, Северсталь, ТМК и др. Восточная горнорудная компания применяет более 30 агентов [2]. ИИ-агенты мониторят состояние оборудования, определяют темпы износа, корректируют настройки, следят за ключевыми потерями, «подталкивают» операторов.

Однако существует ряд проблем, препятствующих широкому внедрению агентов: разрозненные данные и системы, требования информационной безопасности, дефицит специалистов, риски «галлюцинаций» [3]. На данный момент нет сформировавшегося подхода по интеграции ИИ-агентов и АСУТП. При этом важным остаётся вопрос обеспечения технологического суверенитета.

Основная часть

Привычная модель АСУТП включает 3 уровня. «Полевой» состоит из датчиков и исполнительных устройств, служит для считывания технологических показателей и их регулирования. «Средний» – из программируемых логических контроллеров (ПЛК), которые реализуют логику управления технологическим объектом локально. «Верхний» уровень из автоматизированных рабочих мест (АРМ) и SCADA, он позволяет взаимодействовать человеку с контроллерами через интерфейс, мониторить показатели, агрегировать данные, осуществлять ручное управление.

ИИ-агент определяется как автономная вычислительная система, которая воспринимает окружающую среду, принимает решения и совершает действия для достижения целей с минимальным вмешательством человека [4]. Обычно состоит из следующих модулей: профилирования, памяти, планирования и действия.

Широкую популярность получил ИИ-агент OpenClaw, однако применение таких чрезмерно самостоятельных агентов в промышленном контуре на сегодня является слишком рискованным. Требуется разработка собственных агентов со строгим разграничением зон доступа и доступного инструментария

Основной точкой внедрения ИИ-агентов предлагается рассматривать «верхний» уровень в связи с высокими требованиями к вычислительной мощности и централизованным доступом. Агенты способны взять на себя следующие задачи: реагирование на заявки и системные инциденты, проверка и настройка потока данных от датчика до базы данных, конфигурирование, документирование и др. А в случае, когда

необходима помощь специалистов, – формирование заявок исходя из зоны ответственности. При этом обеспечивается круглосуточное сопровождение производственных объектов.

Предлагаемая модель интеграции использует следующие основные компоненты: n8n в качестве оркестратора, языковые модели от Яндекса и локальные модели Qwen в качестве когнитивного слоя. LLM выполняет задачи классификации инцидентов, определения вероятной причины, перепроверки данных, генерации рекомендаций и вызова исполнителя – робота либо человека. Отечественная платформа ShegraRPA служит инструментом роботизации, ограничивая возможности агента заранее заданными опциями.

Данные поступают из системы мониторинга Zabbix и заявок от диспетчеров. Агент должен иметь доступ к чтению информации со всех уровней АСУТП: SCADA, ОРС, АРМ, ПЛК и датчиков через промышленные протоколы. Для этого необходима разработка специальных коннекторов. В целях обеспечения безопасности доступ предоставляется временно и только к конкретным объектам. База данных – PostgreSQL. Отдельными модулями реализуются: эпизодическая память, техническая база и гибридный векторный поиск. Чувствительные сведения должны предоставляться в изолированном контексте. В инструкциях прописываются роли, допустимые действия, контроль времени и критичности.

Все предложенные инструменты являются либо отечественными, либо открытыми для свободного применения.

Выводы

Таким образом, предложенная модель реализует все основные компоненты ИИ-агента инженера «верхнего» уровня, что должно существенно увеличить эффективность и обеспечить результативность круглосуточного сопровождения АСУТП. На данный момент прорабатывается вопрос испытания предложенной модели в ООО «Процессинговый центр», одном из крупнейших ИТ-предприятий Татарстана.

Учитывая сближение АСУТП и ИТ, в ближайшее время вероятно появление сред разработки АСУТП с ИИ-агентами для программирования. Тогда агенты смогут не только сопровождать существующие системы АСУТП, но и разрабатывать новые.

Литература

1. Akhilesh Gadde ИИ Agents: Autonomous Workforce Automating Workflows Across Industries // World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences. 2025 DOI: 10.30574/wjaets.2025.15.2.0744.
2. Агентный ИИ: от автоматизации задач к цифровой автономии бизнеса [Электронный ресурс]. // Сбер Про. Режим доступа: <https://sber.pro/publication/agentnii-ИИ-ot-avtomatizatsii-zadach-k-tsifrovoi-avtonomii-biznesa/> (Дата обращения 23.02.2026)
3. ИИ-агенты в промышленности: как перейти от хаоса пилотов к индустриальному стандарту [Электронный ресурс]. // Yandex Cloud. Режим доступа: <https://yandex.cloud/ru/blog/ИИ-agents-industry> (Дата обращения 23.02.2026).
4. Ren Y., Liu Y., Ji T., Xu X. ИИ Agents and Agentic ИИ-Navigating a Plethora of Concepts for Future Manufacturing // arXiv e-prints. 2025. arXiv:2507.01376. DOI: 10.48550/arXiv.2507.01376.