

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ НАСТРОЙКИ, КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ НА ОСНОВЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКОГО ПОДХОДА

*А.Ю. Зарницын, Старший преподаватель ОЭИ,
И.А. Подковыров, студент гр. 8ТМ02,
Томский политехнический университет
E-mail: iap24@tpu.ru*

Введение

Бурное развитие цифровых технологий, четвертая промышленная революция влекут за собой интеграцию вычислительных методов обработки информации в производствах в режиме реального времени принятия решений [1]. Современный производственный процесс, который, как правило, представляет собой комплекс технологических активов, снабженных программно-аппаратными средствами управления, создает большой объем как структурированных, так и не структурированных данных.

Исследования компании АВВ проблем мониторинга и диагностики несоответствий контуров управления производственными установками [2], показали, что 75% инвестиций в автоматизацию производство недостаточно эффективны и, следовательно, многие системы управления недоиспользуют финансовые вложения в свою автоматизацию. Обнаружено, что основным препятствием для решения проблем, является работник, который не всегда обучен правильной интерпретации результатов. Так, например, даже если индекс производительности оказывается между 0% и 100%, работник не уверен: 60% это достаточно хороший результат или требуются действия по наладке или переналадке контуров автоматизации. На основании этого целесообразно создать программный модуль настройки, контроля и управления технологическим процессом.

Описание программного модуля

Суть проекта заключается в создании цифрового двойника производственного процесса. Вычисления в виртуальном пространстве с использованием двойника ведётся параллельно протеканию технологического процесса с вычислением KPI – показателей на основе данных снимаемых с производства с применением виртуальных поточных анализаторов, сравнение KPI показателей виртуального и реального производства в реальном времени (например на каждом этапе диаграммы Ганта) даёт ответ о правильности протекания технологического процесса, а в случае выявления несоответствия система вырабатывает управляющее воздействие для коррекции ключевых показателей (если это возможно), либо выдаёт рекомендательное сообщение персоналу менеджеров о необходимости принятия управляющих решений. Подход на основе количественных показателей KPI позволяет "сквозным" методом проследить за состоянием технологического процесса, тем самым, не отслеживая напрямую регулируемые величины ввиду сложности многосвязных контуров управления. Разработанные методы контроля производственных потоков, управляемых в киберфизической системе, позволяют оптимизировать планы выполнения связанных операций в системе ресурсов по событиям реального времени.

Апробация

Для апробации программного модуля используется стенд физического подобию по исследованию алгоритмов управления в гидравлических системах (рисунок 1). Данный стенд позволяет имитировать базовые физические процессы, в гидростатических и гидродинамических режимах работы, которые в свою очередь протекают в задачах нефтепереработки такие как: перекачка нефти и нефтепродуктов, автоматическое регулирование производственных величин. На его основе была разработана базовая математическая модель контуров управления для поддержания основных регулируемых величин в ходе имитации технологического процесса.



Рис. 1. Вид стенда

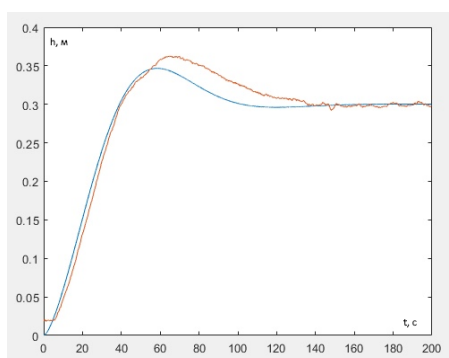


Рис. 2. Результат регулирования уровня воды в резервуаре, где — Модель, — Реальный объект

На рисунке 2 представлены переходные характеристики модели и реального объекта процесса регулирования уровня в резервуаре на высоте 50 см. Для того что бы численно оценить соответствие модели реальному объекту были выбраны две метрики. Первая — это интеграл от квадрата разности уровня жидкости модели и реального объекта в один момент времени i равная 2,2 для данного случая. Вторая метрика — это сравнение площадей под графиками переходных характеристик r равная 98,32 для данного случая. Показатели данных метрик говорят нам о соответствии моделей реальному объекту.

Заключение

По данному проекту планируется разработка полноценной имитационной модели (цифрового двойника) стенда физического подобию по исследованию гидравлических процессов, валидация цифрового двойника в статических и динамических режимах работы установки.

Затем необходимо создать алгоритм расчета эталонных эталонных и текущих KPI - показателей на основе применения виртуальных поточных анализаторов.

Так же необходимо создать алгоритм оперативного планирования, контроля и управления имитацией технологического процесса нефтепереработки на основе взаимной интеграции физической и виртуальных сред различной природы (киберфизический подход). В завершении данного проекта необходимо провести испытания программного продукта на стенде, в том числе с имитацией внештатных ситуаций.

Список использованных источников

1. Индустрия 4. 0: трансформация производственных фабрик. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/industriya-4-0-transformatsiya-proizvodstvennyh-fabrik/viewer> (дата обращения 08.03.2021).
2. Анализ существующих автоматизированных систем управления технологическим процессом [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-suschestvuyuschih-avtomatizirovannyh-sistem-upravleniya-tehnologicheskim-protsessom/viewer> (дата обращения 08.03.2021).