

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ

В эпоху технологического прогресса и развития цифровых технологий, которые все более интенсивно используются на производствах, встает вопрос о необходимости использования новых систем обработки и передачи информации. В последние годы наблюдается стремительный рост объемов обрабатываемых данных и увеличение требований к скорости принятия управленческих решений. В условиях современного производства человек проигрывает интеллектуальным современным системам обработки информации. В этом контексте возникает необходимость в переходе от классических автоматических систем управления к более продвинутым информационно-управляющим системам, которые способны адаптироваться к быстро меняющимся условиям, иметь возможность взаимодействовать с окружающей средой и интегрировать физические процессы с информационными технологиями [1, 2].

Учитывая, что информационно-управляющая система (ИУС) – это автоматизированная система, человек сохраняется в контуре управления. Поэтому, взаимодействуя с информационными и физическими компонентами, он может выступать как оператор, управляющий системой, элемент системы (объект исследования) или элемент внешней среды (наблюдатель-контролер) [3].

В современных условиях встал острый вопрос в необходимости проведения мониторинга в режиме реального времени. Распространение информационно-управляющих систем в самых разных областях (от управления производственными процессами до мониторинга здоровья пациентов) привело к острой необходимости обеспечения высокого качества и безопасности их функционирования. Любой сбой в работе информационно-управляющей системе может иметь серьезные последствия, от незначительных финансовых потерь до катастрофических аварий. Поэтому разработка и совершенствование систем мониторинга, работающих в режиме реального времени, стало одной из наиболее актуальных задач современной науки и техники [1, 7].

Для усовершенствования информационно-управляющих систем мониторинга объектов возможно использование мультиагентных подсистем. Модель мультиагентной подсистемы управления задается составом, структурой связей между подсистемами, иерархией подчинения,

динамикой и порядком функционирования, целевыми функциями, множеством допустимых состояний, способом обмена информацией.

В соответствии с [4] ИУС управления содержит следующие подсистемы (см. рисунок 1): измерения параметров объекта, оценки состояния объекта, управления состоянием объекта. ИУС управления является многомерной динамической системой, так как при взаимодействии с внешней средой объект управления обменивается с ней материальными (М), энергетическими (Э) и информационными (И) потоками. Измеряемые значения контролируемых ИУС параметров содержат случайную составляющую – помехи $\eta(t)$, которые искажают результаты измерений, а также оценки и команды, отдаваемые подсистемой управления.

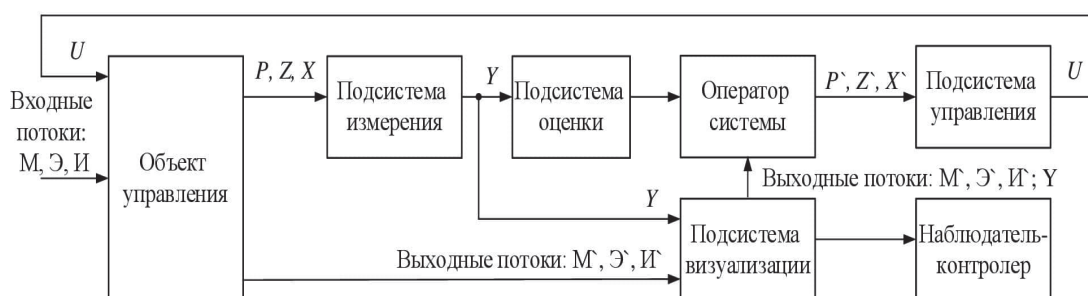


Рисунок 1 – Общая структурная схема социо-киберфизической системы

При использовании мультиагентной подсистемы управления в составе ИУС необходимо учитывать особенности объекта управления. Условия реализации интеллектуального агента определенного поведения создают специальные устройства (рецепторы), которые воспринимают воздействия внешней среды и исполнительные органы (эффекторы), действующие на среду, а также процессор, включающий блок обработки информации и память. Процессор мультиагентной подсистемы управления представляет собой сервер сбора, обработки и хранения информации, откуда конкретный интеллектуальный агент в случае сбоя может получить необходимые данные. Интеллектуальные агенты представляют собой элементы мультиагентной подсистемы управления, взаимодействующие на виртуальном уровне [3].

Информационно-управляющая система мониторинга оперирует следующими массивами информации: входящая информация (множество P), информация о состоянии объекта управления (множество Z), выходная информация (множество X); измерительные данные, совмещенные с помехами (множество Y); результаты оценки: входных сигналов (множество P), состояния объекта управления (множество Z), выходных сигналов (множество X); сформированные управляющие сигналы (множество U).

Содержание баз данных ИУС зависит от специфики объекта управления. Для идентификации и выполнения команд объект управления оснащен соответствующими приборами, оборудованием и узлами. Чаще всего контроль и управление осуществляют по наиболее значимым параметрам, наиболее полно характеризующим объект, изменение которых ведет к изменению других параметров.

Подсистема измерения параметров объекта управления получает с системы датчиков и первичных преобразователей информацию о контролируемых параметрах в момент времени t_i .

Подсистема оценки состояния объекта, анализируя результаты измерения Y с использованием алгоритмов фильтрации и обработки информации, получает оценки: входного процесса P , состояния объекта управления Z и выходного процесса X в виде множеств.

Подсистема оценки состояния объекта для оценки состояния объекта управления в момент времени t_i использует дополнительную информацию. Это задаваемые на основе технологических (уставки), справочных (физические и химические константы, формулы пересчета в вспомогательные единицы измерения и пр.), нормативных документов предельные (граничные) значения по каждому контролируемому параметру. Эта информация для настройки ИУС может задаваться оператором системы вручную или формироваться подсистемой оценки по заложенным при создании правилам и моделям.

Данные с выхода подсистемы оценки состояния объекта $\hat{P}$, $\hat{Z}$, $\hat{X}$ подают в подсистему управления, и они являются исходными для корректировки управляющих воздействий команды в соответствии с результатами оценки состояния объекта. Эту информацию подают в подсистему визуализации в удобной для восприятия пользователем форме – в виде шкал, графиков, коротких текстовых заметок, сигнальных кнопок и прочего [3, 4].

Учитывая возможность изменения значений контролируемых параметров при длительной работе объекта управления возникает необходимость их корректировки. Эту коррекцию возможно осуществлять в автоматическом режиме при наличии в подсистеме динамической математической модели объекта управления высокой точности, то есть цифрового двойника объекта управления с переменными коэффициентами. Наличие математической модели объекта управления дает возможность оптимизировать алгоритм управления объектом. Таким образом, работа информационно-управляющей системы мониторинга заключается в определении и оценке состояния объекта управления, а также определении необходимости корректировки состояния.

Применение мультиагентной технологии позволяет при интеллектуальной обработке данных: оптимизировать процессы мониторинга и управления за счет иерархии интеллектуальных агентов; сократить время обработки данных за счет клонирования агентов и параллельных вычислений; повысить точность обработки данных за счет использования цифрового двойника объекта и его оптимизационной модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пешкин, К.С. Назначение и перспективы развития киберфизических систем управления технологическими процессами // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2023. №1 (77). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/naznachenie-i-perspektivy-razvitiya-kiberfizicheskikh-sistem-upravleniya-tehnologicheskimi-protsessami> (дата обращения: 04.10.2024).

2. Балюк, А.А. Многоагентная аутентификация цифровых двойников в киберфизических системах / А.А. Балюк, О.А. Финько // Вопросы кибербезопасности. 2022. № 5(51). С. 100-113. DOI 10.21681/2311-3456-2022-5-100-113.

3. Куприяновский, В.П. Киберфизические системы как основа цифровой экономики / В.П. Куприяновский, Д.Е. Намиот, С.А. Синягов // International Journal of Open Information Technologies. 2019. № 4. С. 31–42.

4. Паршаков, С.И. Основы управления техническими процессами и системами : учебное пособие / С.И. Паршаков, М.В. Ерпалов ; научный редактор Ю.В. Инатович ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017. 148 с.

УДК 66.086

Болотов В.А., Голубь Ф.С., Пармон В.Н.

(Федеральный исследовательский центр
«Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН)

ПРЯМОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАГРЕВ В НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В последнее время с развитием технологий генерации электроэнергии из возобновляемых источников энергии (ВИЭ) возникает интерес к использованию прямого электрического нагрева в нефтегазохимической