

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТАМИ-МАНИПУЛЯТОРАМИ

Современное управление роботами-манипуляторами переживает период бурного развития, обусловленный стремительным прогрессом в области искусственного интеллекта, машинного обучения и сенсорных технологий. Давайте рассмотрим наиболее актуальные тенденции:

1. Искусственный интеллект и машинное обучение

Самообучение: роботы все чаще способны обучаться на основе собственного опыта, адаптируясь к новым задачам и условиям без необходимости постоянного вмешательства человека.

Глубокое обучение: нейронные сети позволяют роботам распознавать объекты, понимать естественный язык и принимать более сложные решения.

Усиленное обучение: роботы могут обучаться выполнять задачи, взаимодействуя с окружающей средой и получая обратную связь.

2. Коллаборативная робототехника (коботы)

Безопасное взаимодействие: коботы спроектированы для совместной работы с людьми, что требует высоких стандартов безопасности.

Простота программирования: многие коботы могут быть запрограммированы даже неопытными пользователями.

Гибкость: Коботы легко адаптируются к различным задачам и могут быть быстро перенастроены.

3. Виртуальная и дополненная реальность

Программирование: виртуальная реальность позволяет инженерам создавать и тестировать программы для роботов в безопасной и интуитивно понятной среде.

Обучение: дополненная реальность может использоваться для обучения операторов роботов, предоставляя им наглядные инструкции и визуализацию процессов.

4. Динамическое управление и учёт нелинейностей

Традиционные ПИД- и скалярные регуляторы дополняются более сложными методами (управление по обратной динамике, скользящий режим, нелинейная модельная регрессия). Это повышает точность и устойчивость при быстром или сложном движении.

Активно разрабатываются робастные и адаптивные алгоритмы, способные компенсировать неопределённости (трение, люфты, неточность датчиков).

5. Модельно-предиктивное управление (МРС)

Использование МРС даёт возможность прогнозировать поведение системы на несколько шагов вперёд и оптимизировать управление с учётом ограничений (приводы, моменты, безопасность).

Такие методы позволяют работать на высоких скоростях, не теряя точности, и подстраиваться к изменению нагрузок или внешних факторов.

6. Интеграция с системами машинного зрения и сенсорами

Современные роботы всё чаще используют обратную связь от машинного зрения, лазерных дальномеров, датчиков силы/момента, что усложняет контуры управления и требует адаптивных алгоритмов с элементами распознавания среды.

Решаются задачи локализации, отслеживания объектов, быстрого управления захватом (gripper control) при сборочных операциях, паллетировании и сортировке.

7. Применение методов искусственного интеллекта

Глубинное обучение (Deep Learning) используется для оптимизации траекторий, распознавания образов, интеллектуального планирования движений.

Укрепляются подходы Reinforcement Learning (обучение с подкреплением), где робот постепенно учится выбирать оптимальные действия в процессе симуляции или реальной эксплуатации.

8. Коллаборативные и гибридные системы

Внедрение коллаборативных роботов (cobots) требует новых методов безопасного управления, способных мгновенно реагировать на непредвиденный контакт с человеком или объектами.

Роботы всё активнее объединяются в мультироботные системы (рои), где управление включает распределённую координацию в реальном времени.

9. Цифровые двойники и виртуальная пусконаладка

Распространяется практика создания цифровых двойников (digital twin) роботов и производственных линий, где на стадии проектирования и отладки тестируются сценарии, проводятся виртуальные эксперименты по оптимизации управления.

Технологии виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) помогают операторам и инженерам взаимодействовать с цифровыми моделями роботов, улучшая интерфейс управления и диагностики.

Таким образом, управление роботами-манипуляторами прошло путь от жёстко прописанных траекторий с минимальной обратной связью до полноценных динамических систем, учитывающих нелинейность, внешние возмущения и сложную сенсорную информацию. Сегодняшние тенденции нацелены на дальнейшее развитие интеллектуальных методов управления, повышение автономности, гибкости и

адаптивности роботов, что соответствует общемировому переходу к «умным» производствам и киберфизическим системам. [1], [2]

ЛИТЕРАТУРА

1. Козырев, Ю.Г. Автоматизированные технологии и производства. – М.: КноРус, 2017.
2. Павлов, И.Я., Якушев, В.И. Роботы: Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 2004.

УДК 681.51: 676.082.4

Д.А. Ковалёв, доц., канд. техн. наук,
зав. кафедрой АТПиП
(СПбГУПТД, ВШТЭ, г. Санкт-Петербург, Россия)

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА СОДОРЕГЕНЕРАЦИОННОГО КОТЛОАГРЕГАТА

Сульфатный способ производства целлюлозы [1] характеризуется снижением потребности в топливе за счет утилизации потенциального тепла органической части черных щелоков в содорегенерационных котлоагрегатах (СРК), представляющих собой энерго-технологические установки, вырабатывающие регенерируемые химикаты и энергетическое тепло – пар (рис. 1).

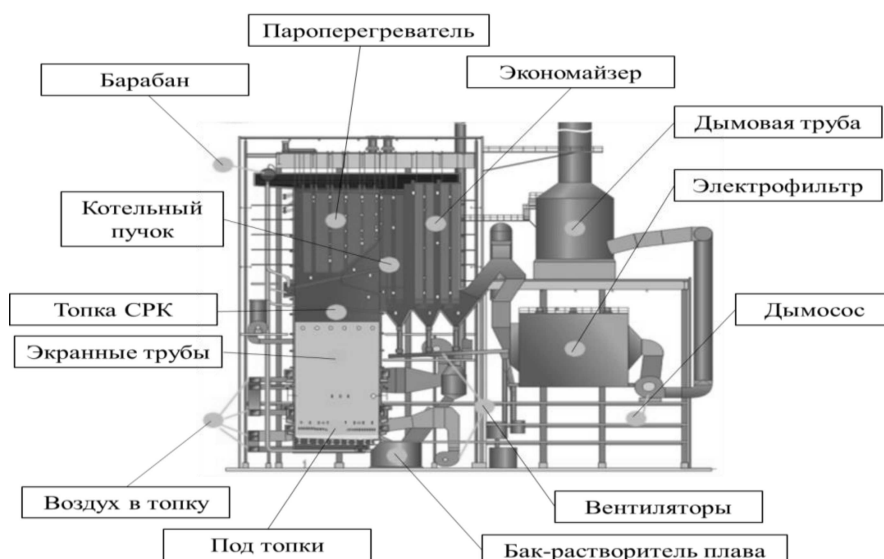


Рисунок 1 – Содорегенерационный котлоагрегат

Надежная и экономичная работа СРК определяет рентабельность производства целлюлозы. Поэтому решение вопросов, связанных с его надежной, экономичной и экологически чистой работой, является критически важной задачей.