

Роботизация производства: направления и некоторые проблемы

С. Ванцов, к. т. н.¹

УДК 004.896 | ВАК 05.27.06

В ходе четвертой промышленной революции человек будет вытесняться из цифровизированного технологического процесса как гибкими производственными системами, так и подвижными роботами различного назначения. Программное обеспечение автономного промышленного робота, способного передвигаться по цеху с точностью, достаточной для выполнения прецизионных технологических операций, должно будет включать элементы искусственного интеллекта. Поисковый проект по созданию такого робота разворачивается на кафедре «Цифровые технологии и информационные системы» Московского авиационного института (НИУ).

Базовой составляющей парадигмы четвертой промышленной революции является цифровизация всех видов деятельности. При этом восприимчивость различных отраслей экономики к переходу в «цифровую реальность» не одинакова. По данным аналитического отчета «Обучение цифровым навыкам: глобальные вызовы и передовые практики», выполненного Корпоративным университетом Сбербанка [1], возможности цифровизации промышленного производства с помощью существующих технологий составляют не более 30%. Интересно, что это самая маленькая величина из всех секторов экономики, проанализированных в отчете; например, аналогичная цифра в гостиничном и ресторанном бизнесе составляет 75%. При этом возможности цифровизации неодинаковы для разных уровней сложности работ внутри самого промышленного сектора.

Отчет условно делит промышленную деятельность на три категории: низкоквалифицированную, среднеквалифицированную и высококвалифицированную. По приведенным в нем данным, доля низкоквалифицированной деятельности составляет примерно 20% от общего объема работ, и автоматизировать ее в настоящее время еще достаточно дорого, так как при наличии недорогих и количественно достаточных трудовых ресурсов в этом секторе целесообразно сохранять универсальное оборудование и ручной труд.

Доля высококвалифицированной деятельности составляет примерно 40%. Увеличить ее позволяет

использование новых цифровых технологий, базой для которых являются технологии искусственного интеллекта (ИИ), позволяющие извлекать полезную информацию из большого объема «сырых» данных, собранных различными способами, анализировать ее и на этой основе оперативно управлять производственными процессами.

Но и в категории высококвалифицированной деятельности возможности цифровизации различны; некоторые ее виды пока еще затруднительно автоматизировать в силу сложности решаемых задач. Так, по данным доклада The Future of jobs, представленного на Всемирном экономическом форуме в 2018 году [2], доля работ, выполняемых роботами, функционирующими с использованием ИИ, к 2022 году составит 62% в области обработки информации, 55% в области поиска и получения информации, 44% в области выполнения физических и ручных работ. Вместе с тем доля цифровизации таких специфических областей, как принятие решений, а также координация, разработка, управление и консультирование, составит всего 28 и 29% соответственно.

Доля среднеквалифицированной деятельности на предприятии составляет также примерно 40%, она связана непосредственно с получением материальных изделий, то есть составляет основу производственного процесса. Новации всех состоявшихся промышленных революций, приводившие к скачкообразному росту количественных и качественных показателей экономики, фокусировались в первую очередь именно на производственном процессе. Качественный переход происходил за счет появления

¹ МАИ (НИУ), доцент, vancov@medpraktika.ru.

принципиально новых средств осуществления процессов изготовления изделий. Сначала это была механизация, затем автоматизация; теперь же настала очередь цифровизации, которая должна обеспечить выход на следующий уровень эффективности технологической деятельности человека.

Цифровизация, так же как и автоматизация, поднимает серьезную социальную проблему – что делать с высвобождающимися трудовыми ресурсами? В качестве примера можно привести социальный конфликт, возникший в ФРГ в 80-х годах прошлого века: тогда внедрение на предприятиях станков с ЧПУ привело к массовому увольнению высококвалифицированных рабочих, обладавших большим производственным опытом. Этот конфликт явился стимулом для создания новых систем программирования станков с ЧПУ, получивших название систем программирования на рабочем месте, что позволяло, с одной стороны, избежать массовых увольнений, а с другой – использовать производственный опыт рабочих. Аналогичный подход может и должен быть реализован и сегодня, и цифровизация предоставляет для этого все необходимые возможности. При правильном использовании этих возможностей следствием цифровизации станет не только рост эффективности собственно производственных процессов, но и умножение знаний участвующих в этих процессах людей, а значит, повышение их социального статуса и материального благополучия.

Производственный процесс включает в себя:

- подготовку, получение и обработку производственных данных: конструкторских, технологических, контрольных, диагностических и т. п.;
- вспомогательные технологические операции;
- основные технологические операции;
- контрольно-испытательные операции.

Работа с производственными данными в настоящее время уже значительно цифровизирована за счет применения CAD / CAM-систем. Эти системы способствовали развитию безбумажных, в том числе бесчертежных, технологий. Развитие вычислительных средств способствует также форсированному внедрению в производство систем CAE, позволяющих оперативно осуществлять инженерные расчеты и в ряде случаев отказываться от проведения сложных натурных испытаний в пользу имитационного моделирования тестовых режимов с использованием возможностей средств виртуальной и дополненной реальностей.

Особое место занимает внедрение систем CAQ, базирующихся на использовании технологий Big Data и ИИ. Применение этих систем позволяет повысить

качество выпускаемой продукции, в частности, за счет выявления неочевидных корреляционных закономерностей.

Необходимость автоматизации и цифровизации основных и вспомогательных технологических операций в значительной степени связана с общей тенденцией к снижению серийности выпускаемой продукции. Это естественным образом приводит к отказу как от универсального, так и от автоматического производственного оборудования, ориентированного на длительный выпуск одного изделия. Преобладающим технологическим оснащением цехов становятся станки с ЧПУ, промышленные роботы и гибкие производственные системы. Такое оборудование наиболее успешно вписывается в концепцию цифрового производства.

Некоторые виды вспомогательных технологических операций в настоящее время достаточно успешно автоматизируются с использованием различного рода промышленных роботов. К ним в первую очередь относятся:

- действия, связанные с загрузкой заготовок в рабочую зону производственного оборудования и выгрузкой из нее готовых изделий. Эти действия выполняются стационарными промышленными роботами с достаточно простой системой управления. Однако эта простота покупается ценой важных ограничений: такие роботы могут работать только при условии жесткого позиционирования перемещаемых объектов, что влечет за собой необходимость использования специальной технологической тары и всё равно требует применения ручного труда при первоначальном позиционировании объектов. Это связано с тем, что в массе своей «простые» роботы не умеют принимать объекты из тары, в которой они размещены «навалом». Можно «научить» робота распознавать и принимать объект из произвольного положения, однако в подавляющем большинстве случаев серийного производства решение такой задачи является экономически нецелесообразным;
- действия логистического характера, связанные с доставкой объектов производства к рабочей зоне основного технологического оборудования. В силу ранее упомянутого снижения серийности производства и увеличения номенклатуры выпускаемых изделий выполнение этих действий с помощью традиционных конвейерных систем становится все более затруднительным. Решение заключается в использовании мобильных промышленных роботов. Задачи навигации мобильных роботов в условиях ограниченных

производственных помещений и постоянства мест локации, так или иначе, решены, и проблем интеграции таких систем в условиях цифрового автоматизированного производства в целом не возникает.

Что касается основных технологических операций, то возможности использования промышленных роботов для их выполнения решающим образом зависят от вида работ. В сфере механической обработки основные технологические операции выполняются с помощью станков с ЧПУ, являющихся по своей сути теми же роботами. Сложнее дело обстоит на операциях обработки поверхностей сложно профилированных изделий (шлифование, окраска, нанесение покрытий и т. п.). Однако эти задачи так же успешно осуществляются с использованием роботов с траекторной системой управления.

Еще больше трудностей возникает при внедрении роботизации операций сборки изделий. Наименее успешно промышленные роботы применяются для выполнения операций сварки. Другие виды сборочных операций при использовании промышленных роботов требуют жесткого позиционирования собираемых узлов и совмещения координат стыкуемых частей.

Один из сложных классов задач, для которых еще только предстоит найти надежные и эффективные пути замены человека промышленным роботом – обработка, сборка и контроль протяженных объектов. Под протяженным объектом в этом случае понимается объект, для достижения любой точки поверхности которого недостаточно зоны действия «руки» робота, а требуется перемещение в пространстве либо объекта, либо робота. В ряде случаев при больших габаритах и / или массе объекта возможным является только перемещение робота. Проблема состоит в том, что каждое перемещение робота в пространстве вдоль протяженного объекта влечет за собой потерю связи систем координат робота и объекта.

Это приводит к необходимости восстановления такой связи и оценке образовавшейся при этом ошибки. Одновременно возникает задача определения совмещения участков объекта, обработанных при предыдущем и последующем позиционировании робота. Необходимо также решать комплекс непростых вопросов навигации и, шире, управления движением мобильного робота, поскольку зачастую в этом случае речь может идти о перемещении самого робота и его эффекторов относительно сложно профилированной поверхности объекта заранее неизвестной формы. В такой ситуации одной из ключевых становится задача остановки робота с заданной погрешностью в местах, обеспечивающих непрерывность инспекции обрабатываемой или контролируемой поверхности.

* * *

Согласно статистическим данным Международной федерации робототехники (IFR) [3], в 2017 году в нашей стране на 10 тыс. производственных рабочих приходилось четыре робота, в то время как среднемировой показатель составлял 85, а лидер рейтинга, Республика Корея (РК), имела более 700 роботов на 10 тыс. рабочих. Причем столь высокая степень роботизации отнюдь не привела к высокой безработице – этот показатель в РК держался и держится значительно ниже среднего по миру значения [4]. Зато по объему ВВП эта сравнительно небольшая страна в том же году занимала 12-е место на планете [5].

Пример РК говорит о том, что роботизация может стать одним из драйверов развития для нашей страны, обеспечивая рост объемов промышленного производства и повышение качества выпускаемой продукции. Разработка подвижных промышленных роботов для выполнения сложных технологических задач должна стать одним из значимых шагов на этом пути.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обучение цифровым навыкам: глобальные вызовы и передовые практики. Аналитический отчет к III Международной конференции «Больше чем обучение: как развивать цифровые навыки» / Под ред. Катькало В. С., Волкова Д. Л. – М.: АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка», 2018.
2. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>
3. <https://habr.com/ru/post/431320/>
4. <https://nonews.co/directory/lists/countries/unemployment>
5. <https://nonews.co/directory/lists/countries/gdp>

ООО СМП ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
www.SMD.ru

электронные компоненты
для поверхностного монтажа

НОВОЕ В ПРОГРАММЕ ПОСТАВОК

- катушки индуктивности на токи до 10 А
- U FL разъемы и pigtail со SMA

Москва, Ленинградский пр., 80 к. 32; e-mail: sale@smd.ru
Тел.: (495) 158-7396, (495) 943-6244, (495) 943-6780

POWER ELECTRONICS



17-я Международная выставка
компонентов и модулей
силовой электроники

27-29 октября 2020

Москва, Крокус Экспо

Силовая Электроника

Единственная в России
специализированная
выставка компонентов
и модулей силовой электроники
для различных отраслей
промышленности

Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге

MVK Международная
Выставочная
Компания

+7 (812) 380 6000
power@mvk.ru

Запросите
условия участия:

powerelectronics.ru

12+