

Мехатроника через призму наук

М.А. Перепелкин✉

Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан, Российская Федерация

✉mihailfw@icloud.com

Резюме: В современных условиях развития техники промышленные предприятия, в том числе предприятия горной промышленности, все больше нуждаются в профессионалах, обладающих навыками управления сложным технологическим оборудованием и владеющих знаниями одновременно электропневматики, электрогидравлики и электромеханики. В настоящее время предприятия вынуждены доучивать своих специалистов либо в собственных учебных центрах, либо у фирм-производителей. Для понимания современных систем автоматизации и мехатроники нужно иметь не только знания об их составных частях, но и уметь проводить монтаж и наладку работы этих систем. В статье рассматривается интеграция механики, электроники, автоматизации и информатики с образованием самостоятельной фундаментальной технической науки – мехатроники, как основы современного технологического оборудования. Показано, что системы автоматизации стали очень сложными, и к подготовке технического персонала как для создания, так и для обслуживания мехатронных систем и роботов, необходимо относиться серьезно. Автор делает вывод, что учреждения профессионального образования уже сегодня должны менять привычные направления подготовки на новые, отвечающие запросам современного производства.

Ключевые слова: мехатроника, мехатронные системы, датчики, электроника, управление, компьютеры, привод, сигнальное устройство, программируемый логический контроллер, электронное устройство, компьютер

Для цитирования: Перепелкин М.А. Мехатроника через призму наук. *Горная промышленность*. 2020;(1):00–00. DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-160-163

Mechatronics through the prism of science

M. A. Perepelkin✉

Northeastern State University, Magadan, Russian Federation

✉mihailfw@icloud.com

Abstract: In conditions of current technological development, industrial companies, including those in the mining sector, are in a growing need for professionals who have the necessary skills to manage complex technological equipment and possess knowledge in electropneumatics, electrohydraulics and electromechanics at the same time. Nowadays, enterprises have to train their specialists either in their own training centers or those of equipment manufactures. In order to comprehend the modern automation and mechatronics systems, it is necessary not only to have knowledge of their components, but also to be able to install and set up these systems. The article discusses the integration of mechanics, electronics, automation and computer science with the formation of an independent fundamental technical science - mechatronics, as the basis of modern technological equipment. It is demonstrated that automation systems have become very sophisticated and training of technical personnel both for designing and servicing of mechatronic systems and robots needs a serious approach. The author argues that vocational educational institutions have to change the traditional training programs to the new ones that meet the modern production needs.

Keywords: mechatronics, mechatronic systems, sensors, electronics, control, computers, drive, signal device, programmable logic controller, electronic device, computer

For citation: Perepelkin M.A. Mechatronics through the prism of science. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2020;(1):00–00. (In Russ.) DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-160-163.

Введение

Норберт Винер – выдающийся математик, основоположник кибернетики и теории искусственного интеллекта, утверждал, что в живом организме, машинах и обществе работают одни и те же законы. В его понимании не было непреодолимой грани между человеческим разумом и искусственным разумом машины. Он предлагал использовать механизмы работы живого организма как образец при создании машин и заставить работать машину по аналогии с нервной системой человека. Именно он дал уди-

вительно точный прогноз именно мехатронной парадигмы развития технической кибернетики, подчеркивая, что ЭВМ будут активно использоваться для непосредственного управления исполнительными механизмами [1–3].

Термин «мехатроника» образован слиянием слов «механика» и «электроника». Другими словами, технологии и разработанные продукты будут все более и более тесно и органично включать электронику в механизмы, делая невозможным определение того, где заканчивается один и начинается другой (рис. 1).



Рис. 1
Интеграция механики, электроники, автоматизации и информатики

Fig. 1
Integration of mechanics, electronics, automation and computer science

Согласно первоначальному определению мехатроники многие инженерные продукты, разработанные и изготовленные за последние тридцать лет и объединяющие механические и электрические системы, могут быть классифицированы как мехатронные системы.

Мехатроника представляет собой совместное применение механики, электроники и вычислительной техники в разработке электромеханических изделий и систем с помощью комплексного подхода к проектированию. Целью данного синтеза наук является совершенствование существующего и создание нового поколения техники и технологий.

Мехатроника дала «второе дыхание» кибернетике и обеспечила ее «второе пришествие», являясь компьютерной парадигмой развития технической кибернетики. На сегодняшний день это молодая, самостоятельная фундаментальная техническая наука. Мехатроника является приоритетным направлением науки и техники в промышленно развитых странах. Ее можно встретить в машино-, станко- и приборостроении, в современных автомобилях и самолетах, бытовых приборах, медицинских роботах и космических аппаратах [4].

В настоящее время историческое разделение между различными отраслями инженерии и информатики становится менее четким, специальность «мехатроника» открывает дорогу для «нетрадиционных» студентов, обучающихся в традиционной структуре большинства технических вузов [5].

Мехатроника – основа современного технологического оборудования

Мехатроника – это область науки и техники, посвященная созданию и эксплуатации машин и систем с компьютерным управлением движением, которая базируется на знаниях в области механики, электроники, микропроцессорной техники и информатики. Типичная мехатронная система состоит из механического каркаса, исполнитель-

ных механизмов, датчиков, контроллеров, аппаратного и программного обеспечения, интерфейсных устройств и источников питания [6; 7].

В современном машиностроении преобладает интеграция электрических и механических компонентов и всё более серьезные требования предъявляются к эксплуатирующему их персоналу. В результате меняется организация труда на предприятии:

- На первое место выходят навыки и знания в электронной технике управления с использованием компьютеров и микроконтроллеров.
- Требуется владение электропневматикой и гидравликой, электромеханикой во всех её компонентах, а это означает знание функциональных блоков и групп элементов, а не отдельных деталей.
- Электронные, механические и электромеханические составляющие (компоненты) переплетаются с гидропневматическим оборудованием. Электрические цепи замещаются электронными, становятся всё миниатюрнее и превращаются в чипы. Отдельные компоненты и группы элементов в случае выхода из строя больше не ремонтируются, а заменяются на новые.
- Предприятия машиностроения всё в большей степени нуждаются в специалистах «гибридах». До сих пор они вынуждены были обучать своих специалистов дополнительным специальностям в технике управления, гидропневмоавтоматике и в электротехнике.

В современном технологическом оборудовании именно мехатронные системы занимают преобладающие позиции в автоматизированном оборудовании, работающем без участия человека. И это относится ко всем отраслям промышленности [8; 9].

К сожалению, специалистов, способных эксплуатировать такого рода оборудование, а тем более создавать его, катастрофически не хватает.

Промышленность XXI века – это безлюдные производства, т.е. роботы. Большинство операций на производстве выполняют умные машины, а функции человека сводятся к контролю и наблюдению за работой автоматизации по монитору компьютера.

Объективность процесса автоматизации производств отражает анализ сроков освоения новой техники с XVIII века до наших дней [10], которые сократились в сотни раз – от 100 лет на освоение фотографии до 1–2 лет на микропроцессор (рис. 2).



Рис. 2
Сроки освоения новой техники

Fig. 2
Time frame for learning a new technology

Но подготовка персонала за такими темпами не успевает! По оценкам специалистов Евросоюза, система профессионального образования в Европе отстает от потребностей промышленности на 12 лет, в США – на 15 лет, в ЕвразЭС отставание более чем на 30 лет.

Развитие техники непосредственно влияет на занятость населения, а значит и на его профессиональную подготовку. На рис. 3 показано как с годами менялась занятость по отраслям работающего населения.

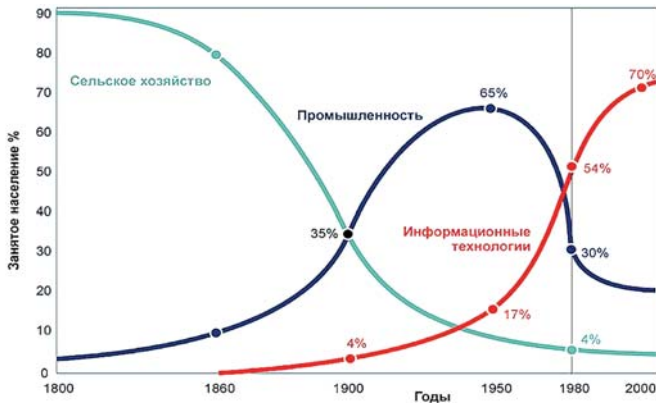


Рис. 3 Структура занятости населения в развитых странах

Fig. 3 Employment structure in developed countries

В агросекторе уже давно занято около 4% трудоспособного населения. Зато информационные технологии и сфера обслуживания преобладают сегодня среди работающих – более 70%, а в промышленности работает менее 25%. Для Министерства образования это означает, что мы должны рассчитывать на подготовку для промышленных производств только каждого третьего учащегося ТИПО.

Основная причина снижения занятости в промышленности – тотальная автоматизация! Вручную работают сегодня лишь ремонтные, строительные и монтажные бригады, народные промыслы и эксклюзивные ателье. Все остальное – сплошная автоматика или, если хотите в современных терминах, робототехника и МЕХАТРОНИКА.

И всем нужен квалифицированный персонал для автоматизированных производств, т.е. рабочие и специалисты, умеющие проводить монтаж, наладку и ремонт именно автоматизированных производств. Сегодня их называют слесарь или инженер мехатроники.

Проведенный анализ показывает, что любую современную автоматизированную технику (от стиральной машины до космической станции) можно представить в виде совокупности элементов:

- «мозг машины» – электронное устройство (компьютер, программируемый логический контроллер), которое получает сигналы с датчиков и кнопок управления, обрабатывает их и посылает на исполнительное устройство (привод, сигнальное устройство и т.п.);
- «мышцы машины» – приводы, обеспечивающие механические движения (электро-, гидро- и пневмоприводы);
- «органы чувств» – датчики, кнопки и путевые выключатели, собирающие информацию о состоянии механизмов или параметров технической (мехатронной) системы и посылающие их в виде входных сигналов обратно в «мозг» – в электронное устройство [11–13].

Наибольший интерес представляет пневматика – одно из самых распространенных в промышленности средств

автоматизации. Это связано с тем, что пневматика проста в сборке и легка в управлении.

Система управления («мозг машины») реализуется на базе релейно-контактных электромеханических элементов (кнопки, реле, счетчики импульсов) с возможностью дооснащения программируемым логическим контроллером.

Важным элементом мехатроники являются «органы чувств» – датчики, бесконтактные путевые выключатели, реле давления и компрессор [14; 15].

Рассмотрим автоматизацию в различных отраслях промышленности. Великое многообразие механизмов и машин! И на первый взгляд одно никак не похоже на другое. Так как же этому учить? Познакомимся поближе с некоторыми моментами и посмотрим, что же все-таки их объединяет.

Один из примеров – фасовка сыпучих материалов (рис. 4). Человек лишь наблюдает за процессами. Все происходит автоматически, но... конвейер перемещает бумажные пакеты за счет электропривода, упаковка – пневматический привод, взвешивание и пересчет пакетов – по командам с датчиков. А управляется весь процесс электронной системой управления (контроллером). И так далее – какую бы автоматическую линию мы ни взяли – везде одно и то же – датчики, приводы и система управления.

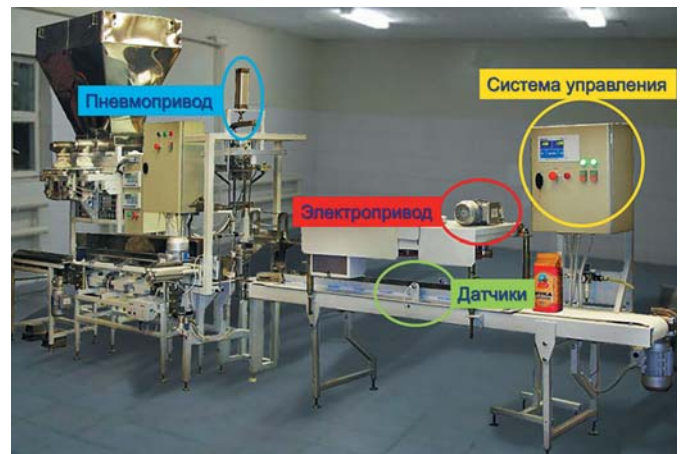


Рис. 4 Технологическая линия фасовки сыпучих материалов

Fig. 4 Process line for bulk material packing

Выводы

Подводя итог сказанному, можно сделать вывод – работа любой автоматической системы выглядит одинаково, а именно: команда поступает от системы управления к электро-, пневмо- или гидроприводу. Происходит движение, которое фиксируется одним из датчиков, и сигнал об этом уходит обратно в систему управления. Так завершается первый шаг. После чего по программе поступает новая команда на привод. И происходит новый шаг. Так, шаг за шагом, работает любая автоматическая система в любой отрасли промышленности.

В любом случае для понимания современных систем автоматизации и мехатроники нужно не только иметь знания об их составных частях, но и уметь проводить монтаж и наладку их работы, т.е. комплексного взаимодействия компонентов мехатронной системы между собой.

Это еще раз показывает, насколько сложными стали сегодня системы автоматизации и насколько серьезно долж-

ны мы относиться к подготовке технического персонала как для создания, так и для обслуживания мехатронных систем и роботов!

Современные промышленные предприятия все в большей степени нуждаются в специалистах, обладающих навыками и знаниями в электронной технике управления и владеющих электропневматикой, электрогидравликой и электромеханикой в их взаимосвязи. До сих пор предприятия вынуждены доучивать своих специалистов либо в собственных учебных центрах, либо у фирм-производителей.

Учреждения профобразования уже сегодня должны менять привычные направления подготовки на новые, от-

вечающие запросам современного производства. С этой целью нужно создавать минимум 2 новые смежные лаборатории:

– «основы мехатроники и приводной техники», где студенты получают представление о электропневматических и электрогидравлических приводах и релейно-контактных системах управления;

– «программируемые логические контроллеры и датчики в системах управления» для понимания основ логики управления, знакомства с особенностями работы датчиков, реле и систем наблюдения за ходом технологических процессов.

Список литературы / References

1. Wiener N. *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge, Massachusetts: The M.I.T. press; 1948.
2. Wiener N. *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. 2nd ed. 2nd ed. Paris: Hermann & Cie, Camb. Mass. – The M.I.T. press; 1961.
3. Wiener N. *The Human Use of Human Beings*. London: Free Association Books; 1989.
4. de Silva C. W. *Mechatronics: A Foundation Course*. London, New York: Taylor & Francis; 2010.
5. Bishop R. H. *Mechatronics an introduction*. London, New York: Taylor & Francis; 2006.
6. de Silva C. W. *Mechatronics: An Integrated Approach*. London, New York: Taylor & Francis; 2005.
7. de Silva C. W., Khoshnoud F., Li M., Halgamuge S. K. *Mechatronics: Fundamentals and Applications*. London, New York: Taylor & Francis; 2015.
8. Zheng D. *Control, Mechatronics and Automation Technology*. London, New York: Taylor & Francis; 2016.
9. Pawlak A. M. *Sensors and actuators in mechatronics*. London, New York: Taylor & Francis; 2016.
10. Yang G. *Future Mechatronics and Automation*. London, New York: Taylor & Francis; 2015.
11. Yamaguchi T., Hirata M., Pang C. K. *High-Performance Motion Control of Mechatronic Systems*. London, New York: Taylor & Francis; 2014.
12. Bradley D.A., Dawson D., Burd N.C., Loader A.J. *Mechatronics: Electronics in products and processes*. London, New York: Taylor & Francis; 1991.
13. de Silva C. W. *Mechatronic Systems: Devices, Design, Control, Operation and Monitoring*. London, New York: Taylor & Francis; 2008.
14. Leondes C. T. *Mechatronic Systems: Techniques and Applications*. London, New York: Taylor & Francis; 2000.
15. He Y., Qing X. *Automatic Control, Mechatronics and Industrial Engineering*. London, New York: Taylor & Francis; 2019.

Информация об авторах

Перепелкин Михаил Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, доцент кафедры горного дела Северо-Восточного государственного университета, г. Магадан, Российская Федерация; e-mail: mihailfw@icloud.com

Information about the author

Mikhail A. Perepelkin – candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Road Transport, Associate Professor of the Department of Mining, North-East State University, Magadan, Russian Federation; e-mail: mihailfw@icloud.com

Информация о статье

Поступила в редакцию: 27.12.2019
Поступила после рецензирования: 14.01.2020
Принята к публикации: 21.02.2020

Article info

Received: 27.12.2019
Revised: 14.01.2020
Accepted: 21.02.2020