



ОГЛЯДИ ТА РЕКЛАМНІ МАТЕРІАЛИ

УДК 001.86

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКИ В МИРЕ

Сгоров В.Б.¹, Голубков П.С.¹¹Одесская национальная академия пищевых технологий, ОдессаE-mail: yegorov-victor@mail.ruORCID: [0000-0003-4699-834X](http://orcid.org/0000-0003-4699-834X)

Copyright © 2014 by author and the journal “Automation technological and business - processes”.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>DOI: [10.15673/2312-3125. 21/](https://doi.org/10.15673/2312-3125.21/)

Введение

С давних пор человек старался облегчить свой ручной труд. В процессе эволюции создавались орудия труда, а с их помощью другие орудия и средства труда (инструменты). Таким образом появилась целая отрасль облегчающая человеческий труд – механизация.

Механизация – это замена ручных средств труда - машинами и механизмами. Можно бесконечно долго перечислять эволюцию механизации, которая эволюционировала совместно с людьми. При помощи простых инструментов человечество создавало более сложные, при помощи более сложных создавались уже простейшие механизмы, а затем - машины и агрегаты. Этот процесс, вероятнее всего, не прекратится никогда.

Автоматизация производства — это процесс в развитии машинного производства, при котором функции управления и контроля, ранее выполнявшиеся человеком, передаются приборам и автоматическим устройствам. Автоматизация возникла фактически сразу с механизацией, начали появляться самодействующие устройства, но интеллектуальный труд долгое время оставался не механизированным (ручным). К примеру, ткацкие станки использовались людьми ещё в V тысячелетии до н.э., промышленные вязальные машины появились в Италии в XV веке, а в ткацких станках Жаккарда в XVIII веке для управления узорами на тканях впервые начали применяться перфокарты. Для упрощения умственного труда человечеством были созданы прообразы современных калькуляторов, такие как абак, счеты, китайский суньпань, логарифмическая линейка и множество других подобных приспособлений доиндустриальной эпохи. А на смену им пришла вычислительная техника, ведь именно техника ознаменовала новую эпоху замены умственного труда при управлении машинами в тех операциях, которые ранее выполнялись вручную. Леонардо да Винчи сконструировал устройство, предназначенное для суммирования 13-разрядных десятичных чисел. Эскиз этого устройства, нарисованный еще в 1492 г., был обнаружен в так называемом «Мадридском кодексе» – неопубликованной рукописи да Винчи в 1967 г. в библиотеке Испании в Мадриде. Одной из первых созданных машин, облегчающей расчеты, стал арифмометр. Прообраз счетных машин был изготовлен в 1642 году, его автором был Блез Паскаль. Учеными и конструкторами было создано множество различных устройств, приспособлений, машин и механизмов для замены человека в производственных процессах до конца XVIII века – начала XIX века. Но, не смотря на постоянное совершенствование, многие из них оставались либо в единственных экземплярах, либо в очень мелкосерийных выпусках, показывая лишь искусность кустарных мастеров того времени. Важнейшими изобретениями этого периода стали изобретения русским механиком И. И. Ползуновым автоматического регулятора питания парового

**ОГЛЯДИ ТА РЕКЛАМНІ МАТЕРІАЛИ**

котла в 1765 году и английским изобретателем Джеймсом Уаттом центробежного регулятора скорости паровой машины в 1784 году, ставшими после этого основными источниками механической энергии для привода станков, машин и механизмов. С 60-х гг. 19 века, в связи с быстрым развитием железных дорог, стала очевидна необходимость автоматизации железнодорожного транспорта и, прежде всего, создания автоматических приборов контроля скорости для обеспечения безопасности движения поездов во всем мире. Ситуация изменилась при резком скачке уровня и масштабов производства, известного как промышленная революция XVIII-XIX вв.

Современную автоматизированную линию производства невозможно представить без автоматического контроля со стороны высокоточного электронного оборудования. Стремление человечества в совершенствовании орудий и приёмов труда, пополнилось новым термином "электричество", который ввел Уильям Гилберт в 1600 году. В XVIII веке ученый Стивен Грей уже смог реализовать передачу электрического тока на расстояние. Первая электрическая лампочка (или лампа накаливания) была изобретена в 1809 году англичанином Деларю. Следующим неотъемлемым в становлении автоматизации устройством стало реле. Слово "реле" происходит от французского слова relais – сменить, заменять. Изначально, внедрение реле решило задачу передачи электрического тока на большие расстояния при реализации электросвязи. Телеграфное реле стало выполнять функцию промежуточной станции при передаче электрического сигнала без его затухания. Следует отметить, что реле в качестве усилителя слабых электрических сигналов применялось не только в технике проводной телеграфной связи. До появления более чувствительных электронных ламп электромагнитное реле использовалось и в устройствах радиосвязи. Успешное применение электромагнитных реле в технике, телеграфии и телефонии послужило толчком для создания и использования аналогичных элементов в устройствах железнодорожной автоматики, измерительной техники, энергетики, электротехники, а также в радиоэлектронной аппаратуре. Позже реле начали применяться повсеместно, с начала индустриализации и до наших дней эти компактные устройства не только не утратили своей ценности, но и расширили свои возможности. Телеграфной связью в Европе занималась преимущественно немецкая фирма «Сименс и Гальске», создавшая в 1916 г. для расширения своих услуг также телефонный завод в России. Хотя телефонизацию в России осуществляли ранее преимущественно американские компании, построившие в 1882 – 1886 гг. телефонную сеть. Однако позже в России началось и государственное строительство телефонных станций и сетей, для которого аппаратура, включая реле, в основном ввозились из Швеции. В 1928 году производство реле было освоено в Украине в Харькове на электромеханическом заводе. Здесь стали выпускать мощные электромагнитные реле управления электроприводами и защиты различных устройств [1].

Начиная с XIX века, великие открытия и изобретения в области электротехники захлестнули мир. Приведем лишь некоторые из них:

1. В 1904 году в Великобритании Джон Амброс Флеминг (Sir John Ambrose Fleming), консультант компании Т. А. Эдисона (Thomas Alva Edison) в Лондоне изобрел ламповый вакуумный диод (двухэлектродную лампу);
2. В сентябре 1906 года в США американский инженер Ли де Форрест (Lee DeForest) предложил ламповый триод – вакуумную лампу, имеющую кроме анода и катода третий электрод – сетку. Он назвал свое детище аудион. Им был введен принцип, на основе которого строились все дальнейшие электронные лампы, - управление током, протекающим между анодом и катодом, с помощью других вспомогательных элементов (сеток). Таким образом, начала появляться элементная база для первых ЭВМ. А спустя 5 лет, в 1911 году в Нью-Йорке официально зарегистрирована фирма IBM, как «счётно-табуляционно-регистрационная компания»(Computing-Tabulating-Recording Company, C-T-R);
3. В 1914 в Испании Леонардо Торрес И. Кеведо (Torres de Quevedo) предоставил проект универсального автоматического компьютера на электромеханических реле. А так же сконструировал механизмы для решения алгебраических и дифференциальных уравнений. Ввел в 1915 году в теорию машин раздел, который назвал автоматикой. Высказал ряд положений, в дальнейшем использованных в кибернетике;
4. В 1918 году в России М.А. Бонч-Бруевичем был создан триггер. Независимо от М.А. Бонч-Бруевича триггер был создан в 1919 в Великобритании Уильямом Генри Экклзом (William Henry Eccles) и Франком Джорданом (Frank Wilfred Jordan). На его основе, в 1920-х и 1930-х годах, были построены основные составляющие вычислительной техники — регистры, счётчики, ячейки памяти и другие логические схемы;
5. В 1936-1938 гг., в Германии Конрад Цузе (Konrad Zuse), создаёт первый в мире компьютер Z-1, использующий электромеханическую, программируемую двоичную вычислительную машину (с программой на перфоленте). Она имела блок механической памяти и блок адресной памяти. Это был первый в мире компьютер с хранимой в памяти программой (Пристонская архитектура). Уникальное механическое устройство памяти состояло из набора зубчатых стальных полос;

**ОГЛЯДИ ТА РЕКЛАМНІ МАТЕРІАЛИ**

6. В 1946 году был создан первый американский компьютер ENIAC-1 (Electronic Numerical Integrator and Computer). Он был разработан двумя Джонами - Мочли и Экертом (John Presper Eckert & John W. Mauchly) в Электротехнической школе Мура (штат Пенсильвания). ENIAC весил 30 т. Он содержал 18 000 радиоламп;
7. В 1946 под руководством С. А. Лебедева в Киеве начата разработка универсальной ЭВМ с хранимой программой - малой электронной счетной машины. И в этом же году Джон Бардин (John Bardeen) и Уолтер Хаузер Браттейн (Walter Houser Brattain) впервые продемонстрировали свое изобретение, получившее название транзистор [2]. Это устройство открыло для ЭВМ совершенно новые возможности и заложило начало эпохи электроники и микропроцессорной техники.

До 70-х годов прошлого века технологический прорыв оказался столь существенным, что его назвали микропроцессорной революцией. Эта революция продолжается и по сей день, число транзисторов в одной микросхеме продолжает удваиваться каждые полтора-два года (закон Мура (Гордон Эрл Мур, Gordon Earle Moore, родился в 1929 году в Калифорнии)) [2 - 4].

Таким образом, развитие вычислительной техники можно разделить на 4 эпохи: домеханическая, механическая, электромеханическая и электронная [5, 6]. Автоматизацию производства можно условно разделить на жесткую и гибкую.

Основная часть

Венцом всех рассмотренных выше технических революций стало появление и повсеместное внедрение робототехники. Слово «робот» появилось с подачи чешского писателя Карела Чапека (чеш. Karel Čapek 1890-1938 гг.) после публикации в 1920 году его пьесы «Россумские Универсальные Роботы». Карел по совету своего старшего брата Йозефа назвал механических рабочих, предназначенных для замены людей на тяжелых физических работах словом «робот» (от чешского *robot* — «работа», «тяжелый труд»). Первых промышленных роботов начали создавать в 40-х годах XX века в США. Это были манипуляторы с дистанционным управлением. Они использовались в атомных исследованиях, а затем в атомной промышленности [3].

Робот - автоматическое устройство, созданное по принципу живого организма. Действуя по заранее заложенной программе и получая информацию о внешнем мире от датчиков (аналогов органов чувств живых организмов), робот самостоятельно осуществляет производственные и иные операции, обычно выполняемые человеком (либо животными). При этом робот может, как иметь связь с оператором (получать от него команды), так и действовать автономно.

В 1954 году американский инженер Дж. Девола (George Charles Devol, Jr.) разработал способ управления погрузочно-разгрузочным манипулятором с помощью сменных перфокарт. А в 1956 году он организовал первую в мире компанию по выпуску промышленных роботов. Её название «Юнимейшн» (англ. Unimation) является сокращением термина «Universal Automation» (универсальная автоматика). В начале 1960-х гг. в США были созданы первые в мире промышленные роботы «Юнимейт» (фирма «Юнимейшн», 1961 г.) и «Версаатран» (фирма «Америкэн Мэшин энд Фаундри», 1962 г.). Именно тогда возник термин – промышленный робот.

Промышленный робот – предназначенный для выполнения двигательных и управляющих функций в производственном процессе манипуляционный робот, т.е. автоматическое устройство, состоящее из манипулятора и перепрограммируемого устройства управления, которое формирует управляющие воздействия, задающие требуемые движения исполнительных органов манипулятора. Применяется для перемещения предметов производства и выполнения различных технологических операций.

Контроллеры для управления роботами изначально появились в виде шкафов с набором соединённых между собой реле и контактов. Автомобилестроительной компанией General Motors был подготовлен запрос на разработку микропроцессорного устройства, которое должно было заменить на производстве сложные и громоздкие релейные схемы. Первым в мире, программируемым логическим контроллером стал Modicon 084 (modular digital controller) [3]. При этом стало известно, что проектирование с целью обеспечения возможности роботизации транспортных и сборочных операций, приводит к увеличению производительности ручного труда.

Другие страны приступили к производству промышленных роботов несколько позднее: Великобритания – 1967г., Япония и Швеция – 1968г., ФРГ – 1971г., Франция – 1972г., Италия – 1973г. По данным П.Скотта в 1984г. парк промышленных роботов насчитывал: Япония – 16500 шт., США – 8000 шт., ФРГ – 4800 шт., Швеция – 1900 шт., Италия – 1800 шт., Великобритания – 1753., Франция – 1500 шт. Согласно данным Госкомстат СССР на 1985 год – 13200 шт. [7] По данным директора по развитию Международного холдинга «Белфингрупп» [8] Филипповича А.В. приведем некоторые данные за 2007 год:

Так, общее количество промышленных роботов поставленных на территорию постсоветского пространства составляло около 8000 единиц. В США внедрено 34000 промышленных роботов, общий парк промышленных



ОГЛЯДИ ТА РЕКЛАМНІ МАТЕРІАЛИ

роботов в США, насчитывал 240000 единиц. Европейский Союз внедрил 43000 промышленных роботов, при этом общий парк составлял 380000 единиц. Япония внедрила 58600 промышленных роботов, общий парк составлял на тот период 540000 шт.

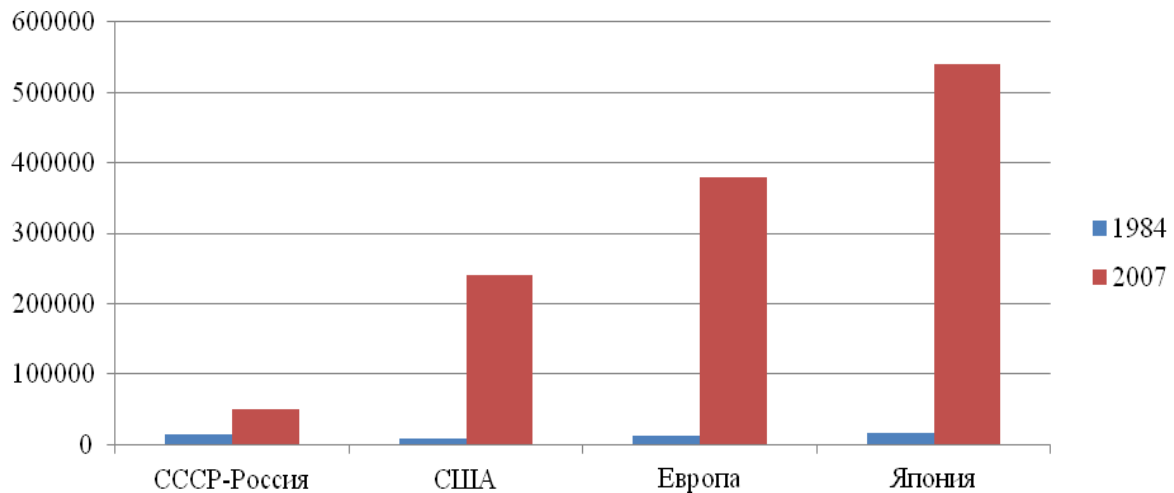


Рис.1 Сравнительная характеристика количества промышленных роботов в странах в 1984 и 2007 году.

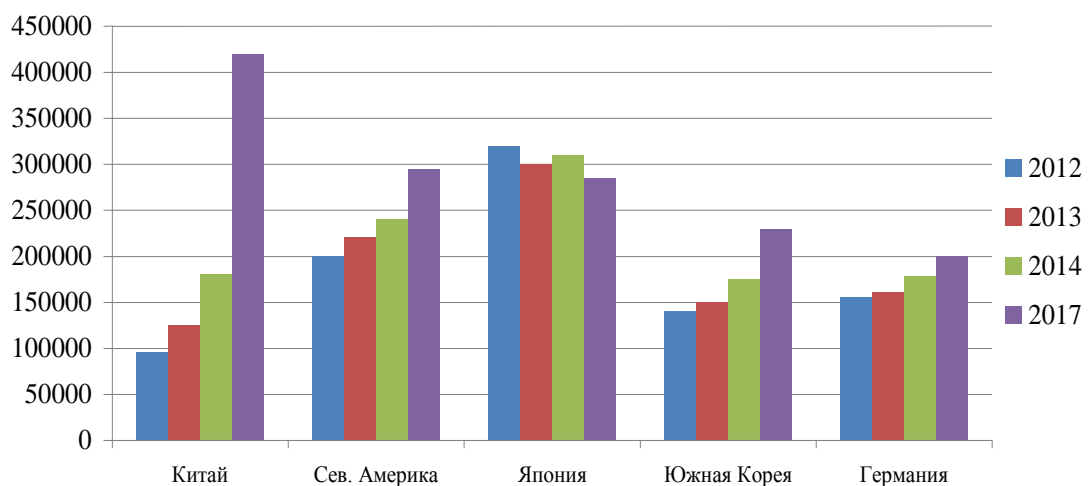


Рис. 2 Динамика внедрения промышленных роботов в выбранных странах [9].

Общепринята методика определения уровня роботизации исходя из показателя «плотности» роботов на 10000 человек работающих на производственных предприятиях. Усредненный мировой показатель составляет 60 роботов на 10000 человек, при этом в Южной Кореи он достигает 400 роботов, в Японии 340 роботов, в Германии 280 роботов. В Украине и России уровень роботизации составляет менее 10 роботов на 10000 человек [10].

В 2014 году китайский рынок промышленных роботов обошел японский и стал самым крупным в мире, согласно данным MarketWatch со ссылкой на данные Международной федерации робототехники. IFR, представляющая производителей роботов и научно-исследовательские институты, заявила, что на конец 2014 года



ОГЛЯДИ ТА РЕКЛАМНІ МАТЕРІАЛИ

в Китае использовались около 200 тыс. роботов. В 2013 году было введено в эксплуатацию 32 тыс., что составило 20% всех запущенных в том году роботов в мире. Тем не менее, отношение живых работников к роботам в Китае остается низким: на 10 тыс. рабочих приходится всего 30 роботов, по сравнению с 330 в Японии. В основном китайский рынок робототехники снабжают товаром четыре транснациональные корпорации - швейцарская ABB Group, японские Fanuc и Yaskawa Electric, а также немецкая Kuka Robotics. На них приходится 58% рынка, сообщает китайское агентство Mir Industry. Китайский производитель бытовой техники Midea с 2011 года находится в авангарде перехода китайских фабрик к роботизации и автоматизации. В 2011- 2014 годах Midea инвестировал в эту сферу 800 млн. юаней (\$128 млн.) для установки автоматических систем, включающих роботов. К 2015 году планируется вложить еще 900 млн. юаней и ввести в эксплуатацию дополнительные 600 роботов. Также к концу 2015 года компания планирует сократить 6 тыс. из 30 тыс. своих работников и еще 4 тыс. к 2018 году. Производитель электроники Foxconn Technology Group использует 40 тыс. роботов, и автоматизация компании варьируется в пределах 40-70%, сказал глава департамента по автоматизации и робототехнике Foxconn Дай Цзяпэн [11].

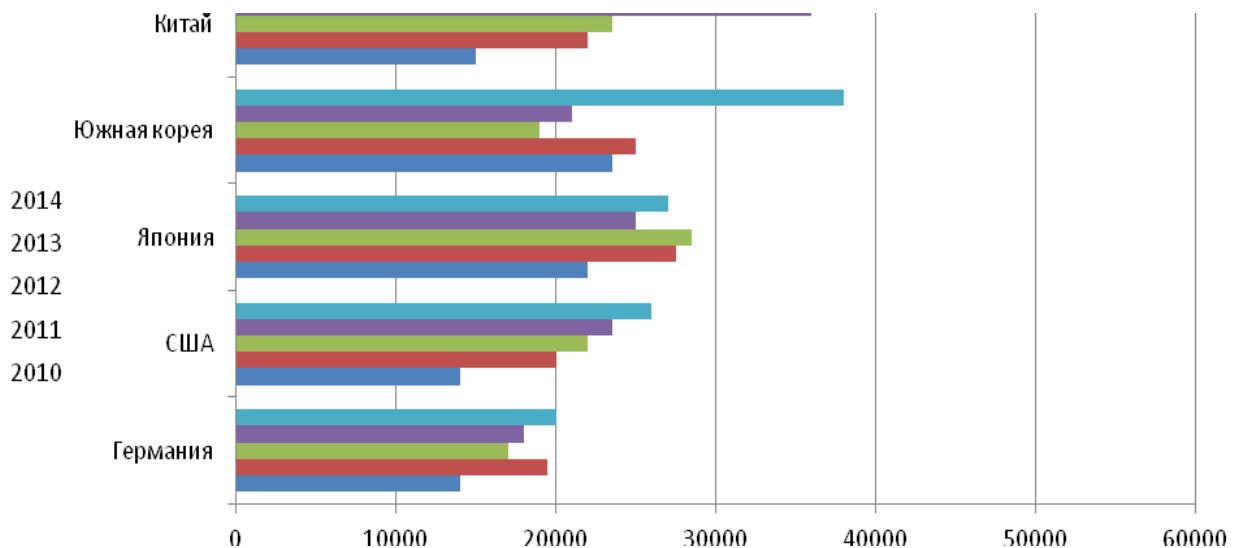


Рис.3 Динамика увеличения промышленных роботов в Китае и Корее [9].
(Годовые поставки промышленных роботов на крупнейших рынках в период с 2010 г. по 2014 г.)

Одной из тенденций развития промышленной робототехники стало появление и распространение коллаборативных (кооперативных) роботов - промышленные роботы, которые благодаря встроенным системам датчиков и компьютерного зрения можно безопасно использовать для различных производственных процессов рядом с работниками - людьми. Основные участники рынка коллаборативных роботов - Universal Robotics, ABB, Rethink Robotics. На июнь 2015 года кооперативные роботы занимают уже порядка 5% всего рынка роботов.

Для характеристики общей динамики развития промышленной робототехники на сегодняшний день, далее приведены некоторые статистические данные и прогнозы:

1. В 2014 году 72% от общего количества внедренных роботов пришлось на страны лидеры: Япония, Китай, Корея, Германия и США. Китай стал самым большим рынком промышленной робототехники, доля которого составляет 20%;
2. Мексика прибавила за 2014 год на 32% в сравнении с прошлогодним объемом потребления промышленных роботов;
3. Бразилия в 2017 году достигнет значения – 18 300 внедренных роботов в год;
4. В Австралии и Азии (без Китая), также планируется рост в размере 16% к 2017 году;
5. В Африке прогнозируется самый большой рост к 2017 году в размере 85%. К этому времени, Африканское ежегодное потребление роботов приблизится к 8000 единиц;
6. В 2014 году Российская доля в мировом объеме потребления промышленных роботов, составила <1%



ОГЛЯДИ ТА РЕКЛАМНІ МАТЕРІАЛИ

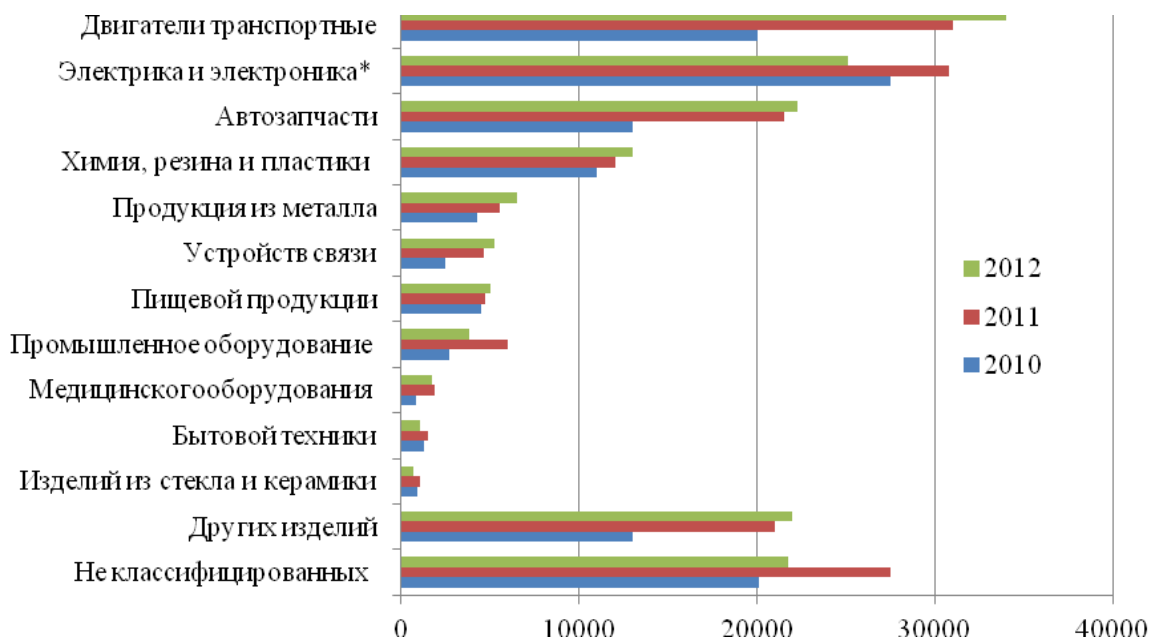


Рис.4 Сравнительная характеристика оценки мировых годовых поставок промышленных роботов в индустрию за период 2010-2012гг. [9].

Наибольшими в Мире представителями рынка промышленной робототехники на сегодняшний день являются следующие компании:

1. FANUC (ЯПОНИЯ)

Компания FANUC – один из лидеров мирового рынка промышленной автоматизации, станкостроения, числового программного управления и робототехники. Производитель появился в 1956 году, и уже в 1972-м представил своего первого промышленного робота. FANUC Robotics является робототехническим подразделением компании, с собственной широкой сетью представительств. Всего в мире можно насчитать свыше 200 000 роботов FANUC, 30 000 из которых находятся в Европе и России. Её продукция отличается высоким качеством, ей свойственна интеллектуальность, сверхточность и высокая функциональность.

Линейка роботов FANUC включает: FANUC M-1iA – одного из самых быстрых дельта-роботов в мире. FANUC M-2000iA – самого «сильного» из серийно выпускаемых промышленных роботов в мире, с максимальной грузоподъемностью 1350 кг; FANUC ArcMate – высокоточных и скоростных сварочных роботов. FANUC M-410iB – серию грузоподъемных роботов с возможностью паллетизации и упаковки готовой продукции.

2. KUKA (ГЕРМАНИЯ)

Деятельность ведущего немецкого производителя промышленных роботов сосредоточена на производстве роботов, применимых в различных отраслях: от автомобильной и металлургической до пищевой. Немецкая компания KUKA (Keller und Knappich Augsburg) была основана в 1898 году в Аугсбурге. Первый промышленный робот FAMULUS появился в 1973-м. Машины KUKA классифицируют по уровню грузоподъемности: малый (5–16 кг), средний (30–60 кг) и большой (90–300 кг).

3. ABB (ШВЕЦИЯ, ШВЕЙЦАРИЯ)

Специализация ABB (Asea Brown Boveri Ltd.) — электротехника, энергетическое машиностроение, робототехника, а также информационные технологии. ABB появилась в 1988 году в результате слияния двух компаний: шведской ASEA и швейцарской Brown, Boveri & Cie и сегодня занимает лидирующие позиции в производстве промышленных роботов (общее количество превышает 20 000).

**ОГЛЯДИ ТА РЕКЛАМНІ МАТЕРІАЛИ****4. KAWASAKI (ЯПОНИЯ)**

Японская корпорация была создана в 1896 году и сегодня известна, как один из крупнейших в мире промышленных концернов. Первоначально Kawasaki специализировалась на судостроении. Сегодня же линейка продукции состоит из промышленных роботов, гидроциклов, тракторов, поездов, мотоциклов, двигателей, оружия, легких самолетов и вертолетов, а также деталей для самолетов. Роботы от Kawasaki предназначены для выполнения различных производственных задач. В ассортименте - универсальные промышленные машины (грузоподъемность до 500 кг), роботы специализированного назначения. В линейку Kawasaki robotics входят манипуляторы специального взрывобезопасного исполнения, роботы, трудящиеся в агрессивных средах, конструкции для металлургических производств, для которых характерна высокая температура заготовок, а также паллетайзеры.

5. MOTOMAN (YASKAWA) (ЯПОНИЯ, США)

Motoman Robotics – подразделение японской компании Yaskawa, занимает одну из ведущих позиций среди производителей робототехники в Северной и Южной Америке. Motoman Robotics была основана в августе 1989 года, сегодня количество выпускаемой продукции превышает 30 тысяч единиц. Модельный ряд Motoman состоит из 175 роботизированных моделей и 40 полностью интегрированных готовых решений, применимых для специфических задач.

6. OTC DAIHEN (ЯПОНИЯ)

Специализация компании – промышленные роботы, машины для дуговой сварки и резки, компоненты для автоматизации технологии сварки и обработки материалов. Изначально OTC поставляла сварочное оборудование для других компаний, но за короткий промежуток времени стала лидером японского автомобильного рынка газовых и металлических компонентов для машин дуговой сварки. Первое поколение роботов OTC Daihen было разработано в конце 1970-х годов и предназначалось для дуговой сварки. Роботы OTC Daihen используются для разных видов сварки и плазменной резки металлов (в частности мягкой и нержавеющей стали, алюминия, титана и других экзотических металлов).

7. PANASONIC (ЯПОНИЯ)

Panasonic – это не только известная во всем мире японская машиностроительная корпорация, которая производит бытовую технику и электронные товары, но и один из лидеров рынка промышленной робототехники и сварочного оборудования. В частности, робот для сварки от Panasonic - это технологии «все в одном», без дополнительного интерфейса между роботом и сварочным источником. У робота нет необходимости настраивать сварочные функции, а программирование производится с одной панели управления. Закономерно, что продажи сварочных роботов Panasonic сегодня достигли отметки 40 000. Компания также выпускает универсальные манипуляторы для многих видов производственных задач.

8. KC ROBOTICS (США)

KC Robotics, Inc - инновационная компания, которая предоставляет решения в области робототехники, с 1990 года являясь единственным источником широкого спектра промышленных роботов, продуктов и услуг. Услугами KC Robotics пользуются многие бренды, среди которых Yaskawa Motoman, Kuka, Fanuc, Mitsubishi, OTC, Panasonic. Предприятие обслуживает все отрасли использования промышленных роботов, а также занимается производством и обработкой материалов, включая пакетирование и сварочные работы.

9. TRITON MANUFACTURING (США)

Сфера деятельности американской компании — гибкие системы питания, а также пользовательские обработанные шины и паяные электрические компоненты, которые применяются в разнообразных электро и теплоприложениях. Устройства Triton обеспечивают передачу мощности для компьютеров, распределение электроэнергии для транспорта, распределительных устройств, телекоммуникаций и аэрокосмической промышленности.

10. KAMAN CORPORATION (США)

В состав американской холдинговой компании, которая присутствует на рынке больше 40 лет, входят три предприятия, основанные авиаконструктором Чарльзом Каманом:

Kaman Aircraft (вертолётостроение, 1945 г.);

Kaman Aerospace (авиационные комплектующие, боеприпасы, военно-технические исследования);

**ОГЛЯДИ ТА РЕКЛАМНІ МАТЕРІАЛИ**

Kaman Industrial Distribution (поставки и складская логистика).

В настоящее время Kaman Corporation насчитывает более чем 200 филиалов и распределительных центров, а также носит статус одного из крупнейших промышленных дистрибьюторов Северной Америки. Компания производит подшипники, механические и электрические устройства для электропередачи и управления движением, обработки материалов и жидкостей, а также другие устройства, применяемые в промышленной и военной робототехнике [13, 14].

Выводы

Механизация резко повышает производительность труда, освобождает человека от выполнения тяжелых, трудоемких, утомительных операций, позволяет более экономно расходовать сырье, материалы, энергию, способствует снижению себестоимости продукции, улучшению её качества, повышению рентабельности производства. Механизация производства имеет не только экономическое, но и большое социальное значение - изменяет условия и характер труда, создает предпосылки для ликвидации различий между умственным и физическим трудом. Так как машины и механизмы периодически заменяются все более совершенными, улучшается технология и организация производства, повышаются и требования к квалификации работников.

В современном обществе расширяются границы механизации производства: она осуществляется не только в тех случаях, когда дает материальный эффект, но и тогда, когда улучшает условия труда, повышая его безопасность, обеспечивает охрану окружающей среды. Механизация производства - одно из важных направлений научно-технического прогресса. В зависимости от степени оснащённости производства техническими средствами механизация бывает частичная и комплексная. При частичной - механизмируются отдельные производственные операции, но сохраняется доля ручного труда. При комплексной механизации ручной труд заменяется машинным на всех связанных друг с другом операциях и может сохраняться лишь на отдельных операциях. Следующий шаг - это автоматизация производства, которая также бывает частичной и комплексной. При автоматизации функции управления и контроля за процессом производства, которые раньше выполняли рабочие-операторы, передаются (частично или полностью) автоматическим устройствам. Труд же людей используется только для наладки, наблюдения и контроля за ходом производственного процесса [15].

Автоматизация сегодня - важнейшая составляющая научно-технического прогресса. Дальнейшее развитие автоматизации идет в направлении внедрения в производство промышленных роботов и манипуляторов, станков с числовым программным управлением, средств вычислительной техники для управления технологическими процессами и автоматизации проектирования.

В настоящее время автоматизация производства достигла такого уровня, что для различных типов организации производства применяются свои направления автоматизации. Так, для массового производства характерно применение автоматических поточных линий. Для мелкосерийного и серийного производства основное направление - использование гибких автоматизированных систем, которые можно быстро перенастраивать для производства определенного вида изделий в связи с производственными потребностями. При этом они обеспечивают выпуск продукции при наименьших затратах времени и ресурсов, способствуют росту эффективности производства. Промышленные роботы стали не только одной из движущих сил автоматизации, но и одним из важнейших средств для глубоких социально-экономических изменений в сфере труда. Разработка и внедрение промышленных роботов уже позволили перейти на новый, более высокий научно-технический уровень решения задач по комплексной автоматизации на промышленных предприятиях, перераспределить функции между человеком и машиной и значительно повысить производительность труда [13].

Обращаем Ваше внимание на тот факт, что на сегодняшний день примерно 65% всех роботов мира приходится на Японию [14]. Любопытным является так же тот факт, что Япония на сегодня имеет один из самых высоких показателей суицидального поведения населения [3]. Нам сложно судить поверхностно о наличии корреляции между двумя вышеуказанными статистическими данными, но с нашей точки зрения развитие внедрения промышленной робототехники на предприятиях мира неминуемо будет приводить к эскалации социальной напряженности в обществе, центром которой, выступят различного рода профсоюзные организации. Безусловно, дальнейшее развитие, и, соответственно, интеграция промышленных роботов в производства будет частично отбирать работу у низко квалифицированных рабочих и работу, сопряженную с тяжелыми условиями труда. С другой стороны, этот процесс нельзя останавливать, а нужно ускорять, так как он в свою очередь стимулирует переквалификацию человеческого труда на творческие, не подвластные робототехнике виды деятельности (дизайн, проектирование, прогнозирование, искусство). Но стоит помнить, что истории уже известны факты стихийных протестов, проходивших в конце 18-го и начале 19-го века против внедрения машин в ходе промышленной революции в Англии. Участники называли себя Луддиты (luddites) и считали, что их рабочим



ОГЛЯДИ ТА РЕКЛАМНІ МАТЕРІАЛИ

местам угрожает опасность. И, не смотря на то, что уничтожение машин (индустриальный саботаж) было объявлено преступлением, наказуемым смертной казнью, для подавления восстаний были задействованы войска. В наше время понятия «луддизм», «луддит», а также «нео-луддизм» и «нео-луддит» стали применяться к людям, которые борются с достижениями инновационных технологий [3].



Рис. 5 График годовых поставок промышленных роботов 2012-2013гг. и прогнозы на 2014-2017 гг. [9].

В период 2015-2017 года, продажа роботов, по оценкам целого ряда экспертов, увеличится примерно на 6% в Северной и Южной Америке, а также в Европе, и примерно на 16% в Азии / Австралии в среднем за год. Кроме того, в конце 2017 года, около 2 млн. промышленных роботов будут задействованы на заводах по всему миру. В ближайшие годы был значительный импульс продаж промышленных роботов в Китае. В 2014 году, продажи увеличились до 50000 единиц. В период с 2015 по 2017 год, ожидается рост не менее 25% в среднем за год, около 100000 единиц в 2017 году. К 2017 году, более чем 400.000 промышленных роботов будут установлены на заводах Китая.

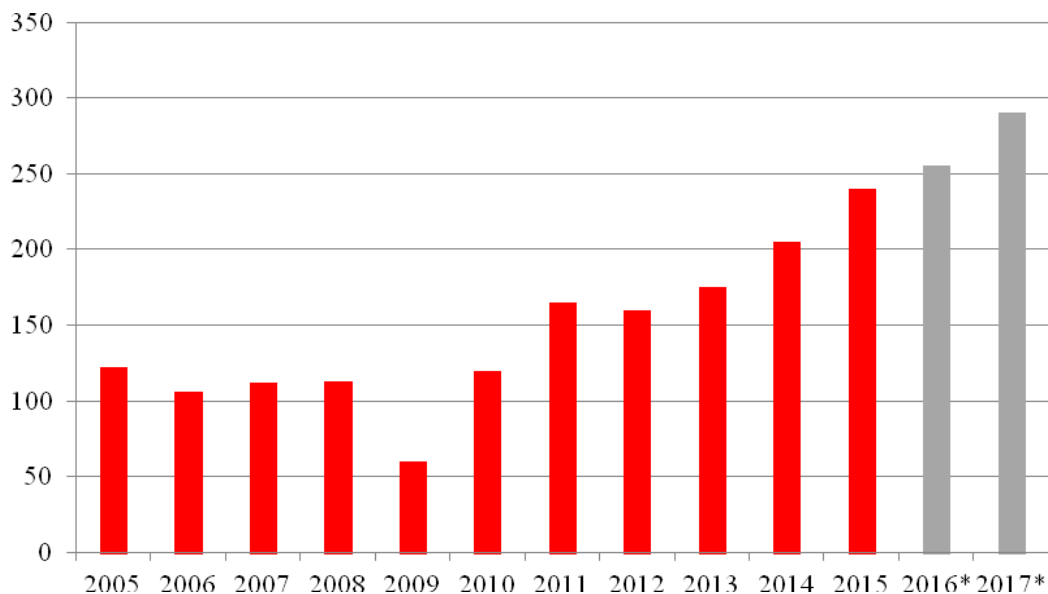


Рис.6 График поставок промышленных роботов за 2005–2015 годы и прогноз поставок с 2014 до 2017годов, тысячи штук [9].

**ОГЛЯДИ ТА РЕКЛАМНІ МАТЕРІАЛИ**

Удивительные достижения и инновационные технологические разработки в промышленном производстве вызвали существенное увеличение спроса на роботов в течение последних четырех лет, особенно в автомобильной промышленности. Многие из появившихся технологических возможностей, до сих пор не использованы в полной мере. Огромное количество энергии, затрат на обслуживание, пространства и инвестиций в оборудование можно сэкономить, если, например, контроллер робота был бы просто сервисом облачных вычислений, с которым имеют связь все остальные роботы на производстве.

Президент международной федерации робототехники Артуро Барончелли, в связи с публикацией исследования «World Robotics 2014 – Промышленные Роботы» объявил - "Больше, чем 200 000 промышленных роботов уже установлены в 2014 году по всему миру, это на 15% больше, чем в 2013 году". "Увеличение спроса на промышленных роботов продолжится. В 2015-2017 году, рост, скорее всего, будет увеличиваться примерно на 12% в среднем за год" [10].

Литература

1. Журнал «Электронные компоненты», 2004, №9;
2. Timelines of Science and Technology Set, 2006, ISBN-10: 0717261018;
3. <http://wikipedia.org>;
4. <http://computer-museum.ru/>;
5. <http://gos-it.wikia.com>;
6. C. Ray Asfahl, Robots and Manufacturing Automation, 1985, ISBN 0-471-80212-3;
7. Самотокин Б. Б., Детали и механизмы роботов. Киев, Высшая школа, 1990, ISBN 5-11001910-X;
8. <http://www.belfingroup.com>;
9. <http://www.worldrobotics.org>;
10. <http://robotforum.ru>;
11. <http://www.interfax.ru>;
12. <http://economics.lb.ua>;
13. <http://www.robo-hunter.com>;
14. <http://mpek.org>;
15. <http://yunc.org>;
16. <http://ru.investing.com>;

References

1. Zhurnal «elektronnye komponenty», 2004, №9;
2. Timelines of Science and Technology Set, 2006, ISBN-10: 0717261018;
3. <http://wikipedia.org>;
4. <http://computer-museum.ru/>;
5. <http://gos-it.wikia.com>;
6. C. Ray Asfahl, Robots and Manufacturing Automation, 1985, ISBN 0-471-80212-3;
7. Samotokin b. b., detali i mexanizmy robotov. kiev, vysshaya shkola, 1990, isbn 5-11001910-x;
8. <http://www.belfingroup.com>;
9. <http://www.worldrobotics.org>;
10. <http://robotforum.ru>;
11. <http://www.interfax.ru>;
12. <http://economics.lb.ua>;
13. <http://www.robo-hunter.com>;
14. <http://mpek.org>;
15. <http://yunc.org>;
16. <http://ru.investing.com>;