Мир новой экономики, 2016, №2, С. 79-87
Опубликована: Янв. 1, 2016

Роботизация как направление неоиндустриализации (на примере США)

Толкачев Сергей Александрович

Д-р экон, наук, профессор, первый заместитель декана факультета государственного управления и финансового контроля Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

Кулаков Александр Дмитриевич

Студент 4-го курса факультета государственного управления и финансового контроля Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

Аннотация

В статье рассматриваются тенденции роботизации промышленности как части процесса нео индустриализации. Прослеживается динамика распространения промышленных роботов в США и других развитых странах. Выделены текущие тренды в области роботизации. Анализируются перспективные сферы применения промышленных роботов. Рассматривается динамика венчурных инвестиций в роботостроение. Предпринята попытка оценить экономический эффект от использования промышленных роботов. Оцениваются социально-экономические последствия роботизации, в частности противоречивое воздействие на занятость. Не подтверждается прямая связь между ростом производительности в результате автоматизации и ростом безработицы. Несмотря на широкие перспективы вытеснения труда человека роботами, существуют возможности появления дополнительных рабочих мест в результате роботизации. Дан прогноз по развитию отрасли в США на период 3-5 лет.

Ключевые слова: автоматизация производства, роботизация, новая промышленная революция, неоиндустриализация, промышленные роботы.

Статья выполнена при финансовой поддержке РГНФ. Проект № 15-02-00 354 «Промышленная политика в условиях реиндустриализации и становления шестого технологического уклада».

В настоящее время в обрабатывающей промышленности развитых стран происходят процессы, сравниваемые с новой промышленной революцией. Данные процессы в теоретических исследованиях получают название «неоиндустриализация» [1].

Одним из базовых трендов радикального преображения промышленного производства, наряду с аддитивными технологиями и интернетом вещей, становится активное использование индустриальных роботов. В то время как роботы становятся все более совершенными — умными, быстрыми и дешевыми, они начинают выполнять все более сложные задачи. Если раньше роботы могли производить легкие повторяющиеся работы (сварка, подъем грузов), то сейчас они способны заменить в промышленности людей, так как у них появляется все больше способностей, таких как восприятие действительности, ловкость, память, обучаемость и распознавание объектов.

Одна из крупнейших компаний, производящая промышленных роботов, называет их «интеллектуальными промышленными помощниками», а все большее число индустрий начинает использовать их в своих процессах. Роботы зачастую работают рядом с людьми, копируя их действия и движения. Так как затраты на передовые робототехнологии продолжают падать (с нескольких сотен тысяч долларов до нескольких десятков), растет число сфер использования роботов.

Динамика роботизации промышленности

В настоящее время в мире насчитывается около 1,5 млн промышленных роботов, из них в США работает около 230 тыс. Глобальные поставки промышленных роботов в 2013 г. превысили планку в 180 тыс., в 2014 г. было произведено и поставлено более 200 тыс. [2]. По оценкам банка Морган Стенли (Morgan Stanley), в 2015 г. мировая отрасль промышленного роботостроения заработала 13 млрд долл, и еще дополнительно 25 млрд за счет программного обеспечения, контроллинга и инжиниринговых услуг [3].

В последние несколько лет наблюдается значительный рост заказов на промышленных роботов в США. На рис. 1

представлено число заказов на промышленных роботов в США и их общая стоимость (ежеквартально) [4].

В общей сложности 6895 роботов, оцененных в 435 млн долл., были заказаны компаниями США в I квартале 2015 г. Эти данные показывают прирост в 16% в количестве и 29% в денежном эквиваленте по сравнению с тем же периодом 2014 г. [5].

Последние достижения в робототехнике говорят о том, что промышленное производство в США будет набирать обороты. Создание робота Sawyer, использование экзоскелетов на тяжелых производствах, доставка товаров Amazon с помощью летающих дроидов — последние явления, которые говорят о том, что рынком востребованы нововведения подобного характера.

Ежегодное число поставок роботов в США растет в среднем на 7% (рис. 2) [6, 7].

В настоящий момент в США работает около 230 тыс. промышленных роботов, что ставит страну на второе место по их использованию в промышленности после Японии. В дальнейшем США займут лидирующие позиции (рис. 3).

Перспективные сферы промышленного использования роботов

Промышленные роботы стали настолько перспективным видом рабочей силы, что используются практически во всех отраслях экономики США. Десятилетиями лидерство в сфере применения промышленных роботов держали производители автомобильной индустрии, например такие концерны, как Toyota и Honda. Следуя за ними, промышленных роботов стали использовать европейские и североамериканские автопроизводители. В 2005 г. 69% (рис. 4) всех индустриальных роботов в США использовались автопроизводителями, к 2014 г. их доля снизилась до 56% (рис. 5) по причине увеличения доли пищевой промышленности, сферы услуг, медицины и металлургии [8].

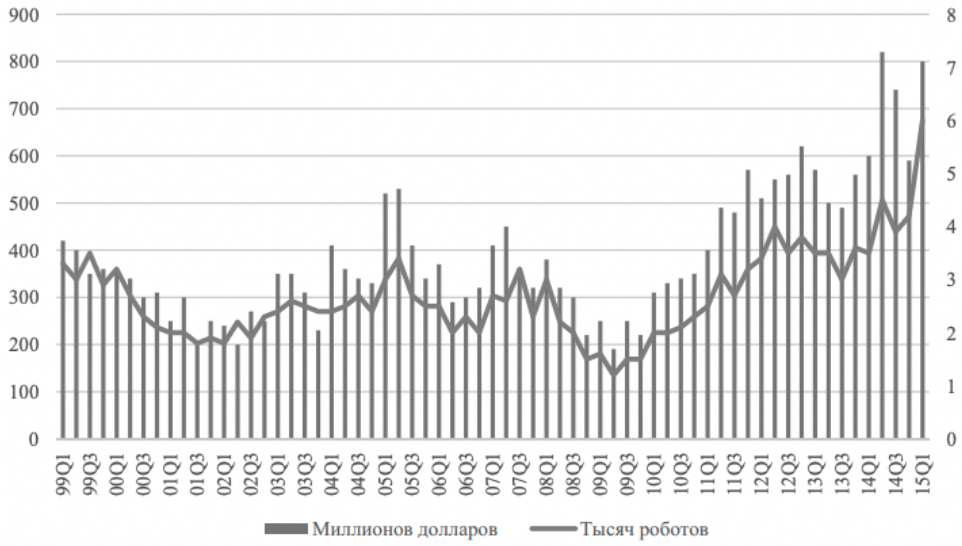

Рис. 1. **Заказы на индустриальных роботов в США ежеквартально с 1999 по 2015 г.**

Рис. 2. **Поставки роботов заказчикам в США (2011–2014 гг.)**

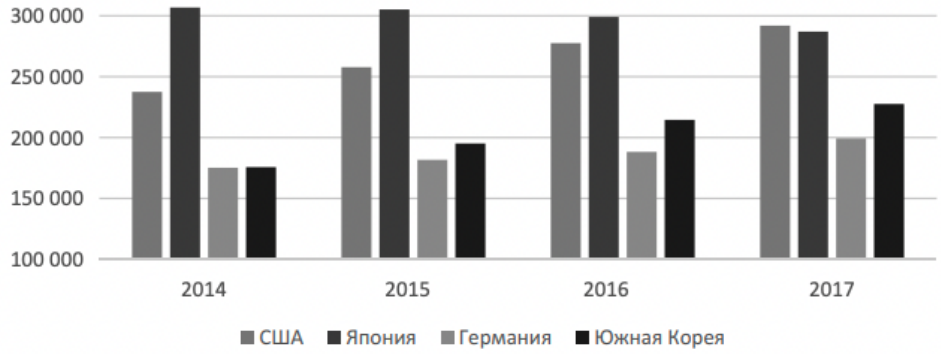

Рис. 3. **Общее число промышленных роботов в разных странах, 2014–2017 гг. (прогноз)**

Рис. 4. **Использование промышленных роботов по индустриям в 2005 г.**

Консалтинговая компания PwC провела опрос среди крупнейших американских промышленных производителей, согласно которому промышленные роботы чаще всего используются при сложных, опасных и повторяющихся процессах: сборке; погрузочно-разгрузочных работах; сварке; складировании.

Однако тот же опрос показал, что 41,1% промышленных предприятий не использует роботов на своем производстве. Между тем роботы становятся более совершенными (быстрыми, умеющими выполнять несколько задач одновременно, перемещаться и воспринимать звуки, движения) и более автономными, способными воспринимать окружающую действительность и реагировать на происходящее, исходя из ситуации. Поэтому, согласно тому же опросу, проведенному

компанией PwC, через три года использовать роботов в промышленном производстве планирует подавляющие число производителей.

Технические новшества привели к более широкому спектру возможностей промышленных роботов — в последнее время на многих производствах они начинают использоваться для тестирования и инспекции продукции. По прогнозам экспертов, рынок промышленных роботов к 2017 г. достигнет рекордной отметки в 21 млрд долл.

Всплеск активности инвесторов в сфере применения робототехнологий в промышленном производстве набирает обороты. Компании разных профилей, зачастую никак не связанные с промышленным производством, проявляют все больше интереса к современным технологиям.

Очень показательно, что к использованию роботов в производственном процессе приступили компании — недавние идолы новой экономики из сферы интернет-бизнеса, ранее якобы делавшие свои деньги исключительно за счет креативных идей без привязки к материальному производству. Примером может служить компания Google, которая начиная с 2013 г. приобрела как минимум 8 компаний, таких как Boston Dynamics, Redwood Robotics, Industrial Perception and Schaft Inc. В 2012 г. компания Amazon показала свою приверженность стратегии применения промышленных роботов для складирования, купив Kiva Systems (систему, которая помогает реконструировать и автоматизировать логистические склады) за 775 млн долл. Оптимизация процесса складирования может принести Amazon более 900 млн долл, (до 40%) экономии на стоимости доставки [9].

Значительная часть компаний, производящих промышленные роботы, не являются крупными, поэтому для расширения производства им требуется венчурный капитал [10].

Венчурные инвестиции увеличиваются (рис. 6). Согласно отчету PwC/Национальной венчурной ассоциации США, капитальные вложения в фирмы, связанные с производством промышленных роботов, в 2013 г. выросли до 172 млн долл., что перекрывает показатель 2011 г. почти в три раза. Показатели за 2015 г. еще выше. Большие инвестиции в эту отрасль могут служить индикатором того, что автоматизация производства и использования промышленных роботов будет перспективным направлением в ближайшие годы.

Одним из важнейших показателей эффективности инвестиций является ROI (Return on Investments), который дает понять, как быстро окупаются инвестиции (рис. 7). Сфера робототехнологий является перспективной и по той причине, что инвестиции в этой отрасли окупаются достаточно быстро.

Как правило, с такой скоростью окупаются наиболее перспективные и инновационные направления.

Кроме того, на рынок США продолжают выходить новые игроки. 20 мая 2015 г. швейцарская компания ABB заявила о начале производства промышленных роботов в Мичигане, США. Представитель компании заявил, что рынок США является одним из наиболее перспективных для компании. С 2010 г. компания инвестировала более 10 млрд долл, в НИОКР, а также увеличила свой штат с 11 500 человек до 26 300 [11].

Рис. 5. **Использование промышленных роботов по сферам экономики в 2014 г.**

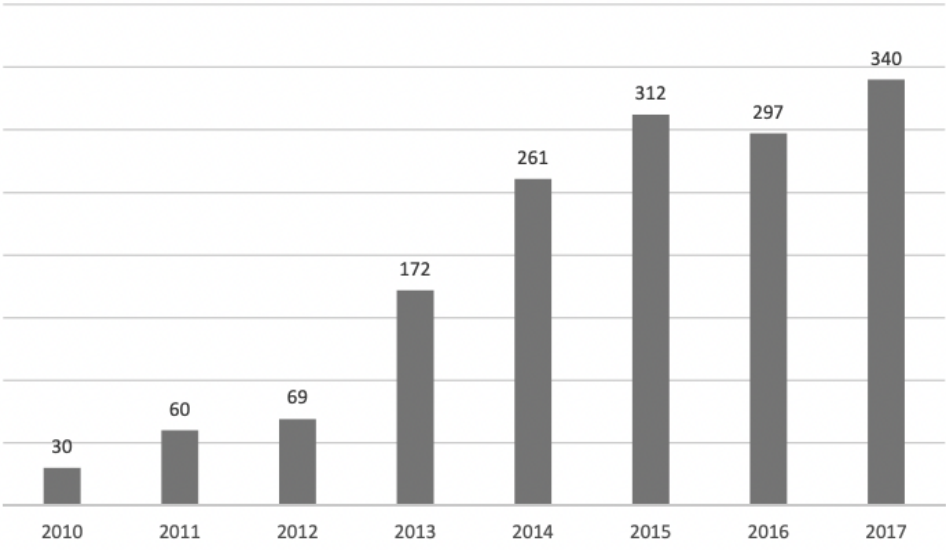

Рис. 6. **Венчурные инвестиции в робототехнологии в США**

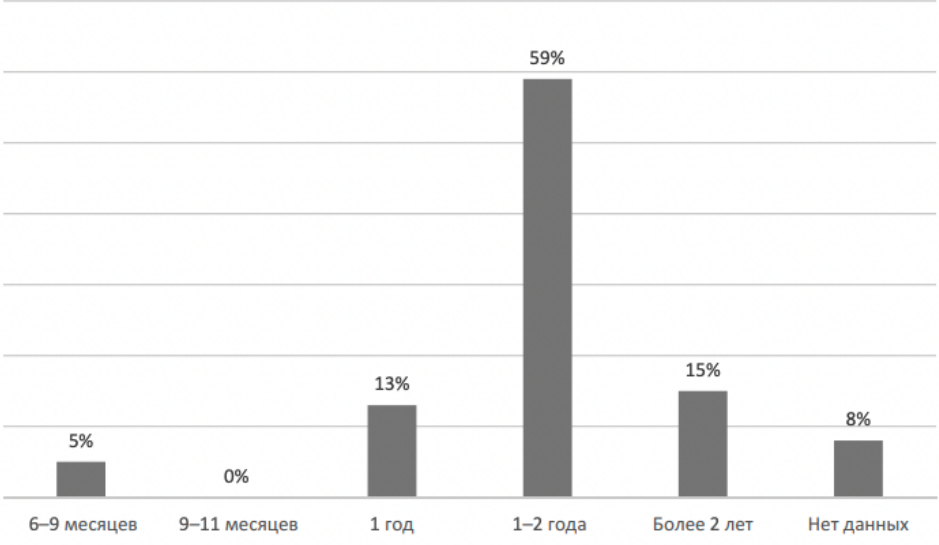

Рис. 7. **Ожидаемый срок окупаемости инвестиций в автоматизацию производства с помощью промышленных роботов**

Экономический эффект от использования промышленных роботов

Согласно исследованию, проведенному Boston Consulting Group (BCG), к 2025 г. использование промышленных роботов увеличит производительность в среднем на 30% и снизит затраты на труд на 18% в таких странах, как Южная Корея, Китай, США, Япония и Германия.

То же исследование констатирует, что инвестиции в индустрию робототехники возрастут за следующее десятилетие, и показатель CAGR (Compound annual growth rate — совокупный среднегодовой темп роста) увеличится с нынешних среднемировых 2-3 до 10%. В результате общая стоимость труда к 2025 г. должна снизиться на 16%. В зависимости от страны и индустрии средняя выработка на одного рабочего может вырасти на 10-30%.

Для многих производителей основной причиной их нежелания применять промышленные роботы в производстве были чисто экономические и технические ограничения. Однако в последнее время роботы стали значительно совершеннее, а также доступнее. Через 5-10 лет использование промышленных роботов станет возможно не только для крупных корпораций, но и для представителей малого и среднего бизнеса.

Так как роботы — все доступнее, их программирование становится легкой задачей даже для начинающего специалиста. В будущем все большее число представителей мелкого бизнеса будут использовать роботов для своих целей. Это значительно увеличит мировой рынок промышленных роботов и будет способствовать их интеграции в индустриальные цепи поставок.

Тот момент, когда производители начинают задумываться над использованием промышленных роботов в производстве, зависит от многих факторов, таких как зарплата работникам, уровень производительности и легкость процессов, которые могут быть автоматизированы. BCG предполагает, что производители начинают рассматривать возможность перехода на автоматику в тот момент, когда разница между стоимостью труда и стоимостью закупки и обслуживания роботов составляет не менее 15% в пользу роботов. В автоиндустрии США этот момент уже настал. В среднем робот обходится предприятиям в 8 долл, в час, в то время как работнику приходится платить 25 долл. Более

того, привлекательность роботов со временем будет только возрастать. Например, в области производства электроники робот UR5 обходится производителю в 4 долл, в час, в то время как наемный рабочий будет стоить минимум 24 долл. [12].

Производители прибегают к автоматизации производства, чтобы улучшить качество, производительность, безопасность, скорость и снизить издержки, и в целом это приносит свои плоды. Кроме того, использование промышленных роботов позволяет не только значительно снизить издержки на производство, но, как это ни парадоксально, создать новые рабочие места.

В целом при использовании роботов в качестве основной рабочей силы в ближайшие 10 лет в США прогнозируется, что они заменят до 28% рабочей силы. В то же время индустрия робототехнологий создаст на 35% больше рабочих мест [13].

Доклад Международной федерации роботостроения (IFR) с оптимистичным названием «Позитивное влияние роботизации на занятость» оценивает суммарный прирост рабочих мест в 3,7 млн, из которых 3 млн будут созданы в отраслях по производству и обслуживанию роботов и 700 тыс. — в результате косвенных эффектов от распространения роботов [7, 14]. При внедрении автоматизированного производства [15] инвесторы желают достичь результатов, которые схематично представлены на рис. 8.

Дискуссионные проблемы роботизации

Поскольку тема роботизации возникла довольно давно и всегда связывалась с заменой рабочей силы в производственном процессе, недоверие и озабоченность прогнозируемыми социально-экономическими последствиями остается в центре дискуссий научного и делового сообщества. Футуристические страхи от последствий роботизации не утихают, несмотря на вышеприведенные оценки реального экономического эффекта от внедрения роботов в производство.

Мартин Форд в книге «Подъем роботов: технологии и перспективы безработного будущего» [16] рисует мрачную картину уничтожения в ближайшем будущем рабочих мест в тех профессиях, которые в настоящее время прочно ассоциируются со средним классом: юристы, журналисты, офисные работники. И даже программисты могут быть успешно заменены на роботов!

Осмысление последствий роботизации подталкивает к таким выводам: «Мы вступаем в эру фундаментального сдвига во взаимоотношениях работников и машин. До сих пор машины рассматривались как средства повышения производительности труда работников. Теперь же машины сами превращаются в работников. Рубеж, разделяющий труд и капитал, размывается как никогда ранее» [17].

Оценка последствий использования роботов в качестве водителей автомобилей или развитие так называемых автономных автомобилей без водителей указывает, что это широкомасштабное нововведение уничтожит несколько миллионов рабочих мест в США к 2025 г. и привнесет радикальные изменения в облик экономики и жизни: сократится количество авто на улицах, люди будут больше кооперироваться в транспортировке.

Рис. 8. **Ожидаемые результаты от внедрения автоматизации производства**

По оценкам холдинга Морган Стэнли, автономные автомобили будут приносить 1,3 трлн долл, экономии для американской и 5,6 трлн — для мировой экономики ежегодно. Эта экономия включает увеличение производительности труда (нет потерь времени в пробках), сокращение потребления бензина.

Однако крупнейшим автопроизводителям будет трудно выжить. Полный крах настанет для отраслей автострахования и финансового обслуживания, парковщиков, специалистов послепродажного обслуживания.

То же будет и в других сферах: банки без операционистов, фондовые биржи без брокеров и аналитиков, торговые сети без кассиров. Масштабы «обезлюдивания» экономики могут завораживать. Однако Роберт Аткинсон, известный прогрессист и пропагандист новых технологий, считает, что страхи по поводу массовой безработицы в связи с появлением роботов несостоятельны. В статье с ярким названием «Хватит кричать, что роботы уничтожают рабочие места, — они их не уничтожают» [18] он утверждает, что автоматизация и рост производительности не обязательно ведут к потере рабочих мест. Все периоды роста безработицы в 1970-х, 80-х, 90-х гг. были связаны с динамикой бизнес-цикл а, а не с применением машин. До тех пор, пока экономический «пирог» растет, автоматизация не ведет к уничтожению рабочих мест.

Данные статистики не подтверждают прямую связь между ростом производительности в результате автоматизации и ростом безработицы. Если бы эта связь существовала, то рост производительности труда в период с 2008 по 2013 г., когда безработица была высокой, был бы выше, чем в 2000-2008 гг. Но фактически ежегодный рост производительности составил 1,8% в 2008- 2013 гг. и 2,6% в 2000-2008 гг., когда экономика была близка к полной занятости.

Аткинсон, вслед за Эндрю Макафи и Эриком Бриньолфссоном, исследователями из Массачусетского технологического университета (MIT), авторами нашумевшей книги «Состязание с машинами» [19], разделяет их утверждение, что рост производительности экономики вследствие автоматизации приводит к созданию дополнительных рабочих мест. Как только бизнес генерирует больше доходов за счет своих работников, государство в целом становится богаче, что запускает дополнительную экономическую активность и создает новые рабочие места.

На этом основании президент Альянса за американскую обрабатывающую промышленность Пол Скотт также считает, что Америка будет нуждаться в рабочей силе, несмотря на технологические изменения. «Наша проблема в том, что Америка поставляет все меньше продукции на собственный рынок и еще меньше на глобальный» [20]. Он призывает к всемерному содействию росту американской промышленности за счет грамотной политики в сфере торговли, налогообложении, в научных исследованиях, обучении, инфраструктуре и энергетике.

Таким образом, роботизация промышленности как важнейший компонент новой промышленной революции или неоиндустриализации осуществляет решительный переход в фазу полномасштабного реформирования существующего индустриального облика США. На наших глазах в развитых странах происходит формирование действительно «новой» экономики, охватывающей весь индустриальный базис общества, а не только инфокоммуникационной сферы, как это представлялось в совсем недавнем прошлом.

Литература/References

1. Толкачев С.А. Две модели неоиндустриализации: Германия — «Индустрия 4.0», США — «Промышленный интернет»// Экономист. № 9/ Tolkachev S.A. Two models of neoindustrialization: Germany — «The Industry 4.0», the USA — «The industrial Internet» [Dve modeli neoindustrializacii: Germanija - «Industrija 4.0», SShA - «Promyshlennyj internet»]. Economist - Jekonomist, 2015, no. 9 (in Russian).
2. Global robotics industry: Record beats record, IFR statistical department press release, 2014. URL: http:// worldrobotics.org/uploads/tx_zeifr/Charts_IFR_PR_04_June_2014.pdf (Accessed 22 March 2016).
3. Bryant Chris. Google's Robot Rivals Are Thriving as Search Giant Sells. Industry Week. Mar. 18 2016, URL: http://www.industryweek.com/robotics/google-s-robot-rivals-are-thriving-search-giant-sells (Accessed 22 March 2016).
4. Robotic Industries Association. Source: World Robotics 2013 Industrial Robots. URL: http://www.worldrobotics.org/uploads/tx_zeifr/Executive_Summary_WR_2013_01.pdf (Accessed 22 March 2016).
5. Robotic Industries Association. Source: North American Robotics Market Continues Breaking Records with Strongest Opening Quarter Ever. URL: http://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial- Robotics-News/North-American-Robotics-Market-Continues-Breaking-Records-with-Strongest- Opening-Quarter-Ever/contentid/5367 (Accessed 22 March 2016).
6. Bezos expects 10,000 robots at Amazon warehouses by 2015, The Seattle Times. URL: http://www.seattletimes.com/business/bezos-expects-10000-robots-at-amazon-warehouses-by-2015/ (Accessed 22 March 2016).

7. IFR — International Federation of Robots, Industrial Robot Statistics. URL: http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics/ (Accessed 22 March 2016).
8. PwC Report The new hire: How a new generation of robots is transforming manufacturing. URL: http://pwc.com/us/en/industrial-products/assets/industrial-robot-trends-in-manufacturing-report.pdf (Accessed 22 March 2016).
9. Shawn Milne and Michael Carroll, Forget the Octocopter, let's talk about Kiva. URL: http://robohub.org/forget-the-octocopter-lets-talk-about-kiva/ (Accessed 22 March 2016).
10. PricewaterhouseCoopers, National Venture Capital Association MoneyTree™ Report, 1st quarter 2015. URL: http://www.pwc.com/en_US/us/technology/assets/pwc-moneytree-ql-2015-summary.pdf (Accessed 22 March 2016).
11. ABB Starts Manufacturing Robots in the U.S., Robotics Business Review, URL: http://www.roboticsbusinessreview.com/article/abb starts manufacturing robots in the u.s/industrial automation (Accessed 22 March 2016).
12. Takeoff in Robotics Will Power the Next Productivity Surge in Manufacturing, BCG Report. URL: https://bcg.com/media/PressReleaseDetails.aspx?id=tcm:12-181684 (Accessed 22 March 2016).
13. PwC and Zpryme survey and analysis, 2014 Disruptive Manufacturing Innovations Survey. URL: http://pwc.com/us/en/industrial-products/next-manufacturing/robotics-people-and-robots.jhtml (Accessed 22 March 2016).
14. Positive Impact of Industrial Robots, January 2013, International Federation of Robots. URL: http://robohub.org/wp-content/uploads/2013/04/Metra_Martech_Study_on_robots_2011.pdf (Accessed 22 March 2016).
15. Manufacturing Barometer Business outlook report April 2015, PwC. URL: http://www.pwc.com/en_US/us/industrial-manufacturing/assets/pwc-manufacturing-barometer-ql-2015.pdf (Accessed 22 March 2016).
16. Ford Martin. Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future. Basic Books, New-York, 2015.
17. Steve Minter, Apocalypse Soon, Industry Week. URL: http://www.industryweek.com/technology/apocalypse-soon?

NL=NED-19&Issue=NED-19_20150615_NED-19_960&sfvc4enews=42&cl=article_l_2_&elqTrack=true (Accessed 22 March 2016).

18. Atkinson Robert . Stop Saying Robots Are Destroying Jobs—They Aren't. URL: http://www.technologyreview.com/view/519016/stop-saying-robots-are-destroying-jobs-they-arent/ (Accessed 22 March 2016).
19. Brynjolfsson Erik, McAfee Andrew. Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy. Digital Frontier Press, 2012 (in English).
20. Scott Paul. Are Democrats Really Giving Up on Manufacturing? URL: http://www.industryweek.com/public-policy/are-democrats-really-giving-manufacturing (Accessed 22 March 2016).