

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/349506439>

The Third and the Fourth industrial revolution in CEE countries: towards multistructural nature of economy or the large-scale reorganization? / Третья и Четвертая промышленные рево...

Chapter · November 2020

CITATIONS

0

READS

44

1 author:



[Mikhail Lobanov](#)

Russian Academy of Sciences

107 PUBLICATIONS 301 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Третья и Четвертая промышленные революции в странах ЦВЕ: путь к многоукладности экономики или всеобъемлющей реорганизации?

Краткая характеристика Четвертой промышленной революции

В 2010-х годах представления о характере современных и будущих трансформаций организационной структуры глобальной экономики во многом стали определяться идеями о Четвертой промышленной революции (ЧПР), которые не обошли стороной и научное сообщество в странах ЦВЕ. Публикации на тему всеобъемлющей дигитализации экономики и общественных отношений предрекают скорейший переход к принципиально новым формам функциональной и пространственной организации хозяйственной деятельности. Адепты теории ЧПР утверждают о начале эпохи всеобщего благоденствия, признаками которой, в том числе, станут стремительное развитие человеческого капитала и устранение межнациональных и межрегиональных диспропорций в уровне социально-экономического развития. Схожие по сущностным характеристикам процессы и явления, проникающие в повседневную жизнь, описываются в рамках множества концепций и теоретических подходов, в числе которых «Четвертая промышленная революция» (К. Шваб

Михаил Михайлович Лобанов – к.г.н., старший научный сотрудник Института экономики РАН, доцент Московской школы экономики (факультет) МГУ имени М.В. Ломоносова.

и эксперты Всемирного экономического форума) [Schwab, 2018], «Вторая эра машин» (Э. Бриньолфсон, Э. МакАфи) [Brynjolfsson, McAfee, 2016], «Новая промышленная революция» (П. Марш) [Marsh, 2013], «Третья промышленная революция» (Дж. Рифкин) [Rifkin, 2011], а также стратегия правительства Германии «Индустрия 4.0» (Schroeder, 2017)¹. Как видим, ряд исследователей рассматривает понятия Третьей и Четвертой промышленных революций как синонимы, тогда как некоторые другие дают Третьей промышленной революции альтернативное название «Цифровой революции», характеризующейся весьма размытыми временными границами².

В числе основных характеристик ЧПР – внедрение в производственную деятельность т.н. «киберфизических систем» (CPS), объединяющих цифровые и физические процессы. Предполагается, что промышленное оборудование будет взаимодействовать с выпускаемой продукцией, и в случае изменения её потребительских характеристик также перестраиваться с учетом новых требований³. Таким образом, появятся новые возможности учитывать пожелания максимального числа потребителей (кастомизация; индивидуализированное

-
1. Положения немецкой стратегии инновационного промышленного развития Industrie 4.0, в основе которой лежат компьютеризация и дигитализация производственных процессов, нашли отражение в стратегических документах промышленной политики других развитых и развивающихся государств. Так, странами Европы были разработаны программы Alliance pour L'Industrie du Future (во Франции), Produktion 2030 (в Швеции), Industria 4.0 (в Италии), Industria Conectada 4.0 (в Испании), Průmysl 4.0 (в Чешской Республике), Future Industry Platform (в Польше) и др. [European Commission, 2017]. Примечательно, что ведущие экономики Азии (КНР, Республика Корея и ряд других) занимаются соответствующими исследованиями, не облекая их в формализованные стратегии и не отчитываясь о результатах.
 2. Следует отметить в этой связи, что под термином «Третья промышленная революция» большинство исследователей понимают всё же не современные трансформации, а повышение наукоёмкости мировой экономики, происходившее в 1960–1990 гг. (в т. ч. за счет автоматизации и компьютеризации производственных процессов). В советской, а позднее и в российской, экономической науке эти процессы также рассматривались как составляющие научно-технической революции (НТР). Подобный подход к периодизации системных сдвигов в глобальной экономике позволяет с меньшей погрешностью определить начало Четвертой промышленной революции.
 3. На передовых предприятиях промышленный робот считывает информацию с RFID-меток, которыми маркируется промежуточная продукция.

производство). Повысится уровень автоматизации производства и логистики, а некоторые решения будут приниматься взаимодействующими через Интернет машинами без участия оператора, что повлечет за собой изменения в системе взаимодействия с поставщиками и потребителями. Управление производственными цепочками будет децентрализованным, а вертикальные меж- и внутрифирменные связи будут всё в большей степени вытесняться горизонтальными. Пространственная структура производства также претерпит изменения: агломерационные процессы в промышленности будут ослабевать, а на смену им придет т.н. «распределенное производство» (*distributed manufacturing*). Конкурентоспособность фирм будет зависеть от вовлеченности в системы обмена информацией (технологической, производственной, сбытовой и пр.) с помощью доступа к глобальным цифровым платформам (*digital platforms*), что позволит повысить качество продукции и скорость выстраивания цепочек поставок⁴.

С «киберфизическими системами» тесно связано понятие «Интернета вещей» (*Internet of Things, IoT*): различные устройства бытового или производственного назначения подключаются к сети и обмениваются необходимой для их функционирования информацией без вмешательства человека. В случае производственной деятельности «Интернет вещей» представлен в виде автоматизированных систем управления (АСУ), а с наибольшей эффективностью данные технологии применяют с целью оптимизации выпуска, отслеживания потоков, прогнозного обслуживания, кастомизации, «сервисизации» производства (повышение внимания индустриальных компаний к предоставлению услуг; *servicification of manufacturing*)⁵.

-
4. Аналогичные принципы работы используют Google, Microsoft, Amazon, а также социальные сети.
 5. Согласно некоторым оценкам, число объектов, подключенных к «Интернету вещей», вырастет в 2017–2020 гг. с 8 до 50 млрд. При этом были сделаны весьма смелые прогнозы, что в начале 2020-х годов объем данного рынка может достичь 7 трлн долл. [Hatzakis, 2016].

Область применения технологий «искусственного разума / интеллекта» (*artificial intelligence*) чрезвычайно широка — от самоуправляемых автомобилей и дронов до автоматизированной проверки качества продукции или синтеза новых лекарств. В зависимости от характера взаимоотношения между реальной и цифровой средами выделяют «виртуальную», «дополненную» и «смешанную» реальности (*virtual, augmented, mixed reality*), выступающие основой для совместных действий машины и оператора; данная технология находит применение в сфере виртуального проектирования производственных линий или конкретных продуктов.

Большой потенциал имеет применение промышленных и сервисных роботов. Робототехника на различных сборочных производствах используется с 1960-70-х гг., а её предтечей были станки с числовым программным управлением (ЧПУ). К основным сферам применения промышленных роботов относятся сборка машин и оборудования (в т. ч. в автомобилестроении и авиастроении), сварочные и погрузочно-разгрузочные работы и пр.⁶ Системные изменения в принципы организации промышленности уже вносит использование 3D-печати (*3D-printing*) как одной из технологий т.н. аддитивного производства (*additive manufacturing*). Станки с ЧПУ, называемые 3D-принтерами, способны создать сложные металлические, пластмассовые или керамические детали методом послойного производства. Управление процессом 3D-печати происходит с помощью специальных приложений, обрабатывающих трёхмерные цифровые модели. Простота использования позволит заменить заводы с высокой концентрацией производства, ориентированные на массовый выпуск, большим числом автономных предпринимателей или даже домохозяйств, создающих изделия бытового или промышленного назначения.

6. С начала 2010-х годов число промышленных роботов в США увеличилось почти на 3/4, тогда как число занятых в обрабатывающей промышленности снизилось на 1/6. Объем рынка робототехники в начале 2020-х годов оценивается в 40 млрд долл. [Hatzakis, 2016].

Кроме вышеперечисленных технологий, большое внимание уделяется новейшему материаловедению (*materials science; smart materials*), направленному на разработку и создание материалов со специфическими свойствами с целью их применения в промышленности и строительстве. К междисциплинарным также относятся исследования в сфере генной инженерии (в т. ч. редактирование генома), биотехнологий и нейротехнологий и т.д.

Возможные риски Четвертой промышленной революции для экономик стран ЦВЕ⁷

Распространение принципов Четвертой промышленной революции, по мнению большинства экспертов, должно способствовать решению проблем социально-экономического неравенства в развитии стран и регионов. Однако, анализируя перспективы хозяйственной конвергенции, мы призываем не сбрасывать со счетов геоэкономический моноцентризм, неоднократно доказывавший свою жизнеспособность на разных этапах функционирования мирового хозяйства. Неуверенность в «светлом будущем» для всех проскальзывает и в тематике форумов и конференций, проводимых в странах с развивающимися рынками: многие из них посвящены рискам отставания от темпов внедрения технологий ЧПР в странах-лидерах и опасности нового витка догоняющего развития для государств мирохозяйственной периферии и полупериферии. Нам представляется, что регион ЦВЕ не является исключением из правила.

Во-первых, экономика большинства стран ЦВЕ базируется на отраслях и производствах, характерных для Третьей промышленной революции, а в ряде случаев — даже Второй промышленной революции. В связи с этим возникают сомне-

7. Под странами ЦВЕ в данной работе мы понимаем государства нескольких субрегионов Европы: страны Балтии (Эстония, Латвия, Литва), собственно Центрально-Восточной Европы (Польша, Чешская Республика, Венгрия, Словакия, Словения), а также Юго-Восточной Европы (Румыния, Болгария, Хорватия, Сербия, Босния и Герцеговина, Черногория, Северная Македония, Албания).

ния в стремительной, как утверждают последователи теории ЧПР, трансформации отраслевой и территориальной структуры экономики рассматриваемых государств, а также встанет вопрос о перспективах сосуществования и сопряжения элементов трёх хозяйственных укладов (многоукладность экономики).

Во-вторых, если признать верным утверждение о бесперспективности создания имитационных национальных моделей в рамках ЧПР, то нетрудно прогнозировать новые вызовы для стран ЦВЕ, традиционно опирающихся на принципы адаптации импортируемых технологий и ноу-хау.

В-третьих, во многих ведущих экономически развитых странах ключевым фактором, ограничивающим распространение ЧПР, называют качество трудовых ресурсов (например, способность к фактически непрерывной переквалификации), а основным её риском (что было свойственно всем промышленным революциям) – неизбежные кризисы на рынке труда, возникающие вследствие высвобождения излишков рабочей силы. Очевидно, что в рассматриваемых странах эта потенциальная проблема может проявиться со всей остротой.

В-четвертых, развитие таких направлений, как биотехнологии и искусственный интеллект, априори несет в себе риски выхода за пределы существующих норм морали и этики, что в весьма консервативных восточноевропейских обществах может встретить активное сопротивление.

Наконец, в-пятых, в регионе в недостаточной мере развиты локальные сети конкурентоспособных малых предприятий, встроенных в глобальные цепочки добавленной стоимости (не говоря уже об инновационной активности МСП). Предполагается, что именно системы инновационных малых фирм, характеризующихся децентрализацией управления и использующих технологии «Интернета вещей», будут определять конфигурацию ЧПР.

Примечательно, что некоторые эксперты указывают на поспешность и излишний оптимизм в отношении сроков

полномасштабного внедрения в повседневную жизнь технологий ЧПР и начинают сдвигать временные рамки её активной фазы к 2030–2040-м гг.

К вопросу о готовности стран ЦВЕ к Четвертой промышленной революции

Четвертая промышленная революция изменит глобальные цепочки добавленной стоимости, в связи с чем состав групп полупериферийных и периферийных стран и регионов мирового хозяйства будет меняться с большой интенсивностью. Современное положение ведущих экономик ЦВЕ в глобальных производственных цепочках не лишено недостатков, но является сравнительно благоприятным: использование стратегии «экспортных платформ» несет очевидные риски, однако позволило им в течение нескольких лет сократить отставание в социально-экономическом развитии от мирохозяйственного Центра. Вместе с тем, отсутствие должного внимания к зарождению и распространению новых принципов промышленной организации может иметь негативные последствия в виде ухудшения положения стран ЦВЕ в международном разделении труда.

Локационные задачи, решаемые руководством промышленных предприятий, в новых условиях становятся более сложными. При выборе транснациональными корпорациями (ТНК) мест размещения своих филиалов всё в большей степени учитываются не традиционные, а мягкие факторы. На начальном этапе ЧПР роль таких факторов, как наличие цифровой инфраструктуры или доступа к высокоскоростному Интернету, очевидно, возрастет. Однако по мере постепенного выравнивания уровня дигитализации в конкурирующих за инвестиции странах будет наблюдаться частичный возврат к модифицированным вариантам традиционных факторов размещения. К примеру, сравнительные преимущества в виде наличия дешевой, но при этом квалифицированной, рабочей силы (за счет которых в конце 20 – начале

21 в. во многом происходило развитие среднетехнологичных отраслей – опорного каркаса экономики стран ЦВЕ) в случае успешной трансформации сменяются преимуществами за счет наличия квалифицированной рабочей силы, способной к непрерывному обучению. В условиях усиливающейся роботизации массовые характеристики рынка труда отойдут на второй план, а уровень конкурентоспособности стран и их место в глобальных производственных цепочках будут определять качественные характеристики небольшой прослойки занятых, координирующих автоматизированные промышленные процессы.

По мере развития ЧПР (в т.ч. автоматизации, роботизации и пр.) рынок труда в ЦВЕ, очевидно, будет видоизменяться. Процесс снижения численности занятых в промышленности стран ЦВЕ необходимо рассматривать в отраслевом разрезе: число низкооплачиваемых рабочих мест в низкотехнологичных отраслях, по всей видимости, будет сокращаться, тогда как в наиболее подготовленных к ЧПР сферах – увеличиваться. Характерно, что ряд исследователей считает роботизацию спасательным кругом для промышленности стран со сложной демографической ситуацией, к которым в первую очередь следует отнести большинство государств ЦВЕ.

Готовность к вызовам ЧПР важна для ЦВЕ и в контексте усиливающегося процесса решоринга: переноса промышленными ТНК своих дочерних предприятий обратно в страну происхождения (процесс, противоположный оффшорингу или аутплейсменту)⁸. Решоринг может быть связан не только с ростом стоимости труда или повышением других издержек, но и с тем, что в стране происхождения (базирования) ТНК рабочая сила характеризуется более высокими качественными характеристиками, отвечающими требованиям ЧПР. Кроме того, по мере дигитализации экономики и имплементации новых методов выпуска продукции ТНК из развитых

8. В целом, решоринг (reshoring) бывает двух типов – т.н. бэк-шоринг (back-shoring; возврат производства в страну происхождения) и ниа-шоринг (near-shoring; перемещение в близлежащую, как правило, соседнюю) страну.

стран при размещении производств будут всё в большей степени ориентироваться на потребителя, в связи с чем деятельность экспортоориентированных предприятий высоко- и среднетехнологичных отраслей государств ЦВЕ окажется под угрозой. Возможно, развитие в ЦВЕ экспортных платформ, удаленных от рынков сбыта, со временем станет неэффективным. Таким образом, для того, чтобы избежать процесса массовой релокации предприятий, странам ЦВЕ необходимо не только внедрять промышленную робототехнику, но и создать условия для модернизации системы подготовки кадров для производственного сектора⁹.

Проблематика готовности общества и экономики стран ЦВЕ к ЧПР изучена пока в недостаточной мере. Одной из наиболее содержательных работ на эту тему является доклад В. Науде, А. Сурдея и М. Кэмерона, опубликованный немецким Институтом экономики труда [Naudé et al., 2019]. Авторы анализируют индикаторы технологической, предпринимательской и управленческой среды в восьми странах региона, на основе чего составляют рейтинг их готовности к ЧПР (от более к менее готовым – Чешская Республика, Литва, Венгрия, Словения, Польша, Словакия, Болгария, Румыния)¹⁰. Для оценки уровня предпринимательских и управленческих компетенций используются весьма разнородные показатели, большинство из которых скорее отражают потенциал роста наукоемкости экономики, активность бизнес-сообщества или качество государственного управления, нежели наличие факторов перехода к новой системе хозяйственной организации. Репрезентативность выборки показателей технологи-

9. В основополагающей для обоснования ЧПР стратегии «Industrie 4.0» к качеству одной из целей развития немецкой промышленности называется возвращение национальных компаний обратно в Германию. Отметим, что государства ЦВЕ могут оказаться в числе наиболее пострадавших от подобной релокации: почти половина случаев решоринга немецких компаний в последние годы приходилась именно на регион ЦВЕ [De Backer et al., 2016].

10. Недостатком данной выборки стран является отсутствие в ней Эстонии – страны, лидирующей среди государств ЦВЕ по многим показателям технологической модернизации экономики.

ческих компетенций более высока¹¹. Авторы делают вывод о том, что Чешская Республика, Словения и Венгрия характеризуются самой высокой технологической готовностью к ЧПР, тогда как Румыния, Болгария и Польша — самой низкой.

В рамках данного исследования мы также сделали акцент на нескольких показателях развития технологической базы, сопоставив их значения для стран ЦВЕ и ведущих экономик Европы (см. Приложение, рис. 2–7). Во-первых, ключевым условием реализации принципов ЧПР является доступ к высокоскоростному Интернету, что, в частности, позволит развивать цифровые платформы и «распределенное производство». К примеру, по мере распространения 3D-печати будет увеличиваться удельный вес заводских производств, в связи с чем важным фактором станут характеристики Интернета, используемого домохозяйствами. Опираясь на данные Eurostat по доле домохозяйств, имеющих доступ к Интернету и доле занятых, имеющих доступ к Интернету на рабочем месте, мы можем сделать вывод о том, что значительная часть стран ЦВЕ пока находится в группе отстающих (хотя по сравнению с концом 2000-х годов разрыв между этой группой и лидерами сократился). Сопоставимыми со странами Западной и Северной Европы показателями доступа домохозяйств к Интернету в 2018 г. характеризовались лишь Эстония, Словения и Чешская Республика, в меньшей степени — Польша и Венгрия (85–90%). В странах Юго-Восточной Европы (Боснии и Герцеговине, Болгарии, Черногории, Сербии) этот показатель находился близ отметки в 70% (причем в 2008 г. — около 25–30%). Значения показателя доли занятых, имеющих доступ к Интернету на рабочем месте, различаются между отстающими и лидирующими странами в 5–6 раз (10–15% в Сербии, Северной Македонии или Румынии против 60% в Исландии или Швеции). Данный индикатор косвенно свидетельствует об определенной при-

11. В работе используются 17 показателей технологического развития, из которых 13 заимствованы из доклада брюссельского Института конкурентоспособности [Compassucci et al., 2017].

митивности и инерционности функционально-отраслевой структуры экономик ряда стран ЦВЕ.

По удельному весу информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в ВВП и занятости выделяются страны Северной Европы (Швеция, Финляндия, Великобритания), а также Эстония, чьи успехи развития цифровой экономики, как правило, ставятся в пример другим постсоциалистическим республикам. Заслуживают внимания высокие доли ИКТ в ВВП Венгрии и Болгарии: если в первом случае этот феномен обусловлен созданием экспортных платформ со специализацией на выпуске оборудования для ИКТ, то во втором, вероятно, значительным удельным весом услуг связи в недостаточно диверсифицированной структуре экономики. Данные по странам ЦВЕ, не являющимся членами ЕС, отсутствуют, однако можно предполагать, что результаты развития ими современных ИКТ неудовлетворительны.

О серьезных различиях в уровне готовности к ЧПР свидетельствуют и данные по использованию программного обеспечения (ПО) в профессиональных целях. Страны Юго-Восточной Европы многократно уступают ведущим европейским экономикам по доле занятых, использующих специализированное ПО; среди стран региона вновь выделяются Эстония и Чешская Республика. При этом государства ЦВЕ в значительной мере освоили сферу электронной коммерции, включающую использование электронных денег, торговли, банковских и страховых услуг. К примеру, по доле оборота электронной коммерции в общем объеме оборота промышленных компаний в числе лидирующих в Европе стран – Чешская Республика, Венгрия и Словакия.

Наконец, к важнейшим предпосылкам вступления в эпоху ЧПР относится достигнутый уровень использования 3D-печати и робототехники. К примеру, в Дании и Финляндии в 2018 г. 17% промышленных компаний выпускали продукцию при помощи 3D-принтеров, в Словении – 10%, а в Румынии и Болгарии – всего 2–3%. В целом, страны ЦВЕ заметно отстают от государств Западной Европы

по уровню развития аддитивного производства. Велика дифференциация и по степени вовлечения в производственные процессы робототехники: так, в Дании, Финляндии и Швеции роботов используют 30–35% промышленных предприятий, в Словении и Чешской Республике – 15–20%, тогда как в отдельных странах Юго-Восточной Европы – не более 5%. Данные Eurostat согласуются и с расчетами Международной федерации [производителей] робототехники, согласно которым в 2016 г. по числу роботов на 10 тыс. занятых в обрабатывающей промышленности среди стран ЦВЕ лидировали Словения (137 шт.), Словакия (135 шт.) и Чешская Республика (101 шт.) [World Robot Statistics, 2017]. Для сравнения, значение данного показателя в Германии – 309 шт., а, к примеру, в Хорватии – 6 шт. В этой связи следует подчеркнуть, что на современном этапе технологического развития внедрение робототехники коррелирует с деятельностью предприятий по сборке автомобилей и выпуску комплектующих для них. Специализация промышленности Словении, Словакии и Чешской Республики на автомобилестроении, которое концентрирует значительную часть установленных промышленных роботов, обуславливает высокие позиции этих стран в рассматриваемом рейтинге.

* * *

Ключевые технологии и основные организационные принципы, относимые к Четвертой промышленной революции, всё в большей степени определяют направление развития ведущих экономик мира. Акцентируя в данной работе внимание на ЦВЕ, мы можем сформулировать ряд общих и специфических для стран региона вопросов. Готовы ли страны ЦВЕ к Четвертой промышленной революции и обладают ли их общественно-экономические системы критической массой институтов, необходимых для распространения принципов ЧПР? Существует ли внутрирегиональная дифференциация по уровню готовности стран региона к ЧПР? Какое место уготовано странам ЦВЕ в новых глобальных

цепочках производства и поставок? Будет ли ЧПР способствовать социально-экономической конвергенции в Европе или, наоборот, следует ожидать усиления процесса расслоения? Следует ли вообще утверждать о наступлении новой эпохи развития мирового хозяйства, если абсолютное большинство стран (в т. ч. некоторые страны ЦВЕ) с опозданием приступают к освоению технологий научно-технической революции? И, наконец, возможно ли в среднесрочной перспективе возникновение феномена многоукладности в экономиках стран ЦВЕ – сочетания функционально разрозненных отраслей и производств, относящихся к разным эпохам научно-технологического развития?

Наше исследование призвано обозначить контуры ответов на эти вопросы. В частности, мы показываем, что страны ЦВЕ значительно различаются по уровню готовности к вызовам ЧПР. Причем внутрирегиональные различия, по всей видимости, значительнее, чем разрыв между ключевыми экономиками ЦВЕ и Западной Европой. У отдельных стран региона есть возможность стать элементами новых производственно-сбытовых цепочек, которые будут формироваться по совершенно иным принципам (например, «распределенное производство»). Дестабилизирующую роль будут играть процессы «решоринга», и далеко не всем странам региона удастся адаптироваться к новым реалиям. Мы не склонны разделять оптимизм адептов ЧПР по поводу возникновения общества всеобщего благоденствия и окончательной победы над неравенством: более вероятным сценарием является как раз усиление диспропорций между странами с разной абсорбционной способностью внедрения инноваций. В целом, продвижение идеи ЧПР в некотором роде реинкарнирует риторику последователей деволюционализма, которые в середине 20 в. уже «окончательно побеждали» бедность и неравенство. Большинство стран мира только начинают пользоваться достижениями научно-технической революции, активная фаза которой в развитых государствах была пройдена ещё в 1970–1980-х гг.

Не являются исключением и некоторые государства ЦВЕ. Подобная ситуация ведёт к распространению феномена многоукладности экономики, который, по нашему мнению, с распространением ЧПР будет лишь усиливаться. В частности, в странах ЦВЕ весьма вероятны автономно функционирующие сочетания отраслей и производств, принципы организации которых будут базироваться на достижениях не только Второй и Третьей, но и Четвертой промышленной революции.

ЛИТЕРАТУРА

- Brynjolfsson E., McAfee A.* The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. W. W. Norton & Company, 2016.
- Compagnucci S., Berni G., Massaro G., Masulli M.* Thinking the Future of European Industry: Digitalization, Industry 4.0 and the Role of EU and National Policies, EU Study 3.17. ICom – Institute for competitiveness, Brussels, 2017.
- De Backe K., Menon, C. Desnoyers-James I. and Moussiégt L.* Reshoring: Myth or Reality? OECD Science, Technology and Industry Policy Papers. No. 27, 2016.
- European Commission. Key Lessons from National Industry 4.0 Policy Initiatives in Europe. Digital Transformation Monitor. 2017.
- Hatzakis E.D.* The Fourth Industrial Revolution. Bank of America Merrill Lynch, 2016. URL: https://www.researchgate.net/publication/317083578_The_Fourth_Industrial_Revolution.
- Marsb P.* The New Industrial Revolution: Consumers, Globalization and the End of Mass Production. Yale University Press, 2013.
- Naudé W., Surdej A., Cameron M.* The Past and Future of Manufacturing in Central and Eastern Europe: Ready for Industry 4.0? Institute of Labour Economics, Bonn, February 2019.

- Rifkin J.* The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World. St. Martin's Press, 2011.
- Schroeder W.* Germany's Industry 4.0 strategy. Rhine capitalism in the age of digitalization. Friedrich-Ebert-Stiftung London, 2016.
- Schwab K.* Shaping the Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum, 2018.
- World Robot Statistics. International Federation of Robotics (IFR), 2017.

Приложение

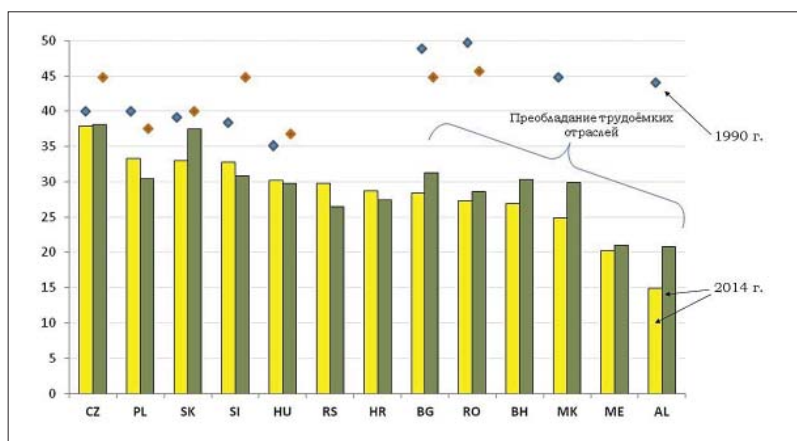


Рис. 1. Доля промышленности в структуре ВВП и занятости в 1990 и 2014 г. (%)

Источник: составлено автором по данным Eurostat.

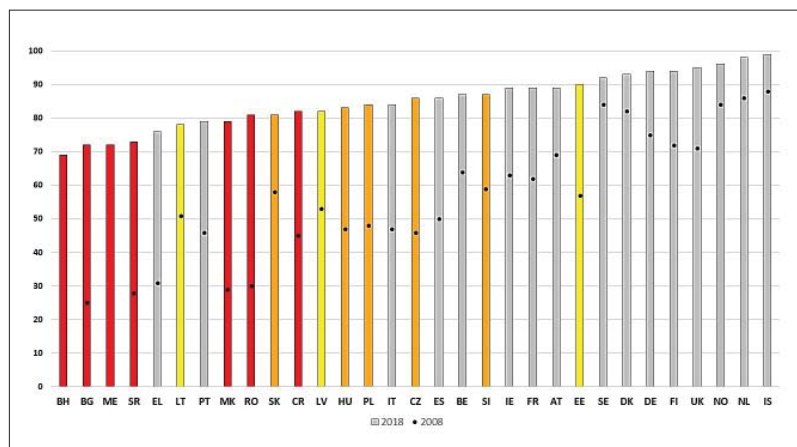


Рис. 2. Доля домохозяйств, имеющих доступ к Интернет (%), 2008 и 2018 г.)

Источник: составлено автором по данным Eurostat.

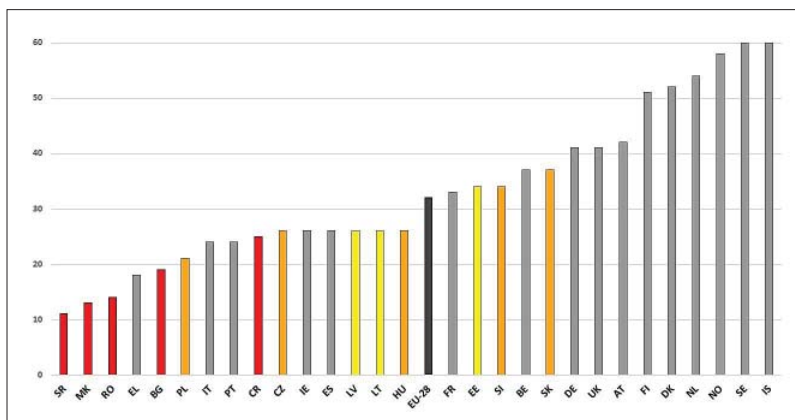


Рис. 3. Доля занятых, имеющих доступ к Интернет на рабочем месте (% , 2013 г.)

Источник: составлено автором по данным Eurostat.

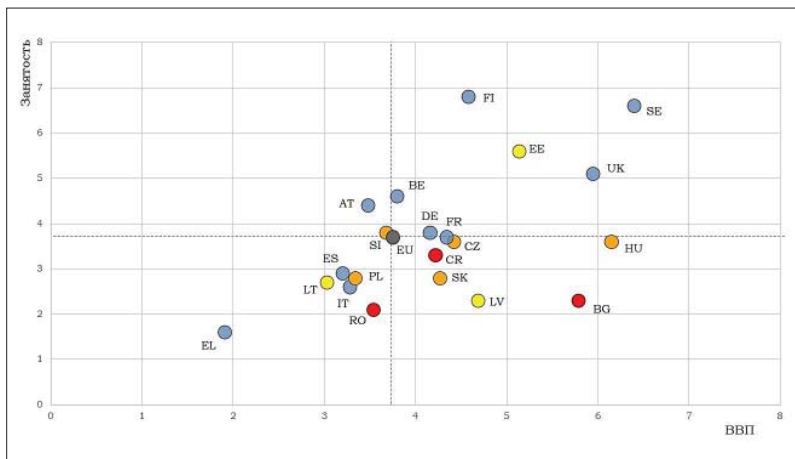


Рис. 4. Доля сектора ИКТ в ВВП и занятости (% , 2017 г.)

Источник: составлено автором по данным Eurostat.

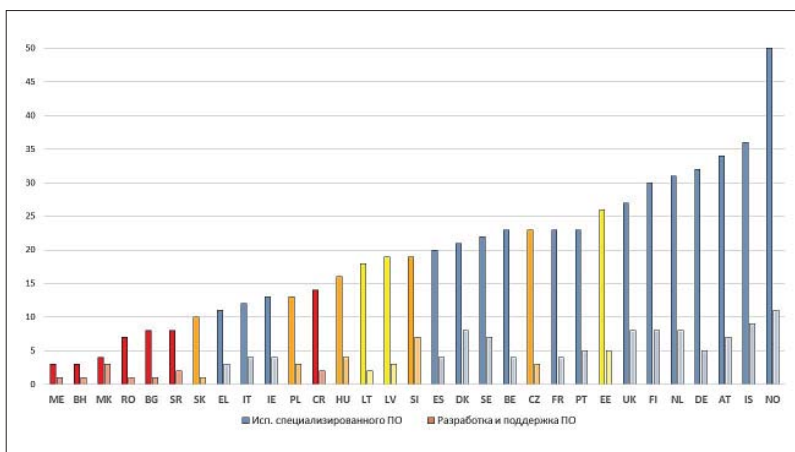


Рис. 5. Доля занятых, использующих специализированное ПО и разрабатывающих / поддерживающих ПО (% , 2018)

Источник: составлено автором по данным Eurostat.

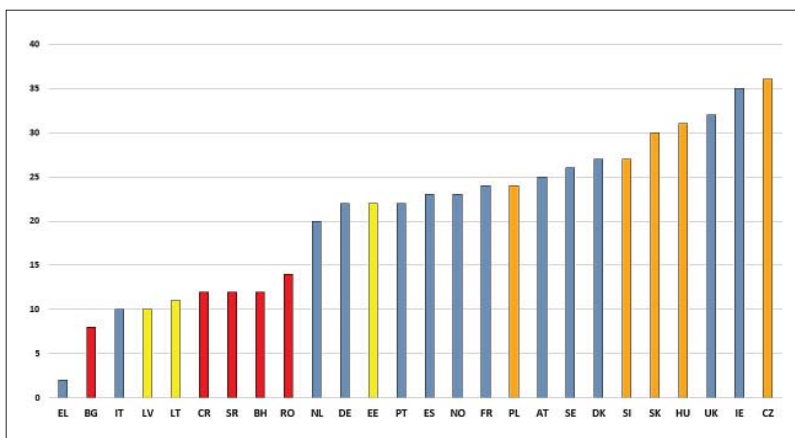


Рис. 6. Доля оборота электронной коммерции в общем объеме оборота промышленных компаний (% , в среднем за 2016–2018 гг.)

Источник: составлено автором по данным Eurostat.

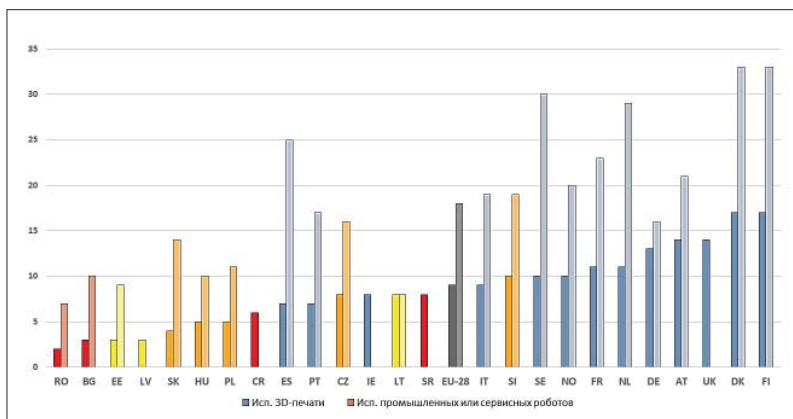


Рис. 7. Доля промышленных компаний, использующих технологии 3D-печати и промышленных или сервисных роботов (%), 2018 г.)

Источник: составлено автором по данным Eurostat.