

## ЧЕТВЕРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ (АСПЕКТЫ ИНВЕСТИЦИОННО-ФИНАНСОВОГО И КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ)

*И.П. Довбий<sup>1</sup>, Н.В. Ионова<sup>1,2</sup>, Н.С. Довбий<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

<sup>2</sup> Международный институт экономики и права, г. Москва, Россия

Анализируются основные особенности и социально-экономические последствия 4-й индустриальной революции. Четвертая промышленная революция характеризуется переходом к киберфизическим системам. Она формирует новые возможности и новые вызовы для экономического развития. Под воздействием информатизации изменяется структура мировой экономики: теряют свою значимость многие традиционные отрасли промышленности, быстро развиваются новые отрасли, генерируются новые производственные отношения. В первой части статьи исследуются технологические возможности Индустрии 4.0. Во второй части статьи анализируются вызовы и угрозы рынку труда. В третьей части статьи изучаются проблемы инвестиционного и финансового обеспечения цифровой экономики. В исследовании подтверждается, что в условиях реиндустриализации на пороге Четвертой промышленной революции наличие высококвалифицированной рабочей силы и достаточность инвестиционно-финансовых ресурсов являются необходимым условием конкурентоспособности государства. Выводы содержат комплекс рекомендаций, нацеленных на переход экономики к очередному технологическому укладу: в сфере государственного управления, в промышленной сфере, в финансовой сфере, в сфере науки и образования.

**Ключевые слова:** промышленность, Четвертая промышленная революция, цифровая экономика, Индустрия 4.0.

Фундаментом материального производства и основным источником формирования валового внутреннего продукта развитых стран (25–40 %) была и остается промышленность, удовлетворяющая спрос экономических агентов на средства производства нового поколения. Перспективы «постиндустриального мифа» уступили место парадигме Четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0), характеризующейся переходом к киберфизическим системам, в которых размыты грани между физическими, биологическими и цифровыми сферами. Новейшие технологии позволяют объединять физический (материальный) и цифровой (виртуальный) миры, в которых умные машины, объединенные в сети, принимают на себя функции анализа данных и самостоятельного принятия решений в повседневной жизни людей (умный дом), производстве (умный завод) и государственном управлении (умный город).

Индустрия 4.0 началась в XXI веке параллельно с еще распространяющимися по миру технологиями 3.0 (автоматизация и компьютеризация производственных процессов, использование возобновляемых источников энергии, аддитивные технологии и проч.). Однако она качественно отличается от своих предшественниц по скорости, масштабам и системному характеру социально-экономических последствий [16]. Само понятие Четвертая промышленная (индустриальная) революция появилось как синтез германской инициативы Industrie 4.0 и американской концепции диджитал производства и, чуть позже, Интер-

нета вещей (IoT), расширенного применительно ко всем сферам жизни, куда проник Интернет и формируются большие пространства данных.

### **Технологические возможности Индустрии 4.0**

Индустрия 4.0 подразумевает отказ от традиционной логики производственных процессов и «сквозную» цифровизацию цепочек создания стоимости. Она будет сопровождаться глобальными трансформациями, формируя новые возможности и новые вызовы для экономического развития стран, регионов, народов. Изменения коснутся промышленных технологий и бизнес-моделей; ресурсного обеспечения и изменения климата; демографии и трудовых ресурсов; урбанизации и пространственного развития – каждая единица будет обладать самостоятельной конфигурацией, самонастройкой параметров производства и безопасности. Но главное – изменится расстановка сил в глобальной экономике.

«Умная фабрика» будет по многим позициям существенно отличаться от заводского предприятия XX века. Процессная виртуализация обеспечит контроль причинно-следственных связей при мониторинге стадий производства, осуществляя контроль за расходом всех видов ресурсов (материальных, трудовых, временных и проч.). Гибкие производственные системы, учитывающие такие параметры, как свойства и время производства конечного продукта, обеспечат возможность создания кастомизированных продуктов с минимальными производственными и логистическими

издержками. Наличие RFID-меток, обеспечивающих радиочастотную самоидентификацию и online определение местонахождения, представляет возможность внесения кардинальных изменений на различных стадиях производственного цикла, логистики и послепродажного обслуживания. Операционный потенциал 3D печати позволяет быстро запускать в производство без существенных затрат небольшие партии продуктов, характеризующихся сложнейшим дизайном.

Четвертая промышленная революция (ряд отечественных ученых называют это VI технологическим укладом), основанная на четырех группах новых технологических систем, обладающих потенциалом экспоненциального роста (N – нано-, B – био-, I – информационно-коммуникационные, C – когнитивные технологии). Взаимодействие четырех систем приведет к появлению сорока ключевых технологий будущего [15].

Технологический прогресс в области NBIC-технологий будет сопровождаться созданием новых секторов рынка и кардинальным изменением устоявшихся бизнес-моделей и системы производственной специализации; формированием глобальных центров промышленного роста и углублением технологического превосходства промышленно развитых стран; обострением глобальной безработицы при сокращении потребностей неквалифицированного труда и дефиците высококвалифицированного [3, 13].

По мнению ученых, традиционное промышленное производство в большей мере будет подвержено трансформации под воздействием цифровых технологий. Современные технологии стремительно дешевеют и воспользоваться тем, что было доступно несколько лет назад только крупным корпорациям, сейчас может не только маленькая компания, но и отдельный человек. Динамику стоимости ключевых технологий можно проиллюстрировать следующими цифрами:

– стоимость беспилотного летательного аппарата в 2007 г. составляла \$100000, в 2013 г. – \$700;

– средняя стоимость 3D печати аналогичных характеристик в 2007 году – \$40000, в 2014 г. – \$100;

– стоимость промышленных роботов в 2007 году – \$550000, в 2014 г. \$20000;

– себестоимость секвенирования ДНК в 2000 г. – \$2,7 млрд, в 2007 г. – \$10 млн, в 2014 г. – \$1000;

– стоимость кВт/ч солнечной энергии в 1984 г. – \$30, в 2014 г. – \$0,16;

– себестоимость смартфона аналогичных характеристик в 2007 г. – \$499, в 2015 г. – \$10;

– себестоимость сенсоров (3D лидар) в 2007 г. – \$30000, в 2014 г. – \$80 [5].

Быстрота обновления высокотехнологичных продуктов при их удешевлении расширило возможности пользователям малого и среднего бизнеса. Трансформация методов производства, сопровождающаяся «операционной революцией» и переходом к цифровым цепочкам добавленной стоимости, имеет далеко идущие последствия, но доступна явно не для всех компаний, а лишь для «цифровых чемпионов». Они занимают особое положение, успешно работая в четырех «критических» экосистемах бизнеса:

– технологии (ИТ-архитектура, цифровые технологии, интерфейсы, роботизация, искусственный интеллект, сенсоры, дополнительная виртуальная реальность и т. д.);

– операции (экосистема решений по разработке и производству продукта, планированию, сорсингу, хранению, логистике и обслуживанию);

– кадры, необходимые для поддержания цифровой трансформации (тип мышления, организационные компетенции, навыки, профессиональные знания, видение стратегии, культура и проч.);

– решения для клиентов (бизнес-модели и потребительские ценности, особые продукты и персонализация и кастомизация, инновационный дизайн и др.).

Наибольшая доля «цифровых чемпионов» (рис. 1), по данным специалистов PwC, приходит-

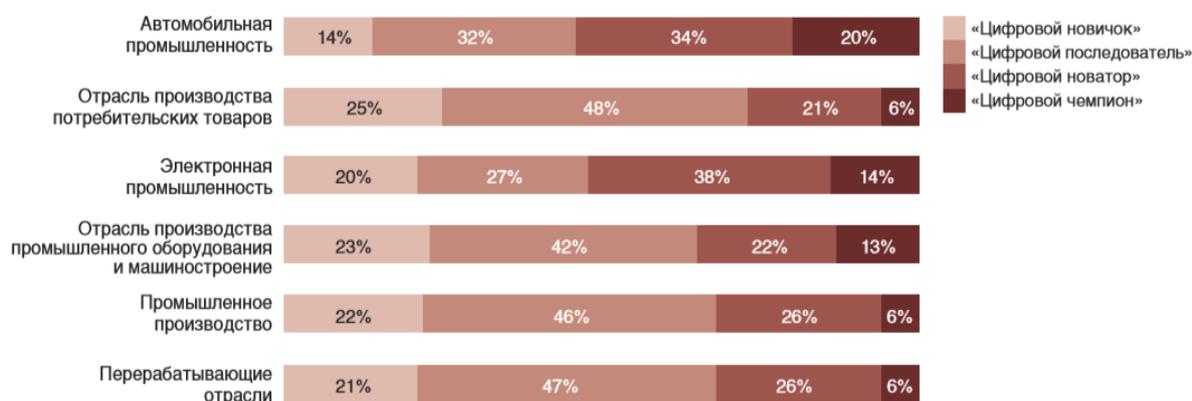


Рис. 1. Уровни цифровой зрелости по отраслям [4]

## Управление инвестициями и инновационной деятельностью

ся на автомобильную (20 %) и электронную (14 %) промышленность. «Цифровые чемпионы» отличаются способностью к интеграции и взаимодействию, созданию организационной среды, помогающей максимизировать выгоды цифровизации, реализации всех доступных возможностей на всех названных уровнях экосистем, привлекая внешних и внутренних партнеров [4].

Что касается регионального присутствия (рис. 2), то лидерами являются азиатские компании (19 %), Северная и Южная Америка (11 %). В отличие от европейских, представляющих в сегменте «цифровых чемпионов» всего 5 %, азиатские производители не имели тяжелого наследства в виде систем и материальных средств, требующих модернизации, отбраковки, интеграции. Лишь порядка 10 % производственных компаний мира встали на цифровой путь, обладают устоявшимся предложением продуктов и многоканальным взаимодействием с контрагентами. Среди промышленных предприятий «чемпионами» являются BASF, Bosch, General Electric, Daimler, Siemens, международная группа Safran. К 2030 году прирост мирового ВВП за счет цифровизации и интеллектуальной автоматизации составит 14 %, что эквивалентно \$ 15 трлн. Индустрия 4.0 обеспечивает сокращение эксплуатационных затрат и снижает зависимость от трудового арбитража. При этом спрос на квалифицированную рабочую силу будет неуклонно возрастать: наряду с профессионалами в области цифровых технологий и аналитики, особенно востребованными будут специалисты в области науки, технологий, инжиниринга и математики (STEM) [4].

Технологический прогресс окажет существенное влияние на расстановку сил в глобальной экономике. По оценке специалистов PwC, к 2030 году в Азии будет сконцентрировано до 66 % представителей среднего класса и на них будет приходиться 59 % объема потребления. Дефицит проявится в отношении важнейших видов ресурсов, в частности потребуются больше воды (на 40 %), энергии (на 50 %) и продуктов питания (на 35 %). Существенно усилится урбанизация (с 50 %

в 2010 г. до 72 % в 2050 г.), формирующая новые сегменты («умный город», «умный дом» и др.) и возможности расширения географии присутствия многим компаниям. К 2050 году возрастет доля населения возраста свыше 60 лет, составив 21 %, что породит конкуренцию за высококвалифицированные кадровые ресурсы.

Бизнес получит такие прорывные технологии, как роботы (электромеханические или виртуальные), искусственный интеллект (самообучающиеся программы), «блокчейн» (распределенные базы данных для учета транзакций), беспилотные устройства (летательные или водные дистанционно пилотируемые устройства), трехмерная печать, дополненная и виртуальная реальность (VR), «интернет вещей» (IoT). Технология IoT направлена на оптимизацию производственных процессов (мониторинг работоспособности оборудования, автоматизация управления производственными мощностями), управление активами и запасами (датчики контроля качества, мощности), обеспечение безопасности (мобильные датчики местоположения, состояния, контроля окружающей среды). Отслеживание работы за полностью автоматизированными производствами осуществляется удаленно посредством RFID-меток, нанесенных на модели и позволяющих тысячам сканеров и датчиков в режиме on-line контролировать параметры производства. В России IoT технологии широко применяются в основном в электроэнергетике на АЭС.

Индустрия 4.0 для промышленных предприятий подразумевает интеграцию процессов как по вертикали (по стадиям производства внутри предприятия), так и по горизонтали (интеграция предприятий и юридических лиц в цепочки создания стоимости): от разработки продуктов и их производства до логистики и послепродажного обслуживания. Параллельно происходит революция в сфере качества и надежности и безопасности, при четком представлении о сопутствующих рисках (технико-технологических, общественных, межгосударственных и проч.), проявляющихся в маргинализме, безработице (черной занятости), растрате бюджетных средств.

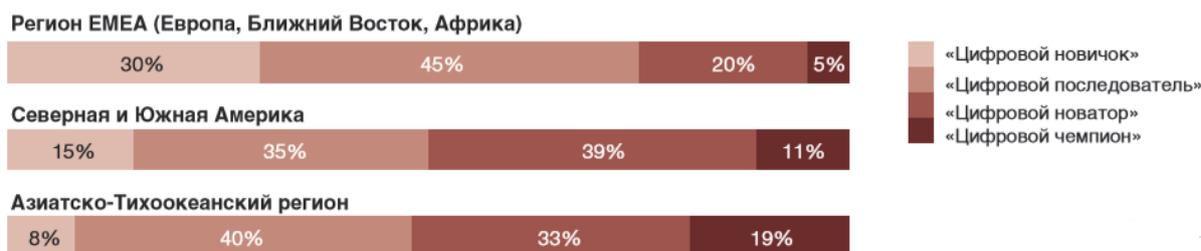


Рис. 2. Уровни цифровой зрелости в разбивке по географическим регионам [4]

По оценке компании McKinsey, цифровизация уже к 2025 году обеспечит дополнительный прирост ВВП странам ЕС 10,5 %, США 7,9 %, Австралии 11,8 %, Бразилии 6,0 %. Прирост ВВП в условиях цифровизации экономики будет достигаться за счет изменения институционального дизайна, затрагивающего оптимизацию производства и логистики, повышения производительности оборудования, эффективности НИОКР, снижения издержек и прочих источников (см. таблицу). Кроме того, будут изменяться пропорции бизнеса (малого, среднего, крупного), претерпит трансформацию роль денежного и человеческого капитала. Лидерами по готовности к Четвертой промышленной революции являются Сингапур, США, Япония, Германия, Швейцария и др. развитые страны [14].

Следует отметить наличие впечатляющих примеров цифровизации в России: первое место в Европе по количеству пользователей Интернетом, шестое – в мире; восемьдесят миллионов пользователей портала государственных услуг, причем за 2017 год произошел двукратный рост числа подключенных; десять процентов пользователей online банкингом, используя исключительно мобильные приложения, что существенно больше, чем в европейских странах; федеральная налоговая служба России является одним из мировых лидеров по цифровизации среди налоговых служб.

#### Вызовы и угрозы рынку труда

Технологии и труд всегда находятся в теснейшей взаимосвязи. Изменение технологий сопровождается повышением производительности труда, созданием новых рабочих мест как на микро-, так и на макроуровнях, ростом экономики. Современные технологии, замещающие человеческий труд, уже привели к высвобождению значительного числа людей в различных секторах эко-

номики и регионах. С одной стороны, осуществилась капитализация предприятий, с другой – деструктивный эффект ощутили на себе не обладающие необходимыми компетенциями отрасли, территории и группы населения [7].

Особенностью Четвертой промышленной революции с ее цифровизацией и роботизацией является то, что на рынке труда не будет создания дополнительных рабочих мест, но усилится процесс «сжатия» уже сформировавшегося. Искусственный интеллект сформирует предпосылки для создания принципиально новых технологий, программных комплексов и самообучающихся роботов благодаря способности машин приобретать, генерировать и накапливать знания и решать когнитивные задачи. Механика и электротехника, дополненные искусственным интеллектом, обеспечат промышленным роботам способность к быстрой адаптации производственных условий без дополнительного перепрограммирования. Роботам с искусственным интеллектом будут доверены такие сферы, как логистика, обрабатывающие производства, финансы, маркетинг, медицина и др. автоматизацией будут охвачены не только рутинный ручной труд, но и монотонные или опасные операции. Новые технологии и новые продукты предполагают создание новых рабочих мест и новых профессий. Одновременно наблюдается существенная поляризация по признаку высоко- и низкоквалифицированным группам с вытеснением работников среднего уровня квалификации.

Появление принципиально новых креативных профессий и инженерных специальностей будет сопровождаться ликвидацией многочисленных традиционных. Появятся такие профессии, как супервайзер производственного оборудования, сити-фермер, оператор медицинских роботов. Киберфизические системы в производственных про-

Источники прироста ВВП за счет цифровизации экономики [12]

Тренд, эффект от цифровизации	Характеристика проявления
Оптимизация производства и логистики, 1,4–4,0 %	Мониторинг производственных процессов в режиме on-line Совершенствование логистических и маршрутов и определения приоритетов отправок и движения
Рост эффективности рынка труда, 2,1–29 %	Быстрое и эффективное заполнение вакансий и быстрый поиск работы Возможности удаленного трудоустройства Изменение состава профессии и обустроенности рабочих мест
Повышение производительности оборудования, 0,4–1,4 %	Сокращение простоев оборудования и расходов на ремонты Повышение загрузки оборудования
Повышение эффективности НИОКР, 0,2–0,5 %	Быстрое прототипирование и контроль качества Анализ больших массивов данных при разработке и совершенствовании продуктов
Снижение издержек, >0,1 %	Снижение расхода электроэнергии и топлива Минимизация производственных потерь (сырьевых, энергетических, трудовых и прочих ресурсов)

цессах обеспечат безлюдность и высокую эффективность производства с участием персонала только на контрольных узлах за счет автоматической перенастройки производственных цепочек под специфический заказ, автоматической интеграции сетей производителей и потребителей, использования больших данных и аналитических процедур. По отдельным оценкам к 2035 году киберфизические системы вытеснят до 50 % занятых в сферах рутинного труда [14]. Проблема будет усугубляться старением населения во всех развитых странах.

Надвигающаяся промышленная революция поднимает проблемы усиления неравенства регионального экономического и социального развития. Уже сегодня разрыв в возможностях информационно-коммуникационных технологий составляет 3–65 %, что налагает отпечаток на качество жизни и доступность образования [2]. Сокращение рабочих мест в промышленной индустрии сопровождается ростом численности населения, не имеющего постоянного места работы. «Новые» рабочие места не будут соответствовать традиционной модели полной занятости (работа по требованию, неполный рабочий день и т. д.), поскольку возникающие технологии позволят фрагментировать рабочий процесс. Однако нестандартная занятость не означает запрос на низкую квалификацию. Наоборот, нестандартные операции потребуют высочайший уровень квалификации, что поставит на рынке труда в более уязвимое положение работников, для которых хорошее образование будет недоступным. А ведь будущему поколению придется изучать и осваивать навыки цифровых технологий с раннего возраста и обучаться в течение всей жизни.

Молодежь регионов со «слабо развитыми» и «наименее развитыми» городскими агломерациями и образовательной инфраструктурой окажется неконкурентоспособной на рынке труда. Для них жизнь будет разворачиваться в отсутствие перспектив карьерного и профессионального роста. Следствием станет отток обладающих инновационным потенциалом хорошо образованных специалистов, блокировка запросов на развитие и инновации [1]. Технологические изменения приведут к углублению цифрового разрыва и еще большему социальному расслоению, которое распространится на ранее стабильные отрасли, регионы и профессиональные группы.

Цифровые технологии изменят рынок труда и трансформируют механизмы занятости. Взаимодействие работодателей и работников будет в большей мере проходить в Интернете, о чем свидетельствуют многочисленные рекрутерские онлайн-сервисы. Для работодателей будут иметь существенное значение такие личностные качества как самоорганизация, общение, работа в команде. Следствием станет изменение, как политики образования, так и профессиональной подготовки и

обучения преподавателей.

Угроза массовой безработицы в условиях цифровой экономики усиливает риски денежной бедности. Безработица влияет на самоидентификацию людей, их общение, личное пространство, ценности, модели поведения и потребления. Озабоченность вызывает и постепенное духовное отчуждение и депрессия. С другой стороны, цифровые технологии и гибкая занятость позволяют нормализовать баланс «семья–работа», выравнивая профессиональное поле для обоих полов.

Предполагаемый отход от традиционной модели занятости, сформировавшейся в XX веке с ее системой занятости, социального и пенсионного обеспечения, вызывает беспокойство. Кадровый спрос, порождаемый Четвертой промышленной революцией, должен не только получить удовлетворение на адаптированном и эффективном рынке труда, но и послужить базой для формирования новой социальной стабильности.

Для развивающихся стран, включая Россию, Четвертая промышленная революция ставит ряд вопросов:

- готова ли экономика страны к полноценному внедрению NBIC-технологий;
- достаточно ли финансовых ресурсов для покупки зарубежных и создания собственных технологий;
- как обеспечить занятость большому количеству высвобождаемой рабочей силы;
- как преодолеть углубляющееся неравенство в доходах и расслоение общества.

От правильного и последовательного решения этих и других проблем зависит устойчивость и поступательность социально-экономического развития государства.

### **Инвестиционное и финансовое обеспечение цифровой экономики**

Курс российского руководства на стратегию «реиндустриализации» активизировал полемику вокруг объектов преобразований: старопромышленные отрасли (металлургия, электроэнергетика, химическое производство и др.); машино- и станкостроение; технологии NBIC-конвергенции и др.

Следует указать на тот факт, что чрезмерная концентрация внимания только на технологиях индустриальной эпохи чревата для регионов существенным сокращением занятости. Поэтому в сферу влияния государственной промышленной политики (имеется в виду федеральный закон 2014 г. «О промышленной политике в РФ») попали, прежде всего, предприятия и отрасли, обеспечивающие устойчивость региональных экономических систем и всей национальной экономики.

Государственной программой «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», утвержденной Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 года № 328, определен комплекс задач, нацеленных на создание

структурно сбалансированной, устойчивой и конкурентоспособной промышленности за счет: опережающего создания инновационной инфраструктуры; снятия регуляторных барьеров для создания паритетных условий вывода отечественной инновационной продукции на внутренний и внешний рынки; обновления технологической базы промышленности, стимулирования НИОКР и т. д.

Несмотря на цифровые приоритеты Индустрии 4.0, важнейшая роль в реализации государственной промышленной политики отводится металлургии, вносящей существенный вклад в экономический рост и экономическую безопасность страны. В глобальной экономике черная металлургия выступает в качестве фундамента базовых отраслей: энергетики, машиностроения, строительства и инфраструктуры. Тенденции ее развития во многом определяются, во-первых, изменениями объемов потребления металлопродукции ключевыми потребителями сообразно циклам инвестиций в основной капитал; во-вторых, технологическими изменениями и векторами развития ключевых продуктов технологической цепи (от добычи сырья до производства готовой продукции).

В 2017 году негативные явления в экономике

замедлились, и по базовым макроэкономическим показателям сформировались позитивные ожидания: положительный рост ВВП и промышленного производства, инвестиций в основной капитал и металлопотребления (рис. 3). Ключевой задачей развития национальной металлургической отрасли остается переход к более высоким переделам, повышение энергоэффективности и производительности. Решение данной задачи требует привлечения значительного объема инвестиций с целью снижения износа основных средств, составлявшего в 2000 г. 53,5 % (рис. 4). Общий объем инвестиций в черную металлургию за 2000–2016 гг. составил 2,04 трлн руб., что позволило в 2015 г. снизить величину износа основных средств до 42 %. Повышение конкурентоспособности национальной экономики в условиях Четвертой промышленной революции будет зависеть от интенсивности гармонизации российской системы технического регулирования, стандартизации и оценки на предмет соответствия с зарубежными системами.

Второй базовой отраслью российской экономики, имеющей стратегическую значимость и обеспечивающей существенный вклад в социально-экономическое развитие, является химия и

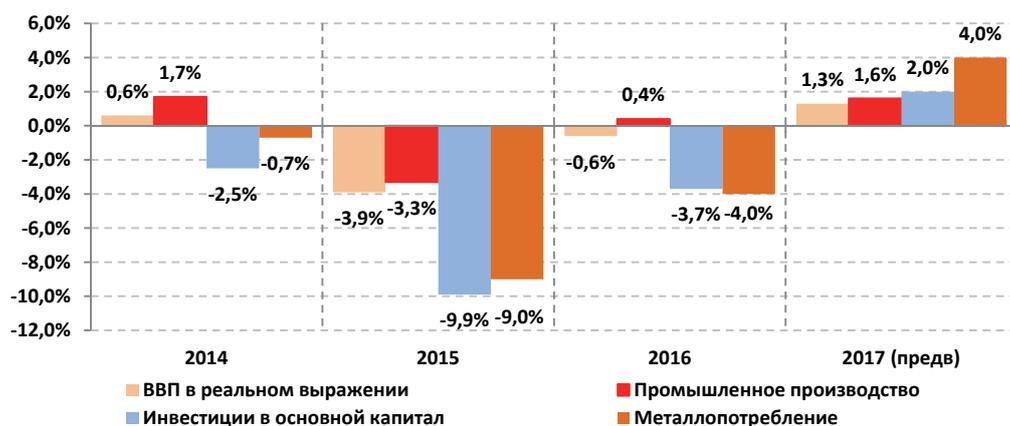


Рис. 3. Динамика ключевых показателей экономики, % к предш. периоду [10]

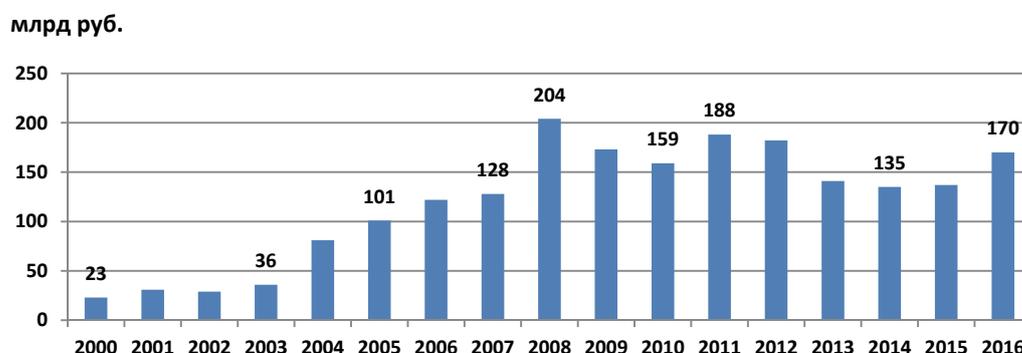


Рис. 4. Инвестиции в основные средства предприятий черной металлургии, млрд руб. Рассчитано по данным [10]

нефтехимия. Эта отрасль представляет собой перспективный сектор экономики для полноформатного внедрения Индустрии 4.0.

Создание и формирование этих отраслей пришлось на 50–80-е годы в рамках государственного планирования и финансирования. Сегодня нефтехимическая отрасль оснащена автоматизированными системами управления техпроцессами и предприятием, программами учета SAP R/3 и является наиболее автоматизированной и открытой для технологий «интернет-промышленности». Существенной системной проблемой отрасли являются, во-первых, отрыв переработки (Поволжский и Центральный федеральные округа) от мест добычи сырья (Западная Сибирь), во-вторых, пересекающиеся транспортные потоки, приводящие к значительным логистическим издержкам. Наличие существенного потенциала сырья в новых перспективных регионах добычи диктует необходимость скорейшего развития высоких переделов в химической промышленности и производства продукции с высокой добавленной стоимостью. Одновременно с освоением месторождений Восточной и Западной Сибири предполагается комплекс работ по созданию крупных народнохозяйственных комплексов и строительству инфраструктуры. Государственные приоритеты стратегического развития российской нефтехимической промышленности нацелены на увеличение в структуре экспорта доли продукции глубокой переработки с 21 до 45 % при одновременном снижении доли импорта в структуре потребления аналогичной продукции с 46 до 28 %. Одной из существенных угроз является существенный отрыв мест добычи от мест переработки. С позиции экономической безопасности новые нефтехимические производства должны развиваться в увязке с перспективными сырьевыми регионами. В соответствии с кластерным принципом организации химических производств в первую очередь планируется запуск площадок в Европейской части России: Волгоградский промышленный узел; предприятия Дзержинского нефтехимического «куста»; Поволжский кластер (промышленные площадки Республик Татарстан и Башкортостан и Самарской области).

Следует отметить, что готовность к Четвертой промышленной революции сформирована на многих предприятиях различных отраслей, реализующих проекты «Виртуальный КБ», защищенная ИТ-инфраструктура, «сквозные» 3D-технологии и др.

В условиях, когда обостряется задача перехода к инновационно-ориентированному пути развития, особое внимание должно быть уделено устраниванию запаздывания инвестиционного развития и инвестиционной политике предприятий машиностроительного комплекса. Именно они определяют производственный потенциал национальной экономики. Технологическая модернизация россий-

ской промышленности в последние годы была обеспечена долгосрочным положительным трендом роста объемов инвестиций в основной капитал. За десятилетие в обрабатывающих отраслях промышленности среднегодовой прирост составил более 3 % (среднее геометрическое). В наиболее успешном 2014 году инвестиции в основной капитал обрабатывающих отраслей превысили уровень 2015 года на 66 %. В 2017 году российская экономика выбралась из «инвестиционной ямы» и после четырехлетнего спада темпы прироста инвестиций обрели положительное значение. Основными драйверами роста были инвестиции в производство кокса и нефтепродуктов, транспортных средств, химические производства. В результате в 2016 году доля этих производств в инвестициях достигла 62 %, увеличившись за 10 лет на 15 процентных пунктов (рис. 5).

Однако тенденция последних лет характеризуется сокращением инвестиционной активности в обрабатывающих отраслях: с 2014 по 2016 гг. объем инвестиций в основной капитал по отраслям обрабатывающей промышленности сократился на 18,3 % в сопоставимых ценах. Сокращение объемов капитальных вложений прежде всего происходило в отраслях, ориентированных на внутренний спрос. Также произошло сокращение доли инвестиций в машины и оборудование в общем объеме инвестиций в основной капитал, направленных на реконструкцию и модернизацию в 13 основных отраслях обрабатывающих производств с 31,97 % в 2005 году до 18,73 % в 2015. И только в 2016 году произошло небольшое увеличение инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию до 20 %. В 2016 году износ основных фондов составил в среднем по отраслям обрабатывающей промышленности более 50 %. Коэффициент обновления основных фондов – 5,5 %. Устаревшая производственно-технологическая база генерирует дополнительные издержки, не позволяет предприятиям оперативно адаптировать производство под изготовление новых видов продукции (рис. 6). С 2006 по 2015 год доля инвестиций в машины и оборудование, направленных на модернизацию и реконструкцию, в общем объеме инвестиций постоянно сокращалась. Это связано с тем, что основные усилия регионов и инвесторов были направлены на создание новых предприятий. Однако уже в 2016 году наблюдается незначительный рост этого показателя, что говорит о смене приоритетов в сторону обновления существующих производственных мощностей в условиях дефицита источников для инвестиций [5].

По данным Банка России, входящие в страну прямые иностранные инвестиции составили \$27,9 млрд, они снизились за год на 14,3 %, а исходящие – \$38,6 млрд, они увеличились на 73,1 %. Таким образом, чистый отток из РФ за 2017 год сложился на уровне \$10,7 млрд, что фактически равняется их



Рис. 5. Субъекты РФ, зафиксировавших рост индекса обрабатывающей промышленности. Рассчитано по данным [10]

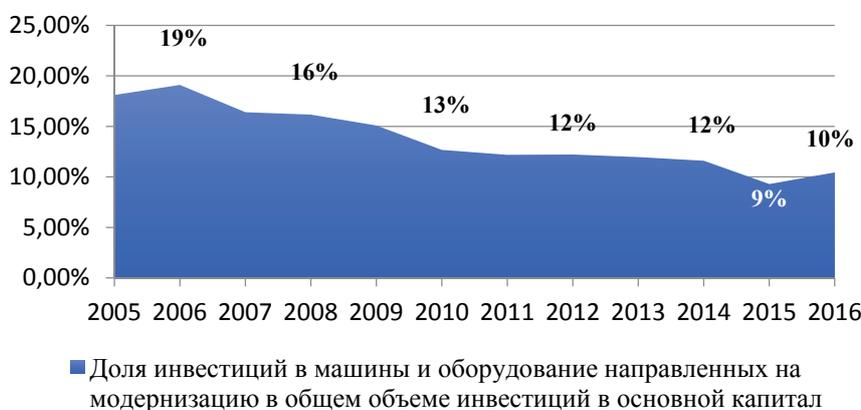


Рис. 6. Субъекты РФ, зафиксировавших рост индекса обрабатывающей промышленности. Рассчитано по данным [10]

чистому притоку в 2016 году (\$10,2 млрд). Чистый приток 2016 года объясняется репатриацией капитала на фоне роста угрозы новых санкций в отношении российского бизнеса [17].

Разворот направления потоков прямых иностранных инвестиций привел и к изменению доходов от них. Так, доходы от капитальных вложений за границу за 2017 год выросли на 34 % благодаря увеличению прибыльности вложений компаний в капитал и долговые инструменты, а доходы банков снизились на 4,4 %. При этом доходность ПИИ в РФ увеличилась на 16,9 %, прежде всего благодаря вложениям банков (рост на 39 %), тогда как доходы компаний увеличились лишь на 15,7 %.

Заметно изменилась за год и структура вложений. Большая доля ПИИ за границу по-прежнему приходилась на вложения в капитал (93 % в 2017 году). Но если в 2016 году российские инвесторы выводили деньги из связанных предприятий и вкладывали их в облигации, то в 2017 году, напротив, массово выводили капитал из облигаций, вкладывая в связанные структуры.

Вложения же в РФ в 2017 году выводились только из обратных долговых инвестиций. При этом реинвестирование доходов банков в 2017 году в РФ увеличилось на 33 % (до \$2 млрд), а компаний – сократилось на 12 % (до \$13,8 млрд). Основными инвесторами в РФ остаются резиденты Багамских островов, Кипра и Швейцарии [5].

Если говорить о реализованных инвестиционных проектах иностранными инвесторами в нашей стране, то резкий рост количества проектов начался в 2015 году: зарубежные неофшорные инвесторы вложились в 201 проект. Этот показатель оказался одним из самых высоких за последние годы. В 2016 году зарубежные инвесторы вложились в 205 проектов. Результаты 2017 года примерно аналогичны. Одним из главных инвесторов в российскую экономику остается Западная Европа. Так, по числу проектов ПИИ лидерские позиции уступили Германия и США: с 43 и 38 проектов соответственно в 2016 году до 28 и 19 в 2017 году. Азиатские компании показали повышательную динамику: проекты японских компаний изменилось за два

года с 12 до 17; китайских с 9 до 32. Китай вышел в лидеры, в 3,5 раза увеличив их количество за последний год. Лидером по числу проектов с участием прямых иностранных инвестиций стало промышленное производство – 127; в энергетике профинансировано 26 проектов.

В целом приходится отмечать, что российская экономика остается недоинвестированной в части обновления основного капитала, что замедляет процессы технологического обновления, особенно в обрабатывающей промышленности. Наиболее значимыми факторами, ограничивающими инвестиционную активность, являются:

- недостаточность собственных ресурсов, в том числе вследствие нестабильной экономической ситуации и потребительского спроса на выпускаемую продукцию;
- высокие процентные ставки по коммерческим кредитам и сложный механизм прохождения процедуры одобрения кредита для финансирования инвестиционных проектов;
- общие инвестиционные риски, связанные как с процессом реализации инвестиционных проектов, так и обусловленные низким уровнем рентабельности инвестиций в основной капитал;
- несовершенство законодательного и нормативного правового регулирования инвестиционной деятельности экономических субъектов.

### Выводы

Готовность российской экономики к Четвертой промышленной революции можно оценить как «недостаточная». Отставание обусловлено как пробелами законодательства, так и неблагоприятной для инвестиций и ведения бизнеса средой. В числе важнейших задач подготовки экономики к новому качеству можно выделить следующие [6, 8, 9, 11, 14]. Опережающий рост инвестиций должны обеспечить следующие меры Правительства РФ, направленные на снижение рисков частных инвесторов и запуск механизмов кредитного финансирования инвестиционно-инновационных процессов: программа кредитования МСБ (программа «6,5») – расширение инвестиционных возможностей; отбор, финансирование и сопровождение проектов на базе «фабрики проектного финансирования» (Внешэкономбанк); создание механизма ГЧП на принципах «инфраструктурной ипотеки» – создание привлекательных условий для инвестирования частного капитала, включая долговое в инфраструктурное строительство; гарантии государства и корректировка законодательства.

В сфере государственного управления важно, чтобы в государственных программах был предусмотрен раздел по развитию цифровой экономики (производство элементной базы, разработка отечественного программного обеспечения и проч.), покрытый финансированием. Целесообразно создание открытого Единого реестра полномочий органов государственной и муниципальной власти,

позволяющего получать информацию об их полномочиях, расходных обязательствах и бюджетной обеспеченности. Важно, чтобы информационные системы всех уровней были едиными и сопряженными, что возможно на платформе системы распределенных ситуационных центров.

В промышленной сфере должны создаваться центры компетенций Индустрии 4.0 (обмен производственных и эксплуатационных данных) и условия для внедрения современного отечественного программного обеспечения в практику инжиниринговых компаний с целью поддержки и развития цифрового проектирования и моделирования.

В финансовой сфере необходимо наладить содействие в части приоритетного рассмотрения федеральных законопроектов, определяющих как правовой статус цифровых финансовых технологий (в том числе основанных на принципах криптографии), регулирующих публичное привлечение денежных средств и криптовалют, так и практику создания площадок «сэндбоксы» (регулятивной песочницы).

В сфере науки и образования усилия государственных органов и научных организаций необходимо направить на разработку и обновление методологии стратегического планирования социально-экономического развития территорий, агломераций и предприятий; расширение связей с ведущими компаниями в сфере цифровых технологий для обеспечения прохождения учебной, производственной и преддипломной практики для более близкого знакомства с решением реальных задач цифровизации экономики.

В сфере занятости и социального обеспечения необходимо сосредоточить усилия федеральных и региональных властей на преодоление прежде всего территориальной безработицы.

### Литература

1. Баишманова Е.Л. *Перед лицом технологической революции: молодежь в замкнутом круге проблем развития территорий // Четвертая промышленная революция: реалии и современные вызовы. X юбилейные Санкт-Петербургские социологические чтения: сборник материалов Международной научной конференции, 13–14 апреля 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – С. 17–21.*
2. Белозерова С.М. *Цифровая экономика Российской Федерации 2040 // Аналитический вестник. – 2017. – № 31. – С. 10–35.*
3. Вишневская Н. *Мобильность рабочих мест и рабочей силы // Мировая экономика и международные отношения. – 2015. – № 10. – С. 62–75.*
4. *Глобальное исследование цифровых операций в 2018 г. «Цифровые чемпионы». – <https://www.pwc.ru/ru/iot/digital-champions.pdf>.*

5. Довбий И.П. Промышленность России: инвестиционно-инновационное развитие и экономическая безопасность: монография / И.П. Довбий. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 240 с.

6. Захаров А.Н. Перспективы реиндустриализации развитых экономик // Вестник МГИМО-Университета. – 2018. – 1(58). – С. 213–245.

7. Кергоуч С. Индустрия 4.0: новые вызовы и возможности для рынка труда // Форсайт. – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 6–8.

8. Лыгина Н.И., Рудакова О.В. Обработка промышленности в эпоху Четвертой индустриальной революции // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2018. – Т. 8, № 3 (28). – С. 8–17.

9. Нунес Е.С.А., Дуболазов В.А. Рынок труда и образование в условиях Четвертой промышленной революции // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2018. – Т. 11, № 5. – С. 38–45.

10. О развитии промышленного потенциала субъектов Российской Федерации. Доклад рабочей

группы Государственного совета РФ. – <http://assoc-sodr.ru/wp-content/uploads/2017/12/doc-ladorazvit.pdf>

11. Перспективы и проблемы развития цифровой экономики в России. Материалы семинара «реалистическое моделирование // Аналитический вестник. – 2017. – 76 с. – [council.gov.ru/media/files/c4IvXfiufXijN3J90DU0pOUKA3k0XHq6.pdf](http://council.gov.ru/media/files/c4IvXfiufXijN3J90DU0pOUKA3k0XHq6.pdf).

12. Цифровое будущее: экономический эффект. – [https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2018/10/20181025\\_tsifrovoe-budischee-makkinzi.pdf](https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2018/10/20181025_tsifrovoe-budischee-makkinzi.pdf)

13. Christopherson S., Martinb R., Sunleyc P., Tylerd P. Reindustrialising regions: rebuilding the manufacturing economy? // Cambridge Journal of Regions, Economy and Society. – 2014. – № 7. – P. 351–358.

14. Frey C.B., Osborne M.A. The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? OMS Working Papers. 2013.

15. OECD. An OECD Horizon Scan of Megatrends and Technology Trends in the Context of Future Research Policy. Copenhagen: DASTI, 2016.

16. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum, 2016.

17. [www.cbr.ru](http://www.cbr.ru)

Довбий Ирина Павловна, доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономическая безопасность», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), [betelgeyse@mail.ru](mailto:betelgeyse@mail.ru)

Ионова Наталья Владимировна, старший преподаватель кафедры «Финансы и кредит», Международный институт экономики и права (г. Москва), аспирант кафедры «Экономическая безопасность», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), [ionovanw@yandex.ru](mailto:ionovanw@yandex.ru)

Довбий Наталья Сергеевна, аспирант кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), [natasha\\_m92@mail.ru](mailto:natasha_m92@mail.ru)

Поступила в редакцию 25 декабря 2018 г.

DOI: 10.14529/em190113

## FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION (ASPECTS OF INVESTMENT AND FINANCIAL AND PERSONNEL SUPPORT)

I.P. Dovbjiy<sup>1</sup>, N.V. Ionova<sup>1,2</sup>, N.S. Dovbjiy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

<sup>2</sup> International Institute of Economics and Law, Moscow; Russian Federation

The article analyzes the main features and socio-economic consequences of the 4th industrial revolution. The fourth industrial revolution is characterized by a transition to cyber-physical systems. It creates new opportunities and new challenges for economic development. Under the influence of informatization, the structure of the world economy is changing: many traditional industries are losing their importance, new industries are rapidly developing, new relations in the production are being generated. The first part of the article explores the technological capabilities of Industry 4.0. The second part of the article analyzes the challenges and threats to the labor market. The third part of the article studies the problems of investment and financial support of the digital economy. The study confirms

the fact that amid the reindustrialization on the verge of the Fourth industrial revolution, the availability of highly skilled labor and the adequacy of investment and financial resources are a necessary condition for the state's competitiveness. The conclusions contain a set of recommendations aimed at transition of the economy to the next technological order: in the field of public administration, in the industrial sphere, in the financial sphere, in the sphere of science and education.

**Keywords:** industry. Fourth industrial revolution, digital economy, Industry 4.0.

### References

1. Bashmanova E.L. [In the face of the technological revolution: young people in a vicious circle of problems of development of the territories]. *Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya: realii i sovremennye vyzovy. X yubileyne Sankt-Peterburgskie sotsiologicheskie chteniya* [The Fourth Industrial Revolution: Realities and Contemporary Vyzov. X anniversary St. Petersburg Socio-logical Readings: a collection of materials of the International Scientific Conference, April 13–14, 2018, St. Petersburg, Russia]. St. Petersburg, 2018, pp. 17–21. (in Russ.)
2. Belozerova S.M. [Digital Economy of the Russian Federation 2040]. *Analiticheskiy vestnik* [Analytical Bulletin], 2017, no. 31, pp. 10–35. (in Russ.)
3. Vishnevskaya N. [Mobility of workplaces and labor]. *Mirovaia ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniia* [World Economy and International Relations], 2015, no. 10, pp. 62–75. (in Russ.)
4. *Global'noe issledovanie tsifrovyykh operatsiy v 2018 g. «Tsifrovye chempiony»* [Global study of digital operations in 2018 “Digital Champions”]. Available at: <https://www.pwc.ru/ru/iot/digital-champions.pdf>.
5. Dovby I.P. *Promyshlennost' Rossii: inve-stitsionno-innovatsionnoye razvitiye i ekonomiche-skaya bezopasnost'* [Russian industry: investment and innovation development and economic security]. Chelyabinsk, 2018. 240 p. :
6. Zakharov A.N. [The problem of reindustrialization of the world economy]. *Vestnik MGIMO-Universiteta* [MGIMO review of international relations], 2018, 1(58), pp. 213–245. (in Russ.)
7. Kergroach S. [Industry 4.0: New Challenges and Opportunities for the Labour Market]. *Forsayt* [Foresight and STI Governance], 2017, vol. 11, no. 4, pp. 6–8. (in Russ.)
8. Lygina N.I., Rudakova O.V. Industrializing industry in the epoch of the fourth industrial revolution. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment* [Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management], 2018, vol. 8, no. 3 (28), pp. 8–17 (in Russ.).
9. Nunez E.C.A., Dubolazov V.A. [Labor market and education in the conditions of fourth industrial revolution]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskie nauki* [St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics], 2018, vol. 11 (5), pp. 38–45. DOI: 10.18721/JE.11503
10. *O razvitiu promyshlennogo potentsiala sub"ektov Rossiyskoy Federatsii. Doklad rabochey gruppy Gosudarstvennogo soveta RF* [On the development of industrial potential of the subjects of the Russian Federation. Report of the working group of the State Council of the Russian Federation]. Available at: <http://assoc-sodr.ru/wp-content/uploads/2017/12/docladorazvit.pdf>
11. [Prospects and problems of the development of the digital economy in Russia. Proceedings of the seminar "realistic modeling"]. *Analiticheskiy vestnik* [Analytical Bulletin], 2017. 76 p. Available at: <https://council.gov.ru/media/files/c4IvXfiufXijN3J90DU0pOUKA3k0XHq6.pdf>
12. *Tsifrovoye budushcheye: ekonomicheskiy effect* [The digital future: the economic effect]. Available at: [https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2018/10/20181025\\_tsifrovoe-budishee-makkinzi.pdf](https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2018/10/20181025_tsifrovoe-budishee-makkinzi.pdf)
13. Christopherson S., Martin R., Sunley P., Tyler P. Reindustrialising regions: rebuilding the manufacturing economy? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2014, no. 7, pp. 351–358. DOI: 10.1093/cjres/rsu023
14. Frey C.B., Osborne M.A. *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?* OMS Working Papers. 2013.
15. *OECD. An OECD Horizon Scan of Megatrends and Technology Trends in the Context of Future Research Policy*. Copenhagen: DASTI, 2016.
16. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum, 2016.
17. Available at: [www.cbr.ru](http://www.cbr.ru)

**Irina P. Dovbiy**, Doctor of Sciences (Economics), Professor at the Department of Economic Security, South Ural State University, Chelyabinsk, betelgeyse@mail.ru

**Natalia V. Ionova**, Senior Lecturer at the Department of Finance and credit, International Institute of Economics and Law, Moscow; Postgraduate Student at the Department of Economic Security, South Ural State University, Chelyabinsk, ionovanw@yandex.ru

**Natalya S. Dovbiy**, Postgraduate Student at the Department of Accounting, Analysis and Audit, South Ural State University, Chelyabinsk, natasha\_m92@mail.ru

*Received December 25, 2018*

---

**ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ**

Довбий, И.П. Четвертая промышленная революция (аспекты инвестиционно-финансового и кадрового обеспечения) / И.П. Довбий, Н.В. Ионова, Н.С. Довбий // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2019. – Т. 13, № 1. – С. 120–131. DOI: 10.14529/em190113

**FOR CITATION**

Dovbiy I.P., Ionova N.V., Dovbiy N.S. Fourth industrial revolution (aspects of investment and financial and personnel support). *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2019, vol. 13, no. 1, pp. 120–131. (in Russ.). DOI: 10.14529/em190113

---