

# Новые технологии и их влияние на рынок труда<sup>1</sup>

## New Technologies and Their Impact on the Labour Market

Получено 21.06.2018    Одобрено 05.07.2018    Опубликовано 01.08.2018    УДК: 331.5

DOI: 10.24411/1999-9836-2018-10015

### ОДЕГОВ ЮРИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ

доктор экономических наук, профессор, руководитель научной школы «Управление человеческими ресурсами» Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова  
Email: hrm-trade@yandex.ru

### ODEGOV, YURY GENNADIYEVITCH

Doctor of Economics, Professor, head of the scientific school «Human Resources Management» of G.V. Plekhanov Russian University of Economics  
Email: hrm-trade@yandex.ru

### ПАВЛОВА ВАЛЕНТИНА ВАСИЛЬЕВНА

Кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник научной школы «Управление человеческими ресурсами», доцент кафедры организационно-управленческих инноваций Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова  
Email: vvpavlova@gmail.com

### PAVLOVA, VALENTINA VASIL'YEVNA

PhD in Economics, Leading Researcher of the scientific school «Human Resources Management», Associate Professor at the Chair of Organizational and Managerial Innovations, G.V. Plekhanov Russian University of Economics.  
Email: vvpavlova@gmail.com

### Аннотация

**Объект.** Российские и зарубежные исследования влияния нового технологического 6 ТУ на рынок труда.

**Предмет.** Основные тренды изменения занятости в условиях смены технологических укладов.

**Цель.** Проанализировать и обобщить научные исследования изменения занятости в условиях перехода экономики на технологии 6 ТУ и определить вектор профессионально-квалификационных изменений, обусловленных этим переходом.

**Основные положения статьи.** Проведен анализ зарубежных и российских исследований в части влияния технологических инноваций на профессиональный и квалификационный состав рабочей силы. Определено, что специфика российского рынка труда характеризуется многоукладностью применяемых технологий, что прямо влияет на занятость рабочей силы, повышая степень её неустойчивости. Определены основные направления обеспечения качественной рабочей силой прорывных направлений технологического развития страны.

### Abstract

**The Object of the Study.** Russian and foreign studies of the impact of the new technological 6 SPECIFICATIONS on the labour market.

**The Subject of the Study.** The main trends of employment changes in the conditions of technological changes.

**The Purpose of the Study.** Analyzing and generalizing scientific research of changes in employment in the conditions of transition to the technology of the 6th TU and determining the vector of professional and qualification changes caused by this transition.

**The Main Provisions of the Article.** The analysis of foreign and Russian studies in terms of the impact of technological innovations on the professional and qualification composition of the workforce. It is determined that the specifics of the Russian labour market is characterized by the diversity of the technologies used which directly affects the employment of the labour force increasing the degree of its instability. The main directions of providing high-quality labour force to the breakthrough directions of technological development of the country are determined.

**Ключевые слова:** занятость; промышленная революция 4.0; технологический уклад; новые формы занятости; сценарий занятости будущего.

**Keywords:** employment; industrial revolution 4.0; technological structure new forms of employment; future employment scenario.

## 1. Введение

Вся история развития нашей цивилизации – это история познания человеком природы и по мере познания – отделения от неё. Человек на основе накопления и овладения ими, вовлекая в производство механические, химические, физические, биологические процессы. Человеческое общество регулярно перешагивало, один за другим, технологические уклады, отличающиеся уровнем накопленных знаний.

Сегодня перед человечеством стоит дилемма: мы либо, двигаясь как сегодня, в обозримом будущем исчерпаем все ресурсы и должны будем, по сути, вернуться к «первобытному строю», но во всеоружии новейших технологий. И это может произойти не через сто, а скажем, через 30-50 лет,

но неизбежность этого очевидна. Но есть и второй путь - его суть в том, что мы технологически должны стать частью природы, жить за счёт принципиально новых, самых совершенных технологических достижений, созданных по образцу живой природы. И сегодня человечество подошло к этому вплотную [Ковальчук, 2011, 12, 14].

Начало XXI века стало и началом новой технологической революции. Умные фабрики, Интернет вещей, информационно-коммуникационные технологии 6-го технологического уклада и др. активно входят в нашу жизнь. Научное сообщество начинает осознавать, что в материальном производстве происходят качественные изменения.

В гносеологическом плане необходима смена приоритетов и самой целевой установки разви-

<sup>1</sup> Статья подготовлена по результатам исследований, проведенных при поддержке Российского научного фонда, проект № 16-18-10140.

тия с чисто экономического, под которой понимается не столько качественный прогресс, сколько количественный. Но количественное накопление знаний в рамках одного технологического уклада не может продолжаться вечно. Каждый уклад может «вместить» столько знаний, сколько позволяет его «знаниеёмкость». Переход на качественно новый этап всякий раз связан с накоплением качественно нового уровня знаниеёмкости, происходит скачкообразно и изменяет пропорции между материальной и знаниевой частью в пользу последней.

Сейчас мир приблизился к переходу (скачку) на качественно новый этап, на основе нового 6-го технологического уклада, который способен не только перестроить весь образ жизни человека, но и полностью развернуть свои потенции, будучи встроен в новый общественный уклад. «Чем больше мы размышляем о том, как использовать огромные преимущества технологической революции, чем внимательнее мы встраиваемся в самих себя и в базовые социальные модели, которые воплощают и создают эти технологии, тем шире наши возможности формировать эту новую революцию, чтобы сделать мир лучше [Шваб, 2017, 10, 9]. Таким образом только целенаправленное повышение удельного веса технологий шестого уклада создает адекватную технологическую платформу, обеспечивающую снижение ресурсоемкости производства на основе повышения его знаниеёмкости.

Впервые о 4-ой промышленной революции заговорили в 2011 г. В 2013 году начали формироваться две крупнейшие программы – немецкая околосударственная Industrial 4.0 и Industrial Internet Consortium пяти частных американских компаний (GE, Intel, Cisco, IBM и AT&T), – призванные эту революцию готовить. Тогда же появились аналогичные инициативы в Китае, Нидерландах, Великобритании, Бельгии, Японии. Результаты первых экспериментов должны были позволить предсказывать сроки и характер будущей промышленной революции «Индустрии 4.0», которая должна выйти в пик в 2025-2030 годах. 2016 год должен был стать первым годом подготовки к запуску «Индустрии 4.0», но целый ряд сдерживающих факторов, помешал этому процессу. Одним из них стало нежелание инвесторов вкладывать млрд. долларов в «Индустрию 4.0».

Суть революции 4.0 по задумке её авторов заключается в следующем. Промышленные технологии, основывающиеся на крупном специализированном отраслевом предприятии с жестким набором выпускаемой продукции, во втором десятилетии XXI века подошли к точке, в которой создание новых предприятий такого рода лиша-

ются смысла, и они становятся поставщиками сырья (с умеренной добавленной стоимостью) для нового типа производителей. Это, с одной стороны, сильно автоматизированные фабрики – производители соединенных стандартными интерфейсами «умных» компонентов для самой разнообразной продукции в «промышленный интернет вещей» (IIoT), с другой стороны, производители «кастомизированной» продукции для потребителя в промышленности (средства производства) и ритейле (потребительские товары). В этот процесс активно встраиваются разработки в области автоматизации и роботизации производства (искусственный интеллект), big data, интернет торговля и др. К 2016 году необходимо было определить – кто и как возглавит революцию, транснациональные компании как таковые (версия США) или их альянс с правительствами (версия стран ЕС, от правительств требуются в данном случае вложения в НИОКР и стандартизация). В последнем случае ставка делалась на средние и мелкие компании [Бутрин, 2016, 3, 10].

В докладе Института экономики РАН «Новая индустриализация как условие формирования инновационной модели развития российской экономики отмечается, что в период рыночных трансформаций экономический рост в нашей стране в значительной мере фокусировался на непромышленных секторах: строительстве, торговле, связи, риелторских и финансовых услугах, в то время как собственно промышленность развивалась скромными темпами» [Линчук, 2013, 6, 15-16].

В то же время ряд отраслей в последнее время совершил рывок вперёд, например, ОПК закупает современное оборудование и технологии, что существенно повышает запрос к знаниям и навыкам тех, кто будет на этом оборудовании работать.

Сегодня под влиянием накопленных знаний мы наблюдаем процесс размывания отраслевого деления, «сближения» («интеграции») отраслей, появления новых профессий и процесс этот ускоряется. Токарь, который работает на пятикоординатном станке с ЧПУ, по факту должен быть инженером-программистом.

Бурно развивающийся рынок виртуальной медицины фактически решает задачу сокращения государственных расходов на доступ к медицинскому обслуживанию за счёт ИТ-решений. «Интернет вещей» влечёт принципиальное изменение подходов во многих ныне традиционных сферах экономической активности – от торговли и сферы обслуживания до строительства, становясь, в свою очередь, мощной базой грядущих инноваций. Синергетический потенциал, заложенный в современных технологиях, реализуясь в практике, не только не снижается, а возрастает. Яркий при-

мер – развитие информационных технологий, где через повышение эффективности «харда» растёт эффективность «софта», а через совершенствование «софта» возрастают мощности «харда».

## 2. Практические предпосылки изменения занятости

Материальная основа производства определяется сегодня прежде всего уровнем технологий. Для современного уровня технологий, когда в промышленности господствуют 4-й и 5-й технологические уклады, возникает необходимость как минимум активной промышленной политики и стратегического планирования в рамках рыночной экономики. Это вызвало мозаичность техники и технологий, применяемых в экономике страны: в ней есть все варианты производства – от ремесленного до высокотехнологичного, и поэтому запросы работодателя к кадровому обеспечению столь же различны.

Сегодня подавляющая часть (80%) российской промышленности составляют заводы, построенные в 30-60-е годы XX века, на которых используются технологии 3-го и 4-го укладов. Доля пятого уклада составляет чуть больше 10%, и шестого в пределах 1-2%.

То есть третий уклад находится в фазе стагнации, четвертый – зрелости, а пятый – в фазе интенсивного роста [Коблов, 2010, 11].

По мнению российских экспертов, в ближайшие 10 лет в экономике России будет доминировать четвёртый технологический уклад (до 2015-2020 гг.), ещё имеющий потенциал для развития и совершенствования в отраслях энергетического и электротехнического, химического и нефтяного машиностроения, в станкостроении и в приборостроении. В то же время будут вводиться и наиболее эффективные направления пятого и шестого технологических укладов [19].

Смена технологических укладов вызывает изменения в институциональной системе экономики страны, которые обеспечивают освоение техники и технологий нового уклада. В результате происходит его быстрое расширение. Он окончательно меняет отраслевую структуру экономики, становится основой и главным фактором её роста. Одновременно с этим зарождается следующий технологический уклад, и процесс замещения уже на другой основе повторяется.

Технологический уклад (волна), на взгляд авторов, – это совокупность технологий, характерных для определенного этапа развития производительных сил. Он представляет собой систему взаимосвязанных производств (включающий зависимые друг от друга технологические цепочки) с равным технологическим уровнем.

Его ядром выступает определенный набор технологически сопряженных процессов, применяемых (или характерных фактически во всех сферах и отраслях экономики) в течение достаточно длительного времени. От степени технологической и экономической связанности звеньев технологического уклада зависит эффективность его функционирования и скорость трансфера новых технологий.

Сейчас начинают создаваться необходимые технологические предпосылки для перехода к качественно новому производству и удовлетворения человеческих потребностей. Технологическую основу наступающей 4-ой промышленной революции составляют: роботизация, аддитивные технологии и цифровизация. Фундаментальных исследований в этой области пока еще недостаточно, хотя много популистских публикаций.

Согласно Указу Президента «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 7 мая 2018 г. Правительству РФ поручается обеспечить ускорение технологического развития РФ, увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50% от их общего числа, ускоренное внедрение цифровых технологий в экономике и социальной сфере и т.д.

Рассмотрим их более детально, так как многие из разработок уже не придумки фантастов (вспомним «Я робот» А. Азимова), а реально воплощены в жизнь.

В производственный процесс роботы пришли еще в 60-е годы XX века, заменив людей на сборочных конвейерных линиях, а также там, где преобладали рутинные и многократно повторяющиеся в течение смены монотонные операции, требующие высокой точности. С монотонными массовыми операциями роботы справляются быстрее и точнее людей, которым поручаются работы, с которыми машины (роботы) справляются плохо, например, контроль качества.

Робот сегодня становится активным игроком на рынке труда, составляя всё более заметную конкуренцию человеку. Скоро роботы станут конструировать и производить себе подобных. Им перейдут практически все функции, которые может выполнять человек, кроме стратегических, социальных и сферы творческого мышления. Согласно исследованиям компании Dell, в то время как перенос производства в страны с дешевой экономикой позволяет сэкономить на оплате труда до 65%, замена работников роботами может снизить затраты на 90%, то есть уже совсем скоро роботизация может дать бизнесу весьма ощутимые выгоды [Грамматчиков, Гурова, 2017, 1,14]. По имеющимся данным уже в ближайшее время

19% всех рабочих могут быть замещены роботами на 81%. В США, по прогнозам экспертов, до 47% работ к 2034 году будут выполнять роботы.

По данным исследования The Future of Jobs, проведенного всемирным экономическим форумом в период с 2015-2020 гг., роботизация приведёт к ежегодному сокращению рабочих мест в промышленности на 0,83%.

Расчеты влияния роботизации на рынки труда в начале этого десятилетия появились лишь в 2015-2016 годах, они есть в исследованиях Международной федерации роботизации (IFR), ОЭСР, консалтинговых групп BCG и McKinsey [Бутрин, 2017, 5, 8].

Производительность труда на роботизированных участках производства в 5 раз выше, чем на участках без автоматизации [Подцероб, 2018, 17,15].

Исследования McKinsey указывают на то, что меньше 5% профессий могут быть полностью автоматизированы, а для частичной автоматизации потенциал есть почти во всех отраслях. Почти половина функций может быть автоматизирована с помощью известных сегодня технологий.

В новом докладе консалтинговой компании Cognizant Technology Solutions отмечается, что из-за роста применения роботов и искусственного интеллекта уже в ближайшее десятилетие появится как минимум 21 новая специальность [Фунманс, 2017, 2, 18].

При этом называются: информационные детективы – сотрудники, копающиеся в запасах данных работодателя и выдающие рекомендации по оптимизации бизнеса; менеджеры по командному взаимодействию людей и машин – обеспечивающие эффективное сотрудничество людей и компьютеров; аналитики кибергородов – призваны следить за тем, чтобы цифровые процессы муниципалитетов функционировали без сбоев; инспектор по генетическому многообразию, проводник виртуального магазина, хранитель личных воспоминаний и др.

Главный вопрос, порожденный автоматизацией – станут ли роботы конкурировать с рабочими или помогать им. Первоначально люди опасались, что роботы уничтожат рабочие места в экономике, но реальная практика и исследования ученых показали, что от роботизации выиграют те компании, которые:

правильно выбрали операции для роботизации;

усовершенствовали технологии и процедуры подбора и обучения персонала, так как люди, потерявшие работу из-за роботизации, вряд ли могут занять новые рабочие места, так как там требуются другие навыки и умения, которых у работников нет;

обеспечили поэтапное внедрение роботов с учетом времени на переподготовку работников.

Кроме того, в долгосрочной перспективе роботизация за счет роста производительности труда приведет к росту реальных доходов на душу населения.

Говоря о конкуренции между роботами и людьми, можно рассматривать три возможных варианта. Согласно первому – базовому, роботы конкурируют с людьми во всех видах работ и операций, по второму – лишь в части из них и по третьему – вытесняют низкоквалифицированную рабочую силу, но повышают спрос на специалистов.

В России ситуация с роботизацией выглядит несколько парадоксальной. Если к концу 1980 г. парк промышленных роботов в СССР превысил 6000 шт., что примерно соответствовало парку роботов США, и составлял более 20% их мирового парка, к концу 1985 г. количество роботов превысил 40 тыс. шт., в несколько раз превзойдя парк роботов США и достигнув 40% мирового парка, то к 2004 году он сократился до 5 тыс. штук.

С 2010 по 2013 год в России наблюдался стабильный рост продаж промышленных роботов – в среднем около 20% в год. В 2013 году продажи достигли своего максимума – 615 роботов (увеличение на 34% по сравнению с 2012 г.), но в 2014 году произошло резкое падение продаж на 56% (около 340 роботов). Причиной этого явилось полное уничтожение отечественного серийного производства промышленных роботов [Аналитическое исследование, 2016, 2]. В 2015 году продажи выросли до 550 роботов, но в 2016 вновь упали до 316 штук. Из них половина используется в автомобильной промышленности, 35 – в тяжелом машиностроении. Доля России в мировом рынке промышленных роботов колеблется по разным оценкам от 0,04 до 0,25%.

В результате этого по подсчётам национальной ассоциации участников рынка робототехники (НАУРР) плотность промышленной роботизации в России в 70 раз ниже, чем в среднем по миру: в мире на 10 000 работников в 2015 г. приходилось в среднем 69 промышленных роботов, а в России всего один [Ведомости, 2016, 15,с. 16.].

Таким образом, для России роботизация пока остаётся экзотической – в 2017 году на 10,0 тыс. работников приходится 1 промышленный робот.

Приведённые данные указывают на то, что, ставя цели в технологическом развитии страны, мы слабо продвигаемся в их достижении. В это же время в развитых странах уже строят стратегические замыслы по формированию безлюдной индустрии, связанной с миром людей только информационно-коммуникационными технологиями.

Сегодня в мире роботизированная автоматизация процессов (RPA) захватывает офисы. Причины – рост мировой конкуренции, жесткие требования рынка к скорости и снижению стоимости процессов и одновременно увеличение стоимости труда. Информации все больше, при этом нужно снижать затраты на ее обработку. Простым наймом тут не обойтись. Выход – использовать программных роботов, которые могут автоматизировать до 70% офисного труда.

В 2018 г. исполнилось 65 лет с момента появления одной из первых технологий искусственного интеллекта (AI). В XXI веке AI научился не только быстро считать, но и видеть, слышать, читать и даже говорить.

В настоящее время происходит симбиоз роботизации и AI. Так на международной выставке информационных технологий CeBIT в Ганновере (2018 г.) особое внимание гостей привлекли роботы – гуманоиды или, как их еще называют, программные роботы – это не повторяют механизмы на колесиках А виртуальные сотрудники, которые повторяют действия человека в интерфейсе компьютера. RPA извлекает данные из счетов и переносит их в нужные поля в учетной системе. В HRM RPA заполняет информацию о сотрудниках, бега курсором по окошкам программ, и т. п.

Конечно, пока возможности программных роботов довольно ограничены: они не умеют анализировать сложные типы данных, особенно неструктурированные.

Между тем до 80% бизнес-информации содержится именно в таких источниках: договорах, письмах, новостях. На следующем этапе такие роботы поумнеют благодаря AI: появляются новые возможности, которые ускоряют и упрощают внедрение интеллектуальных технологий. Это открытые программные библиотеки наподобие Tensorflow, бесплатные курсы по machine learning, новые виды нейросетей и т. д. [Шишкин, 2018, 21, 7].

Резюмируя, следует отметить, что наибольший успех достигнут организации, которые смогут функционально объединить RPA и AI и другие современные решения в этой области.

Аддитивные технологии (от англ. to add – добавлять) – совокупность нескольких трендов цифровой экономики: роботизации, компьютерного моделирования и новых композитных материалов. Это процесс послойного синтеза материалов объекта из данных 3D-модели: изделие как бы выращивается из загруженного в принтер материала. Они получили своё название в противоположность «вычитающим» [subtractive] производственным технологиям, а именно механической обработке. Преимущества аддитивных технологий – улучшенные свойства готовой продукции,

большая экономия сырья, возможность воздания изделий со сложной геометрией.

Рынок этот лишь на стадии становления, но он имеет колоссальный потенциал. Применение аддитивных технологий, меняя принцип использования исходного материала (вместо традиционной обработки в традиционной промышленности: «отсекания лишнего»), влечёт не только данное изменение, но и глобальные сдвиги в представлениях о традиционном отраслевом делении промышленности. На одном и том же аддитивном оборудовании – в принципе (поменять только экструдер и ёмкости с исходными материалами, изменить параметры нагрева...) – можно произвести и туфли, и блинчики, и таблетки, и посуду...

По мнению ряда специалистов, 3D-принтеры могут серьёзно изменить производство к 2050 г. Предполагается, что они могут производить различные товары (от одежды и пищи до электроники), а рабочих будет требоваться меньше. Возможно, в 2050 г. 3D-принтеры будут стоять в домах и люди смогут сами производить всё необходимое.

Всеобщее распространение начиная с середины 80-х годов XX века персональных компьютеров и информационных сетей – вначале в компаниях, затем среди специалистов и в домашних хозяйствах – позволило не столько автоматизировать, сколько информатизировать рабочие места руководителей; при этом компьютеризация охватила все сферы офисной деятельности. ИТК изменили сам подход к работе, расширив возможности людей работать как индивидуально, так и коллективно. Появились конкретные свидетельства положительной корреляции между ростом производительности труда сотрудников компаний и инвестициями в ИКТ, а также внедрением новых моделей организации производства.

В 90-е годы XX века информационные сети буквально опутали весь мир, знаменовав собой новую эру в их развитии. Пользователи получили доступ к мощным информационным системам через рабочие станции и персональные компьютеры.

Цифровизация<sup>1</sup> составляет ядро нового технологического уклада. Если мы будем «цифровизировать» технологии пятого, а тем более – третьего или четвертого укладов, то определённый позитивный эффект это, конечно даст. Однако выйти на передний край технологической гонки мы не сможем.

Это вовсе не значит, что не следует заниматься приложением «цифры» к технологиям пятого и

<sup>1</sup> Термин «цифровая экономика» был предложен учёными Гарвардского и Массачусетского университетов (США) в конце 70-х гг. XX века.

четвертого уклада, но результат в данном случае будет незначительным.

Согласно доклада «Глобальные информационные технологии» за 2016 год в рамках Всемирного экономического форума, по готовности цифровой экономики Россия занимает 41 место, причём со значительным отрывом от десяти лидирующих стран – таких, как Сингапур, Финляндия, Швеция, Норвегия, США, Нидерланды, Великобритания, Швейцария, Люксембург и Япония.

Академик РАН Виктор Ивантер об экономической стороне этой проблемы сказал: «Наши расчёты показывают, что, если рост ВВП России будет ограничен одним или двумя процентами в год, цифровизация останется не более чем благим пожеланием. Для перехода к цифровой экономике нужен рост темпами по крайней мере не ниже среднемировых, а лучше на уровне пяти-шести процентов». Отставание в этой области надо наверстывать, хотя бы для того, чтобы включить всё поле существующих технологий в единое «цифровое пространство», дающее возможность поднять на новый уровень синергетическое взаимодействие технологических процессов [Ивантер, 2017, 4].

Большинство руководителей компаний недооценивают новые возможности, которые открываются в их операционной деятельности ИКТ. Имеется, с одной стороны, огромная востребованность, а с другой – недостаточная готовность большинства компаний к корректному внедрению «цифровых» подходов к управлению, но некоторым компаниям всё же удастся преодолеть внутренние противоречия и адаптировать собственные бизнес-модели к цифровизации.

Опрос PwC в 2017 г. показал, что, несмотря на постоянные вложения в технологии, многие компании в России не могут угнаться за прогрессом<sup>1</sup>. Руководители говорят, что раньше им было проще успевать за инновациями, потому, что основное внимание уделялось технологиям анализа данных и их поиска. Теперь же речь идёт об ИКТ, безопасности данных и использования облачной среды. Будущее и вовсе за интернетом вещей и искусственным интеллектом. Это отметили 73% респондентов в мире (65% в России) инвестируют в интернет вещей (в России только 35%) 54%. Основные технологические тренды в сфере цифровой трансформации промышленности базируются на концепциях Индустрия 4.0 (Industry 4.0), Умное производство (Smart Manufacturing), Цифровое производство (Digital Manufacturing), Открытое производство (Open Manufacturing), «Аналитика 3.0».

В 2017 г. впервые за 10 лет уверенность руководителей крупных компаний в своей цифровой

состоятельности упала до рекордно низкой отметки: в 2014 и 2015 гг. индекс Digital IQ, с помощью которого PwC измеряет цифровую компетентность компании, считали высоким в своей организации 66% руководителей по всему миру, а в 2017 – лишь 52%. Но промышленный интернет и big data – это ещё не цифровая экономика, а всего лишь её драйверы. В связи с этим необходимо строить инфраструктуру цифрового взаимодействия всех субъектов промышленного производства.

До начала 80-х годов XX века информационные и телекоммуникационные технологии (ИКТ)<sup>2</sup> были представлены главным образом большими ЭВМ и использовались для нужд лишь половины корпоративной «пирамиды», поскольку из-за их высокой себестоимости было невозможно автоматизировать решение всех управленческих задач.

По имеющимся оценкам, с 1960 по 1980 гг. свыше 12 млн. рабочих мест, связанных с обработкой информации, были автоматизированы посредством использования традиционных ЭВМ. Автоматизация рабочих мест, находившихся на нижних уровнях административно-офисной иерархии, привела к уменьшению размеров компаний, но в то же время не вызвала кардинальных изменений в общей модели организации труда. В те годы мало кто верил, что ИКТ могут способствовать повышению производительности труда, формированию моделей потребительского поведения, ориентированные на новые товары и услуги, созданию новых рабочих мест в отраслях ИКТ.

ИКТ, заменяя и упрощая функциональные иерархические структуры, предлагая на основе сетевых решений альтернативные формы взаимодействия как внутри компании, так и с внешним миром, постепенно преодолевая ограничения, обусловливаемые необходимостью находиться в физическом контакте при совместной работе привели к возникновению динамичных и гибких организаций, пронизанных сетевой информацией, способных ощущать потребности рынка и реагировать на них вместо того, чтобы просто производить какую-то продукцию и продавать её через отдельные функциональные подразделения. Здесь необходимо назвать:

- облачные технологии (Cloud Computing) – сейчас получают широкое распространение, хотя о них говорят давно. Но если раньше облака преимущественно использовались для удаленного хранения информации, то сейчас в облачных сервисах уже широко ведутся вычислительные операции.

<sup>2</sup> ИКТ – информационно-коммуникационные технологии.

<sup>1</sup> Было опрошено 2216 чел. из 53 стран.

- обработка больших данных (Big Data) – растущая мощность компьютеров позволяет быстро обрабатывать большие массивы данных, прогнозируя важные для бизнеса события, например, обработка.

- Машинное обучение (machine learning - ML) – класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение в процессе применения решению множества сходных задач. Для построения таких методов используются средства математической статистики, численных методов, методов оптимизации, теории вероятностей, теории графов, различные техники работы с данными в цифровой форме и др.

Среди возможностей информационных сетей следует особо отметить поддержку дистанционной (надомной) работы. Это – часть процесса децентрализации трудовой деятельности во времени и пространстве. Несмотря на все сложности, связанные с внедрением подобного новшества, компаниям оно может дать не только организационные, но и экономические преимущества.

### 3. Основные тренды изменения занятости под влиянием технологических изменений

Таким образом, появление «дистанционных отношений» между работодателем и его работниками, которые являются частью процесса децентрализации трудовой деятельности во времени и пространстве ведёт к формированию гибкого, виртуального рынка труда. В зависимости от структуры и схемы управления технологическим процессом можно утверждать, что «работа на расстоянии» является продуктом естественного развития постфордсовской модели рабочего процесса, когда упрощение процессов компьютеризации (например, передача административных и управленческих функций, а также функций планирования) позволило вытеснить постоянный штат временным, либо полностью переместить функциональные обязанности оплачиваемых работников в руки посредников в лице консалтинговых или частичных агентств занятости.

ИКТ сегодня проникла во все сферы нашей жизни. Это привело к тому, что надежного рабочего места, которое было у наших отцов и дедов, больше не существует. Внедрение в промышленное производство роботов, применение автоматизированных производственных знаний в отраслях обрабатывающей промышленности ликвидировали десятки миллионов рабочих мест. Одновременно в развитых странах прекратили своё существование такие профессии как сборщик, расфасовщик и др.

Потерявшие в результате автоматизации свои рабочие места люди оказались в сложном положении. Однако острота ситуации смягчалась в конце 1970-х начале 1980-х гг. досрочным уходом на пенсию пожилых работников. Значительная часть потерявших работу людей была востребована расширяющейся в тот период сферой обслуживания. В современных условиях вследствие сокращения рабочих мест и исчезновения ряда профессий и специальностей сбалансированности рынка труда может поддерживаться увеличением спроса на специалистов, необходимых для создания инфраструктуры в цифровом секторе экономики. Применительно к современной российской действительности такая тенденция может быть реальной при условии непрерывного развития ЦЭ на основе собственной производственной и интеллектуально-технологической базе.

В сфере занятости сценарии будущего могут проявляться для работников двояко. Во-первых, становится всё труднее планировать профессиональный путь, во-вторых, сокращается число работников, которые длительное время работают непосредственно по специальности. Работа с современным оборудованием, использование новых технологий требуют не только подбора и найма специально обученных работников, но и систематического повышения их квалификации. В отдельных случаях сегодня полученные знания устаревают так быстро, что персоналу приходится практически каждый год повышать свои знания, навыки и умения, то есть доучиваться. Таким образом, знания, способности, интеллект работников являются в современных условиях определяющими факторами развития трудового потенциала. Современному высокотехнологичному производству необходим работник с постоянно растущим уровнем общего и профессионального образования, квалификации, с широким кругозором.

В связи с этим гарантия занятости больше не предполагает определенную специальность, определенное место работы или определенного работодателя. В большой степени она является результатом способности, оставаясь активным, приспосабливаться к быстро меняющимся требованиям. Таким образом, задача каждого работника заключается в том, что в течение всей трудовой жизни следить за уровнем своей востребованности на рынке труда, так как она (востребованность) становится гарантией занятости.

Тенденции развития цифровой экономики могут привести к сокращению доступных рабочих мест и определенных категорий работников, появлению целого класса лишних людей, разрушению привычных механизмов «гарантий будущего» (досрочного найма или достойной пенсии),

и необходимости полного переучивания персонала под требования цифровой экономики, говорится в экспертном докладе, подготовленном Союзом «Молодые профессионалы» (Ворлдскиллс Россия). «Навыки будущего. Что нужно знать и уметь в новом сложном мире». И здесь необходимо отметить низкий уровень применения цифровых технологий бизнес-структурами и недостаточный уровень подготовки специалистов для цифровой экономики. В 2016 г. численность выпускников государственных образовательных организаций высшего образования по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника» составила 7 человек на 10 000 населения. Для сравнения с 2010 – 2013 гг. выпуск составил всего 2 человек на 10 000 населения. Это хороший рост, но недостаточный для готовности к цифровой экономике. Доля организаций, проводивших дополнительное обучение сотрудников в области ИКТ, в общем числе обследованных организаций снизилась с 10,1% в 2013 г. до 4,9% в 2014 г. [24].

Подготовка по специальности «Роботы и робототехнические системы» в вузах пока не соответствует современным требованиям. Для обеспечения технологического рывка России необходим 1 млн. специалистов, занятых в сфере ИКТ, тогда как сегодня в стране работают примерно 500 тыс. программистов [Рыскаль Р., 23].

Таким образом, можно предположить, что с цифровизацией экономики будет увеличиваться доля интеллектуального труда, по сравнению с традиционным – физическим трудом, что позволит на практике все в больших размерах применять не дистанционную занятость, а так называемые нетипичные виды занятости.

Новые технологии с конца 80-х годов XX века позволяют работодателям всё активнее поощрять многопрофильность работников, которые заняты управлением разнообразных машин и которые обязаны перемещаться между автоматизированными рабочими местами. Всё большему числу работников приходится анализировать и применять информацию произведенную, обработанную, хранящуюся и используемую при помощи новых технологий.

Более того, с помощью информационных технологий занятость становится фактором изменения социальной и гендерной структуры населения, занятого традиционным трудом, появлении принципиально новых групп работников (например, фрилансеры), трансформации их социальных статусов и функций.

Цифровая экономика всё активнее входя в нашу повседневную жизнь, меняет многие постулаты работы с людьми, сложившиеся подходы к организации и управлению их трудовой деятель-

ностью. Цифровые технологии и 6 ТУ в ближайшие десятилетия приведут к частичному замещению человеческого труда машинным. По данным института McKinsey, уже к 2036 году может быть автоматизировано от 2 до 50% работы, выраженной в человеко-часах, а к 2066 году эта доля может достичь 46-99% [Калабина, 2017, 7, 73].

Совмещение профессий и специальностей («поливалентность труда») минимизирует закрепление за работником обособленных функций и комбинирует в его труде оперирование мехатроникой, её ремонт и профилактику, наблюдение за процессами и программирование оборудования. Если новые трудовые функции задаются техникой и технологиями 6 ТУ, то организация трудовой деятельности определяет содержательность работы, уровень квалификации и статус работника, его мотивацию и, в конечном счёте, взаимодействия между работником и работодателем. Переход к гибким производственным системам способствует формированию мобильного и профессионально подвижного, способного к перемене труда, высококвалифицированного работника. Диверсификация труда ведёт к росту «гибридных» профессий и «дженералистов» широкого профиля, то есть работников, синтезирующих знания аналитиков, маркетологов и т.п. В результате уменьшения доли рутинного труда в общей структуре трудовых затрат сократится дистанция между различными профессиональными группами работников, что означает уменьшение разнообразности человеческого капитала организации и приводит к размыванию прежних основ социальной и организационной иерархии в компаниях [Мониторинг, 2017,13].

Говоря о будущем в сфере труда ведущие футурологи и социологи в один голос заявляют, что вчерашнего классического работодателя больше не будет. Так, Маттиас Хоркс, автор книги «Как мы будем жить» описывает трудовую сферу будущего как «эпоху гуманитарных талантов» [Hoxh, 2006,22], где актуальными будут не продукция, производство и капитал, а идеи, знания, талант, творческий потенциал и новаторский дух. В качестве движущей силы будущего он называет новый «Креативный класс», который будет действовать более гибко, полностью игнорировать социальные и иерархические границы. В него войдут представители самых разных общественных слоёв, но его не следует путать с научной интеллигенцией.

Использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в сфере экономики привели к тому, что труд стал менять свое содержание и характер. Деятельность сотрудников в виртуальной организации менее специализи-

рована и более разнообразна по содержанию и смене труда, так как в разных проектах виртуальные сотрудники играют разные роли и решают разные задачи. Таким образом, владение разнообразными знаниями, навыками и умениями при наличии опыта становится не менее значимыми факторами успешной деятельности, чем их глубина.

Прогресс в развитии электронно-вычислительной техники ликвидировал миллионы рабочих мест машинисток, перфораторщиц, нормировщиков, проектировщиков, бухгалтеров и т.д., выполняющих рутинную работу, связанную с расчетами по определенному алгоритму. В связи расширением автоматизации начнется сокращение сотрудников контакт- и колл-центров.

По результатам исследования компании Superjob в 2018 году прогнозируется сокращение предложений для сотрудников низкой квалификации на 5% каждый год. Реальная безработица будет расти на эту же цифру. При существующих тенденциях общий уровень реальной безработицы в России к 2022 году может вырасти с нынешних 5-6% до 20-25%. При этом спрос на специалистов высокой квалификации будет только расти.

Сократится объем предложений работодателей по набору специалистов по обработке информации (операторы ввода данных, модераторов т.д.) в IT-сфере это выразится в сокращении спроса до 70%, но при этом будет расти спрос на специалистов для написания веб-приложений, особенно на ведущих РНР-разработчиков (язык программирования, который можно использовать для их написания). С 2018 года начнет снижаться на промышленных предприятиях спрос на квалифицированных рабочих, преподавателей иностранных языков. Что же касается востребованности преподавателей, например, иностранного языка, есть мнение, что «человеческий» перевод скоро будет считаться услугой класса люкс.

Все сказанное потребует для обеспечения эффективной деятельности населения проведения мер превентивного характера в целях избежания социальных конфликтов.

Занятость в мире за счет внедрения новых технологий каждый год будет расти по следующим направлениям:

- Больших данных – 2,95%
  - Мобильного интернета и облачных технологий – 2,47%
  - Интернета вещей – 2,27%
  - Автоматизации производства – 0,36%
- До 2020 года большие данные (Big Data) увеличат количество рабочих мест в области мате-

матики и вычислительной техники на 4,59%, в управленческой сфере – на 1,39%, в финансовом секторе – на 1,34%, а в продажах – на 1,25% в год. Но те же большие данные сократят число рабочих мест офисных сотрудников на 6,06% в год. Интернет вещей приведет к росту занятости в компьютерных специальностях на 4,54% в год, а специалистов по проектированию и инженерной разработке на 3,54%. На этот же фактор сократит занятость специалистов по техобслуживанию, ремонту и установке оборудования на 8,0% год, а офисных работников на 6,2%.

Большинство респондентов считают самыми перспективными профессии математика, программиста и системного архитектора. 34% опрошенных сказали, что, по их мнению, наибольшее влияние на рынок труда до 2020 г. окажут мобильный интернет и облачные технологии, 26% назвали важнейшим фактором технологии больших данных, 14% – интернет вещей, 9% – развитие робототехники и 6% – автоматизацию производства.

На занятость в промышленности сильно повлияют новые производственные технологии и 3D-печать (количество рабочих мест будет сокращаться на 3,6% ежегодно) и значительно в меньшей степени – роботизация и развитие автоматического транспорта (сокращение на 0,83%) [Подцероб, 2016, 18, 20].

Таким образом, обладая несомненным позитивным потенциалом, цифровые технологии вместе с тем сопровождаются целым рядом негативных явлений. В их числе следует указать на рост безработицы и обострение проблем с занятостью человеческих ресурсов. Постиндустриальное информационное общество, расширяя само пространство занятости, в определенные моменты делает его границы «прозрачными». Классическая модель полной занятости постепенно изживает себя, так же как пожизненная работа на одного работодателя.

#### 4. Выводы

В основном люди в России склонны к механическому труду. Мало тех, кто учиться новому, развивается даже после окончания вуза, осваивает новые технологии. Во многом из-за системы образования, которая натаскивает студентов на типовые задания загоняя их в стандарты. Вот почему для обучения новым компетенциям нужны новые сотрудники вузов, школ, научные сотрудники.

В исследовании компаний World Skills Russia и BCG (Boston Consulting Group) отмечается, что на рынке труда через 8 лет – к 2025 г. самыми востребованными станут высококвалифицированные

работники (категория «Знание»)<sup>1</sup>. Потребность в таких специалистах составит примерно 10,0 млн. чел. Это преподаватели, экономисты-аналитики, юристы, врачи, научные работники, представители творческих профессий, IT специалисты, инженеры, физики, химики, руководители.

Отличительной характеристикой данной категории работников является: аналитическая работа, работа в условиях неопределенности, самостоятельность и импровизация.

Главная проблема при внедрении новых технологий это сотрудники, не желающие перемен, а также дефицит кадров с digital-компетенциями. Современные прогнозы будущего подводят к выводу, что в ближайшее время в связи с политикой нашей страны, направленной на развитие инновационных технологий и промышленного сектора экономики, с одной стороны будет ощущаться нехватка высококвалифицированных рабочих и специалистов, а с другой – инвестиции в роботизацию и автоматизацию производственных процессов, способствуя ослаблению дефицита квалифицированной рабочей силы, ведут к сокращению персонала, что несовместимо с программами социальной ответственности государства – это наглядно показали события в Пикалево и других моногородах<sup>2</sup>. П. Пикалево (Ленобласть) «прославилось» в 2009 г. так, что собственник хотел «свернуть» применение устаревшей технологии на заводе по производству редких металлов и внедрить новую, уволив часть работников. Ему это запретили, обязав работать по-старинке себе в убыток.

За последние два десятилетия в структуре занятости в России произошли значительные из-

1 По классификации BCG.

2 Универсальной компетенция может стать, если она требуется широкому кругу работников вне зависимости от сферы их деятельности и профессии.

менения. Доля сферы услуг увеличилась, а доля занятости в менее производительных отраслях промышленного производства и сельского хозяйства уменьшилась.

Специалисты отмечают, что шестой ТУ начал формироваться в 2010 г. и через 15-20 лет благодаря новым достижениям произойдут радикальные перемены в экономической и социальной сферах развития общества и через 25-30 лет он станет доминирующим в экономике развитых стран. К 2020-2025 гг. ожидается скачок в технике и технологиях, основой которого станут разработки, синтезирующие достижения в сфере базовых технологий по следующим направлениям: нано- и биотехнологии, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), другие немашинные и гибридные с машинными технологиями, основанных на робототехнике – это мембранные и квантовые технологии, геновая инженерия, микроэлектроника, фотоника и др.

Другими словами, структура отраслевого спроса на рабочую силу неизбежно приобретет более прогрессивный характер. Значительное место в структуре экономики (по численности занятых) будет принадлежать интеллектуальным услугам (консультирование, информационное посредничество, аналитика, маркетинг), вырастет доля информационно-коммуникационной сферы), расширятся масштабы скрытой безработицы и нетипичных форм занятости. Для качественных изменений в сфере занятости необходимо создание современных высокопроизводительных рабочих мест, преодоление технологической отсталости, обновление производственного оборудования, развитие новых инновационных отраслей промышленности и др.

## Список литературы

1. Грамматчиков А., Гурова Т. Золотой век «цифры» наступает. Эксперт. 2017. № 30-33. С. 14.
2. Аналитическое исследование: Мировой рынок робототехники. НАУРР: Национальная ассоциация участников рынка робототехники, январь, 2016, [Электронный ресурс] URL: [http://robotforum.ru/assets/files/OOO\\_News/NAURR-Analiticheskoe-issledovanie-mirovogo-rinka-robototekhniki-%28yanvar-2016%29.pdf](http://robotforum.ru/assets/files/OOO_News/NAURR-Analiticheskoe-issledovanie-mirovogo-rinka-robototekhniki-%28yanvar-2016%29.pdf)
3. Бутрин Д. Интернет вещей против долгой жизни. Коммерсант, 2016, 30.12
4. Ивантер В. Одной цифры не хватило «Российская газета». Федеральный выпуск №7357 (191) 27.08.2017 [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/2017/08/27/viktor-ivanter-cifrovaya-economika-ne-porozhdaet-bezraboticu.html> Цифровизация российской экономики не обеспечит её рост – аналитик Moody's // Информационное агентство России ТАСС. Портал [finanz.ru](http://finanz.ru) 26.10.2017 [Элек-

## References

1. Grammatchikov A., Gurova T. Zolotoj vek «cifry» nastupaet. – Ekspert. 2017. № 30-33. S. 14.
2. Analiticheskoe issledovanie: Mirovoj rynek robototekhniki. NAURR: Nacional'naya associaciya uchastnikov rynka robototekhniki, yanvar', 2016, [http://robotforum.ru/assets/files/OOO\\_News/NAURR-Analiticheskoe-issledovanie-mirovogo-rinka-robototekhniki-%28yanvar-2016%29.pdf](http://robotforum.ru/assets/files/OOO_News/NAURR-Analiticheskoe-issledovanie-mirovogo-rinka-robototekhniki-%28yanvar-2016%29.pdf)
3. Butrin D. Internet veshchej protiv dolgoj zhizni. Kommersant, 2016, 30.12
4. Ivanter V. Odnaj cifry ne hvatilo «Rossijskaja gazeta». Federal'nyj vypusk №7357 (191) 27.08.2017' <https://rg.ru/2017/08/27/viktor-ivanter-cifrovaya-economika-ne-porozhdaet-bezraboticu.html> Cifrovizaciya rossijskoj ehkonomiki ne obespechit eyo rost – analitik Moody's // Informacionnoe agentstvo Rossii TASS. Portal [finanz.ru](http://finanz.ru) 26.10.2017 <http://www.finanz.ru/novosty/aktsii/cifrovizaciya-rossijskoj-economiki-ne-obespechit-ee-rost-analitik->

- тронный ресурс] URL: <http://www.finanz.ru/novosti/aktsii/cifrovizaciya-rossijskoj-ekonomiki-ne-obespechit-ee-rost-analitik-Moodys-1005725983>
5. Бутрин Д. Чью зарплату отберут роботы. Комерсант, 2017, 13.04. с. 8.
  6. Линчук Е.Б. и др. Научный доклад РАН «Новая индустриализация как условие формирования инновационной модели развития российской экономики». М.: ИЭ РАН, 2013 г. с. 15-16
  7. Калабина Е.Г. Новая индустриализация, технологические изменения и сфера труда промышленных компаний // Вест. Ом. Ун-та Сер. «Экономика». 2017. №1(57). С. 72-81.
  8. Одегов Ю.Г., Павлова В.В. Качество рабочих мест как одно из базовых условий обеспечения эффективной занятости населения моногорода.
  9. Научные исследования и разработки. Экономика фирмы. Т. 6. № 2. 2017. С. 52-62.
  10. Шваб К. Четвертая промышленная революция. Введение. М.: Издательство «Эксмо». 2016, [Электронный ресурс] URL: <http://www.litres.ru/klarus-shvab/chetvertaya-promyshlennaya-revoluciya-21240265/chitat-onlayn/>
  11. Коблов Е.Н. Курсом в 6-й технологический уклад // Сайт о нанотехнологиях № 1 в России. [Электронный ресурс] URL: <http://www.nanonewshet.ru/articles/2010/>
  12. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. Т. 6. 2011. № 1-2.
  13. Мониторинг развития информационного общества в Российской Федерации. [Электронный ресурс] URL: [http://gks.ru/wcm/connect/rosstat/\\_main/rosstat/ru/statistics/science\\_and\\_innovations/it\\_nechnology//](http://gks.ru/wcm/connect/rosstat/_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/it_nechnology//) дата обращения 13.09.2017)
  14. Неустойчивость занятости: международный и российский контексты будущего сферы труда: Монография / Главный научный редактор д.э.н., проф. Бобков В.Н. Редакционный коллектив: Альхименко О.Н., Квачев В.Г., Колмакова И.Б., Локтюхина Н.В., Мешков В.Р., Новикова И.В., Одегов Ю.Г., Одинцова Е.В., Павлова В.В., Шичкин И.А. М.: Изд-во РеалПринт, 2017. 560 с.
  15. Первый закон робототехники – Ведомости, 2016, 15.12. с. 16.
  16. Одегов Ю.Г., Павлова В.В. Трансформация труда: 6-ой технологический уклад, цифровая экономика и тренды изменения занятости // Уровень жизни населения регионов России. №4.2017, стр. 19-26
  17. Подцероб М. Инженерный десант. Ведомости, 2018, 22.03. с. 15.
  18. Подцероб М. Технологии изменят труд. - Ведомости, 2016, 27.01, с. 20.
  19. Транспортная стратегия РФ. Основные гипотезы развития отраслевых систем. Машиностроение. [Электронный ресурс] URL: [http://www.mintrans.ru/prensa/TransStart\\_Tran\\_Econom\\_Balance3\\_5\\_1.htm](http://www.mintrans.ru/prensa/TransStart_Tran_Econom_Balance3_5_1.htm)
  20. Фунманс В. Роботы обеспечат работой. Ведомости, 2017, 21.11, с. 18.
  21. Шичкин Д. Чему надо учить роботов. Ведомости, 2018, 01.06., с. 7
  22. Horx M. Wie wir leben. Campus 2006.3. Auflage
  23. Рыскаль Р. Экономика в цифрах [Электронный ресурс] URL: <http://www.kommersant/doc/3409545>
  24. Журнал Кадровое дело [Электронный ресурс] URL: <https://www.e/kdelo.ru/rssnews.aspx?anchor=news379902>
  - Moodys-1005725983
  5. Butrin D. CHyu zarplatu otberut roboty. – Komersant, 2017, 13.04. s. 8.
  6. Linchuk E.B. i dr. Nauchnyj doklad RAN «Novaya industrializaciya kak uslovie formirovaniya innovacionnoj modeli razvitiya rossijskoj ehkonomiki». – M.: IEH RAN, 2013 g. s. 15-16
  7. Kalabina E.G. Novaya industrializaciya, tekhnologicheskie izmeneniya i sfera truda promyshlennyh kompanij // Vest. Om. Un-ta Ser. «EHkonomika». 2017. №1(57). S. 72-81.
  8. Odegov YU.G., Pavlova V.V. Kachestvo rabochih mest kak odno iz bazovyh uslovij obespecheniya ehffektivnoj zanyatosti naseleniya monogoroda.
  9. Nauchnye issledovaniya i razrabotki. EHkonomika firmy - T. 6. № 2. 2017. S. 52-62.
  10. Shvab K. CHetvertaya promyshlennaya revolyuciya. Vvedenie. M.: Izdatel'stvo «EHksmo». 2016, <http://www.litres.ru/klarus-shvab/chetvertaya-promyshlennaya-revoluciya-21240265/chitat-onlayn/>
  11. Koblov E.N. Kursom v 6-j tekhnologicheskij ukhad // Sajt o nanotekhnologiyah № 1 v Rossii. <http://www.nanonewshet.ru/articles/2010/>
  12. Koval'chuk M.V. Konvergenciya nauk i tekhnologij – proryv v budushchee // Rossijskie nanotekhnologii. T. 6. 2011. № 1-2.
  13. Monitoring razvitiya informacionnogo obschestva v Rossijskoj Federacii. [EHlektronnyj resurs] URL: [http://gks.ru/wcm/connect/rosstat/\\_main/rosstat/ru/statistics/science\\_and\\_innovations/it\\_nechnology//](http://gks.ru/wcm/connect/rosstat/_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/it_nechnology//) data obrashcheniya 13.09.2017)
  14. Neustojchivost' zanyatosti: mezhdunarodnyj i rossijskij konteksty budushchego sfery truda: Monografiya /Glavnyj nauchnyj redaktor d.eh.n., prof. Bobkov V.N. Redakcionnyj kollektiv: Al'himenko O.N., Kvachev V.G., Kolmakova I.B., Loktyuhina N.V., Meshkov V.R., Novikova I.V., Odegov YU.G., Odincova E.V., Pavlova V.V., SHichkin I.A. – M.: Izd-vo RealPrint, 2017. – 560 s.
  15. Pervyj zakon robototekhniki – Vedomosti, 2016, 15.12. s. 16.
  16. Odegov YU.G., Pavlova V.V. Transformaciya truda: 6-oj tekhnologicheskij ukhad, cifrovaya ehkonomika i trendy izmeneniya zanyatosti // Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii. №4.2017, str. 19-26
  17. Podcerob M. Inzhenernyj desant. – Vedomosti, 2018, 22.03. s. 15.
  18. Podcerob M. Tekhnologii izmenyat trud. - Vedomosti, 2016, 27.01, s. 20.
  19. Transportnaya strategiya RF. Osnovnye gipotezy razvitiya otraslevyh sistem. Mashinostroenie. [http://www.mintrans.ru/prensa/TransStart\\_Tran\\_Econom\\_Balance3\\_5\\_1.htm](http://www.mintrans.ru/prensa/TransStart_Tran_Econom_Balance3_5_1.htm)
  20. Funmans V. Roboty obespechat rabotoj. – Vedomosti, 2017, 21.11, s. 18.
  21. Shishkin D. CHemu nado učit' robotov – Vedomosti, 2018, 01.06., s. 7
  22. Horx M. Wie wir leben. Campus 2006.3. Auflage
  23. Ryskal' R. EHkonomika v cifrah [EHlektronnyj resurs] URL: <http://www.kommersant/doc/3409545>
  24. ZHurnal Kadrovoe delo [EHlektronnyj resurs] URL: <https://www.e/kdelo.ru/rssnews.aspx?anchor=news379902>