

УДК 168

**О. В. Гуторович***Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского*

## **ЧЕТВЕРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И ЕЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ**

*Посвящается проблемам, связанным со вступлением общества в новую фазу развития – четвертую промышленную революцию, о фундаментальности и глобальном характере которой свидетельствуют изменения, наблюдаемые во всех сферах жизни общества. Задача автора – показать, что сущностной характеристикой происходящих изменений является переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управление которым будет возложено на интеллектуальные системы. Не менее важно привлечь внимание читателей к вопросам всеобъемлемости и скорости развития технологической революции, показать, что четвертая промышленная революция затронет все основные макропеременные: ВВП, инвестиции, торговлю, инфляцию, занятость, потребление и многое другое. Изменения, с которыми предстоит столкнуться человеку и обществу, будут иметь как позитивные, так и негативные результаты.*

### **Четвертая промышленная революция, индустрия 4.0, цифровые технологии, автоматизация, Интернет вещей, специализация**

Сегодня можно утверждать, что научно-технический прогресс кардинально изменил условия существования человека. Экскурс в нашу историю позволяет констатировать, что наука и техника проникли во все сферы жизнедеятельности человека и общества, не просто преобразовав сферу материального производства и обеспечив рост производительности труда, а качественно модернизировав стиль жизни людей. Человечество вышло на иной уровень своего развития, продемонстрировав трансформацию производства, менеджмента, управления, изменив образ жизни, работы, коммуникации.

С преобразованием технологического уклада, влекущего за собой стремительный рост экономики и производительности труда, общество сталкивалось уже неоднократно. Промышленные или индустриальные революции ведут свой отсчет с конца XVIII в., когда за счет изобретения паровой энергии стал возможен переход от аграрной экономики к промышленному производству. Впервые сила воды и пара была использована для механизации производства, появления механических устройств и развития металлургии.

Вторая революция, пришедшаяся на вторую половину XIX – начало XX в., имела в качестве последствия поточное конвейерное производство и разделение труда, а в основу ее было положено изобретение электричества. Третья революция опиралась на электронику и информационные технологии. Как следствие, начиная с 1970 г., мы наблюдали автоматизацию и роботизацию производственной сферы.

В настоящее время мы находимся у истоков четвертой промышленной революции, которая по сложности и масштабу не имеет аналогов в предыдущем опыте человеческой цивилизации. Ее сущность в переходе на полностью автоматизированное цифровое производство, управление которым будет возложено на интеллектуальные системы, а также в создании глобальной промышленной сети вещей и услуг. Обсуждение этой темы актуализировалось в 2016 г. во многом благодаря Клаусу Швабу, основателю и Президенту всемирного экономического форума в Да-

восе, автору книги «Четвертая промышленная революция». Термин «четвертая промышленная революция» был введен в 2011 г. в рамках немецкой инициативы «Индустрия 4.0».

По сути, «Индустрия 4.0» – это название одного из проектов государственной Hi-Tech стратегии Германии до 2020 г., описывающего концепцию умного производства (Smart Manufacturing) на базе глобальной промышленной сети интернета вещей и услуг. В настоящее время под «Индустрией 4.0» понимается новый уровень организации и управления производством, основу которого составят мобильный Интернет, миниатюрные производственные устройства, искусственный интеллект и обучающиеся машины.

Наша задача – проанализировать, что несет с собой четвертая промышленная революция, с какими изменения человечеству придется столкнуться в ближайшем будущем, каковы ее положительные и отрицательные последствия для человека и общества в целом.

Первое, на что следовало бы обратить внимание, – темпы развития и системность революционных преобразований, которые захватывают все сферы общества. Основу таких масштабных изменений составляет ряд важнейших технологий, которые, с точки зрения К. Шваба, следует поделить на три группы или блока: физический, цифровой и биологический [1, с. 17].

Так, *физический блок* предполагает развитие беспилотных транспортных средств, 3D-печати, передовой робототехники и новых материалов, качественными характеристиками которых выступают легкость, прочность, адаптивность, пригодность для вторичной переработки. Примером таких материалов служат наноматериалы, например, графен, популярность которого в современном мире растет с невероятной скоростью. Он сочетает в себе уникальные свойства: с одной стороны, способность гнуться и легко сворачиваться в трубочку, а с другой – прочность и устойчивость к воздействиям, сравнимую лишь с показателями алмаза. Как следствие, уже в 2011 г. количество статей, посвященных графену, превысило тысячу [2, с. 46]. Многообещающе выглядят направления его использования. Сверхтонкий, легкий, эластичный и устойчивый он будет положен в основу производства автомобилей, самолетов, спутников, устройств для хранения энергии – аккумуляторов и суперконденсаторов. Ученые прогнозируют и другие сферы его применения. Графену суждено вытеснить кремний из сферы производства компьютерных процессоров, что сделает обработку информации в сотню раз быстрее.

Захватывают дух инновации в *биологической сфере*. Казалось бы, только в 90-е гг. XX в. был запущен проект расшифровки генома, в 2006 г. получена последовательность последней хромосомы, а уже сегодня наблюдается значительный прогресс в снижении стоимости и упрощении генетического секвенирования. Процедура расшифровки ДНК позволит человеку выявить предрасположенность к таким заболеваниям, как диабет, заболевания сердца, злокачественные опухоли, а также скорректировать свой образ жизни, снизить факторы риска. Однако человеческая мысль движется дальше, и вот уже грядет не просто генетическое секвенирование, а активация или исправление генов. Стремительно развивается синтетическая биология, возможности которой еще недавно казались фантастическими. Речь идет о регулировании организма посредством записи ДНК, о создании биологических систем с заданными свойствами.

Осознание возможностей синтетической биологии расширяет круг заинтересованных в ее развитии, поэтому в настоящее время более ста лабораторий по всему миру проводят исследования, которые объединяют науку и инженерию с целью проектирования и создания несуществующих в природе биологических функций и систем.

Систематизацией достаточно разобщенных работ и проектов в этой области занимается Массачусетский технологический институт. Фундаментальные исследования в области

синтетической биологии представляют несомненный интерес, так как их целью является «создание организмов, которые могут выполнять полезные функции, такие как производство вакцин, синтез химических веществ и производство энергии, кодирование информации или укрепление нашей иммунной системы» [3, с. 218].

В основе *цифрового блока* лежит создание Интернета вещей, способного обеспечить взаимодействие между продуктами, услугами, местами и людьми с использованием взаимосвязанных технологий и различных платформ. В этой связи можно говорить об активном развитии многочисленных средств соединения вещей физического мира (например, датчики) с виртуальными сетями, оказывающем существенное влияние на систему управления, на деятельность не отдельных предприятий, а всех отраслей промышленности. Интернет вещей ведет к созданию новых способов взаимодействия и сотрудничества между учреждениями и отдельными людьми.

Например, применение технологии блокчейн (или цепочки блоков) предоставляет возможность не просто систематизировать все данные за счет отображения в сети любых действий, обеспечить качественное хранение информации и быстрое ее извлечение при необходимости, но и существенным образом улучшить любую сферу. Эта технология предполагает реализацию на своей базе множества самых разнообразных идей практически в любой отрасли, начиная от банков и заканчивая хранением данных паспортного стола.

Интернет вещей позволит совместить спрос и предложение на доступной основе, сможет предложить потребителям разные товары, обеспечит взаимодействие между сторонами и обратную связь и, в конечном итоге, создаст принципиально новые способы потребления товаров и услуг.

Заметим, что цифровые технологии не являются новшеством, но, совершенствуясь из года в год, они приводят к значительным изменениям, наблюдаемым и в обществе, и в мировой экономике. Этот период иногда называют «вторым машинным веком», сравнивая его с эпидемией и свойственной ей взрывоопасной ситуацией, разрешение которой будет сопровождаться проявлением цифровых технологий «во всей красе». Нас ждет «автоматизация и создание беспрецедентных вещей» [1, с. 12].

Однако любая промышленная революция сопровождается не только техническими новшествами, она ведет к фундаментальным культурным и социальным изменениям, охватывая постепенно все сферы жизни общества. Распространение ее последствий не всегда удастся спрогнозировать. И, как показывает история, эффект от индустриальных революций может быть не только положительным.

Так, достижениями в промышленной сфере XIX в. можно считать появление новых отраслей промышленности, открытие новых заводов и фабрик, рост массового производства товаров первой необходимости. Но это только с одной стороны, а с другой мы наблюдаем картину урбанизации городов со всеми вытекающими проблемами мегаполисов. По этому поводу французский историк Ф. Бродель писал: «Жить в городе, лишиться традиционной поддержки огорода, молока, яиц, птицы, работать в огромных помещениях, не быть более свободным в своих передвижениях, принять твердо установленные часы работы – все это в ближайшем будущем станет тяжким испытанием» [4, с. 297].

Кроме того, мы сталкиваемся с ростом дистанции между владельцами фабрик и рабочими, за счет понижения заработной платы которым снижаются затраты на производство и увеличиваются выгоды собственников предприятий. Мы становимся свидетелями того, как промышленная революция подогревает конфликт между имущим и неимущим классами, нарушает и расшатывает и так хрупкое социальное равновесие. И не случаен выход в

свет «Коммунистического манифеста» Карла Маркса, полного революционной страсти. Новые политические движения и социально-экономические доктрины оказались следствием динамичности общественных процессов и их усложнения, подстегнув ситуацию к состоянию революционного хаоса.

Но это лишь пример и попытка показать, что последствия промышленных революций объемны и многогранны. Четвертая промышленная революция не исключение, она затрагивает все основные макропеременные: ВВП, инвестиции, торговлю, инфляцию, занятость, потребление и многое другое.

Очевидно, что результатом внедрения новых технологий станет автоматизация труда и рост производительности. Технологическое развитие и возможности искусственного интеллекта могут полностью уничтожить целый ряд профессий, спровоцировать рост безработицы и углубить расхождения между мужскими и женскими ролями. С точки зрения Р. Б. Фуллера, основоположника принципа синергии, «автоматизация сделает человека крайне неэффективным» [5, с. 57]. Вне риска автоматизации окажутся лишь профессии, требующие творческих и социальных навыков, основанные на таких человеческих качествах, как милосердие и сострадание. К профессиям такого типа можно отнести психологов, врачей, тренеров, медсестер и т. д.

Формирующейся производственной сфере будет свойственна узкая специализация труда. Ее основу составят конкретные проекты и задания, размещаемые для потенциальных исполнителей в виртуальном облаке, что неминуемо приведет к фрагментарности и изолированности трудовой деятельности. И, несмотря на то, что классический взгляд на использование различных форм разделения труда и специализации выражается в росте производительности, вспоминается Карл Маркс, выражавший обеспокоенность тем, что специализация может лишить работника ощущения смысла, который он ищет в работе. Или Р. Б. Фуллер, убежденный в том, что излишняя специализация приведет к смерти, она изменит самого человека, «отключит поисковые настройки широкого диапазона» [5, с. 58]. Такой человек в дальнейшем будет лишен возможности открывать всемогущие обобщенные принципы, и чтобы вновь стать хозяином своего положения, ему придется научиться холистическому восприятию действительности.

Новая техническая реальность выдвигает жесткие требования к профессионалам и рисует свой образ успешного человека, к базовым знаниям которого следует отнести знания в области информационно-коммуникативных технологий, а также математическую и финансовую грамотность. Высокая эффективность и успешность людей будут зависеть от умения критически мыслить и творчески подходить к решению задач, от инициативности, социальной и культурной осведомленности, от способности к постоянной адаптации, усвоению новых навыков и подходов в разнообразных контекстах. Успешность будет ассоциироваться с технической грамотностью человека. Понимание и контроль над технологиями станет основой для собственного благосостояния и реализации амбиций. Пассивные потребители технологий окажутся в менее выгодной ситуации, что неминуемо будет способствовать усилению неравенства между людьми.

Использование новейших технологий станет решающим условием процветания не просто сферы экономики, а страны в целом. Их поддержка, поощрение, повсеместное внедрение рассматриваются как основа для движения к глобальному информационному обществу. Необходим также планомерный переход к инфраструктуре Интернета. При этом нужно осознавать, что отказ или промедление с реализацией этой задачи грозит обществу отставанием от мировых тенденций. «Победитель получает все» – этот принцип в рамках четвертой промышленной революции, по мнению К. Шваба [1, с. 40], становится ключевым как в отношениях между людьми, так и между странами.

Однако вряд ли четвертая промышленная революция охватит все страны мира, которых по данным ООН на 2018 г. насчитывается 193 единицы. Следовательно, говорить о снижении риска нестабильности в глобальном масштабе не приходится. Социальное напряжение и конфликтность будут связаны с вопросами геополитики и безопасности, к примеру такими, как миграционные потоки. Подогревать нестабильность в мире будет и излишняя информированность людей о социальной несправедливости и условиях жизни в разных регионах.

Наверное, надо быть оптимистом, чтобы предположить, что в рамках четвертой промышленной революции мы будем наблюдать стремительное сокращение между экономиками разных стран в сфере доходов, финансов, инфраструктуры и, как следствие, скорый рост благосостояния населения всей планеты. Скорее всего, мы по-прежнему будем свидетелями целого ряда проблем – несоответствия имеющихся профессиональных навыков условиям рынка, недостаточного спроса на рабочую силу, усиления социальной изоляции неконкурентоспособных групп населения на рынке труда, наконец, разочарования в правящей элите.

Тем не менее, было бы несправедливо утверждать, что новая экономическая реальность не меняет приоритеты экономической политики. Главной целью экономического развития все чаще признается всеобъемлющий, устойчивый прогресс, сопровождающийся не просто увеличением доходов и экономических возможностей, а повсеместным улучшением качества жизни и повышением уровня защищенности населения. Тому свидетельством является представленный в январе 2018 г. на Всемирном экономическом форуме в Давосе новый индекс оценки экономического развития стран – Inclusive Development Index. Он включает 12 показателей, распределенных по трем группам: рост и развитие страны; включенность (инклюзивность); преемственность поколений и устойчивое развитие. Внимание привлекают показатели производительности труда, занятости трудоспособного населения, коэффициента расслоения общества по доходам, коэффициента расслоения общества по распределению средств, уровня бедности. По совокупности эти параметры позволяют оценивать уровень экономического развития лучше, чем индикатор роста ВВП в одиночку. По сути, предложена иная «приборная панель», которая позволяет, во-первых, оценить экономический рост стран мира, во-вторых, обратить внимание на структурные и установочные аспекты новой экономической политики, в-третьих, переориентировать управляющую элиту на более эффективное противодействие незащищенности и неравенству, которые сопровождают технологические изменения и глобализацию.

Четвертая промышленная революция актуализирует целый ряд принципов, которые должны составить основу развития и управления обществом. Миграция основных государственных функций на цифровые платформы требует свободы информации, открытых данных, открытого диалога, открытого бюджета и открытого парламента. Новейшие веб-технологии позволяют совершенствовать функционирование государственных структур путем внедрения процессов электронного управления, информирования населения о проблемных ситуациях и принимаемых решениях с использованием обратной связи, системы контроля со стороны гражданского общества. Реализация этих принципов усилит давление на власть как со стороны претендующих на нее, так и со стороны общества, социальных групп и отдельных граждан, которые в результате информированности становятся и более требовательными в своих ожиданиях. Информационная реальность порождает уникальную ситуацию, когда получить власть с помощью современных технологий и потерять ее будет достаточно легко, а вот осуществлять достаточно сложно.

Мы все больше осознаем, что в развитии цифровых медиа заложен иной способ взаимоотношений между людьми, социальными группами, обществом и государством. Их высокая доступность предоставляет возможным единицам вступать в самые разно-

образные экономические, политические, социальные, культурные, идеологические отношения, отличающиеся достаточно тесными контактами. И это может приносить как пользу, так и вред. Например, с одной стороны, благодаря современным технологиям каждый получит шанс высказывать свое мнение и участвовать в решении государственных вопросов, с другой стороны, этот потенциал можно использовать в целях агитации или деструктивной пропаганды.

Подводя итог сказанному, подчеркнем, что в настоящее время мы являемся свидетелями четвертой промышленной революции, характеризующейся скоростью, масштабом и системными последствиями. Кардинальные изменения происходят во всех сферах жизни общества, становятся неотъемлемой частью всех стран, демонстрируя фундаментальность. Перед нами эпоха великих возможностей и потенциальных опасностей. Ошеломляюще выглядит перечисление новейших достижений из области физики, биологии и цифровых реалий, лежащих в ее основе. Искусственный интеллект, роботизация, Интернет вещей, нанотехнологии, трехмерная печать, автомобили-роботы, биотехнологии, квантовые вычисления, накопление и хранение энергии, материаловедение – все это есть новая технологическая реальность. Уже не фантастика присутствие в жизни человека автономных машин, виртуальных ассистентов, дронов, наличие программ-советников, программ, разрабатывающих новые лекарства, программ-переводчиков. Благодаря новейшим цифровым технологиям за кратчайшие промежутки времени удастся решать разноплановые задачи в быту, медицине, бизнесе, производстве.

Так, любая производственная компания за счет внедрения IT-технологий может оптимизировать процесс управления производством, освоить новые виды производства, переориентировать рынки сбыта, расширить ассортимент выпускаемой продукции, т. е. диверсифицировать производство, получив экономическую выгоду. Использование новых цифровых технологий в медицине позволяет создавать высокотехнологичное оборудование для диагностики, анализа и лечения самых различных болезней. Эксплуатация же цифровых устройств в быту – смартфонов, компьютеров, бытовой электроники – это возможность качественно изменить и улучшить повседневную жизнь человека.

Цифровые технологии каждый день сопрягаются с материальными. Инженеры, дизайнеры, архитекторы – все они работают с компьютерным моделированием, 3D-печатью, разрабатывают новые материалы, интересуются синтетической биологией. Все это приближает нас к симбиозу человека с микроорганизмами внутри его тела, с потребляемыми продуктами, даже со зданиями, в которых он будет жить.

Очевидно, что четвертая промышленная революция сможет глобально поднять мировой уровень жизни. Больше всех от этих изменений выиграют те, кто будет иметь доступ к цифровому миру.

Однако следует помнить и о трудностях, с которыми придется столкнуться человечеству. Новая революция может нарушить финансовое и социальное неравенство в мире. Автоматизация труда усилит эффект безработицы, уничтожив ряд профессий и вытеснив множество людей с рынка труда. Рынок труда разделится на высокооплачиваемый и малооплачиваемый сегмент рабочих мест. Общество будущего столкнется с усиливающимся экономическим и социальным неравенством. От инноваций выиграют интеллектуалы и владельцы капиталов, спрос же на малоквалифицированный труд упадет. При таком развитии событий мы будем наблюдать снижение уровня доходов населения, причиной которого, по сути, станет технический прогресс.

Рассуждать исключительно о невероятных возможностях, открывающихся благодаря промышленной революции, не приходится. Казалось бы, общество, пронизанное цифровыми технологиями, использующее социальные сети и медиа для обучения, работы, общения, распространения информации, должно идти по пути укрепления межкультурных связей и сотрудниче-

ства, но, к сожалению, свобода информации оборачивается и развращенностью, и распространностью экстремистских идей и идеологий. Революционные изменения коснутся не только нашей жизни, но и нас самих, начиная с самоидентификации и распространяясь в дальнейшем на паттерны поведения, личное пространство, ощущение времени, понимание собственности, критерии профессионального успеха. Человек будет по-другому учиться, общаться, работать, знакомиться, творить и т. д. Список изменений ограничен лишь нашим воображением.

Серьезной проблемой станет определение границ личного пространства и личной жизни. Информационное общество навязывает и требует от человека постоянного нахождения внутри информационного пространства, в связи с чем мы сталкиваемся с необходимостью регулярно делиться информацией о себе с посторонними, осознавая при этом важность и ценность личной жизни. Потеря контроля над распространением личной информации и сопряженные с этим проблемы – та реальность, с которой уже соприкасается современный человек. А революции в биотехнологиях и разработке искусственного интеллекта заставят нас пересмотреть само понимание «человечность». Мы будем жить дольше, здоровее, мыслить быстрее и эффективнее. Все это заставит нас пересмотреть свои моральные и этические границы.

Итак, начавшаяся четвертая промышленная революция до неузнаваемости изменит образ жизни человека. Нас ожидает величайшая за всю историю человечества трансформация, которая коснется всех сфер жизни общества. Более того, многие изменения уже просматриваются. Базовым отличием этой революции от всех предыдущих является синтез и взаимодействие всех перечисленных технологий. Их развитие и внедрение связано с неопределенностью, поэтому сегодня достаточно сложно просчитать все последствия использования технологических новшеств в жизни человека и общества. Требуется комплексный подход к исследованию данной проблемы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция / пер. с англ. М.: Эксмо, 2016.
2. Булатова И. М. Графен: свойства, получение, перспективы применения в нанотехнологии и нанокompозитах // Вестн. Казанского технолог. ун-та. 2011. № 10. С. 45–49.
3. Муртазина Э. М., Батыршина Р. В., Гатинская В. П. Исследование новых форм жизни // Вестн. Казанского технолог. ун-та. 2012. № 8. С. 217–222.
4. Бродель Ф. Время мира. Материальная цивилизация, экономика и капитализм XV–XVIII вв. Т. 3. М.: Прогресс, 1992.
5. Fuller R. B., Applewhite E. J. Synergetics: analysis of the geometry of thinking. New York: Macmillan Publishing Co. Inc., 1975.

O. V. Gutorovich

Mozhaisky Military Aerospace Academy

## THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION AND ITS POSSIBLE CONSEQUENCES

*The article is devoted to the problems concerning society entering a new phase of development – the fourth industrial revolution, which global fundamental nature is demonstrated by the changes observed in all spheres of society. The author is faced with the task to show that the essential characteristic of the changes is the transition to a fully automated digital production, managed by intelligent systems. Also it is equally important to draw readers' attention to the issues of comprehensiveness of the technological revolution and its speed of development. It is necessary to demonstrate that the fourth industrial revolution will have affect on all major macro-variables, such as GDP, investment, trade, inflation, employment, consumption and etc. The changes man and society are to face will have both positive and negative significance.*

**Fourth industrial revolution, Industry 4.0, digital technologies, automation, Internet of things, specialization**