

Цифровая экономика: вызов России на глобальных рынках

Рассмотрено значение четвертой промышленной революции и ее продукта — цифровой экономики в развитии человечества, показано ее двойное воздействие на повышение благосостояния и рынок труда отдельного народа, страны, а также на мировое сообщество в целом. Рассмотрены последствия внедрения искусственного интеллекта, киберфизических систем в производственные процессы. Проанализирована немецкая программа Индустрия 4.0 перевода обрабатывающей промышленности Германии на цифровую основу посредством применения цифровых технологий и создания умных заводов. Показаны возможности и проблемы развития ЦЭ в России. Описаны базовые составляющие цифровой экономики, такие как «блокчейн», киберфизические системы, дигитализация, большие данные, искусственный интеллект. Раскрыты отрицательные последствия цифровой экономики, а также возможные пути их нейтрализации и устранения.

Ключевые слова: дигитализация, Интернет вещей, киберфизические системы, «блокчейн», искусственный интеллект, роботизация, цифровая экономика, четвертая промышленная революция, «умный» завод, «умный» город, офшорная индустриализация, реиндустриализация, 3D-принтер.

Введение

Каждая промышленная революция (как и иная любая революция), опираясь на достижения предыдущей и подготавливая условия для последующей, кардинально изменяет мировое сообщество и отдельную страну, включая государство, предпринимательское сообщество, взаимоотношения между ними, механизмы государственного регулирования и управления, экономику и социальную систему, внутренний и внешний мир человека, семью и взаимоотношения внутри семьи.

¹ Петров Александр Арсеньевич — доктор экономических наук, профессор Московского государственного юридического университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА). E-mail: <palar-1@bk.ru>.

Первая промышленная революция ассоциирует с паром, паровым двигателем и машинным производством, с одной стороны, вытеснившими мускульную рабочую силу, а с другой — соединившими живой труд с машинами и перевернувшими жизненное восприятие человека, его внутренний мир. На основе парового двигателя в XVIII–XIX вв. была проведена первичная индустриализация в странах Европы и увеличен ВВП на душу населения в 4 раза — до 4 тыс. долл. [1]. Великобритания превратилась в мастерскую мира.

Вторая промышленная революция последней четверти XIX в. с ее двигателем внутреннего сгорания, электричеством, конвейером Генри Форда и массовым рынком продвинула человечество по пути коммуникаций, экономического и социального прогресса, увеличила ВВП на душу населения до 5 тыс. долл. [1] и круто изменила экономический и политический ландшафт перед Второй мировой войной. Однако живой труд оставался частью производственного процесса.

Третья промышленная революция середины XX в. объединила науку и производство, дала старт развитию числового программного управления (ЧПУ) и микропроцессоров, внедрила атом, электронику, промышленных роботов и информационные технологии в производство, автоматизировав его. Она также дала человеку компьютер и внедряла ИТ-технологии во все области жизни человека. Ее венцом стал запуск спутника и выход человека в открытый космос. При этом улучшилось социальное положение человека, выросло его благосостояние. ВВП на душу населения к началу 1980 г. достиг 14 тыс. долл. [1]. Человек (живой труд) постепенно выводился из производственного процесса.

Четвертая промышленная революция (ЧПР) опирается на достижения всех предыдущих промышленных революций, поднимая человечество на более высокий уровень и претворяя в жизнь мечты писателей-фантастов. В процессе развития экономики, хозяйственной деятельности тяжелый физический труд постепенно вытеснялся машинами. Сегодня ЧПР вытесняет уже человеческий, живой труд, заменяя его роботами, наделенными искусственным интеллектом.

1. Цифровая экономика — главный продукт четвертой промышленной революции.

ЧПР кардинально трансформирует мировое сообщество, страны и группы стран, само человечество, включая социальную, экономическую и политическую сферы. Значимые изменения ожидают каждую страну, ее народ и власть, взаимоотношения между ними. Кроме того, изменится социальная и предпринимательская жизнь. Как отмечает Клаус Шваб, основатель и бессменный президент Всемирного экономического форума в Давосе, ЧПР отличается прежде всего охватом всех сторон жизни человека цифровыми технологиями, которые стирают грани между материальным, цифровым и биологическим

миром, а также внедрением в промышленное производство киберфизических систем и персонализированным производством.

ЧПР трансформирует положение человека в мире, меняет его внутренний мир, взаимоотношения в семье и с обществом, преобразует привычный уклад жизни, быт, семью, жизненную среду, социально-экономические процессы в обществе, систему экономических отношений собственности, как в свое время мир преобразовали первые три промышленных революции. Вместе с тем возрастут риски, нестабильность, кризисы. ЧПР несет для человечества плюсы и минусы. Но положительного значительно больше. Главное уметь направить это положительное на нейтрализацию негативного. На первом этапе ЧПР естественно характеризуется борьбой старого с новым, консервативного с прогрессивным. Развитие этой борьбы зависит от соотношения сил в политической и законодательной областях, от связей консервативных и прогрессивных сил.

Расширение цифровых технологий и их внедрение в повседневную жизнь человека трансформирует его внутренний и внешний мир, который станет приобретать более индивидуальные, но при этом крайне противоречивые черты. Этому способствуют:

- индивидуализация производства — производимая продукция будет отвечать нуждам и потребностям каждого конкретного потребителя;
- коммуникативное взаимодействие вещей (всевозможных технических устройств, станков, оборудования, датчиков) в рамках Интернета вещей становится системным и, следовательно, более настраиваемым для конкретного потребителя;
- массовое производство становится индивидуализированным;
- виртуально дополненная реальность создает выборочный индивидуальный мир для каждого человека, отрывая его от реальности;
- жизнь человека, как и его поведение, становится все более «оцифрованной», анализируемой, контролируемой, направляемой и регулируемой, а следовательно, человек теряет свою индивидуальность, идентичность;
- постепенное отчуждение внутреннего мира от человека;
- утрата человеком свободы и способности формировать собственную личность, собственное эго;
- расширение возможностей властей проводить сегрегацию людей, определять и формировать их жизненные пути, а также нужных работников;
- усиление поляризации человеческих сообществ.

Применение цифровых технологий на стыке физического, цифрового, биологического миров формирует новые системы/платформы взаимоотношений между населением-гражданами, предпринимательским сообществом, властью и неодушевленным миром («умными» заводами, техникой, домами). Используя расширяющиеся электронные возможности коммуникаций, население доводит до власти свое мнение, свое настроение, свое отношение к той или иной проблеме, координирует через социальные сети

свои действия и может избегать внимания власти. В свою очередь, власть, используя эти же платформы и контролирующую цифровую инфраструктуру, получает возможность (например, в Москве в форме «активного гражданина») следить, отслеживать, мониторить настроение населения и отдельных групп, получать новые инструменты и возможности контролировать население.

ЧПР вводит прозрачность, прозрачность в отношении населения и власти, а также в деятельность самой власти, приводит к децентрализации и перераспределению государственной власти. Мир становится постепенно прозрачным, что меняет характер взаимоотношений между его участниками. Государственной власти надо принять этот прозрачный, меняющийся мир. В противном случае неизбежны конфликты. ЧПР постепенно изменяет существующий государственный механизм регулирования и управления. Главное, чтобы эти изменения носили эволюционный характер по мере подготовки кадров и формирования внутреннего состояния руководящих кадров. Властные механизмы регулирования с принятием соответствующих решений и мер будут переходить вниз, прежние методы регулирования уже сегодня не всегда соответствуют складывающейся ситуации и не успевают за новыми технологиями.

Перед властью стоит сложнейшая проблема координации и совместимости интересов государства, общества/населения, предпринимательского сообщества и поощрения развития инноваций и технологического прогресса. Но с усилением творческого начала традиционные подходы становятся не эффективными. Выход был предложен частным бизнесом, который ввел систему гибкого управления, особенно в творческой деятельности, в организации и регулировании условий и режима труда в социальных компаниях и компаниях — разработчиках программного обеспечения. Здесь сам механизм регулирования подстраивается под новые технологии. Эффективность такого механизма зависит от степени сотрудничества государства и органов регулирования с предпринимательством и обществом.

ЧПР меняет суть национальной и международной безопасности, а также конфликтов. Современные межгосударственные конфликты совмещают боевые действия на территории других государств с финансово-экономическими и дипломатическими мероприятиями против третьей конкретной страны. Например, конфликт в Сирии обнажил борьбу между Россией и НАТО/США.

Негосударственные военизированные объединения имеют в своем распоряжении новейшее биологическое и автономное вооружение, что ставит их по мощи и силе воздействия нередко на уровень государства.

У истоков ЧПР стоят США, Китай, Япония, Южная Корея и ведущие страны Евросоюза, которые стали ее лидерами. Вклад России в подготовку ЧПР не

заметен. Да, страна славится профессионально подготовленными ИТ-специалистами, уезжающими за рубеж на постоянное место жительства и там работающие на благо принимающей страны.

YotaPhone (Йотафон) не продвинул страну в области ЧПР. Созданные государственные корпорации «Роснано» и «Сколково», которые должны были продвигать страну по пути ЧПР, не дали желаемых результатов, авангардных разработок, налицо только огромные вливания средств в эти корпорации без должной отдачи [2].

Общепризнанными лидерами в продвижении ЧПР и соответственно цифровой экономики (ЦЭ) считаются крупные американские корпорации *Google*, *Apple*, *Microsoft*, обеспечивающие существенный вклад в ВВП страны.

Наиболее значимыми особенностями ЧПР, отличающими ее от предыдущих промышленных революций, являются:

- охват всех сторон жизнедеятельности общества;
- охват всей среды обитания человека;
- возрастание скорости и масштаба научно-технического прогресса;
- полный отказ от сырьевой модели развития и потребления с переходом на возобновляемые источники энергии;
- изменение взаимоотношений в бизнес-моделях B2B, B2C, G2B, B2G, C2C, C2B, C2G, G2C¹;
- появление новых систем взаимоотношений: M2M — межмашинные коммуникации — информационные связи между вещами, станками, оборудованием, различными девайсами, а также производные — машина/вещь — человек, машина/вещь — управленец/менеджер, человек — машина/вещь;
- экспоненциальное, а не линейное развитие;
- системный характер последствий;

1 Бизнес-модель B2B (Business to Business, «бизнес для бизнеса») — термин, определяющий вид информационного и экономического взаимодействия; B2C (Business-to-Consumer, «бизнес для потребителя») — термин, обозначающий коммерческие взаимоотношения между организацией (Business) и частным конечным потребителем (consumer); G2B (Government-to-Business) — взаимоотношения между государством и бизнесом; B2G (Business-to-Government) — взаимоотношения между бизнесом и государством; C2C (Consumer-to-Consumer, буквально: «потребитель для потребителя») — термин, обозначающий схему электронной торговли конечного потребителя (consumer) с конечным потребителем через веб-порталы, интернет-аукционы и печатные газеты с объявлениями, при которой покупатель и продавец не являются предпринимателями в юридическом смысле этого слова. Крупные и известные площадки для C2C-бизнеса: Ebay, Craigslist, Gumtree, Avito, Amazon.

- воздействие на все отрасли экономики каждой страны и особо на обрабатывающую промышленность;
- необходимость трансформации целых систем производства, менеджмента и управления на всех уровнях;
- наличие постоянно развивающихся систем коммуникаций посредством разнообразных и постоянно обновляемых мобильных устройств (Интернет, сотовая связь и смартфоны, Скайп);
- расширение доступа к знаниям, истории, культуре человечества;
- рассмотрение разных возможностей человека благодаря развитию искусственного интеллекта, роботехники, Интернета вещей, беспилотного транспорта, 3D-печати, нанотехнологий, материаловедения;
- автоматическое принятие решений без участия человека благодаря созданной системе коммуникации вещей, позволяющей проводить идентификацию, анализ состояния, передачу и обработку данных между включенными в систему объектами;
- повышение эффективности производства и социальной эффективности, что увеличивает свободное время человека, повышает его благосостояние.

ЧПР ведет к созданию цифровой экономики, концепция которой была разработана в последнем десятилетии XX в. и которая представляет собой новую парадигму развития на основе информационно-коммуникационных интернет-технологий (ИКТ) всех сфер социально-экономической жизнедеятельности государства и общества, включая сферу услуг, материальное производство и общественную жизнь. Это основанные на ИКТ-системах качественно новые модели предпринимательства и хозяйственной деятельности, включая торговлю, логистику, производство, новый формат образования и здравоохранения, государственного управления и коммуникаций между людьми.

Следует различать два формата ЦЭ: как инфраструктуру развития всего общества, государства, страны, экономики (сегодня эта инфраструктура становится доминирующей), ее развитие связано с другой формой ЦЭ как отрасли национальной экономики, состоящей из соответствующих секторов услуг и электронной промышленности, включающих разработку программного обеспечения, производство компьютерного оборудования и комплектующих, подготовку кадров.

Основой ЦЭ выступают Интернет вещей, «блокчейн», дигитализация, киберфизические системы, 3D-принтеры, представляющие симбиоз технических (физических) устройств (станки, оборудование, цех, завод, фабрика) и вычислительно-программного обеспечения — искусственного интеллекта (ниже эти составляющие ЦЭ будут рассмотрены более подробно.)

Программное обеспечение на оборудовании позволяет устанавливать приложения и создавать новые сервисы. Сегодня в обрабатывающей промышлен-

ности основную прибыль получает не производитель устройства, а компания, контролирующая софт (дизайн, инжиниринг, программное обеспечение). Уже в 1990-х годах в цене персонального компьютера стоимость «железа» составляла примерно 20%, остальное приходилось на софт.

Однако не все компании-производители сумели сделать должный вывод из этого соотношения. Сегодня южнокорейская компания *Samsung* теряет часть прибыли на продаже своих смартфонов, потому что использует платформу *Android*, собственником которой является компания *Google*.

Разгорающаяся конкуренция между производителями «железа» (*hardware*) и IT-компаниями — это борьба на выживаемость. IT-компании начинают производить *hardware*. Например, известная американская компания *Apple* выпускает собственные смартфоны. По сравнению с дизайном и инжинирингом компоненты и сборка в стоимости смартфона составляют незначительную часть. Основной доход IT-компаний, в частности *Apple*, делают на приложениях.

Высокие скорости внедрения новых технологий, являющиеся особенностью ЧПР, сопровождаются ужесточением конкуренции под воздействием постоянно поступающих более новых технологий. Достаточно вспомнить жесткую борьбу между *Apple* и *Samsung* на рынке смартфонов. На передний план выходит фактор времени. Можно иметь новейшую опережающую события технологию, но отстать по ее внедрению в производственный процесс. В итоге, потеряна потенциальная прибыль и часть рынка [2].

Блокчейн. Создание ЦЭ — это новый уровень Интернета на основе технологий блокчейна (*blockchain* — цепочка блоков, в данном случае каждый блок представляет собой набор кодированных индивидуальных данных).

Блокчейн это:

- мощный катализатор, кардинально трансформирующий существующий образ жизни, общество и глобальные институты, традиционные корпоративные модели, сложившуюся практику управления и централизованного способа проведения операций;
- новый уровень Интернета, позволяющий формировать цепочку блоков доверенных транзакций, содержащих данные (информацию) о всех совершенных когда-либо операциях в этой базе без возможности их удаления;
- связь между участниками различных операций, сделок, мероприятий по принципу «лицом к лицу, глаза в глаза», позволяющему снять напряженность в установлении доверия, что ранее было делом различных посредников — банков, политиков, расчетно-клиринговых центров, правительств, крупных компаний, потребность в которых отпадает;
- новый быстрый канал перемещения ценностей всех видов без лишних посредников, способствующий обмену активами и ценностями;

- технология распределенного реестра или децентрализованная база индивидуальных данных, объединенных в хронологическом порядке в цепочку;
- фиксатор транзакций без какой-либо возможности их последующего удаления, а напротив только последовательное обновление путем добавления нового блока данных (таким образом сохраняется бесконечный исторический след).

Блокчейн представляет использование технологий распределенных реестров, снижающих централизованность управления и передающих часть полномочий сетевому организованному сообществу. Решения принимаются всем сообществом, а не отдельной его частью, даже наделенной делегированными полномочиями, что повышает прозрачность системы и доверие ее участников к действиям системы.

Именно эти качества технологии «блокчейн» стали привлекательными для предпринимательского сообщества и государственных структур. В последнее время в финансовых кругах все чаще стали обсуждаться возможности использования технологии «блокчейн» в проведении банковско-финансовых операций с расчетом на повышение их эффективности и прибыльности банка.

Технология «блокчейн» представляет собой децентрализованную электронную цепь расположенных в хронологическом порядке блоков с огромным информационно-цифровым массивом математически записанных данных, которые не имеют общего сервера, а хранятся на множестве компьютеров, составляющих данную цепь. Изменить данные в каком-либо одном блоке, вставить новый блок данных между уже существующими блоками (на сегодня) технически не представляется возможным, поскольку надо внести изменения во все блоки системы, состоящей из сотен тысяч компьютеров — участников сети, расположенных в разных странах.

Совершаемая с подтверждением любая новая транзакция (согласно установленным математическим правилам) трансформируется в новый блок цепочки, содержащий информацию о всей сети в целом, что исключает любую возможность добавить фальшивый блок, изъять или скорректировать (изменить) уже существующий, поскольку придется менять всю цепочку, все данные блоков. И как отмечалось выше, изменить данные в каком-либо одном блоке невозможно, поскольку это целый ряд компьютеров (пользователей) системы, которые могут находиться не только в разных городах, но и в разных странах.

Родоначальником технологии «блокчейн» считается саморегулирующаяся криптовалюта (биткойн), не нуждающаяся в посреднических услугах банковско-финансовых организаций и контролирующих органов. Эта технология передачи данных переросла криптовалютные масштабы и широко при-

меняется в той же банковской и других сферах, в частности в тех областях, где есть вероятность недоверия между участниками.

Банковско-финансовая технология «блокчейн» — это четко структурированная база последовательно в хронологическом порядке рассредоточенных данных на разных компьютерах с конкретно установленными правилами построения цепочек транзакций и доступа к информации, исключающая на данный момент любую, как отмечалось, не только возможность изменения этих данных или их кражу, но и внешнее вторжение в систему, нарушение имущественных прав, мошенничество, что очень и очень важно в финансовых документах.

«Блокчейн» исключает возможность привлечения при проведении сделок, в которых участвуют только две стороны, третьих лиц — посредников. Требование системы «блокчейн» использовать математические средства для описания основных правил хранения и распределения данных исключает возможность внешнего доступа к ней даже на уровне зарегистрированного клиента или администратора. У системы «блокчейн» нет сервера, нет управляющего. Система автономна от внешнего контроля, а значит — неуправляема. Она представляет собой математический метод записи данных, выступая как публичная открытая прозрачная база всех транзакций, соглашений, контрактов.

Цифровые данные объединены в блоки, которые криптографически и хронологически связаны в цепочку посредством комплекса математических алгоритмов. Данный метод шифрования представляет собой хэширование. Каждый блок данных получает уникальную цифровую подпись, фиксирующую факт проведения транзакции, но не открывает данных о ее содержании. Данные блока изменить нельзя, а можно только добавить новые, происходит обновление данных всех блоков цепочки одновременно. Распределенный характер базы данных системы «блокчейн» усиливает ее защиту от хакерских атак, поскольку (на данный момент) нет технологии получения доступа ко всем блокам данных одновременно. К тому же оригинальные данные нельзя конвертировать из хэша, что повышает их безопасность и конфиденциальность.

Особенности технологии «блокчейн» состоят в следующем:

- не имеет общего центрального сервера для хранения информации;
- информация по всем операциям не сконцентрирована в одном сервере, а разбросана и содержится в тысячах компьютерах;
- каждый блок данных (каждая транзакция) связан(на) хронологически с предыдущим и последующим блоками данных;
- доступ к данным системы «блокчейна» открыт для любого пользователя системы;
- все данные объединены с помощью математических алгоритмов в блоки, которые и образуют цепочку с начального блока до конечного;

- каждый блок содержит хэш предыдущего блока данных, подтверждая факт наличия такой информации;
- длину цепи определяет сложность, а не количество элементов;
- сохраняемая анонимность отправителей и получателей цифровых денег (цифровых транзакций) подрывает устои общества, поскольку привлекательна для криминально-коррупционного мира.

Эти особенности, а также преимущества, предоставляемые технологией «блокчейн», делают ее интересной для банковско-финансовой сферы.

Преимуществами технологии «блокчейн» являются:

- распределенный, а не концентрированный в одном сервере характер базы данных, что позволяет защищать ее от хакерских атак, обеспечивая конфиденциальность данных;
- невозможность копировать информацию из хэша;
- отсутствие посредников;
- автоматизация обработки данных, что ускоряет процессинг и снижает расходы;
- повышение эффективности банковской деятельности благодаря автоматизации процессов обработки данных и росту надежности;
- повышение уровня защиты транзакций и снижение зависимости от коммуникационных финансовых систем, аналогичных системе СВИФТ (SWIFT, *Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications*) — международной межбанковской системы передачи информации и совершения платежей¹.

При оплате услуг или товара банковской картой в онлайн-режиме существует риск потери денег и данных с банковской карты. Технология «блокчейн», функционируя в автоматическом режиме в формате один на один без посредников и контролирующих органов, исключает (на данный момент) малейшую возможность каких-либо изменений, корректировок или фальсификации данных внутри системы и гарантирует максимальную защиту от онлайн-мошенничества и кражи личных данных, что является залогом безопасности сделок и способствует восстановлению доверия между участниками (продавцами и потребителями) транзакционных операций. В то же время технология «блокчейн» представляет собой своеобразную учетную базу данных о событиях реальной жизни и характеризуется прозрачностью, открытостью и надежностью проводимых операций, которые не может изменить даже администратор с его правами санкционированного доступа.

¹ СВИФТ — частная некоммерческая корпорация со штаб-квартирой в Брюсселе (Бельгия), насчитывающая около 2 000 членов, большинство из которых — банковские учреждения.

Перечисленные особенности и преимущества технологии «блокчейн» заинтересовали различные структуры: банковские системы, IT-структуры, работающие в сфере безопасности информации; государственные учреждения, избирательные комитеты, юридические и медицинские ведомства, предпринимательское сообщество.

Технологические инновации, используемые в банковско-финансовой системе на основе технологии «блокчейна», позволяют повысить ее эффективность и совершать безопасные транзакции на оптовых и розничных рынках, что гарантирует защиту интересов продавца и покупателя.

Технология «блокчейн» имеет довольно большое общественное значение, поскольку:

- способствует развитию малых и средних предприятий;
- улучшает бизнес-среду;
- значительно снижает бюрократизацию в работе государственных органов, благодаря прозрачности системы, сохранности информации в электронной базе данных и возможности автоматизировать процесс получения государственных услуг путем автоматической пошаговой передачи документов соответствующим государственным органам и их отслеживаемости;
- благодаря открытому доступу предприниматель получает возможность отслеживать процесс рассмотрения заявки;
- государство, банки получают возможность изучить кредитную историю/информацию о любом заемщике, а в этой цепочке банк — заемщик устраняется посредник, что снижает цену кредита;
- генерирует умные контракты, осуществляя автоматически поиск по заданным критериям нужного покупателя/продавца, исключая посредников.

По словам председателя Правления Сбербанка России Германа Грефа Россия не должна прозевать «блокчейн», эта технология перевернет все без исключения индустрии: от финансовой сферы до сельского хозяйства [3].

Аналогичной позиции придерживается экс-министр финансов России Алексей Кудрин, считающий технологию «блокчейна» революционной, но с оговоркой, что государство (власть) не соответствует уровню таких технологий [3]. Одна из причин несоответствия — законодательная база, препятствующая внедрению технологии «блокчейн». Так, ряд финансовых документов, в частности договоры, требуется хранить на бумажном носителе 75 лет [4].

Несмотря на законодательные препятствия технология «блокчейн» постепенно внедряется и в производственные процессы, и в общественную жизнь, заставляя уходить от устаревших технологий. Ее революционно-взрывной характер и параллельно негативная сторона скрыты в распределенном общедоступном регистре, который никому не принадлежит и который может использовать кто угодно.

Запретить использовать технологию «блокчейн» невозможно, но можно затормозить, что замедлит и социально-экономическое развитие. Проблема состоит в том, насколько человек, общество подготовлено принять эту революционную технологию. Опасность технологии «блокчейн» в ее неконтролируемости, непредельности и общедоступности. Эти три составляющие могут породить не только хаос, но и угрозу существованию человеческого общества. По мнению заместителя председателя Банка России О. Скоробогатовой, «блокчейн» имеет право на жизнь, но только в контролируемом, регулируемом формате [5].

Дигитализация. Важной составляющей формирования и развития ЦЭ, как отмечалось выше, является дигитализация (цифровизация, оцифрование) всей внутренней и внешней социально-экономической и общественной жизни страны и государства, включая реальную экономику, предпринимательство, государственную деятельность, работу государственного аппарата, общественную жизнь, жизнь больших и малых городов и поселков. Дигитализация протекает в рамках классического Интернета, преобразившего информационную индустрию.

Дигитализация (от англ. *digitalization*) развивается и применяется в четырех направлениях:

- процесс оцифровывания всех форм жизнедеятельности человека, включая использование цифровых технологий ведения бизнеса и воздействия на общественную жизнь;
- перевод (оцифровывание) всех видов информации (текстовой, аудиовизуальной) в цифровую форму;
- цифровизация процессов глобализации и транснационализации информационных связей, что открывает дорогу к всемирному информационному обществу (позиция США);
- создание и развитие собственных информационных средств, что позволит сохранить особенности и защитить интересы национальных информационных систем (позиция прежде всего стран Европы и Азии).

В рамках дигитализации проводится дигитизация (от англ. *digitization*) — менее масштабный процесс оцифровывания аналоговых артефактов: старинных манускриптов, полотен художников, записей с пластинок и кассет, превращая их в кристально-чистые FLAC-файлы (файл с расширением. *FLAC, Free Lossless Audio Codec*, — аудиофайл, сжатый без потерь качества с помощью кодека с открытым исходным кодом).

Дигитализация бизнеса имеет ряд достоинств-преимуществ:

- всегда рядом со своим потребителем;
- улучшает бизнес-процессы, например, уменьшается бумажная бюрократическая волокита с переводом процедуры в электронный формат;
- круглосуточная работа с клиентами в сети;
- совершенствование интернет-взаимодействия с имеющимися и потенциальными потребителями.

Цель дигитализации бизнеса — получение прибыли через осознание проблем потребителя и улучшение взаимодействия с ним. Дигитализацию взаимоотношений с потребителем надо начинать с сайта. Что прежде всего видит потребитель в онлайн-общении? Сайт компании. Для этого надо:

- брендинг — обновить страницу в Интернете, сделать сайт привлекательным, современным, актуальным с постоянно обновляемой информацией и сохраняющимся архивом;
- грамотно организовать внутренние процессы — сотрудники должны иметь свободный доступ к необходимым им сведениям;
- решить кадровый вопрос — грамотно подобрать сотрудников;
- позиционировать компанию и себя как надежного работодателя;
- проводить обучение сотрудников (семинары, курсы) в онлайн-режиме (онлайн-тренинги);
- использовать мобильные приложения по обработке больших массивов данных для выявления наиболее перспективных сотрудников, опираясь не на оценки в дипломе, а на компетенции — умение использовать полученные знания, полезные для работы навыки (это выясняется в ходе интервью, собеседования).

Дигитализация освобождает человека от рутинных скучных однообразных операций, позволяет заняться стратегией, устраняет препятствия в развитии предпринимательской деятельности и, соответственно, способствует росту прибыли. Например, дигитализация в банковском бизнесе создала онлайн-банкинг, ввод данных во многих компаниях роботизирован, социальные роботы принимают заказы, роботизация операций на финансовых биржах. Финансовые технологии охватывают платежи и переводы, краудфандинг, управление активами, финансовый маркетплейс, «блокчейн». В последнее время нарастает тенденция по созданию полностью цифровых банков, которые в своей деятельности ориентируются преимущественно на тех, кто предпочитает использование онлайн банковских услуг. Только за шесть месяцев 2016 г. мировой объем инвестиций в финансовую сферу вырос на 49% по сравнению с аналогичным периодом 2015 г. Банки и крупные финансовые группы финансируют свое технологическое развитие с целью расширения финансовых сервисов.

Новые финансовые технологии расширяют возможности компаний по ведению операций в масштабах всего мирового предпринимательского сообщества. Планетарная масштабность ведения финансовых операций порождает не только новые формы финансовых услуг, но и новые формы контроля («блокчейн», «умные» контракты и т. д.). Одной из серьезных проблем проведения планетарных трансграничных транзакций является обеспечение гарантии их безопасности. Однако с увеличением масштабов трансграничных операций растет количество финансовых преступлений. Обеспечение безопасности включает не только безопасность проводимых трансграничных операций, но и безопасность управления идентификационными данными пользователей.

Развитие финансовых цифровых технологий расширяет границы традиционных платежей и кредитов. Внедрение «облачных» технологий и искусственного интеллекта кардинально меняют финансовую инфраструктуру и функционирование всей финансовой сферы экономики: чат-боты (виртуальный собеседник, виртуальная беседа в реальном времени) по обслуживанию клиентов, роботизированные игроки на биржах, машинное обучение и анализ больших данных для принятия решения по кредиту для клиента.

Дигитализация применяется в правовой системе, снимая многие проблемы, тормозящие развитие общества, экономики и предпринимательской деятельности. Департамент проектной деятельности руководства России со ссылкой на французский опыт предложил ввести цифровизацию нормотворчества и правоприменения в Российской Федерации, которая, по мнению экспертов Департамента, устраним несовершенство правовой и судебной системы блокирующей инвестиции и развитие экономики, поскольку традиционными методами устранить избыточное регулирование, неоднозначность правовых норм и коррупцию невозможно [6].

Дигитализация, или оцифровывание, во-первых, придает глобализации новые качества, меняет ее характер, придает ей масштабность в торговых сделках, во взаимоотношениях между продавцом (поставщиком) и покупателем (клиентом); во-вторых, изменяет бизнес-модели на основе перевода информации в цифровую форму и перехода к цифровым методам ведения бизнеса; в-третьих, открывает выход на мировой рынок всем предпринимателям малого и среднего бизнеса, расширяет интернет-торговлю (*eBay, Amazon, Alibaba*); в-четвертых, активизирует повседневную жизнь населения, предоставляя возможность домашним хозяйствам (физическим лицам) непосредственно участвовать в международной торговле.

В США дигитализацию рассматривают как движение в информационное общество, дальнейшее развитие глобализации и транснационализации всей системы информационных связей на планете, а в Европе, Азии, Латинской Америке — как средство защиты и сохранения национальных особенностей и интересов посредством создания и развития собственных национальных информационных технологий и средств.

Согласно исследованию PWC (*PricewaterhouseCoopers*)¹ в 2014 г. 20% немецких предприятий дигитализировали часть процессов в производственной цепочке, а 85% предприятий планируют перейти в ключевых производственных процессах на цифровые решения к 2020 г. [7]. Россия, как считает глава Центра стратегических разработок А. Кудрин, в 3–4 раза отстает по цифровизации экономики от ведущих стран и вряд ли преодолет этот разрыв к 2024 г. [8].

¹ Консалтинговая и аудиторская транснациональная корпорация со штаб-квартирой в Лондоне.

Идущая дигитализация меняет характер глобализации, раздвигая ее границы в сделках купли-продажи, во взаимоотношениях продавец/поставщик-покупатель/клиент и предоставляя возможность выхода на мировой рынок малому и среднему бизнесу, а не только крупнейшим международным корпорациям. Дигитализация способствует развитию Интернета вещей: расширяется интернет-торговля, на которую приходится более половины мировой торговли услугами и не менее 12% торговли продукцией промышленного производства [9]. Интернет-компании *Alibaba*, *eBay*, *Amazon* и другие дают возможность небольшим компаниям экспортировать свою продукцию. Развитие интернет-торговли в мире идет нарастающими темпами. По данным ЮНКТАД, за 2013–2015 гг. оборот электронной торговли в мире увеличился на 38%, достигнув 22,1 трлн долл. Экономике, которые не сумеют создать цифровую инфраструктуру электронной торговли, будут уступать в развитии. В России национальный рынок электронной торговли в 2015 г. в секторах B2B и B2G составил 550 млрд долл., а в секторе B2C — 760 млрд руб.

В 2015 г. в нашей стране зафиксировано более 6 тыс. электронных торговых площадок B2B и — шесть площадок B2G федерального уровня. В электронных торгах участвовало около 1,2 млн компаний и функционирует 40–45 тыс. интернет-магазинов.

Электронная торговля несет положительный экономический эффект всем предпринимателям независимо от масштабов и статуса благодаря значительному сокращению расходов на проведение торговых операций, установлению прямых контрактных отношений заказчик-поставщик и продавец-потребитель за счет преодоления географического фактора (местоположения продавца и покупателя).

Однако всеохватывающий процесс дигитализации несет человечеству определенную угрозу и риски, так как нет надежной защиты от хакерских атак и взломов. К этому надо добавить и возможность внедрения вирусов, что требует разработки иной модели государственного и общественного контроля и управления цифровой экономикой. Дигитализация бизнеса связана с дигитализацией потребителя, который уже давно дигитализирован через социальные сети Интернета (*Facebook*, Одноклассники, *Twitter*, *LinkedIn*, Мой Круг, Профионалы.ру) и разнообразные гаджеты.

При этом дигитализация меняет внутренний мир человека, межличностные взаимоотношения, систему ценностей. Социальные сети заменили живое общение, чтение электронных книг заменило настоящее чтение, виртуальный мир заменил реальность, киберкультура вытесняет культурное наследие человечества.

Потребители живут в цифровой экосистеме. Предприниматель, чтобы не потерять клиента, должен погрузиться в Интернет, дигитализироваться

и соблюдать правило маркетинга: присутствовать на том же рынке и использовать те же каналы, что и его клиенты. Например, на Facebook ежедневно заходит около 1,4 млрд человек — потенциальных потребителей. Это особые потребители масштабной географии, разного возраста, социального статуса, гендерной принадлежности. Интернет-пользователи постоянно ищут ту или иную информацию в Интернет-сетях и с ними надо найти язык общения. В большинстве случаев потребитель формирует и принимает решение о покупке, находясь в сети. Снимая с человека ведение рутинных дел (оплата коммунальных услуг, заказ гостиницы, приобретение билетов и т. д.), ЦЭ, тем самым, увеличивает свободное время человека.

Дигитализация социальной сферы охватывает технологии связи и коммуникаций, Интернет, интегрирует национальные социальные сети в глобальное цифровое пространство, создавая возможности анализа, оценки и прогнозирования социально-экономического развития отдельной страны и группы стран в глобальном цифровом пространстве.

Дигитализация связывает человека и предпринимательство в единую целостную систему цифрового пространства, открывая простор для принятия креативных решений. В этом находятся конкурентные преимущества как государства, так и предпринимательства на национальном и мировом уровнях.

Кроме того, дигитализация расширяет и укрепляет цифровое пространство. Для создания полномасштабной и эффективной ЦЭ необходимо создать инфраструктуру для оцифровки — высокопроизводительные широкополосные сети Интернет, — и обеспечить всеобщий доступ в эти сети. Развитие ЦЭ немислимо без создания соответствующей цифровой инфраструктуры, нагрузка на которую возрастает. Ее основой служат средства связи и телекоммуникаций.

Важной задачей становится обеспечение не только всем участникам доступа к электронным платформам, услугам и сервисам, но и пропускной способности системы связи и телекоммуникаций.

Интернет вещей (*Internet of things, IoT*) — вычислительная сеть, соединяющая виртуальный мир и различные физические объекты реального мира (домашняя бытовая техника, промышленное оборудование, станки), оснащенные встроенными цифровыми технологиями для взаимодействия как друг с другом в формате М2М (межмашинной коммуникации), так и с внешней средой, а также способные без участия человека корректировать и перестраивать экономические и общественные процессы.

Общение между объектами виртуального и реального миров осуществляется через многочисленные датчики посредством обмена, анализа и обработки данных, позволяющих принимать соответствующие решения как с участием, так и без участия человека.

Интернет вещей нередко рассматривается как новый (второй) этап развития Интернета:

- значительно расширяющий возможности сбора, анализа, распределения и обмена данными с использованием облачных технологий, которые можно трансформировать в бизнес-выгодную информацию, знания и компетенции;
- позволяющий дистанционно (удаленно) управлять различными включенными в сеть автономными устройствами;
- дающий человеку возможность проводить организационно-деловые мероприятия на всех уровнях;
- позволяющий создавать умные производственные и социальные системы.

В отличие от классического Интернета, обеспечивающего коммуникативные связи между людьми, Интернет вещей обеспечивает межмашинные коммуникации в формате М2М между неодушевленными вещами, а также между неодушевленным и одушевленным мирами, между вещами и человеком, информируя последнего о происходящем, например, в помещении, квартире, доме, на заводе, складе, открытой территории и принимая от человека соответствующие решения в форме сигналов для корректировки ситуации.

Интернет вещей кардинально меняет материальное производство, сферу услуг, взаимоотношения предпринимательского сообщества, государства и населения, создает возможность роботизации социально-экономических процессов на базе формирования и развития киберфизических и умных безлюдных систем.

Интернет вещей придает жизнь реальным объектам, роботизирует их. Виртуальные роботы легли в основу нового направления — робототехнический Интернет вещей, представляющий собой вычислительную сеть физических объектов с встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом в формате передачи и приема конкретной информации посредством сенсоров, штрих-кодов, QR-кодов [10].

Подобный обмен информацией дал толчок к развитию межмашинной коммуникации — М2М и различных производных. В конечном счете происходит автоматизация вещей: «умные» теплоцентрали регулируют температуру подаваемой в батареи воды с учетом температуры окружающего воздуха, «умные» шторы регулируют прозрачность с учетом уровня внешнего света и нужного освещения в помещении и т. д.

Интернет вещей — одна из составляющих инфраструктуры «умных» производств, «умного» дома, «умного» города. Интернет вещей — это дополнительный прирост ВВП страны. По прогнозу, к 2025 г. дополнительный вклад Интернета вещей в ВВП США может составить 2–5% [11].

Число устройств, подключенных к одному интернет-пользователю, постоянно растет. В 2010 г. оно составило 6,25 единиц на одного интернет-поль-

зователя [12]. Количество подключенных к сети устройств постоянно растет и к 2020 г., по прогнозам, составит 26 млрд [13].

Уже сегодня современный человек пользуется плодами искусственного интеллекта (умными системами): «умный» дом, интеллектуальные парковки, экомониторинг, энергообеспечение, дроны, беспилотный транспорт, виртуальные помощники-ассистенты, электронные программы-переводчики, электронные программы-советники, «умные» контракты, «умные» телевизоры, электронные программы-разработчики новых лекарств и новых алгоритмов, компьютерное моделирование, объединяющее цифровые технологии и материальный мир, 3D-печать, электронные программы, прогнозирующие будущее человечества и нашей Земли.

Существующее плановое техническое обслуживание на базе цифровых технологий можно заменить автоматическим, что уже применяется в автомобилях. Установленная в автомобилях система Интернет вещей информирует водителя о состоянии тормозной системы, давлении в шинах. В наступающем будущем установленные датчики будут информировать человека о степени реального износа изделия. По имеющимся расчетам, подобная оптимизация позволит промышленным компаниям экономить до 10% производственных расходов [1].

Интернет вещей значительно расширяет возможности сбора, анализа и распределения данных, которые человек может превратить в приносящую бизнес-выгоду информацию, знания и компетенции. Соединение через Интернет управляемых удаленно различных автономных устройств, предметов и объектов (кроме обычных компьютеров и смартфонов) позволяет предпринимателям, правительствам и пользователям собирать и обмениваться данными с применением «облачных» технологий в режиме реального времени и проводить организационно-деловые мероприятия на всех уровнях.

Управление системой (платформами) Интернета вещей осуществляется удаленно через мобильное приложение различными пультами управления (персональные компьютеры, смартфоны, «умные» часы, телевизоры) и позволяет контролировать и прогнозировать техническое обслуживание и обновление программ, проводить финансовые операции, совершать сделки купли-продажи, управлять «умным» домом и «умным» городом, осуществлять взаимные связи с государственными органами. Например, используя смартфон, можно удаленно завести автомобиль или заблокировать его, управлять квартирой.

Число компаний, подключенных к IoT-платформам имеет тенденцию к росту, увеличившись с 12,5 млрд в 2010 г. до 25 млрд в 2015 г. и, по прогнозу, составит 50 млрд в 2020 г. Согласно проведенному опросу 58% руководителей разных предпринимательских направлений считают платформы Интернета вещей стратегически важным направлением развития, а 24% — направлением также трансформирующим всю компанию [14]. Фактически четверть топ-менеджеров видят в IoT-технологиях возможность кардинальной транс-

формации предпринимательства. Крупнейшими IoT-платформами являются *Amazon Web Services, Microsoft Azure, IBM's Watson, Alibaba Services*.

Конкурентные преимущества и выгоды от использования IoT-платформ (технологий) получают все сектора экономики: материальное производство, транспорт, логистика, АПК, оптовая и розничная торговля, инфраструктура, банковско-финансовая система, нефтегазовая промышленность, горнодобывающие отрасли, сервис, образование, здравоохранение.

Большие данные (*big data*) — это сбор, обработка и хранение больших объемов разнообразных данных в оцифрованном формате. Наряду с системой Интернета вещей Большие данные занимают особое место в ЦЭ. Термин был введен в употребление в 2008 г. Большие данные являются продуктом технологического развития возможностей анализировать огромные массивы данных. К категории больших данных относятся данные, которые невозможно обрабатывать традиционными методами, а требуются методы и технологии, извлекающие смысл из данных на экстремальном пределе практичности и выгоды. В 2000 г. 75% информации в мире хранилось на аналоговых носителях, но уже в 2007 г. 94% объема информации — в цифровых форматах. Этот период исследователи называют информационной революцией [15].

Категория больших данных в информационных технологиях включает комплекс подходов, методов, технологий и инструментов обработки огромных объемов постоянно обновляемых структурированных и неструктурированных многообразных данных, который существенно превосходит возможности традиционных баз данных по их занесению, хранению, управлению и анализу. Обработанные данные позволяют получить понятные и воспринимаемые человеком эффективные результаты, приносящие бизнес-выгоду в условиях их непрерывного прироста и распределения по многочисленным узлам вычислительной сети.

Сбор, хранение и обработка данных — это три кита, на которых строится работа с большими данными. Определяющими характеристиками больших данных выступают три показателя (три V): объем (*Volume*), скорость (*Velocity*) прироста, обработки и получения результатов делает анализ предсказательным, способным предлагать прогнозы и рекомендации на будущее, многообразие (*Variety*) — возможность одновременной обработки различных типов структурированных, полуструктурированных и неструктурированных данных [16]. Позднее к трем V были добавлены еще четыре V: достоверность (*veracity*), жизнеспособность (*viability*), ценность (*value*) и переменчивость (*variability*). Ценность (*value*) рассматривается с позиции важности экономической целесообразности обработки соответствующих объемов данных в соответствующих условиях [17].

Для работы с большими массивами цифровых данных используют:

- искусственный интеллект, способный выполнять творческие функции как человек;

- туманные («облачные») вычисления и расширяющиеся «облачные» системы хранения данных;
- квантовые технологии;
- суперкомпьютеры и суперкомпьютерные технологии;
- технологии идентификации — система автоматической идентификации и сбора данных (AIDC, *Automatic Identification and Data Capture*), включающая систему идентификации по радужной оболочке глаза и распознавание лица, магнитную карту, чип-карту, а также системы распознавания оптические (штрих-код, *Data Matrix*, OCR), радиочастотные (RFID, RTLS), биометрические (дактилоскопия, *in vitro*, определение ДНК), аудиологические (распознавание голоса);
- математическое моделирование;
- сквозные технологии — система интегрированных методов обработки и обмена данными;
- нейронные сети — математические модели, построенные по принципу биологических нейронных сетей живого организма;
- технологии блокчейна — многофункциональные и многоуровневые информационные технологии учета различных видов активов.

Источниками больших данных выступают: Интернет вещей, социальные медиа, внутренняя информация организации, здравоохранение, биоинформатика, астрономические наблюдения, система образования, данные с измерительных устройств и радиочастотных идентификаторов, потоки сообщений из социальных сетей, мировые события и т.д.

Объемы данных непрерывно увеличиваются, порождая проблему их обработки, распределения и хранения. В 2010 г. корпорации мира накопили семь эксабайтов данных, на домашних ПК и ноутбуках хранилось шесть эксабайтов данных¹.

Ежемесячно в сети *Facebook* выкладывается в открытый доступ 30 млрд новых источников информации [18]. Возрастают потоки обрабатываемых данных, соответственно, увеличиваются объемы хранимой информации. Американские компании в 15 из 17 отраслей экономики располагают БОльшими объемами данных по сравнению с библиотекой Конгресса США [18].

В 2011 г. размеры цифровой вселенной превысили 1800 эксабайт, что более чем в 11 раз больше общего объема цифровой информации 2006 г.: 161 эксабайт. Объемы хранимой информации ежегодно увеличиваются на 40–60%,

1 Эксабайт — единица измерения количества информации, равная 1018 байтам. 1 эксабайт содержит тысячу петабайт, а петабайт состоит из тысячи терабайт. Память человека способна хранить 295 эксабайт информации. Однако этот объем составляет всего сотую долю вместимости человеческого ДНК. URL: <<https://xdrv.ru/news/analytics/6458>>.

тогда как общемировые затраты на информационные технологии растут на 5% [18]. Для их обработки не хватает мощностей, специалистов, современных технологий. Значительные объемы необработанных данных остаются в архивах. Большие данные — это проблема хранения и обработки гигантских объемов данных. При этом важно не просто аккумулировать, хранить и обрабатывать большие объемы данных, а надо уметь делать их полезными, извлекать из них бизнес-выгоду.

Большие данные выступают фактором преобразования бизнеса, социально-общественной жизни. Руководство многих стран и топ-менеджмент многих компаний видят в использовании больших массивов данных возможность получать выгоды, недоступные при использовании традиционных источников данных и способов их обработки. На базе больших данных разрабатываются технологии «умных» городов — смарт-городов. В частности, а Мадриде используются технологии больших данных для управления городской инфраструктурой, включая контроль за состоянием улиц, освещением, зелеными насаждениями, уборкой территории, вывозом мусора и т. д. Специально подготовленные инспекторы проводят 1,5 тыс. различных проверок и замеров, используя 300 ключевых показателей оценки эффективности работы городских сервисов и служб. В столице Испании используется инновационная технологическая платформа *Madrid iNTeligente* (MiNT) — *Smarter Madrid*.

«Умный» город (*Smart city*) представляет собой градостроительную концепцию интеграции информационно-коммуникационных технологий и IoT-решений (Интернета вещей) по управлению городским имуществом: районные информационные системы, школы, библиотеки, больницы, парки, театры, транспорт, вокзалы, электростанции, системы водоснабжения, отопления, управления отходами, службы благоустройства города, правоохранительные органы и прочие общественные службы. Создание и развитие умного города направлено на повышение уровня и качества жизни за счет применения технологий городской информатики, способствующей повышению эффективности обслуживания населения. Например, развитие многофункциональных центров в Москве, где действует принцип одного окна. Источниками данных для управления «умным» городом служат видеокамеры, различные датчики, сенсоры, информационные системы.

Данные (информацию) можно передавать через пространство — это коммуникации, через время — это хранение, их можно преобразовывать, манипулировать, изменять — это вычисление. Скорость обработки больших структурированных, полуструктурированных и неструктурированных данных по типу «аналитика на лету» позволяет влиять на происходящие в каждый данный момент события. Это открывает новые огромные возможности для всех: общества, предпринимательства, государства, населения.

Для работы и управления большими данными требуются сотни тысяч подготовленных специалистов, которых сегодня катастрофически не хватает.

К 2015 г. в сфере информационных технологий было создано для обслуживания больших данных примерно 4,4 млн рабочих мест, включая 1,9 млн рабочих мест в США. Каждое такое рабочее место по работе с большими данными влечет за собой создание трех дополнительных рабочих мест вне сферы информационных технологий.

В США требуется 140–190 тыс. аналитиков для эффективной обработки больших данных и свыше 1,5 млн менеджеров для управления информационными массивами [18]. Большая часть спроса на этих специалистов покрывается за счет привлечения иностранных специалистов, в том числе из России. При этом несмотря на распространение компьютеров и смартфонов, цифровая пропасть между богатыми и бедными странами стремительно растет. Способность работать с большими данными распределена в мире неравномерно. В 2002 г. население развитых стран могло передавать в 8 раз больше информации, чем население развивающихся стран. К 2007 г., т.е. спустя всего пять лет, когда мировой объем оцифрованной информации увеличился почти в 4 раза и превысил 94%, этот разрыв практически удвоился: поток информации в развитых странах почти в 15 раз больше, чем в развивающихся [15].

Данные становятся информацией и превращаются в капитал, если наряду с доступом к ним имеются и технологии их обработки (больших массивов данных). Информация — это обработанные данные. Информация во все времена обладала стоимостью. В век ЦЭ она становится капиталом. Работа с этим капиталом, включая его формирование, накопление и использование, требует должного сотрудничества всех заинтересованных сторон: государства — бизнеса — гражданского общества.

Экономические преимущества получают государства и хозяйствующие субъекты, которые помимо доступа к данным:

- имеют эффективные современные технологии их обработки;
- умеют максимально быстро и точно анализировать и оценивать ситуацию и принимать решения;
- способны прогнозировать развитие ситуации в национальном и глобальном масштабе (национальных и мировых рынках).

Между данными и информацией настолько тесная связь, что существование одного без другого невозможно и бессмысленно.

Данные являются основой информации. По сути, они представляют набор символов. Обработка данных, их интерпретация трансформирует данные в информацию, последняя трансформируется в знания и капитал.

Конкурентные преимущества получит та национальная экономика, развитие которой будет базироваться на наиболее продвинутых электронных технологиях и электронных услугах, позволяющих анализировать большие данные и прогнозировать на большую перспективу.

Предполагается, что оцифровка больших объемов данных с последующей их обработкой и использованием должна способствовать экономическому росту, повышению конкурентоспособности страны и росту качества жизни, а также должна обеспечить национальный суверенитет.

Цифровая платформа (*digital platforms*) — это совокупность цифровых данных, стандартов, моделей, методов и средств информационно и технологически интегрированных в единую автоматизированную функциональную систему, предназначенную для управления целевой сферой, ее субъектами и организацией взаимодействия между ними и с ними; это система алгоритмизированных взаимоотношений значимого числа участников рынка, которые объединены единой информационной средой, позволяющей снизить транзакционные издержки за счет применения пакета цифровых технологий и изменения системы разделения труда.

Цифровая платформа как высокотехнологичная информационная бизнес-модель использует «облачные» технологии, позволяющие всем участникам обмениваться напрямую своей продукцией и своим опытом без посредников и зарабатывать на предложении цифровых продуктов (услуг) значительному числу независимых потребителей (пример такой платформы — такси *Uber*).

Платформы и технологии включают отрасли, рынки, сферы деятельности, составляющие приоритетные сектора, — здравоохранение, умные города, государственное управление.

Киберфизические системы (КФС) (*Cyber-Physical System, CPS*). Умные производственные системы по единому сетевому протоколу будут общаться между собой, а также с логистическими и бизнес-системами поставщиков и потребителей. Получая из сети информацию об изменившихся требованиях, умные производственные системы смогут самостоятельно корректировать технологический процесс, проводить самодиагностику, самооптимизацию и самоконфигурацию, добиваясь необходимой гибкости для выполнения индивидуального заказа. Заготовка сможет сообщать станку, какие именно операции необходимы для ее обработки и какой инструмент выбрать, а транспортной системе — по какому маршруту следует ее передать для последующей операции. Детали агрегатов смогут сами сигнализировать о своем износе и передавать через Интернет заказы изготовителям запасных частей и предупреждать службы сервиса о планируемых ремонтах.

«Умное» производство за счет гибкости и адаптивности, обеспечиваемой киберфизическими системами, поможет реализовать массовый выпуск продукции по индивидуальным заказам, что позволит снизить цену продукции. Классические методы организации производства предполагали, что поточным методом можно изготавливать только большие партии товаров. Благодаря новым принципам организации производственных процессов, становится возможным индустриальным способом изготавливать и единичные

изделия. Уже сегодня наблюдается устойчивая тенденция к переходу от жесткого централизованного управления производственными процессами к децентрализованной модели сбора и обработки информации, принятия решений. Причем уровень автономности непрерывно растет. В конечном счете подобная система становится активным компонентом, способным самостоятельно управлять своим производственным процессом. Именно такую роль взяла на себя КФС.

Данная система представляет собой комплекс взаимосвязанных и сотрудничающих между собой разнообразных программно-вычислительных систем (электронных программно-вычислительных ресурсов), интегрированных в физические (производственные) процессы и управляющих ими. Взаимосвязь и взаимодействие между КФС обеспечивается посредством обмена данными через систему датчиков. К подобным системам относятся роботы, интеллектуальные здания, «умные» квартиры, беспилотные автомобили, дроны, смарт-ТВ. Формируя искусственный интеллект, КФС размывает грани между материальным, цифровым и биологическим мирами.

КФС объединяет географически разбросанные предприятия, формируя тем самым единую производственную цепочку, — огромный «умный» завод по производству продукции. В КФС интегрированы в единое целое взаимодействующие на протяжении всего процесса создания конечного продукта три компонента: электронные датчики — контроллеры, промышленное оборудование (станки, линии, заводы) и информационные системы. Взаимодействие КФС друг с другом позволяет прогнозировать, самонастраиваться и адаптироваться к происходящим изменениям. Интеллектуализация КФС увеличивает ее адаптируемость и автономию, эффективность и функциональность, надежность и безопасность, а также удобство использования этих систем.

КФС увеличивает способности человека, но не исключает его участие в производственных процессах. Участие человека расширяет в разы потенциал КФС, включая:

- вмешательство в происходящие процессы (беспилотное транспортное средство — предотвращение столкновения);
- точность (автоматизированная микрохирургия);
- операции в опасной или недоступной окружающей среде (при пожарах, разминирование, глубоководные исследования);
- координация;
- эффективность.

В процессе развития хозяйственной деятельности тяжелый физический труд постепенно вытеснялся машинами, а сегодня КФС вытесняет уже умственный труд и берет на себя решение типовых задач, освобождая человека от рутины. Человек получает возможность заняться высокоинтеллектуальной и творческой работой.

Отдельные предшествующие элементы КФС применялись в физических (производственных) процессах и раньше, но как встроенные автономные, самостоятельные вычислительные элементы в космосе, автомобилестроении, химических процессах, индустрии отдыха, энергетике. Они не были объединены в единую систему, между ними не было обмена данными, т. е. они работали изолированно друг от друга.

Современная КФС в отличие от предыдущих традиционных встроенных систем представляет собой сеть взаимодействующих, взаимосвязанных, взаимозависимых элементов с физическим входом и выходом. КФС объединяет географически разбросанные предприятия, формируя единую цепочку — огромный «умный» завод по производству продукции.

Область приложения КФС постоянно расширяется, охватывая умное производство, «умные» сети и услуги, «умные» здания и инфраструктуру, «умный» транспорт, систему образования и здравоохранение, робототехнику, энергетику, транспорт, управление промышленными процессами. Отрасли, предъявляющие повышенные требования к качеству выпускаемой продукции (электроника, фармацевтика), получают преимущества благодаря использованию больших данных и непрерывной аналитики по улучшению качества и функциональности продукции.

В развитых странах, в которых труд (стоимость) квалифицированных работников оценивается довольно высоко, КФС увеличивает спрос именно на эту категорию работников. В этих странах данные системы включены в приоритетный список инноваций как важное направление реиндустриализации национальной экономики на принципиально новой электронной программно-вычислительной базе, а также защиты национальных интересов и устранения зависимости от стран-фабрик. В развивающихся странах, в которых молодежь (как и во всем мире) имеет навыки в информационных технологиях и мехатронике, КФС теоретически позволяет (при наличии материально-финансовых ресурсов) «перепрыгнуть» несколько технологических этапов и создать совершенно новые производственные концепции.

Внедрение КФС позволяет наладить более эффективные, гибкие и быстрые методы получения качественных товаров с меньшими издержками и, соответственно, со сниженными ценами, что обеспечивает рост экономики, квалифицированных рабочих мест и в конечном счете изменяет конкурентоспособность компаний и регионов. Эти преимущества достигаются благодаря переводу моделирования изделий в виртуальное пространство, промышленного производства — в систему 3D-принтера, позволяющую не вытачивать на заводах детали, а распечатывать их на 3D-принтере. Например, 1 кв. м дома с отделкой под ключ, распечатанного с помощью 3D-строительного принтера, стоит 13–16 тыс. руб.

Примером применения КФС в промышленном производстве может служить завод корпорации *Chrysler* в Толедо. Каждый день здесь выпускается более

700 кузовов для автомобилей *Jeep Wrangler*. В этот производственный процесс включены 259 немецких роботов KUKA, которые «общаются» с 60 тыс. других устройств и станков [13]. Обмен и хранение данными организованы по «облачной» технологии. Современные информатизированные решения позволили существенно повысить производительность и гибкость массового промышленного производства на основе выполнения индивидуальных заказов.

В Австралии на месторождениях железной руды австралийско-британская транснациональная горнодобывающей и металлургической корпорации *Rio Tinto* (вторая по величине в мире), работают самоуправляемые грузовики и буры, не требующие присутствия людей-операторов [10].

«Умные» заводы и 3D-принтер. Как отмечалось, КФС лежат в основе создания «умных» производственных (промышленных) систем — «умных» заводов, объединяя в единую производственную систему географически разбросанные предприятия. В свою очередь, «умный» завод объединяет сотни и тысячи цифровых фабрик, поставляющих на сборочные роботизированные заводы распечатанные на 3D-принтере детали, из которых роботы быстро и точно собирают индивидуально заказанные изделия. При этом между 3D-принтер-фабриками идет постоянный обмен данными о новых индивидуальных заказах, которые на основе обработанной информации формируют группы схожих изделий для распечатывания соответствующих деталей и последующей сборки продукта. 3D-принтер-технология объединяет реальный мир с виртуальным, преодолевает ограничения, накладываемые традиционным производством на дизайнерские и конструкторские фантазии, творчество и креативность.

«Умный» завод, включающий цепочку взаимосвязанных 3D-принтер-фабрик и «облачные» технологии, позволяющих вести через датчики постоянный обмен данными внутри цепочки, основан на кастомизации (индивидуализация) производства (уход от типового массового производства), учете индивидуальных заказов по принципу производить только то, на что есть заказ с возможностью мгновенной реакции на изменения спроса — портфеля заказов.

В России частные компании наладили производство, использование и продажу — 3D-принтеров. Компания «Спецавиа», зарегистрированная в Ярославле, производит трехмерные принтеры собственной разработки для печати зданий, сооружений и их фрагментов. Первый такой 3D-принтер компания «Спецавиа» выпустила в 2015 г. и за два года уже продала 40 шт. Цена в зависимости от комплектации принтера колеблется в пределах от 960 тыс. руб. до 5 млн руб [19]. Другая российская компания *Apis Cor*, пробующая свои силы в трехмерной печати домов, в 2016 г. напечатала за одни сутки с помощью мобильного 3D-принтера в подмосковном городе Ступино бюджетный экологичный дом площадью 32 кв. м, способный простоять и прослужить 175 лет [20].

В Китае с помощью 3D-принтера напечатано пятиэтажное здание площадью 1100 кв. м. В Дубае (ОАЭ) построено офисное здание площадью 250 кв. м

с помощью 3D-печати. В России распечатка домов с помощью 3D-принтера пока не получила развития вследствие жестких требований отечественных государственных стандартов и строительных технологических норм. Соответственно, пока не будут сняты законодательные ограничения технология трехмерной строительной печати и собственно сами строительные 3D-принтеры не найдут применения в массовом строительстве многоквартирных домов. До практического использования строительных 3D-принтеров продукция, выпускаемая с помощью 3D-технологий, должна пройти всесторонние жесткие испытания. Внедрение строительных 3D-принтеров позволит решить злободневную жилищную проблему россиян.

Внедрение в промышленное производство 3D-принтеров стимулирует развитие материаловедения, что позволит создавать ультрапрочные и ультра легкие изделия, требующиеся в авиапроме и судостроении.

Источники

- [1] URL: <<http://eto-fake.livejournal.com/966245.html>>.
- [2] URL: <<http://www.km.ru/science-tech/2017/06/28/vysokie-tehnologii-v-mire/805922-chetvertaya-promyshlennaya-revolyutsiya-i->>.
- [3] URL: <<https://moscow.blockchainconf.world/ru/article/gref-blokcheyn-perevernyot-vse-industrii-32544>>.
- [4] URL: <<https://finance.tut.by/news560152.html>>.
- [5] URL: <<http://finparty.ru/sobytiya/53951/>>.
- [6] URL: <<http://gursesintour.com//aktualnue-novosti/vlasti-RF-obsuzhdayut-ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-v-sudoproizvodstve/1031355>>.
- [7] URL: <<http://webeconomy.ru/index.php?newsid=3436&page=cat&type=news>>.
- [8] URL: <<http://www.newsru.com/russia/30jun2017/plankudrina.html>>.
- [9] URL: <http://www.liga.net/opinion/289400_kogda-globalizatsiya-stanovitsya-elektronnoy.htm>.
- [10] URL: <<http://ruspravda.info/CHetvertaya-promishlennaya-revolyutsiya-roboti-vmesto-lyudey-21649.html>>.
- [11] URL: <http://www.ukrrudprom.ua/digest/Internet_veshchey_spaset_mirovuyu_ekonomiku_ot_stagnatsii.html>.

- [12] URL: <<http://compress.ru/article.aspx?id=24290>>.
- [13] URL: <<https://mebel-news.pro/articles/furniture-industry-analytics/what-is-industry-40-facts-and-figures/>>.
- [14] URL: <<http://sap-cloud.rbc.ru/k-novym-vysotam.html>>.
- [15] URL: <http://www.oszone.net/14556/Global_data>.
- [16] URL: <<http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1422719>>.
- [17] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D0%B5_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5>.
- [18] URL: <[http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8:%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D0%B5_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_\(Big_Data\)](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8:%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D0%B5_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_(Big_Data))>; <<http://whoyougle.ru/texts/grown-digital-universe/>>.
- [19] URL: <https://news.rambler.ru/other/37896269/?utm_content=rnews&utm_medium=read_more&utm_source=copylink>.
- [20] URL: <<http://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/the-company-apis-cor-built-a-3dprinted-house-in-stupino/>>.
- [21] URL: <<https://news.rambler.ru/other/37896269-3d-printer-iz-yaroslavlya-pechataet-zhiloy-dom-v-danii/>>.

Petrov A.¹

The digital economy: the challenge to Russia

Significance of the forth industrial revolution and its result — a digital economy for human society progress are analyzed as well as their contradictory effects on welfare and labor market of a separate country and global community in general. The consequences of introduction of artificial intelligence and cyber- physical systems into processes of production. The program Industry 4.0 of transmission of German industry to digital basis through introduction of digital techniques and smart factories is analyzed. Problems and possibilities of development of digital economy in Russia are demonstrated. The article describes the main elements of digital economy such as blockchain, cyber-physical systems, digitalization, big data, artificial intelligent. The negative effects of digital economy and possible ways of their elimination are demonstrated.

Key words: *Internet of things, cyber-physical systems, blockchain, artificial intelligence, robotics, digital economy, fourth industrial revolution, smart factory, smart city, offshore industrialization, re-industrialization, 3D printer.*

1 Petrov Alexandre — doctor of economics, professor Kutafin Moscow State Law University (MSAL). E-mail: <palar-1@bk.ru>.