

УДК 389 (075)

¹*М. А. Асеева, ²О. В. Глеба, ³А. Л. Золкин, ⁴М. С. Чистяков*

¹Западно-Подмосковный институт туризма – Филиал РМАТ, Московская обл., г. Химки

²ФГАОУ ВО МГИМО МИД России (Одинцовский филиал), Московская обл., г. Одинцово

³Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ), г. Самара

ЧУОО ВО «Медицинский университет «Реавиз» (Реавиз), г. Самара

⁴АНОО ВО Центросоюз РФ «Российский университет кооперации», Владимирский филиал, г. Владимир

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Ключевые слова: трансформация экономики, цифровые технологии, интеллектуальные средства измерения, международное сотрудничество.

В данной работе исследован переход на цифровые технологии, который способствует укреплению конкурентоспособности национальных экономик. Направления развития и эффекты политики в области цифровой экономики становятся предметом активного обсуждения на ведущих мировых площадках. Успех развития «цифровой метрологии» напрямую зависит от того, насколько она будет соответствовать новым требованиям. Определено, что эффективность всего процесса от покупки сырья до выпуска готовой продукции требует точности измерений. Российские специалисты заинтересованы в диалоге с европейскими коллегами по вопросу обеспечения единства измерений в процессе цифровой трансформации экономики.

¹*M.A. Aseeva, ²O.V. Gleba, ³A.L. Zolkin, ⁴M.S. Chistyakov*

¹West-Moscow Region Institute of Tourism-Branch of RMAТ, Moscow region, Khimki

²MGIMO MFA of Russia (Odintsovo branch), Moscow region, Odintsovo

³Povolzhsky State University of Telecommunications and Informatics (PSUTI), Samara

“Medical University” Reaviz “ (Reaviz), Samara

⁴Centrosoyuz RF “Russian University of Cooperation”, Vladimir branch, Vladimir

ECONOMY AND ORGANIZING OF METROLOGICAL SUPPORT: PROSPECTION

Keywords: economy transformation, digital technologies, smart measuring devices, international collaboration.

This article studies the transition to digital technologies, which contributes to strengthening of the competitiveness of national economies. The directions of development and effects of policy in the field of digital economy are becoming the subject of active discussion at the world's leading venues. The success of the development of “digital metrology” directly depends on how it meets the new requirements. It is determined that the effectiveness of the whole process (from procurement of raw materials to release of finished product) requires the accuracy of measurements. Russian experts are interested in a dialogue with European colleagues on ensuring the traceability of measurements in the process of digital transformation of the economy.

Развитие цифровых технологий в течение длительного периода определяет вектор развития экономики и общества и уже не раз приводило к кардинальным изменениям в жизни людей. Если проанализировать четыре последние промышленные революции, которые так или иначе были связаны с появлением инновационных технологий, начиная с замены ручного труда использованием

машин, работающих на водяном колесе или паровом двигателе и до современной автоматизации и компьютеризации, то можно заключить, что в жизни человечества постепенно происходили фундаментальные перемены. Благодаря открытиям и инновациям мы осуществили переход к механизации и массовому производству, а затем – к компьютерам и автоматике. Около 40 лет назад были

изобретены цифровые системы управления, которые предполагали подключение нескольких тысяч датчиков, что явилось первым шагом к Индустрии 4.0, то есть четвертой промышленной революции. В начале 2000-х годов был сделан очередной прорыв в промышленном секторе, давший ему существенные преимущества, – разработка качественного и открытого программного обеспечения. Создание пакетов приложений позволило человечеству начать более эффективно использовать данные, собранные от датчиков в системах управления. Разработка в начале 2010-х годов программных инструментов горизонтального масштабирования привела к появлению больших данных (big data) – структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия, сосредоточенных в информационной среде. Классическими источниками больших данных признаются интернет, социальные сети, устройства видео-фиксации и др. Обладание большими данными позволяет оптимизировать деятельность во многих областях: в медицине, государственном управлении, производстве, транспорте бизнесе и т.д. Отсюда не удивительно появление нового прибыльного вида бизнеса – продажа больших баз данных. Согласно данным агентства ResearchAndMarkets, мировой рынок аналитики больших данных оценивается в \$41,85 млрд по итогам 2019 года. По прогнозам аналитиков, он вырастет до \$115,13 млрд, при средней динамике в 11,9% в течение прогнозируемого периода с 2020 по 2028 год [1,2].

Внедрение цифровых технологий – одно из приоритетных направлений для большинства стран, включая США, Великобританию, Германию, Японию и Россию. Однако до сих пор отсутствует единое терминологическое единство в отношении новых ключевых понятий, а также полноценная нормативная правовая база и механизм регулирования. При этом единое понимание термина «цифровая экономика» поможет определить цели и задачи для осуществления деятельности в экономической, социальной, культурной и гуманитарной среде нашего общества, а также понять какие тенденции будут формироваться.

Термин «цифровая экономика» является собирательным для всех экономических процессов, которые происходят с применением цифровых и вычислительных технологий на базе IT-инфраструктуры и систем связи. Впервые этот термин употребили в Японии в середине девяностых годов прошлого столетия, а затем в 1995 году в книге Дона Тапскотта «Цифровая экономика: обещание и опасность в эпоху сетевой разведки». В последние годы можно заметить активный рост интернет-экономики, включая цифровые платформы. Цифровыми можно назвать любые компании, стремящиеся перенести свою деятельность в онлайн. С электронными технологиями у предприятия связаны такие важные аспекты функционирования, как управление, контроль и анализ бизнеса, предоставление услуги или доставка товаров, логистика и маркетинг. Именно такие компании и формируют электронную экономику. В качестве примера можно назвать такие технологические компании как Uber или Яндекс такси, деятельность которых основана на передовых технологиях взаимодействия с клиентами, где последние получают качественно новый вид предоставления услуг с более низкими затратами на организацию и, как итог, удешевлению стоимости проезда в такси.

Новые исследования от We Are Social и Hootsuite показали, что уже более 4 миллиардов человек по всему миру используют интернет [3]. Большинство потребителей огромный массив информации получают из Facebook, Instagram или YouTube. Так, сегодня Facebook имеет 1,3 миллиарда активных пользователей в месяц (стоит отметить, что при этом Facebook содержит около 81 миллиона фейковых профилей). При этом только Facebook имеет 2,5 миллиарда единиц контента, 2,7 миллиарда «лайков» и 300 миллионов фотографий – все это составляет более 500 терабайт данных [4].

В настоящее время объемы цифровых данных удваиваются каждые два года. Международная исследовательская и консалтинговая компания IDC, занимающаяся изучением мирового рынка информационных технологий и телекоммуникаций, сначала прогнозирова-

ла, что с 2009 г до 2020 г. объем мировых данных увеличится в 44 раза, потом, что в 50 раз, теперь уже значится цифра 55 раз. К 2025 году, согласно исследованию IDC, количество информации вырастет до 163 зеттабайт [5].

Как видно, сегодня Интернет интегрирован во все аспекты человеческой жизни, включая здравоохранение, образование и банковское дело.

Существует большое разнообразие подходов к определению понятия «цифровая экономика» при отсутствии единого представления о сущности данного понятия. В этой связи необходимо проанализировать существующие теоретические подходы к дефиниции данного определения.

В ежегодном послании к Федеральному Собранию в 2016 году Президент РФ Владимир Путин охарактеризовал цифровую экономику как экономику нового технологического поколения, в реализации которой основной упор ставится на российские компании, научные, исследовательские и инжиниринговые центры страны. В развитии ИТ-индустрии глава государства видит одно из направлений реализации политики национальной безопасности и технологической независимости России, в полном смысле этого слова – нашего будущего [6].

В Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы указано, что «цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг» [7]. Другими словами, цифровая экономика – это деятельность, непосредственно связанная с развитием цифровых компьютерных технологий, в которую входят сервисы по предоставлению онлайн-услуг, электронные платежи, интернет-торговля, коллективное интернет-сотрудничество и прочее. Объемы виртуальной торговли в ближайшем

будущем превысят стандартные виды торговых взаимоотношений. Оцифрованные деньги удобнее в использовании, их значительно сложнее подделать.

Развитие высокотехнологичного бизнеса с преодолением трудностей присутствующих традиционной экономики, формирование эффективного взаимодействия бизнеса, государства, граждан это те основные моменты, которые должны появиться в экономике России для достижения высокого конкурентного преимущества на глобальном рынке. В этой связи требуется проведение активных мероприятий в области формирования институциональных и инфраструктурных сред.

Благодаря реализации намеченных в Стратегии мероприятий государство намерено ускорить развитие элементов цифровой экономики: электронную коммерцию, интернет-банкинг, электронные платежи, интернет-рекламу и прочее. Особое место отводится предпринимателям, так как именно они должны активно участвовать в реализации данного проекта.

Как систему экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий определяет цифровую экономику Всемирный банк [8].

Британский экономист М. Скилтон дает следующее определение цифровой экономики: «часть новой, цифровой экосистемы и определяет её как совокупность виртуальных ресурсов и цифровых транзакций, осуществляемых на рынках, а также компаний, ресурсов и услуг, увеличивающих ВВП и размер чистых активов» [9]. При этом под цифровой экосистемой подразумевается объединенное взаимодействие технологий в рыночной и бизнес-деятельности, способствующее возникновению нового типа потребителей, бизнеса, рыночной конъюнктуры и опыта взаимодействия.

Лидеры группы G20 в документе «G20 Программа по развитию и сотрудничеству в сфере цифровой экономики» определили цифровую экономику как «широкий диапазон видов экономической активности, к которым относится использование оцифрованной информации и знаний в качестве ключевого

фактора производства, современных информационных сетей в качестве важной области деятельности, а также эффективное использование информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в качестве важного фактора экономического роста и оптимизации экономической структуры» [10]. В данном определении основной акцент делается на видах экономической деятельности, основанных на использовании интеллектуальных сетевых ИКТ.

Имеются и иные трактовки понятия «цифровая экономика». Постепенная трансформация всех секторов экономики порождает разнообразные подходы к определению этого процесса. Вся суть их сводится к пониманию цифровой экономики как разновидности предпринимательской деятельности, осуществляемой в Интернет-пространстве [11] (в узком смысле данного понятия). Или как системы экономических отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий в различных сферах человеческой деятельности (в широком понимании) [12].

Несмотря на некоторые различия в понимании термина «цифровая экономика», всем понятно, что данная форма экономической деятельности соединяет людей, организации и машины в условном гиперподключении пользователей, предприятий, устройств, данных и процессов, обладая рядом преимуществ: прозрачность экономики, ускорение взаимодействия сторон, гибкость и адаптивность, сокращение денежных и временных затрат на рыночные изменения. По своей сути цифровая экономика стирает традиционные представления о структуре бизнеса, взаимодействии организаций, предоставлении и получении услуг и информации. В будущем применение инструментов цифровой экономики не будет каким-то приятным исключением или способом выделиться. Внедрение технологий цифровизации и автоматизации станет неизбежным условием существования. Если значительная часть бизнеса будет функционировать в цифровой среде вся экономика страны станет прозрачной и сформируется многоуровневая цифровая модель экономики государства, детализированная до каждой отдельной транзакции.

Внедряя цифровые технологии в различные отрасли экономики происходит многократный рост показателей экономической эффективности и их применение на более высоком уровне.

Однако имеются и опасности внедрения цифровых технологий, среди которых следует особо отметить: риск киберугроз, связанный с проблемой защиты персональных данных; «цифровое рабство» (использование данных о миллионах людей для управления их поведением); рост безработицы на рынке труда, поскольку будет возрастать риск исчезновения некоторых профессий и даже отраслей (например, многие эксперты всерьез полагают, что банковская система в течение ближайших десяти лет исчезнет).

Тем не менее, цифровые преобразования – один из главных факторов мирового экономического роста.

В рамках реализации Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», в том числе с целью решения задачи по обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере, Правительством Российской Федерации на базе программы «Цифровая экономика Российской Федерации» сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7. В состав данной национальной программы вошли следующие федеральные проекты: нормативное регулирование цифровой среды, кадры для цифровой экономики, информационная инфраструктура, информационная безопасность, цифровые технологии и цифровое государственное управление. Основная цель национальной программы – сделать интернет доступным для всех, покрыть крупнейшие города связью 5G, защитить информацию граждан, бизнеса и государства, повысить эффективность основных отраслей экономики, подготовить кадры для работы в цифровой среде, увеличить долю затрат на развитие циф-

ровой экономики в ВВП страны в 3 раза. В процессе выполнения программных мероприятий планируется оказание государственной поддержки новейшим технологиям, в первую очередь таким, как анализ всё возрастающих объёмов цифровых данных «больших данных», разработка квантовых компьютеров, роботизация, внедрение искусственного интеллекта. В России должна быть создана конкурентоспособная цифровая инфраструктура.

Между тем, успешное внедрение цифровых технологий в различные сферы жизнедеятельности – задача, успех реализации которой могут продемонстрировать немногие ведущие страны мира. Эта задача вполне решаема при выполнении ряда существенных условий. Во-первых, бизнес и общество должны быть готовы к цифровой трансформации, должны назреть и оформиться стратегии развития, предполагающие коренное изменение способов организации и ведения деятельности за счет планируемого интенсивного внедрения цифровых технологий, востребованные организациями и гарантирующие отдачу от инвестирования собственных средств. Во-вторых, в стране должен сложиться сравнительно зрелый сектор технологического предложения, который способен на быстрое внедрение зарубежных технологических решений и увеличение масштабов собственной деятельности. Наконец, должен постоянно расти спрос населения на цифровые технологии, поскольку именно потребности в конечном счете определяют адекватный им спрос на цифровые технологии со стороны организаций, прежде всего в сфере прямых продаж для потребителя (B2C).

К сожалению, цифровая экономика в России пока отстает от большинства европейских стран: США, Японии и Китая. Показательным примером является низкий технологический уровень отечественных машин. Наши технологии отстали на 8,5 лет. США, Китай, Япония и Евросоюз вносят весомый вклад в совокупную мировую производительность суперкомпьютеров: Китай – 31,1%, США – 37,64%, Япония – 7,74%, страны Евросоюза – 17,65%. У России максимальный вклад был в 2010 году – 2,5% в мировой ВВП, сейчас он составляет всего 0,32% [13].

Тем не менее, определенный прогресс в сфере цифровой трансформации в нашей стране наметился. Так, за 2020 год в этой сфере произошли значительные изменения: во всех федеральных органах исполнительной власти назначены руководители по цифровой трансформации (Chief Digital Transformation Officer), аналогичные назначения происходят в регионах. Стартовала серия проектов по использованию искусственного интеллекта в деятельности ряда федеральных органов исполнительной власти, перед которыми поставлена задача повысить качество и эффективность оказания госуслуг, снизить издержки государственного управления. Ее реализация связана, в первую очередь, с переводом госуслуг «в цифру», это касается также осуществления контрольно-надзорной деятельности и государственных функций.

Инструментом цифровой трансформации государственного управления является НСУД – набор решений, представляющих единый правовой, методологический, управленческий и технологический механизм работы с государственными данными, помогающий решать проблемы, с которыми сталкиваются органы власти. Это все, что связано с процессами управления, с получением данных, доступом к этим данным, их хранением.

От государственных органов не отстают и государственные компании: в 2020 году вдвое (с 25% до 48%) выросло число госкомпаний, разработавших и осуществляющих цифровую стратегию. В приоритетах компаний цифровизация бизнес-процессов, управление на основе данных, управление клиентским опытом, управление ценностью продуктов и услуг. Средний уровень цифровизации процессов по всем отраслям – 54%. Минцифры разработало и опубликовало методические рекомендации по цифровой трансформации госкомпаний, включая типовую структуру стратегии и систему ключевых показателей эффективности [14].

Лидерами цифровой трансформации (помимо ИТ-сектора) являются банки и финансовые организации, ЖКХ, телеком, страхование и нефтегазовая отрасль. Количество пилотных проектов в крупнейших компаниях 2020 году вы-

росло на 38% по сравнению с 2019 годом, до 85% крупнейших компаний использовали решения с искусственным интеллектом. Запущены реальные проекты по беспилотному транспорту (КАМАЗы, комбайны). Происходит бурный рост использования голосовых помощников и интеллектуальных чат-ботов. Осуществляется переход от простых моделей искусственного интеллекта к более сложным, комплексным решениям и сетям интеллектуальных объектов. Происходит активное внедрение гиперконвергентных инфраструктур, реализуются первые проекты по внедрению Cloud-Native инфраструктур.

Еще один знаковым событием для ИТ-рынка стал выпуск Учебника 4CDTO – первого в России учебника по цифровизации и цифровой трансформации, который станет опорой для CDTO, топ-менеджмента компаний и организаций. Книга содержит реальные бизнес-кейсы, систематизирует все актуальные на сегодняшний день знания и практические инструменты.

Современная наука и производство насыщены средствами измерений, при этом задачи обеспечения широкой производственной кооперации, оценки соответствия параметров высокотехнологичной продукции на всех стадиях жизненного цикла требуют обеспечения единства измерений.

Цифровая трансформация, в свою очередь, потребует метрологического обеспечения многократно возросшего количества средств измерений и опережающего развития метрологии на основе прогноза измерительных потребностей. Ключевой задачей российской метрологии на ближайшее время является разработка новых и совершенствование существующих эталонов и средств измерений. На примере немецкой экономики можно проследить значение законодательной метрологии: «Свыше 50% налоговых средств в Германии поступает от измерительных процессов, осуществляемых метрологическими приборами». Сейчас в Национальном метрологическом институте Германии разрабатывается «информационное облако» – прототип единого цифрового ресурса для коммуникаций между всеми участниками.

Развитие метрологии для цифровой экономики проходит в четырех плоскостях: законодательной, организационной, методической и технической. Прогресс невозможен без создания необходимого правового пространства, должной подготовки кадров и международного взаимодействия, разработки стандартов. Не менее важной является техническая составляющая – это разработка методов и средств удаленной и автоматизированной поверки, создание высокоточных средств измерений, аппаратное внедрение первичных референтных методик, создание виртуальных полей физических величин, применение BigData и широкополосной связи.

Модель обеспечения единства измерений была заложена еще Дмитрием Ивановичем Менделеевым уже более века назад. Он был первым ученым, глубоко осознавшим важность и государственную значимость метрологических исследований для развития страны и необходимость реформирования измерительного дела в России. Интерес ученого к метрологии был вполне закономерным: результаты его исследований напрямую зависели от точности проведения научных экспериментов. Дмитрий Иванович не только придумывал методики измерений, но и сам конструировал приборы: пикнометр (прибора для определения плотности жидкости); дифференциальный барометр (для измерения высоты над уровнем моря); двухъярусные весы (для взвешивания твердых и газообразных веществ); дифференциальный маятник (для определения твердости вещества); маятник – метроном (для изучения процесса качания) и других приборов. Но наука динамична, она не стоит на месте: появляются умные средства измерений и сложные измерительные системы, которые передают огромное количество данных.

Стратегии национальных программ по развитию различных отраслей промышленности, а также стратегические документы Международного бюро мер и весов дают возможность выявить наиболее важные потребности общества и экономики, для которых развитие измерительных технологий, обеспечение прослеживаемости измерений к первичным эталонам, их уровень и модер-

низация особенно актуальны. На основании полученных данных определяются виды измерительных технологий, устойчивое развитие которых позволит обеспечить повышение уровня систем управления производственными процессами и жизненным циклом продукции, включая и дальнейшее ее метрологическое обеспечение.

Цифровизация метрологии подразумевает интеграцию ряда прорывных технологий: виртуального моделирования, интернета вещей, робототехники, искусственного интеллекта, больших данных, технологий облачных и граничных вычислений, предиктивной аналитики, новых стандартов связи и др. Технология «цифровых двойников», возможность анализа больших данных для принятия автоматизированных решений, оценка различных сценариев, использование цифровых платформ для удаленного доступа, снижение стоимости технологических решений являются первоочередными шагами для широкого проникновения цифровых технологий в метрологию.

Существует целый ряд регуляторных вопросов, которые еще только предстоит решить. Регулирование высокотехнологичных отраслей сегодня в большой степени зависит от профильных сообществ, которые в той или иной степени определяют стандарты. В то же время сегодня ни один регулятор в мире не обладает всем необходимым опытом, чтобы разработать соответствующие стандарты в одиночку и утвердить их. В рамках политики в области цифровой экономики в России планируется активно применять режим «регуляторных песочниц», позволяющий субъектам, занимающимся разработкой новых финансовых продуктов и услуг, проводить эксперименты по их внедрению без риска нарушения действующего законодательства. В числе новых финансовых продуктов и услуг, которые внедряются в бизнес-процессы, можно назвать биометрическую банковскую аутентификацию, автоматизированные консультационные услуги, страховые технологии (например, датчики, учитывающие стиль вождения автомобилиста с целью расчета премии по страховке). Эффект регуляторных песочниц – в снижении правовой неопре-

деленности и рисков для участников финансового рынка, так как действующее законодательство не в полной мере учитывает специфику тех или иных финансовых решений. Напротив, по результатам эксперимента в регулятивной песочнице формируются правила для новых технологий, что позволяет ускорить применение новых решений в жизни.

Национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации» предусмотрены меры поддержки, направленные на изменения в нормативном регулировании, включая закрепление в законодательстве новых понятий, связанных с цифровой экономикой, снятии ограничений и устранении пробелов в нормативных правовых актах, стандартах, препятствующих распространению цифровых технологий. Для создания конкурентоспособной цифровой инфраструктуры в России предполагается оказание поддержки новейшим технологиям, таким как «большие данные», квантовые компьютеры, роботизация, искусственный интеллект. Важное значение придается поддержке исследований и разработок, включающей в себя выплату грантов и субсидий. Несомненно, в числе мер поддержки большинства государств преобладают финансовые инструменты, причем существенная часть национальных программ направлена на поддержку малого и среднего предпринимательства и стартапов. Государственно-частное партнерство также становится важным принципом инновационной политики и служит для стимулирования коммерциализации новых решений.

Наряду с этим разрабатываются новые инструменты, такие как цифровые исследовательские платформы. В частности, в США созданы специальные платформы для совместных исследований и тестирования решений в области беспроводной связи (Platforms for Advanced Wireless Research).

Сфера измерительной техники и метрологии, как одна из структурных составляющих всей современной экономики, неизбежно вовлечена в происходящие изменения. С одной стороны, достижения в области технологий генерирования, передачи, обработки и хранения цифровой информации открывают

новые возможности для разработчиков измерительной техники и метрологов, а с другой стороны, внедрение и развитие «умных систем» и цифровых моделей требует разработки принципиально новых подходов к обеспечению метрологической надежности приборов и стандартизации методик измерений. Создание нового поколения эталонов является необходимым условием для создания высокоточных средств измерений и измерительных технологий, без которых невозможно производство наукоемких продуктов, развитие инновационных технологий.

Опыт стран-лидеров в области промышленного развития показывает, что высокий уровень развития экономики может быть достигнут только путем внедрения в важнейшие сферы деятельности государства передовых технологий, основанных на современных достижениях науки, техники, информатизации, неотъемлемой частью которых являются точные измерения. В настоящее время нет ни одной высокотехнологичной и наукоемкой сферы деятельности, в которой не использовались бы результаты высокоточных измерений.

В настоящее время общее количество средств измерений в Российской Федерации составляет около 1,5 млрд. единиц, из них около 150 млн. единиц применяется в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Количество ежегодно утверждаемых в стране новых типов средств измерений составляет около 3500.

Важнейшей задачей совершенствования информационных основ обеспечения единства измерений является создание единой информационной среды со свободным доступом к информационным базам данных. Это сделает метрологию более открытой, стимулируя к адаптации практик открытого доступа и совместной работы через новые цифровые инструменты, позволит существенно сократить временные и материальные затраты на доступ, сбор и обработку информации.

Интеллектуальный датчик – это адаптивный датчик с функцией метрологического самоконтроля, имеющий цифровой выход и обеспечивающий передачу первичной измерительной ин-

формации и информации о метрологической исправности через интерфейс. При этом, обладая вычислительными возможностями, интеллектуальный датчик будет осуществлять: автоматическую коррекцию погрешности, появившейся в результате воздействия влияющих величин и/или старения компонентов; самовосстановление при возникновении единичного дефекта в датчике; самообучение. При этом под самовосстановлением понимают автоматическую процедуру устранения метрологических последствий возникновения отказа, при которой сохраняются метрологические характеристики в допустимых пределах при возникновении единичного дефекта оборудования, а под самообучением – способность к автоматической оптимизации параметров и алгоритмов работы (измерения).

Также считается, что наиболее перспективен метрологический диагностический самоконтроль, который отслеживает отклонения диагностического параметра, характеризующего критическую составляющую погрешности от опорного значения этого параметра.

Самоконтроль будет строиться на основе результатов специального метрологического анализа источников погрешности, характерных для процесса эксплуатации. К ним относятся, например, старение материалов, дефекты, вызванные нарушениями технологии изготовления СИ, которые проявляются лишь с течением времени, и т.д. Технические решения для применения интеллектуальных датчиков существуют, однако необходимо создание соответствующей информационной системы, решение вопросов по стандартизации и внесение соответствующих изменений в законодательство. И все это требует разработки и применения совершенно новых подходов к метрологическому обеспечению, что является одним из основных вызовов для сегодняшней метрологии.

Цифровые модели представляют собой комбинацию компьютера, универсальных аппаратных средств ввода-вывода сигналов и программного обеспечения, которое и определяет конфигурацию и функционирование виртуальных средств измерений. Одним из главных положений, лежащих в основе разработ-

ки новых средств измерения, построение которых будет осуществляться на основе цифрового моделирования, является необходимостью учета ограничений перспективных программ, которые позволят создавать цифровые модели распределенных средств измерения и объектов контроля и производить по ним расчет контролируемых параметров и параметров надежности объектов. Ограничения программ для создания цифровых моделей и самих моделей связаны, в том числе, со следующими факторами: адекватностью и полнотой используемых физических моделей; применимостью используемых математических методов; точностью задания параметров моделируемых объектов и граничных условий их применения.

Для широкого внедрения цифровых моделей потребуется создать государственную систему, обеспечивающую: испытание цифровых моделей; ведение реестра цифровых моделей; аттестацию персонала и аккредитацию организаций на право использования цифровых моделей для прогнозирования и управления реальными объектами и процессами.

Для обеспечения прослеживаемости результатов измерений потребуется создание новых эталонов единиц величин, референтных методик измерений, новых подходов к обеспечению прослеживаемости результатов измерений виртуальных средств измерения.

Применение цифровых моделей требует пересмотра процедур выполнения работы по утверждению типов вновь разрабатываемых средств измерений и по аттестации методик измерений.

К измерительным приборам предъявляются конкретные требования, так как все устройства должны гарантировать точность данных, полученных в ходе их эксплуатации. Обеспечить достоверность показателей и своевременно выявить неисправности возможно только в результате систематической проверки, процедура которой определена в Федеральном Законе от 2.06.2008 №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (статья 13), регулирующем единство измерений.

Снижение затрат на передвижение специалистов, доставку средств измерений, дорогостоящее оборудование

и эталоны являются безусловно привлекательными факторами и способствуют продвижению идеи удаленной поверки/калибровки. При нынешнем развитии автоматизации это уже вполне выполнимая задача. Инструментами для данного прорывного решения являются создание единой базы валидированных сценариев поверки или калибровки, составленных на основе методик, и ведение реестра метрологических программ, которые работают с этими сценариями.

Поверка/калибровка в этом случае выполняется из любой точки и в любой лаборатории, имеющей необходимое оборудование, при использовании удаленного подключения и управления приборами. Выполнение сценария идет без возможности отступить от методики, а значит, реализуется принцип единства измерений.

Должная подготовка кадров немало важна. Сейчас труд метролога под влиянием цифровизации и автоматизации из ручного труда превращается в труд оператора. Он во многом определяется как знанием о том, как измерения производятся, так и навыками программирования. Метрология превращается в общую компетенцию, необходимую как предпринимателю, так и ученому. В современных реалиях необходимо интегрировать с высшим образованием систему научных исследований и разработок, развивать корпоративную науку, в том числе путем расширения ее доступа к уникальному научному оборудованию в рамках поддерживаемой государством инфраструктуры (центры коллективного пользования).

Международное сотрудничество для развития цифровой экономики должно заключаться не столько в снятии метрологических барьеров в торговле, сколько в формировании единого метрологического пространства. Так, для совершенствования навигационных систем, подобных GPS, ГЛОНАСС и GALILEO, необходимо дальнейшее повышение точности атомных часов и создание средств их сравнения во всем мире. Все возрастающий интерес многих стран к строительству атомных станций нового поколения и широкое применение ионизирующих излучений в области диагностики и терапии требуют точной

информации о свойствах радионуклидов, наличия точного дозиметрического оборудования, включая область нейтронов. За счет применения новейших технологий в диагностике и терапии значительно возрастет число выздоровлений, что в свою очередь позволит сэкономить огромные средства для общества.

Исторически первым наиболее важным международным документом в области метрологии стала Метрическая конвенция, подписанная 20 мая 1875 г. семнадцатью государствами, в том числе и Россией. В настоящее время к Метрической конвенции присоединилось 48 стран мира, а 20 мая отмечается международный праздник – Всемирный день метрологии.

Выход на глобальный рынок и обеспечение экономики всегда поддерживаются услугами инфраструктуры качества, которая включает измерения. Большое внимание стандартам и механизмам обеспечения единства измерений уделяет Всемирная торговая организация. Кроме того, в условиях пандемии коронавирусной инфекции метрология находится на передовой. Как известно, для того чтобы занять место в мировой торговле, производителям приходится конкурировать с безопасностью, качеством и ценой товаров. Следовательно, эффективность всего процесса от покупки сырья до выпуска готовой продукции требует точности измерений. Российские специалисты заинтересованы в диалоге с европейскими коллегами по вопросу обеспечения единства измерений в процессе цифровой трансформации экономики,

поскольку цифровизация в Европе уже довольно развита.

Таким образом, переход на цифровые технологии способствует укреплению конкурентоспособности национальных экономик. Направления развития и эффекты политики в области цифровой экономики становятся предметом активного обсуждения на ведущих мировых площадках. Успех развития «цифровой метрологии» напрямую зависит от того, насколько она будет соответствовать новым требованиям.

Возникает вопрос: готовы ли мы обеспечивать единство измерений в процессе трансформации экономики. Ответ может быть дан только утвердительный. Основные задачи в рамках формирования цифровой экономики состоят в поддержании качества и доверия к измерениям. В отношении качества измерения речь идет об оказании услуг высокой точности измерений с помощью современных средств и методов, разработке новых эталонов и методов для анализа новых данных, обеспечивая доверие к себе потребителей этих услуг. Что касается роли метрологии в поддержке промышленного сектора, то нужно понимать, что в современных условиях глобализации экономики при работе в сфере цифровых коммуникаций с большими данными без метрологии не обойтись, причем стоимость затрат на метрологическое обеспечение должна снижаться при одновременном росте качества оказания подобных услуг. Это ключевая задача, над которой Россия будет работать в ближайшее время.

Библиографический список

1. Голиков Ю.А. Экономика метрологического обеспечения: учебно-методическое пособие. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 180 с.
2. Донченко С.И. Обеспечение единства измерений в процессе цифровой трансформации экономики// Альманах современной метрологии. 2018. № 4 (16). – С. 7-9.
3. Ефимушкин В.А. Понятие цифровой экономики // Режим доступа: URL: <https://bi.hse.ru/data/2017/03/30/1168539176>(дата обращения 03.02.2021)
4. Иванов В.В. Инновационные территории как основа пространственной структуры национальной инновационной системы// Регион: экономика и социология. 2015. № 1 – С. 227-255.
5. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы: Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203// Режим доступа: URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения 02.02.2021)

6. Об утверждении Стратегии обеспечения единства измерений в Российской Федерации до 2025 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 19.04.2017 г. №737-р// Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71563952> (дата обращения 02.02.2021).
7. Панышин Б. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития // Наука и инновации. 2016. Т. 3, № 157. – С. 17-20.
8. Филиппов В.П. Цифровая трансформация отраслей экономики с точки зрения метрологии. Проблемы и вызовы/ В сб. Государство и бизнес. Современные проблемы экономики: материалы X Международной научно-практической конференции. – СПб.: Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 2018. – 293 с.
9. Цифровая трансформация в России: итоги 2020 года и перспективы развития// Режим доступа: URL: <https://ac.gov.ru/news/page> (дата обращения 02.02.2021)
10. Skilton M. Building the Digital Enterprise: A Guide to Constructing Monetization Models Using Digital Technologies. Berlin: Springer, 2015.
11. Дудукалов Е.В. Взаимодействие технологических и институциональных факторов развития информационной экономики. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 08.00.01 – экономическая теория. / Е.В. Дудукалов – На правах рукописи, 2010 (240 с., 9,42 п.л.).
12. Дудукалов Е.В. Технологические парки в системе национальных приоритетов постиндустриального развития экономики / Е.В. Дудукалов // Экономические и гуманитарные науки. – 2014. № 5. С. 112-118.
13. Игнатова Т.В. Знаниевые экосистемы и рейтинги цифровизации национальных экономик / Т.В. Игнатова, Е.В. Дудукалов, Черкасова Т.П. // Цифровая экосистема экономики: Материалы VII Международной научно-практической видео-конференции 10 июня 2020 г. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2020, С. 391-397.
14. Akhmetshin, E.M., Kovalenko, K.E., Mueller, J.E., Khakimov, A.K., Yumashev, A.V., Khairullina, A.D. Freelancing as a type of entrepreneurship: Advantages, disadvantages and development prospects (2018) Journal of Entrepreneurship Education, 21