

Новикова Е. С., Новиков С. В.\*

## ЭКОНОМИКА ИЗМЕРЕНИЙ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Novikova Ekaterina, Novikov Sergey\*\*

MEASUREMENT ECONOMICS: PRESENT AND FUTURE

DOI: 10.31696/2227-5568-2020-02-060-067

**Аннотация:** В статье рассматриваются вопросы экономики измерений в условиях цифровой трансформации. Представлена оценка доли затрат на измерения в валовом внутреннем продукте России. Приводятся примеры новых бизнес-моделей на основе измерений.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, индустрия 4.0, общество 5.0, интернет вещей, измерения, валовой внутренний продукт (ВВП).

**Abstract:** The article deals with the issues of measurement Economics in the context of digital transformation. The estimation of the share of measurement costs in the gross domestic product of Russia is presented. Examples of new measurement-based business models are provided.

**Key Words:** digital economy, industry 4.0, society 5.0, Internet of things, measurement, gross domestic product (GDP).

### **Цифровая трансформация и измерения**

«Если мы будем измерять неправильные вещи, мы будем принимать неправильные решения». Эти слова принадлежат лауреату Нобелевской премии по экономике Джозефу Стиглицу (Колумбийский университет, США), который уверен в важности правильных метрик [1]. Он сообщает, что сейчас технологии могут предоставить властям более совершенные инструменты измерения.

Данные технологии должны быть разработаны в рамках национальных программ цифровой трансформации.

В настоящее время в России разработана и реализуется национальная программа «Цифровая экономика» [2]. К 2024 году государство намерено осуществить комплексную цифровую трансформацию экономики и социальной сферы России. Для этого необходима разработка цифрового

\* Новикова Екатерина Сергеевна – ведущий специалист ООО «СИБИНТЕК-СОФТ».  
Новиков Сергей Васильевич – к.т.н., главный редактор журнала «СТАНКОИНСТРУМЕНТ»,  
ORCID: 0000-0002-0943-9488

\*\* Novikova Ekaterina Sergeevna – leading specialist, LLC «SIBINTEK-SOFT».  
Novikov Sergey Vasilevich – PhD, editor-in-chief of the magazine «STANKOINSTRUMENT».

законодательства, модернизация цифровой инфраструктуры, внедрение цифровых практик во всех ключевых сферах экономики и госуправлении, подготовка кадров для переходного периода.

В Германии с 2011 года действует правительственная программа «Industrie 4.0» («Индустрия 4.0»). В рамках данной программы в центре Германии вокруг городов Билефельд и Падерборн создан кластер под названием «it`s OWL» (Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe) – промышленный аналог “Кремниевой долины”. Он сейчас объединяет 173 компании, которые должны отработать на практике концепцию «умных фабрик» [3]. Данный подход означает включение всех единиц технологического оборудования в общую информационно-телекоммуникационную сеть, связывающую их функционально, регламентирующую одновременно и 3D-проектирование, и энергообеспечение технологических операций, и последовательное пооперационное перемещение обрабатываемых деталей и сборочных единиц по необходимым маршрутам, а также последующий маркетинг и послепродажное обслуживание и т.д. По существу, это переход к «безлюдному» производству.

В 2016 г. Правительство Японии назвало основные проблемы, ограничивающие устойчивое развитие как японской, так и мировой экономики, негативно влияющие на состояние общества. Прежде всего, это сокращение численности работоспособного населения и его старение, снижение международной конкурентоспособности и требующая обновления инфраструктура, стихийные бедствия и терроризм, экологические проблемы и нехватка природных ресурсов. Для решения этих проблем под эгидой японской федерации крупного бизнеса «Кэйданрэн» были разработаны основы программы создания интеллектуального общества или Общества 5.0 [4]. Предполагается, что будет создана социально-экономическая система, устойчиво развивающаяся в оптимальном для человечества направлении на базе результатов обработки «больших данных», собираемых, передаваемых и обрабатываемых на базе созданной на предыдущих этапах его эволюции промышленной и коммуникационной инфраструктуры. Огромные потоки информации отправляются в киберпространство, анализируются с помощью искусственного интеллекта и возвращаются обратно в физическое измерение в виде новых решений, в том числе с использованием дополненной реальности.

Одной из ключевых технологий указанных выше программ и концепций является Интернет вещей. Интернет вещей (англ. *internet of things*, IoT) – концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные

процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человека [5].

Особую роль в интернете вещей играют средства измерения, обеспечивающие преобразование сведений о внешней среде в машиночитаемые данные, и тем самым наполняющие вычислительную среду значимой информацией. Используется широкий класс средств измерения, от элементарных датчиков (например, температуры, давления, освещённости), приборов учёта потребления (таких, как интеллектуальные счётчики) до сложных интегрированных измерительных систем. В рамках концепции «интернета вещей» принципиально объединение средств измерения в сети (такие, как беспроводные сенсорные сети, измерительные комплексы), за счёт чего возможно построение систем межмашинного взаимодействия.

Данный подход характеризуется экспоненциальным ростом числа измерительных операций и, соответственно, различных несущих информацию данных [6]. При этом данные, наравне с людьми, технологиями, капиталом становятся одним из основных активов компаний, а зачастую самым главным. Умение извлекать информацию из данных становится залогом конкурентного преимущества, а сбор, анализ и обеспечение безопасности информации – новой задачей бизнеса.

В 2016 году доля затрат на измерения в валовом внутреннем продукте Российской Федерации составляла 9,80% [6] и будет только расти (см. табл. 1).

Таблица 1

Расчет доли измерений в валовом внутреннем продукте Российской Федерации в 2016 году

Наименование вида экономической деятельности	Объем (млрд руб.)	Доля затрат на измерения	Добавленная от измерений стоимость (млрд руб.)
Валовой внутренний продукт	86043,6	9,80%	8402,3
Обрабатывающие производства	10635,8	5,00%	531,8
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	2415,7	9,80%	236,7
Строительство	4781,4	1,00%	47,8

Наименование вида экономической деятельности	Объем (млрд руб.)	Доля затрат на измерения	Добавленная от измерений стоимость (млрд руб.)
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	12389,9	50,00%	6195
Транспорт и связь	6067,5	8,90%	540
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	2921,1	20,00%	584,2
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	1333,8	20,00%	266,8

Отметим, если только «Индустрия 4.0» реально заработает, то она, согласно оценкам Всемирного банка и General Electric, может добавить мировому ВВП 30 трлн евро. Все это будет сопровождаться потрясениями на рынке труда: не только многие рабочие, но и менеджеры останутся без работы [3].

Учитывая большое значение для экономики страны инновационной деятельности, в работе [6] проведены исследования разработок, выполненных отечественными и зарубежными метрологами и экономистами по оценке влияния метрологии на инновационную активность промышленности и экономику. В частности, отмечено, что в одной из публикаций Национального метрологического института Великобритании приведены два следующих соотношения: увеличение объемов финансирования Национальной системы измерений на 10% приводит к росту инновационной активности (увеличению объемов инновационной продукции на одного работающего) на 3%, и рост инновационной активности на 10% приводит к увеличению производительности труда в целом по стране (валового внутреннего продукта на душу населения) на 5%.

В основе цифровой трансформации экономики лежит система обеспечения единства измерений [7]. При этом отметим, что применяемые сегодня в технике средства измерительного контроля и диагностики, основанные, как правило, на процедурах низкого и среднего

метрологического уровня, не обеспечивают достоверной оценки ни ее технического состояния, ни остаточного ресурса. Поэтому, например, появление при переходе к «Индустрии 4.0» потоков локальных отказов подключенного к сети технологического оборудования, а также аппаратуры в информационных каналах связи и т.п. вполне закономерно осложняет развитие данной концепции. Попытки улучшить прогнозирующий контроль технической системы путем наращивания количества датчиков только усугубляют возникающие трудности и усиливают информационный коллапс [8]. В связи с этим, ключевой задачей российской метрологии на ближайшее время является достижение необходимых показателей точности для цифровых технологий в самых разных отраслях экономики, а также разработка новых и совершенствование существующих методов обработки больших данных, эталонов и средств измерений [7,8].

### **«Уберизация» и измерения**

К настоящему времени ряд крупнейших компаний построили свои бизнесы на основе измерительных технологий. Наиболее ярким примером является компания Uber, которая положила начало новой экономической модели [9], получившей название «уберизация». Мобильные устройства, интернет и большие данные позволили совершить очередную технологическую революцию и соединить напрямую покупателей и продавцов. При этом основной измерительной операцией является определение местоположения (позиционирование) покупателя и продавца с использованием глобальных навигационных спутниковых систем (GPS, ГЛОНАСС, GNSS) [10]. Стоимость компании превышает 60 млрд долларов.

Это лишь верхушка айсберга под названием «уберизация». Она коснулась, кажется, уже всего, от транспорта до доставки еды, от кредитов до медицинского обслуживания и т.д. По мнению экономистов, везде, где можно убрать посредников и перевести процесс в состояние сервиса или приложения, рано или поздно это будет реализовано.

### **Новые бизнес-модели на основе измерений**

В настоящее время производители оборудования и машин превращаются из продавцов конкретных товаров в поставщиков сервисов. Так же как Uber предлагает не автомобиль, а услугу по перемещению из одного пункта в другой, так и производители, скажем, магнитно-резонансных томографов (МРТ) начинают предлагать не поставку оборудования, а саму процедуру проведения МРТ, то есть результат работы этого оборудования. Клиники оплачивают этот сервис по факту использования,

а производитель управляет полным жизненным циклом своего изделия: от начала эксплуатации до утилизации.

Например, около 500 томографов и аппаратов ультразвуковой диагностики, произведенных компанией GE Healthcare, установлены в клиниках России и обслуживаются производителем. Причем 70% неисправностей устраняется дистанционно [11].

Благодаря технологиям четвертой промышленной революции, любое произведенное оборудование, будь то станок или двигатель, становятся Smart Connected Products – «умным» и подключенным оборудованием. Это открывает новые возможности для производителей: дистанционное обслуживание и ремонт только при необходимости, сбор и анализ данных во время эксплуатации для совершенствования следующих модификаций. Самое главное изменение касается трансформации бизнес-модели. Если раньше поставщики оборудования мыслили объемами поставок плюс доходами от обслуживания, то теперь самые прогрессивные из них переходят на сервисную бизнес-модель. В этой модели клиенты платят только за результат работы и фактическое использование конкретного станка или машины (машинное время). Например, японская компания MAZAK предлагает поставку станков как сервис.

Отдельно следует остановиться на проблеме учета (измерений) энергоресурсов. Инициативы в области развития комплексных систем по учёту энергоресурсов и их интеграции в электрические сети приводят к повышению внимания и интереса к технологиям «умных» измерений, или интеллектуального учёта энергоресурсов, получившим название Smart Metering [12]. Это современные, основанные на последних мировых научно-технических достижениях измерительные комплексы аппаратных и программных средств, обладающих целым рядом неоспоримых преимуществ по сравнению с поколением аналоговых приборов учёта. Отметим, что «умные» приборы – это цифровые многофункциональные высокоточные устройства, работающие на основе микропроцессоров и обеспечивающие на порядок больший класс точности и надёжности. Кроме того, приборы учёта, основанные на Smart Metering, в отличие от обычных счётчиков имеют обратную связь, позволяя управлять потреблением, отслеживать несанкционированный доступ, предотвращать попытки хищения электроэнергии. Технология Smart Metering в настоящее время наиболее востребована электросетевыми, энергосбытовыми и энергоснабжающими компаниями, которые реализуют ряд проектов в России. Вне всякого сомнения, для сетевых компаний основное преимущество внедрения этой технологии – снижение потерь электроэнергии. Дополнительно сетевые компании имеют возможность диагностики работы средств измерений и учёта в режиме реального времени,

повышения точности учёта за счёт применения счётчиков и измерительных трансформаторов тока повышенного класса точности.

По мнению экспертов, в идеале при 100%-ном использовании потенциала Smart Metering можно добиться полномасштабного взаимодействия с потребителем, в том числе с применением динамических тарифов и возможностью управления нагрузкой сети. При этом отметим, что широкое внедрение Smart Metering потребует применения технологии “больших данных”.

Авторы статьи [13] при обсуждении вопроса реализации концепции Smart Grid и Smart Metering в России отмечают такие сдерживающие факторы, как низкий совокупный уровень развития информационных технологий, силовой электроники, альтернативных источников энергии, нормативно-технической базы и т.п., отражающий технологический разрыв между состоянием отечественных и зарубежных энергосистем. Требуется разработка нормативной базы, методов и средств метрологического обеспечения измерений с использованием новых измерительных технологий в интеллектуальных электрических сетях и на цифровых подстанциях, а также создание и исследование блока эталонных средств измерений, адекватного новой структуре перспективного измерительного канала, построенного на основе цифровых технологий. Работы по развитию эталонов в этой области, ранее отодвинутые на второй план, сейчас во всём мире входят в число приоритетных на длительную перспективу. Создание и развитие базы рабочих эталонов для поверки и калибровки на энергообъектах цифровых средств измерений нового поколения и цифровых измерительных комплексов невозможны без взаимодействия с ведущими институтами Росстандарта [14].

В связи с большим значением учета энергоресурсов для энергоснабжающих компаний обсуждается вопрос его выделения в отдельные компании – операторы коммерческого учета (ОКУ) [15].

Аналогичные ОКУ могут быть также организованы для учета воды, тепла и др.

Резюмируя, можно сказать, что технологии четвертой промышленной революции открывают широкие перспективы для создания новых бизнесов на основе измерений.

## Литература/References

1. URL: <https://incruussia.ru/news/vvp-gone/>.
2. URL: <https://data-economy.ru/>.
3. URL: <http://kommersant.ru/doc/2912212>.
4. URL: <https://www.mitsubishielectric.ru/press/society/>.
5. Новиков С. В. На пороге метрологической революции // сб. трудов IV Международной конференции «ИТ-стандарт 2013». М.: МГТУ «МИРЭА», 2013. С. 322–326.
6. Чирков А. П. Инновационно-ориентированное развитие метрологической инфраструктуры в условиях нового технологического уклада. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. М.: ФГУП ВНИИМС, 2018.
7. Донченко С. И. Цифровая экономика – это вызов для всех нас // Главный метролог. 2018. № 5. С.16–23.
8. Киселев М. И., Новиков С. В. Индустрия 4.0: некоторые проблемные вопросы // Станкоинструмент. 2016. № 2. С. 42–46.
9. URL: <http://apptractor.ru/info/articles/biznes-model-na-primere-uber-uberizatsiya-vsego-i-vsya.html>.
10. URL: <https://eng.uber.com/rethinking-gps/>.
11. URL: <https://www.forbes.ru/brandvoice/sap/346251-uberizaciya-proizvodstva>.
12. Новиков С. В., Скопинцев В. А. Smart Greed и Smart Metering в России: проблемные вопросы // Мир измерений. 2013. № 8. С. 3–10.
13. Кобец Б. Б., Волкова И. О. Интеллектуальные сети // Энергорынок. 2010. Март. С. 67–72.
14. Чернецов В. Ф. О некоторых аспектах метрологического обеспечения в электросетевом комплексе // Сборник докладов 6-й Всероссийской научно-технической конференции Метрология – Измерения – Учёт и оценка качества электрической энергии. Санкт-Петербург, май 2013. С. 84.
15. Воротницкий В. Э., Новиков С. В. Операторы коммерческого учета электроэнергии: проблемы становления, этапы и перспективы развития // Мир измерений. 2014. № 9. С. 8–11.