

## Метрология цифровой экономики. Взгляд в будущее (ФБУ «Омский ЦСМ»)

Метрология цифровой экономики...Словосочетание-то какое! Метрология цифровой экономики... Первое, что приходит в голову: а где она, цифровая экономика? Что это за зверь такой? Причем тут метрология? Давайте разбираться со всем по порядку.

Что такое экономика? Словарь С.И. Ожегова дает три определения, одно из которых гласит, что экономика – это совокупность производственных отношений, соответствующих данной ступени развития производительных сил общества, господствующий способ производства в обществе. Другое – это организация, структура и состояние хозяйственной жизни или какой-нибудь отрасли хозяйственной деятельности. И наконец, – это научная дисциплина, изучающая какую-нибудь отрасль производственной, хозяйственной деятельности. Какое из этих определений взять за основу, за базис? Начнем с последнего определения.

Есть ли у нас, метрологов, какая-нибудь производственная или хозяйственная деятельность? Что мы производим? Что мы продаем? Мы оказываем услуги в той или иной области (поверка, калибровка, аттестация, испытания и т.д.). Результатом нашей работы является подтверждение (или неподтверждение) соответствия того или иного оборудования (средства измерения, испытательного оборудования) установленным требованиям. То есть мы не создаем новый прибор, не модернизируем его, соответственно, продать его мы не можем. Мы просто берем на себя ответственность за то, что заказчик (клиент) может применять, допустим, успешно прошедшее поверку средство измерения в своей отрасли, в своей (клиентской) производственной, хозяйственной деятельности. Тем самым мы участвуем в этой самой деятельности, в той или иной степени.

Но можно ли назвать нашу работу отраслью производственной деятельности? Определенно, это один из этапов производственной деятельности. А значит, этот самый этап можно структурировать,

организовать, если хотите, распланировать. То есть выделить в отдельную отрасль. Получается, что экономика изучает метрологию как отрасль производственной деятельности. В таком контексте метрологическая составляющая экономики должна быть учтена в экономике всего производства (производственной деятельности). Так оно, по сути, и происходит. Заказчики (без потери общности можно назвать их производителями) учитывают затраты на метрологическое обеспечение их производства, сопутствующие риски и т.п. Хорошая база; от неё и попробуем оттолкнуться в наших рассуждениях.

Итак, с экономикой разобрались. Что же означает цифровая экономика? Так называемый «переход на цифру»? Равно, как отказ от аналогового телевидения? Значит ли это, что все экономические операции переходят в цифровое пространство (обмен валютой, документооборот, общение и т.д.)? Если это так, не произойдет ли отрыв от реальности? Не забудем ли мы, как нужно подписывать документы? Как нужно их составлять? Как общаться, в конце концов, друг с другом (имеется в виду общение по работе)? Есть несомненный плюс цифровизации: денежные переводы упрощаются. Не нужно идти в банк, что-то писать, опять же подписывать, стоять в очереди и т.д. Есть плюс и в документообороте: не нужно тратить бумагу (сохраним лес!) в огромных количествах. Возможно ли, в принципе, потерять связь с реальностью при внедрении цифровой экономики?

Я (наша команда) думаю, что возможно. Ведь всем, что нас, людей, окружает, занимаемся тоже мы, люди: без нас невозможно производство чего-либо, невозможно купить/продать тот или иной предмет – без людей не было бы ничего из того, что есть сейчас. Не было бы ни цифровой экономики, ни метрологии, ни городов, ни стран. Было бы что-то другое, что-то, что нам никогда не понять и не узнать, да нам это и не нужно. Но именно это и произойдет, если мы бездумно уйдем «в цифру». Любые изменения, любой переход нужно обдумывать, просчитывать, находить оптимальное применение (введение) этих изменений. Достаточно ли хорошо, на данный

момент, у нас в стране развита эта самая цифровая экономика? Всё ли просчитано и продумано? Нет ли подводных камней? Об этом, конечно, лучше спросить человека, который во всем этом «варится», который понимает эту «кухню», не хуже, чем свою собственную. На мой взгляд, в нашей стране цифровая экономика плохо развита, я бы сказал, не развита вовсе (в целом по России). Об этом можно долго дискутировать, но до сих пор некоторые метрологические службы осуществляют выдачу финансовых документов в печатном виде (на бумажном носителе, так сказать). То есть один из плюсов цифровизации не реализован. А как можно говорить об успешном внедрении «цифры» в экономику, если одно из преимуществ не достижимо?

Разобравшись с экономикой и её цифровизацией, перейдем к следующему этапу: метрология цифровой экономики – что это такое? Вкратце: экономика изучает метрологию; цифровизация экономики (всё в одном контексте). Теперь: метрология чего? Цифровой экономики. Метрология оцифрованной экономики, изучающей метрологию. Абсурд. Масло масляное. Значит, наше исходное предположение было неверным, т.е. третье определение экономики мы больше не рассматриваем.

Вспомним, что экономика (согласно второму определению) – это организация, структура и состояние хозяйственной жизни или какой-нибудь отрасли хозяйственной деятельности. Здесь тоже нужно начать с хозяйственной жизни (или хозяйственной деятельности). Таким образом, рассуждая аналогично по вышеуказанному способу, мы совершим следующие переходы: хозяйственная деятельность в метрологии -> систематизация и контроль хозяйственной деятельности -> систематизация и контроль «в цифровом виде» -> метрология оцифрованной хозяйственной деятельности в метрологии. Абсурд. Странно. Получается, что и это определение не приводит нас к пониманию сущности заданной темы.

Повторим нашу логическую цепочку, взяв за основу первое определение (экономика – это совокупность производственных отношений,

соответствующих данной ступени развития производительных сил общества, господствующий способ производства в обществе). На данном этапе (ступени) развития общества отношения между организациями-поверителями (назовем их так для краткости, не ограничиваясь только поверкой) и заводами (так же для краткости обозначим организации, занимающиеся производством) имеют три возможных варианта. Полное, безоговорочное взаимное доверие; недоверие заводов к организациям-поверителям или наоборот; полное взаимное недоверие.

Безоговорочное взаимное доверие – идеальный случай, требующий понимания ответственности сторон по отношению друг к другу. Это, наверное, тот идеал, к которому нужно стремиться. Возможно ли такое? Не является ли это утопическим и лишь умозрительным заключением? Такое возможно, на мой взгляд, но не сразу, постепенно. Когда мы встречаем другого, незнакомого нам человека, и начинаем знакомство, мы не сразу становимся с ним друзьями; так и в экономике. Ведь именно экономические отношения связывают различные организации в нашей стране и мире. Полагаю, у каждой организации-поверителя есть несколько заводов, с которыми поддерживаются хорошие экономические отношения.

Другой вариант, при котором одна из сторон проявляет недоверие по отношению к другой, является, на мой взгляд, самым распространенным вариантом экономических взаимоотношений. Известно несколько случаев, когда заводы отказывались приносить свои средства измерений на поверку, выбирая поверку у изготовителя. Сейчас речь не идет о том, что они (заводы) обязаны приносить все свои средства измерений на поверку в организацию-поверителя; они не обязаны это делать. Речь идет о недоверии к метрологическим службам, которое возникло у заводов по тем или иным причинам. От чего возникает недоверие? Полагаю, что у организаций так же, как и у людей: кто-то что-то не то сказал, не так сделал, как нужно (или как хотелось) – это и привело к негодованию, возмущению, своего рода ненависти одной стороны по отношению к другой. Как правило, всё это

негодование и всю эту ненависть можно легко устранить, пообщавшись непосредственно с поверителем или начальником отдела по интересующим вопросам. Не всегда, да и не все, люди готовы задать свой вопрос, ведь, кто его знает, вдруг я что-то не то скажу, что-то такое, что другой человек будет считать меня глупым и малообразованным. Эту проблему нужно решать как можно раньше; в идеале – ещё в школе (или детском саду). Не нужно бояться спрашивать – наоборот, только так и можно достичь своего рода образовательного предела.

При обратной ситуации (когда организация-поверитель недовольна заводом по какой-либо причине) нужно использовать описанный выше алгоритм. Полагаю, рассматривать вариант, при котором существует полное взаимное недоверие между заводом и организацией-поверителем, не нужно: без какого-либо доверия трудно представить себе экономические отношения (в том или ином виде).

Итак, у нас есть три варианта производственных отношений; «оцифровываем» их. Что мы получим на выходе? Мы получим совершенно другой тип отношений: при «оцифровке» будут потери, которые невозможно восполнить или которых невозможно избежать; это приведет к созданию нового типа производственных отношений (к новой экономике – цифровой). Отметим некоторые ключевые моменты новых отношений. Во-первых, личный контакт частично или полностью исчезнет; ему на замену придет «удаленный формат» (о нем мы уже говорили ранее). Во-вторых, вся творческая энергия участников указанных взаимоотношений будет сведена к созданию того или иного электронного документа, вместо того, чтобы выполнить более качественно свои обязанности. Например, до «оцифровки» (цифровизации) рабочий изготавливал  $N$  деталей за время  $t$ . После нововведений он будет изготавливать  $M$  деталей, причем  $M < N$  (иногда,  $M \ll N$ ) за то же самое время  $t$ . Почему, спросите Вы? Ответ прост: теперь рабочий будет тратить время  $\tau$  ( $\tau \ll t$ ) на то, чтобы внести результаты своей деятельности в «электронную среду» (базу данных). Если получится с

помощью цифровизации увеличить количество изготавливаемых деталей ( $M \gg N$ ) в единицу времени, то это, несомненно, будет огромным плюсом. Но, как показывает практика, это не всегда возможно, иногда, не сразу, а иногда – невозможно. Вот и появляется вопрос: может, цифровизация нужна не всем? Что если она приведет к катастрофическим последствиям? С этой стороны понятно, почему наша страна не спешит с «оцифровкой» всех видов (и сфер) деятельности: в одно мгновение можно загубить все жизнеобеспечивающие отрасли. Думаю, в таких ситуациях (не сомневаюсь, что они есть и будут) нужно грамотно обеспечить переход на эту самую «цифру». И отказаться от неё, если в процессе перехода станет очевидна несостоятельность и нецелесообразность такого перехода. В конце концов, земля у нас под ногами не развернется завтра! Подождем, всему своё время. А если развернется, то станет неважно, что мы там хотели «оцифровать», а что не хотели.

В-третьих, возможна ситуация, при которой один (всего один!) неверно набранный символ приведет к краху (утрирую, естественно) всего производства. То есть если раньше рабочий, просматривая ту или иную документацию, находил опечатки, то теперь эти самые опечатки должна находить «цифра», а это, как известно, не так просто сделать. Когда программа обнаружит несоответствие одного документа другому, она просто (в довольно жесткой, бездушной форме) выдаст брак (хотя на самом деле это не так).

Все эти моменты являются наиболее распространенными проблемами, с которыми сталкиваются люди при появлении «оцифровки» в их жизни. Так или иначе, с цифровой экономикой разобрались (будем так считать). Перейдем к завершающему звену: метрология цифровой экономики. В данном случае, метрология нового типа производственных отношений. Метрология нового типа производственных отношений! Это же экономика в чистом виде! Цифровая экономика. Метрологии здесь нет и быть не может: всё, к чему может относиться метрология в данном случае, это системы

передачи данных, их метрологические характеристики – не думаю, что смысл заданной темы был в этом. Думаю, нужно описать применение цифровых технологий в метрологии. Давайте подробнее поговорим на эту тему.

Как, в принципе, внедрить в метрологию цифровые технологии? Метрология – это наука, а значит, прежде всего, нужно понять, как эти самые технологии помогут при обучении специалистов; что нового они могут предложить, или как помогут улучшить уже существующее. Самый очевидный вариант – обработка результатов измерений. За обработкой результатов сразу же следует разработка новых методов измерений (и, соответственно, методик) с введением цифровых технологий. Что это за методы, трудно сказать, но выглядит перспективно (по крайней мере, теоретически). С появлением новых методов могут появиться и новые средства измерений, а следовательно, могут быть разработаны и новые эталоны. На разработку новых эталонов (и средств измерений) могут потребоваться дополнительные исследования в областях, которые ранее не изучались или изучены не до конца. Назовем этот вариант проектированием.

Теперь давайте поговорим о поверке, калибровке и их представлении «в цифре». Основную часть работ поверителя составляет именно поверка (калибровка), механические действия со средствами измерений (поверяемыми и эталонами). Однако, с приходом «цифры» всё меньше и меньше времени уделяется (отводится) именно этому. Дело в том, что цифровизация предполагает представление информации в электронном виде. И если при поверке это возможно сделать (тем или иным образом), то при калибровке невозможно обеспечить быстрый перенос информации на электронный носитель (в том или ином виде) без наличия соответствующей возможности у программного обеспечения. Например, при поверке некоторых средств измерений достаточно вынести соответствие или несоответствие (такое условие предусмотрено методикой поверки) метрологических характеристик установленным требованиям. А вот при калибровке приборов без протокола не обойтись: действительные значения

характеристик должны быть обязательно указаны либо в сертификате калибровки, либо в протоколе. Без знания этих значений невозможно использовать прибор по назначению. Кроме того, отдельной составляющей при калибровке средств измерений является расчет неопределенности. Этому этапу так же нужно уделить [иногда] немало времени.

Теперь давайте поговорим про открытый доступ к результатам поверки и калибровки. Начнем с поверки, так как «цифровые» изменения касаются именно поверки средств измерений. Теперь в открытом доступе находится информация о наименовании, типе, заводском (или другом) номере средства измерений, дате поверки, организации-поверителя и т.п. Эта информация имеет свой идентификационный (уникальный) признак, который присваивается автоматически без привязки к номерам свидетельства о поверке и знаков поверки. Весьма хорошая идея, реализованная относительно недавно, которая постоянно мониторится в поисках улучшения. Есть ещё несколько проблем, с которыми придется повозиться, чтобы довести идею до ума, но уже сейчас есть проблема, которая волнует меня сильнее остальных: ограниченная поверка (поверка в ограниченных диапазонах измерений физических величин; поверка ограниченного количества каналов и т.п.). Дело в том, что, в некоторых случаях, информация, касающаяся ограничений, не укладывается в размеры поля, которое ей отведено. Это, в свою очередь, приводит к недостоверным данным, указанным в открытом доступе, либо к отсутствию соответствующих данных (например, в открытом доступе содержится запись «см. на обороте» (когда было выписано свидетельство), которая не отражает сути проведенной поверки). Это необходимо разрешить как можно быстрее; на мой взгляд, не такая уж и трудная задача.

Кроме открытого доступа к результатам поверки средств измерений, сейчас реализуется модуль по поиску организаций-поверителей, которые могут поверить то или иное средство измерений. Но другой вопрос, который часто возникает как у поверителей, так и у заводов: где отремонтировать

средство измерений, не прошедшее поверку? Кто может это сделать? Уже сейчас можно сказать, что некоторые производители средств измерений, тип которых был утвержден за последние 20 лет, перестали выпускать «готовую продукцию», произошла смена названия или были совершены определенные действия, приведшие к исчезновению данного производителя. Это, в свою очередь, приводит к тому, что по возникшим вопросам (в том числе и по вышеуказанным) нельзя обратиться к производителю, указанному в описании типа. В связи с этим, возникает предложение: а не ввести ли нам новый модуль, который позволит находить не только производителя того или иного средства измерений в интересующей области измерений, но и организации, которые занимаются ремонтом этого средства измерений?

Более того, почему бы не сделать ещё один модуль, который будет содержать информацию о производителях и изготавливаемых ими средствах измерений (именно утвержденного типа)? Исходя из практического опыта, для многих заказчиков приобретение средств измерений утвержденного типа для своей отрасли (области измерений) вызывает немалую трудность.

Ещё одна трудность, которая возникает как у заводов, так и у организаций-поверителей – это доставка средств измерений и эталонов до требуемого пункта назначения. И тут возникает мысль о создании очередного модуля. Назовем его «Доставка». Возможности данного модуля будут отличаться от любой другой доставки тем, что они будут учитывать специфику транспортирования многих средств измерений (и эталонов), в частности, тех, которые должны перевозиться вертикально.

Если с поверкой дела обстоят, скажем так, хорошо (положено начало её цифровизации), то вот с калибровкой – всё из рук вон плохо. Почему нет базы данных с результатами калибровки? Это невозможно сделать? Какие трудности, препятствия, проблемы нужно разрешить и преодолеть, чтобы придти к реализации этой идеи? Во-первых, нет реестра средств измерений, подлежащих калибровке. Давайте сделаем. Пусть он будет постоянно обновляться. Нельзя установить правило отнесения средства измерения к

средствам измерения, подлежащим калибровке? Как насчет такого: если техническое средство является средством измерения и не внесено в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, то оно подлежит калибровке с внесением в реестр средств измерений, подлежащих калибровке (или так: может быть калибровано с внесением в реестр средств измерений, подлежащих калибровке). Над формулировкой ещё можно подумать, конечно.

Пусть реестр создан. Будем определять действительные значения метрологических характеристик в тех диапазонах и в тех условиях, которые нужны клиенту. Таким образом, одно и то же средство измерений может быть калибровано в разных диапазонах измерений при разных условиях калибровки. А значит, оно может быть внесено в реестр дважды. Чтобы этого избежать предлагается обновление реестра той организацией-поверителем, которая осуществляет калибровку. При этом обновление реестра не означает его замену – обновление означает дополнение реестра. К тем диапазонам и условиям, которые уже внесены в реестр, добавляется новая запись с новыми диапазонами и новыми условиями. На мой взгляд, подобный подход позволит достаточно быстро сформировать указанный реестр.

Цифровизация только-только приходит в нашу с Вами жизнь. Нужна она нам, не нужна – однозначного ответа нет. С одной стороны, нужна, безусловно. С другой, как показало рассуждение, поспешность может сыграть злую шутку как с производством, так и с метрологией. Всё новое приветствуется, главное не потерять настоящее, то, что работает, то, что правильно; важно не разрушить и не допустить разрушения – а это уже гражданская позиция, которую нужно воспитывать с малых лет, иначе никакого роста, достижения и процветания у нас в стране не будет. Ни что не рождается из ничего. Чтобы добиться «хорошей» жизни, нужно посадить зерно и взрастить его, самому, лично, никому другому не доверяя. Хочется верить, что когда-нибудь это удастся.