

# Сетевая доверенная платформа «Цифровая метрология» как основа цифровизации промышленности России

**Игорь Белоусов** (info@trates.net),  
**Владислав Перевощиков** (г. Ростов-на-Дону)

В статье обозначены некоторые проблемные вопросы, с которыми столкнулись российские предприятия в рамках глобальной тенденции цифровизации мировой экономики, рассмотрено одно из возможных направлений повышения качества цифровой трансформации промышленного производства на основе внедрения сетевой доверенной платформы «Цифровая метрология», вынесены на обсуждение некоторые основные направления реализации заявленного проекта обеспечения цифровизации и цифровой трансформации российской промышленности.

Одним из основных драйверов роста индустриально развитых стран мира становится глобальная цифровизация. Информационные технологии проникают во все сферы деятельности в разных странах. Компьютеры, телеком и другие ИТ-технологии уже превратились из любимых игрушек гиков в средства производства, данные – в капитал, файлы на серверах – в деньги. Все компании будущего – это ИТ-компании, говорят эксперты.

Термин ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ бизнеса звучит со всех сторон, от банков до агрокомпаний. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ реальных физических объектов начинают собирать и анализировать данные на всех этапах жизненного цикла продуктов и систем. Уже давно ни у кого не вызывает удивления переход целых сегментов экономики и социальной сферы в цифру: интер-

нет-торговля, банковское обслуживание, транспорт, взаимодействие с органами государственной власти... Всё это становится привычным и само собой разумеющимся.

Цифровизация ведёт к росту экономик стран, которые развивают и контролируют технологии, и к стагнации или даже сокращению экономики сырьевых стран. И хотя сегодня доля цифровой экономики в среднем для развитых стран составляет около 5...6% от ВВП, она продолжает стабильно расти. Процесс продолжает набирать обороты и уже серьёзно повлиял на реальный сектор экономики. Так, по информации немецких экспертов, над вопросами цифровизации только в одной Германии работают 1,2 млн сотрудников в 100 тыс. компаний, а общий объём рынка составляет уже более €230 млрд.

Президентом РФ В.В. Путиным в Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» поставлена амбициозная цель – переход до 2024 года отечественной промышленности на цифровую модель развития. При этом программа стоит в ряду взаимосвязанных программ, среди которых Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (СНТР) и Национальная технологическая инициатива (НТИ). Все эти программы выполняются в рамках стратегии IV промышленной революции (в российской терминологии – «Индустрии 4.0»), которая параллельно реализуется в технологически развитых странах под различными наименованиями: Advanced Manufacturing Technology – в США, Industrie 4.0 – в Германии, Society 5.0 – в Японии, Made in China 2025 – в Китае.

«Цифровая модель развития предполагает тотальную цифровизацию экономики и промышленности: использование «умных моделей» и «цифровых двойников» (Smart Digital Twins) продуктов, оборудования, производства, – считает один из лидеров-соруководителей рабочей группы «Технет» Национальной технологической инициативы (НТИ) А.И. Боровков. – Те участники этого процесса, которые стремятся быть конкурентными на будущих рынках, вынуждены стремительно реагировать на все изменения и вызовы. Компании, скорость реакции которых ниже темпов изменения внешних условий, выдавливаются с высокотехнологичных рынков: либо закрывается окно возможностей, либо стоимость продукции оказывается неадекватной ожиданиям рынка, вследствие чего массовое производство становится нецелесообразным. Это справедливо как для отдельных высокоразвитых промышленных центров, так и для российской и мировой промышленности в целом».

«Президент и Правительство поручили нам внедрить на промышленных предприятиях цифровые методы проектирования и управления качеством»



– заявляет замминистра Минпромторга РФ О.Н. Рязанцев. При этом в основе любого контроля качества лежит метрология, а встроенная в киберфизическую систему она становится её неотъемлемой частью и приобретает «цифровой» характер. Основной задачей современной цифровой метрологии становится достоверная актуализация информации «цифровых двойников» таких киберфизических систем, как само производственное оборудование и производимые технически сложные продукты в течение всего их жизненного цикла. Кроме того, новейшая цифровая метрология органично включает в себя не только сами измерения, но и вопросы совместимости с «цифровыми двойниками», формируемыми программами цифрового моделирования и проектирования, а также вопросы передачи, хранения и аналитической обработки результатов этих измерений на основе таких сквозных технологий цифровой экономики, как промышленный Интернет вещей, сенсорика, большие данные и искусственный интеллект. Поэтому цифровая метрология становится одной из важных системных производственных технологий, на которые должны опираться передовые российские компании и организации в своём развитии, в том числе – в рамках реализации различных перспективных нацпроектов. При этом целый ряд ведущих российских промышленных компаний из самых разных отраслей уже длительное время находится под санкциями, что ограничивает их возможности использования новейших платформенных промышленных решений уровня «Индустрии 4.0» от ведущих мировых вендоров.

В области цифровой метрологии мировым лидером, скорее всего, станет консорциум, формируемый в настоящее время вокруг Keysight Technologies (компания №1 в мире на рынке приборов), с другими американскими компаниями группы Hewlett Packard: HP Enterprise, Ixia и недавно купленной BlueData, в совокупности обладающими всеми базовыми технологиями цифровой метрологии. В эту же сторону развиваются и аналитические платформы от General Electrics, Siemens, SAP, Microsoft, Oracle и других крупнейших мировых вендоров.

В то же время у передовых российских компаний есть все базовые компетенции и пилотные продукты, на основе которых можно сформировать

современную доверенную платформу для цифровой метрологии «Индустрии 4.0».

Общеизвестен мировой уровень компетенций и решений ведущих российских ИТ-компаний в области кибербезопасности, таких как Kaspersky, Infotecs, Positive Technologies, Bi.Zone и др. По утверждению вице-премьера Правительства РФ Ю.И. Борисова, в последние годы электронная отрасль России за счёт господдержки достигла существенного прогресса и в области процессоров с доверенной архитектурой, поэтому сформировались все условия для планомерного исключения нероссийских процессоров из всей критической инфраструктуры. У ряда российских компаний есть серьёзные наработки и в других необходимых областях.

Руководитель рабочей группы по цифровизации из Национального метрологического института Германии Саша Айхштедт на одном из метрологических форумов пошутил: «На цифровой метрологической платформе всё может стать «умным». На примере немецкой экономики он показал значение законодательной метрологии: «Свыше 50% налоговых средств в Германии поступают от измерительных процессов, осуществляемых метрологическими приборами». Сейчас в институте разрабатывается «информационное облако» – прототип единого цифрового ресурса для коммуникаций между всеми участниками.

«Российским аналогом информационной платформы является Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, – рассказал эксперт в сфере госрегулирования ВНИИМС Алексей Колесников. – Внедрение цифровых технологий позволит Фонду стать единым электронным реестром, фиксирующим все результаты деятельности в области обеспечения единства измерений».

Такая работа ведётся не только по линии государственных структур. Члены Ассоциации разработчиков и производителей электроники (АРПЭ) в 2019 году инициировали создание нескольких консорциумов по приоритетным направлениям цифровизации. В июле 2019 года на международной промышленной выставке «Иннопром» одни из крупнейших членов АРПЭ – GS Nanotech и Депо Компьютерс – совместно с Петрозаводским государственным университетом уже подписа-

ли соглашение о создании консорциума в области российских систем хранения данных.

Параллельно завершается проработка концепции промышленной платформы «Доверенная цифровая метрология для Индустрии 4.0» (международное обозначение Trusted ATE Suit Network, [www.trates.net](http://www.trates.net)), предусматривающей объединение компетенций и возможностей членов будущего консорциума как из АРПЭ, так и из отраслевых ассоциаций «Доверенная платформа» и «РусСофт», а также других компаний и организаций из состава:

- профильного научного сообщества – для участия в формировании/уточнении технического облика платформы и её составных частей;
- потенциальных потребителей – для участия в формировании/уточнении технического облика платформы и предоставления TestBed-площадок для пилотных проектов;
- промышленных системных интеграторов – для участия в формировании/уточнении технического облика платформы и реализации пилотных проектов;
- поставщиков программных решений в области цифрового проектирования и моделирования – для унификации форматов данных цифровых двойников между системами моделирования, проектирования и измерения;
- поставщиков аппаратных шасси со встроенными контроллерами на основе российских процессоров и доверенного ПО – для создания на основе групп модульных приборов промышленных тестеров, обеспечивающих измерения и Edge-вычисления;
- поставщиков конкурентоспособных модульных приборов – для оптимизации создания российских промышленных тестеров на основе лучших на рынке продуктов;
- поставщиков российского промышленного телекомоборудования – для обеспечения информационного взаимодействия с учётом требований кибербезопасности;
- поставщиков российского компьютерного оборудования (серверов, СХД) – для обеспечения доверенного хранения данных и необходимых Fog- и Cloud-вычислений;
- поставщиков программных решений в области кибербезопасности – для обеспечения сквозной нормативной доверенности на всех уровнях;

- поставщиков программных решений в области больших данных и искусственного интеллекта – для сбора, хранения и предиктивной (прогнозной) аналитики;
- поставщиков доверенных SCADA-систем – для использования системными интеграторами при создании интегрированных решений.

Цифровая метрологическая платформа, «информационное облако», стандарт связи 5G и идеи по развитию цифровой «повестки» в области российских измерений стали главными темами международной конференции «Метрология цифровой экономики» в рамках 14-го ММИФ «Точные измерения – основа качества и безопасности», прошедшего в Москве в 2018 году. Более 30 российских и иностранных специалистов-метрологов проанализировали международный опыт работы в

условиях цифровой трансформации. Отмечено, что горизонт планирования масштабного перехода на цифровую метрологию ограничен ближайшим десятилетием. С запуском государственной программы «Цифровая экономика» темпы цифровизации промышленного производства только возрастут.

В этой связи запущенный, в том числе и с участием авторов, проект создаст уникальную по совокупности свойств и конкурентоспособную на мировом рынке индустриальную платформу, вокруг которой в перспективе сформируется соответствующая экосистема. В результате это приведёт и к эффективной цифровизации высокотехнологичной российской промышленности с гарантированным обеспечением её цифрового суверенитета, и к существенному увеличению продаж продук-

ции российских компаний софтверной, компьютерной и радиоэлектронной отраслей на внутреннем и внешних рынках.

В настоящее время эксперты из АРПЭ нашли у передовых российских компаний электронной отрасли взаимодополняющие компетенции в области аппаратных средств для цифровой метрологии, выявили заинтересованность потенциальных участников в их объединении и начали формирование данного консорциума. С учётом того, что эта инициатива лежит на магистральной линии современной цифровизации и цифровой трансформации российской промышленности, хотелось бы привлечь к конструктивному диалогу всех заинтересованных в успешной реализации данного проекта руководителей и специалистов.



## НОВОСТИ МИРА

### В новых высокопроизводительных осциллографах R&S RTP от компании Rohde & Schwarz максимальная полоса пропускания увеличена до 16 ГГц

С выходом новых 13-ГГц и 16-ГГц моделей семейство высокопроизводительных осциллографов R&S RTP, самых компактных из доступных на рынке многоцелевых лабораторных приборов, теперь охватывает приборы с полосой пропускания от минимальных 4 до максимальных 16 ГГц. Дополнительными нововведениями являются мощные функции отладки, такие как запуск по шаблону высокоскоростной последовательной шины с использованием аппаратного восстановления тактового сигнала (CDR) вплоть до скоростей 16 Гбит/с или проверка целостности и соответствия сигналов стандарту DDR4. Осциллограф R&S RTP теперь также позволяет осуществлять анализ параметров отражения (TDR) и передачи (TDT) во временной области для снятия характеристик и отладки сигнальных трактов.

Компания Rohde & Schwarz расширяет своё семейство высокопроизводительных осциллографов R&S RTP как за счёт увеличения полосы пропускания, так и с помощью функций для отладки и анализа сигналов. Новые приборы R&S RTP134 с полосой 13 ГГц и R&S RTP164 с полосой 16 ГГц поддерживают четыре канала до 8 ГГц или два канала в режиме чередования для более высоких частот. Для всех моделей R&S RTP



опции обновления поддерживают увеличение полосы пропускания вплоть до 16 ГГц.

Новые модели R&S RTP поддерживают все функции, уже представленные в моделях с частотой до 8 ГГц, включая высокую скорость сбора и обработки данных, а также функцию исключения цепей в реальном масштабе времени. Полоса пропускания ведущей в отрасли системы цифрового запуска (синхронизации) расширена до 16 ГГц, чтобы обеспечить высочайшую точность обнаружения даже очень слабых и прерывистых сигналов. Осциллограф R&S RTP осуществляет запуск по скомпенсированным сигналам в реальном масштабе времени и поддерживает все типы запуска, включая запуск по длительности импульса, по времени установки и удержания или по ранту, с использованием всей доступной полосы пропускания прибора.

Идеально подходящий для отладки высокоскоростных дифференциальных сигналов и доступный как для сбора данных, так и для функций запуска новый математический мо-

дуль, размещённый сразу после блока исключения цепей, в реальном масштабе времени поддерживает сложение или вычитание любых двух сигналов, а также инверсию сигналов и операции в синфазном режиме.

Пользователи R&S RTP теперь способны проводить анализ сигналов высокоскоростных последовательных шин со скоростью передачи данных до 16 Гбит/с с помощью опций запуска по последовательному шаблону R&S RTP-K140/K141, которые содержат функцию аппаратного восстановления тактовых сигналов для извлечения встроенного тактового сигнала в качестве опорного сигнала запуска. Функция запуска поддерживает битовые комбинации (шаблоны) длиной до 160 бит, а также такие схемы декодирования, как 8 В/10В или 128 В/132 В. Глазковые диаграммы для отладки целостности сигнала, основанные на встроенных тактовых сигналах и предназначенные для быстрого анализа с помощью скоростного тестирования по маске или функций построения гистограмм,



## НОВОСТИ МИРА

обеспечивают получение результатов в течение нескольких секунд.

Осциллограф R&S RTP поддерживает отладку и проведение испытаний на соответствие стандартам интерфейсов памяти DRAM типов DDR4, DDR4L и LPDDR4 с помощью новой опции R&S RTP-K93. Она сочетает в себе несколько функций, такие как декодирование сигналов чтения/записи (READ/WRITE) до четырёх глазковых диаграмм DDR и автоматическое проведение испытаний сигналов на соответствие стандартам JEDEC.

Новая опция I/Q-режима R&S RTP-K11 преобразует модулированные сигналы в I/Q-данные для анализа, экономя память и увеличивая максимальное время сбора данных. Приложение для векторного анализа сигналов R&S VSE является подходящим инструментом для углублённого анализа широкополосных радиолокационных сигналов или демодуляции сигналов беспроводной связи, включая сигналы 5G NR. I/Q-данные также можно использовать в любом подходящем внешнем инструменте для анализа специализированных сигналов.

Теперь осциллограф R&S RTP также содержит все функции, которые требуются системе анализа параметров отражения (TDR) и передачи (TDT) во временной области, для определения характеристик и отладки таких сигнальных трактов, как трассы печатных плат, кабели и разъёмы. Новая опция R&S RTP-K130 объединяет в себе высокосимметричные дифференциальные импульсные сигналы от импульсного источника R&S RTP-B7 и аналоговые входные каналы, обеспечивая проведение TDT/TDR-анализа как для несимметричных, так и для дифференциальных сигналов. Программное обеспечение помогает пользователю на этапах настройки, калибровки и измерения.

Ни один осциллограф не обходится без подходящих пробников. Семейство модульных пробников R&S RT-ZM со сменными наконечниками и мгновенным переключением режимов, обладающее превосходными ВЧ-характеристиками, дополнено моделями R&S RT-ZM130 с полосой пропускания 13 ГГц и R&S RT-ZM160 с полосой пропускания 16 ГГц.

Высокопроизводительный осциллограф R&S RTP от Rohde & Schwarz предназначен для разработчиков электроники во многих отраслях промышленности и секторах рынка, особенно в области автомобилестроения, аэрокосмической и оборонной отраслях, промышленности и телекоммуникаций. Он идеально подходит для отладки встраиваемых электронных схем, включая высокоскоростные шины (такие как интерфейсы USB, PCI Express, MIPI или памяти DDR), многоканальные ВЧ-интерфейсы (для радиостанций

или РЛС), сложные блоки управления электропитанием и даже простые шины управления и программирования, такие как I2C и SPI. Это единственный прибор на рынке, который в реальном масштабе времени выполняет компенсацию потерь при передаче от источника сигнала к осциллографу, сохраняя исключительное быстродействие даже при активированной коррекции сигнала.

R&S RTP — самый компактный высокопроизводительный осциллограф на рын-

ке, занимающий до 40% меньшую площадь рабочего пространства, чем конкурирующие продукты. Он также является самым тихим прибором благодаря продуманной концепции охлаждения и бесшумным вентиляторам.

Высокопроизводительный осциллограф R&S RTP уже доступен для заказа в Rohde & Schwarz в виде моделей с полосой пропускания 4, 6, 8, 13 и 16 ГГц.

[www.rohde-schwarz.com/ad/press/rtp](http://www.rohde-schwarz.com/ad/press/rtp)



## Магнитодиэлектрики MICROMETALS

**Применение сердечников Micrometals гарантирует:**

- снижение стоимости индуктивных компонентов
- повышение надёжности аппаратуры
- снижение потерь на 30...50% по сравнению с ферритами
- оптимизацию конструкции и уменьшение габаритов индуктивных компонентов



**PROCHIP**  
POWERED BY PROSOFT

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА  
(495) 232-2522 • INFO@PROCHIPRU • WWW.PROCHIPRU

