

Цифровизация промышленности в России

Сегодня модно говорить о цифровизации производства и цифровой экономике – цифровая трансформация, цифровые двойники, аддитивные технологии. Но что в реальности скрывается за ультрамодными терминами, готовы ли отечественные предприятия к цифровым технологиям, нужна ли российским производствам немецкая концепция Индустрии 4.0 или японская парадигма Общества 5.0. В рамках конференции «Цифровизация промышленности и развитие IoT», прошедшей в рамках выставки SEMIEXPO RUSSIA 2019, мы попытались вместе с нашими партнёрами разобраться в новой терминологии и найти ответы на многочисленные вопросы.



Поскольку понятие цифровизации, относящееся к экономике и производству в целом, появилось в обращении относительно недавно, к обсуждению цифровых вопросов были приглашены специалисты, непосредственно участвующие в формировании соответствующего информационного пространства: **Михаил Годенко**, руководитель направления дирекции по проектам ПАО «Микрон», **Михаил Фельдман**, руководитель аппарата генерального директора ЦНИИ «Электроника» и **Александр Соловьёв**, к.т.н., генеральный директор и основатель портала IndustryHunter.

28 августа 2017 года было подписано постановление правительства о системе управления реализацией программы «Цифровая экономика Российской Федерации». В феврале 2019 года «Цифровая экономика» версии 2017 года была признана утратившей силу, а также был официально опубликован новый паспорт национальной программы «Цифровая экономика». Постановление правительства РФ от 02.03.2019 №234 «О системе управ-

ления реализацией национальной программы «Цифровая экономика РФ» опубликовано на официальном портале правовой информации. Согласно документу функции федерального органа исполнительной власти, ответственного за реализацию национальной программы, осуществляет Минкомсвязь. Функции проектного офиса по реализации программы осуществляет АНО «Аналитический центр при Правительстве РФ». Также АЦ поручено организовать работу по созданию, развитию и эксплуатации информационной системы электронного взаимодействия участников реализации программы.

Ориентируясь на вектор, обозначенный правительством, мы все сейчас находимся на пути к цифровой экономике.

Цифровизация экономики является продолжением процессов по информатизации и автоматизации, стремлению к снижению издержек и оптимизации управления. Ключевым условием для перехода на цифровые технологии является возможность формализации и

моделирования различных процессов, объектов физического мира и субъектов социальной жизни.

Стремление к снижению издержек движет цифровизацию. При этом цифровые технологии дают наибольшие преимущества, когда возрастает динамика событий, а сроки принятия и реализации решений сжимаются. Цифровые методы позволяют быстро и без значительного ущерба для качества масштабировать и перестраивать деятельность.

Результат цифровизации – **цифровая трансформация**, которая является инструментом промышленной конкуренции.

Все изменения, происходящие в формате цифровой трансформации, получают развитие по мере того, как **базовые цифровые технологии** распространяются и становятся стандартами де-факто. Они связывают физический и социальный мир с миром цифровых моделей. Использование общих базовых технологий обеспечивает совместимость процессов, лёгкость и малозатратность взаимодействий различных субъектов и объектов управления в цифровом мире. Это создаёт предпосылки для совместного использования различных ресурсов и перехода к распределённым системам управления, разработки, производства.

В соответствии с принятой программой можно выделить следующие основные базовые технологии цифровизации:

- операционные системы;
- процессорные архитектуры;
- информационные протоколы;
- конструкционные интерфейсы;
- стандартизованные технологии производства;



- стандартизованные технологии проектирования.

Наиболее значимые концепции цифровых преобразований:

1. ЦОДы – совместное использование аппаратных средств обработки и хранения данных.
2. Облачные сервисы – совместное использование программного обеспечения и информационных ресурсов.
3. Интернет вещей – совместный сбор больших данных и использование общей облачной библиотеки программных средств обработки и управления.

На основе этих трёх концепций и базовых технологий в каждой области деятельности появляются прикладные решения. Те из них, что получают наибольшее распространение, становятся стандартами де-факто в своей области и называются **цифровыми платформами**.

Наиболее известные примеры – это платформы электронной коммерции (marketplace), совместного использования транспортных средств (carsharing), контрактного производства (foundry) и городского управления (умные города).

Технологии Индустрии 4.0, такие как цифровые двойники технологического оборудования или процессов, промышленный Интернет вещей (IIoT), системное моделирование, машинное обучение для предиктивного обслуживания и прогнозирования качества продукции, ещё только начинают проникать в российскую экономику.

Инновации, тем более революционные, меняющие привычный уклад жизни, поначалу вызывают массу вопросов: от самых базовых – что представляют собой эти технологии и как их можно применять в конкретной отрасли, до конкретных – каков экономический эффект от их внедрения, помогут ли они повысить привлекательность, конкурентоспособность, гибкость предприятия.

Надёжное предсказание неисправностей и отклонений в работе благодаря моделированию физических процессов и машинному обучению уже сегодня демонстрирует экономический эффект. Использование цифровых двойников в контексте цифровой трансформации становится ключевым нововведением в области техобслуживания и ремонта. Использование цифровых двойников налаживает коммуникацию между отделами, используя технологию обратной связи, для кото-

рой характерно постоянное совершенствование конструкции изделия, оправдывающего высокие ожидания клиентов.

Цифровая экосистема непрерывно улучшает производство, которая даёт сигналы определённым сотрудникам в нужный момент, может повысить эффективность кооперации и работы в целом. Для обеспечения работы такой системы требуются данные информационных и операционных технологий с опорой на промышленный Интернет вещей с расширенной аналитикой.

Михаил Годенко, руководитель направления дирекции по проектам ПАО «Микрон» представил доклад на тему: «Российская микроэлектроника в основе безопасности критической инфраструктуры». Согласно его презентации, объём рынка Интернета вещей в России составляет порядка 67 млрд руб. (на начало 2017 года).

Ключевые направления развития IoT в России:

- 71% – Smart City и критическая инфраструктура (B2G): освещение и светофоры, логистические потоки и продовольственное снабжение, мониторинг и учёт (Big Data);
- 19% – транспорт: автомобильная электроника, датчики в шинах и в салоне, комплексные решения мониторинга и контроля, противоугонные решения;
- 5% – развитие бизнеса (B2B): промышленность, контроль расхода энергии, управление предприятиями;
- 3% – умные здания: решения в сфере ЖКХ;
- 1% – умный дом и пользовательская электроника;
- 1% – прочее: retail и ЭКО-среда.



Михаил Годенко

Отдельно докладчик остановился на рынке IoT (Smart City и критическая инфраструктура): детекторы дыма, мусорные баки, счётчики электроэнергии, автоматизация зданий и автомониторинг (шины, манера езды), газовые счётчики и освещение города. Практически для всех обозначенных применений российский производитель микроэлектроники готов предоставить готовые решения. Эти приборы и системы будут соответствовать всем необходимым требованиям по безопасности. Обеспечение безопасности критической инфраструктуры – одна из наиболее важных задач развития микроэлектронной отрасли в Российской Федерации. Только наличие собственного производства микроэлектроники может гарантировать отсутствие недекларируемых возможностей, иницирующих передачу данных другой стороне, вывод техники из строя или выполнения несанкционированных пользователем команд.

Представитель отечественного производителя микроэлектронных устройств твёрдо убеждён в необходимости цифровой трансформации, но с учётом соблюдения всех правовых норм и обеспечения безопасности инфраструктуры.

Тему цифровой трансформации продолжил Михаил Фельдман. В своём докладе «Цифровая трансформация радиоэлектроники. Исследование радиоэлектронной отрасли» он сделал акцент на статистику. В проведённом исследовании участвовали приблизительно сто предприятий отрасли. Аналитические результаты представляют немалый интерес для профессионального сообщества.



Алексей Смирнов

По результатам исследования, на данный момент в организациях российской радиоэлектронной промышленности наиболее автоматизированы процессы, не являющиеся специфическими для отрасли и широко применяющиеся в различных компаниях вне зависимости от их профиля. Речь идёт о бухгалтерском учёте, уровень автоматизации которого практически достиг 99%, а также складских процессах (59%) и документообороте (54%). Доля автоматизации бизнес-процессов, отражающих отраслевые особенности, существенно ниже, например, сфера управления производством автоматизирована лишь на треть.

В ближайших планах организаций – увеличение уровня автоматизации по таким направлениям, как управленческий учёт, управление производством и взаимоотношения с поставщиками (SRM) и клиентами (CRM).

Наибольшим потенциалом развития среди технологий Индустрии 4.0 для организаций радиоэлектронной промышленности выделяются технологии 3D-печати: 48% респондентов отмечают применимость данной технологии, при этом у 18% она уже внедрена, 20% планируют внедрение. 3D-печать используется при создании макетов, прототипов и опытных образцов, производстве деталей (например, антенных элементов), изготовлении оснастки для станков с ЧПУ. В ближайших планах – использование 3D-печати при изготовлении СВЧ-электроники и производстве магнитотвёрдых материалов. Кроме того, 3D-печать используется при создании производственных креплений, вспомогательного оборудования для производства электронной компонентной базы, при моделировании.

На данный момент на отечественных предприятиях радиоэлектронной промышленности не внедрены технологии виртуальной и дополненной реальности, распределённого реестра и блокчейн, автономные роботы. При этом 7% опрошенных отметили, что в краткосрочной перспективе планируют использовать технологии виртуальной и дополненной реальности в системах документооборота, для обеспечения процессов обучения персонала, пользователей, партнёров и заказчиков, виртуальной пусконаладки, технического обслуживания и ремонта оборудования. Технологии

виртуальной и дополненной реальности могут сочетаться с геопространственными технологиями и в конечном итоге быть использованы для реализации концепции интеллектуального производства (Smart Factory).

Технологии распределённого реестра и блокчейн в краткосрочной перспективе предполагают использовать 3% опрошенных организаций в системах обработки информации и при развитии смарт-контрактов. По мнению участников опроса, в перспективе технологии распределённого реестра и блокчейн могут быть использованы при внедрении CALS-технологий, связанных с информационной поддержкой на всех этапах жизненного цикла изделия, при создании баз данных производимой и применяемой ЭКБ отечественного и иностранного производства, для налаживания работы с внешними организациями, например, при осуществлении договорной деятельности с партнёрами или обмене платёжными документами с банками.

Автономные роботы могут быть использованы в организациях радиоэлектронной промышленности для автоматизации производственных процессов, рабочих линий, сварочных работ, при этом респонденты отмечают, что внедрение подобных технологий крайне дорогостояще и потому экономически невыгодно. В краткосрочной перспективе лишь 1% организаций планирует внедрить у себя автоматизированную транспортную систему.

Организации радиоэлектронной промышленности в своей деятельности уже применяют, как минимум на уровне пилотных проектов, технологии больших данных (Big Data), Интернета вещей, печатной электроники, суперкомпьютерных, квантовых и параллельных вычислений, искусственного интеллекта и готовы развивать указанные направления как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе.

В цифровой трансформации отрасли 69% организаций российской радиоэлектронной промышленности видят возможность освоения производства новых продуктов, 60% – возможность повышения эффективности за счёт снижения издержек, изменения бизнес-моделей и других факторов, 57% – возможность выхода на новые рынки, 36% – возможность роста спроса на производимый продукт, 22% – возможность

реализации модели «продукт как услуга» и предоставление сервисов по необходимости. В качестве потенциальных опасностей респонденты отмечают увеличение конкуренции (49%) и падение спроса на производимый продукт (47%), что можно объяснить особенностями развития российской радиоэлектронной промышленности, привыкшей ориентироваться на выполнение государственного оборонного заказа, а не на рыночные тенденции.

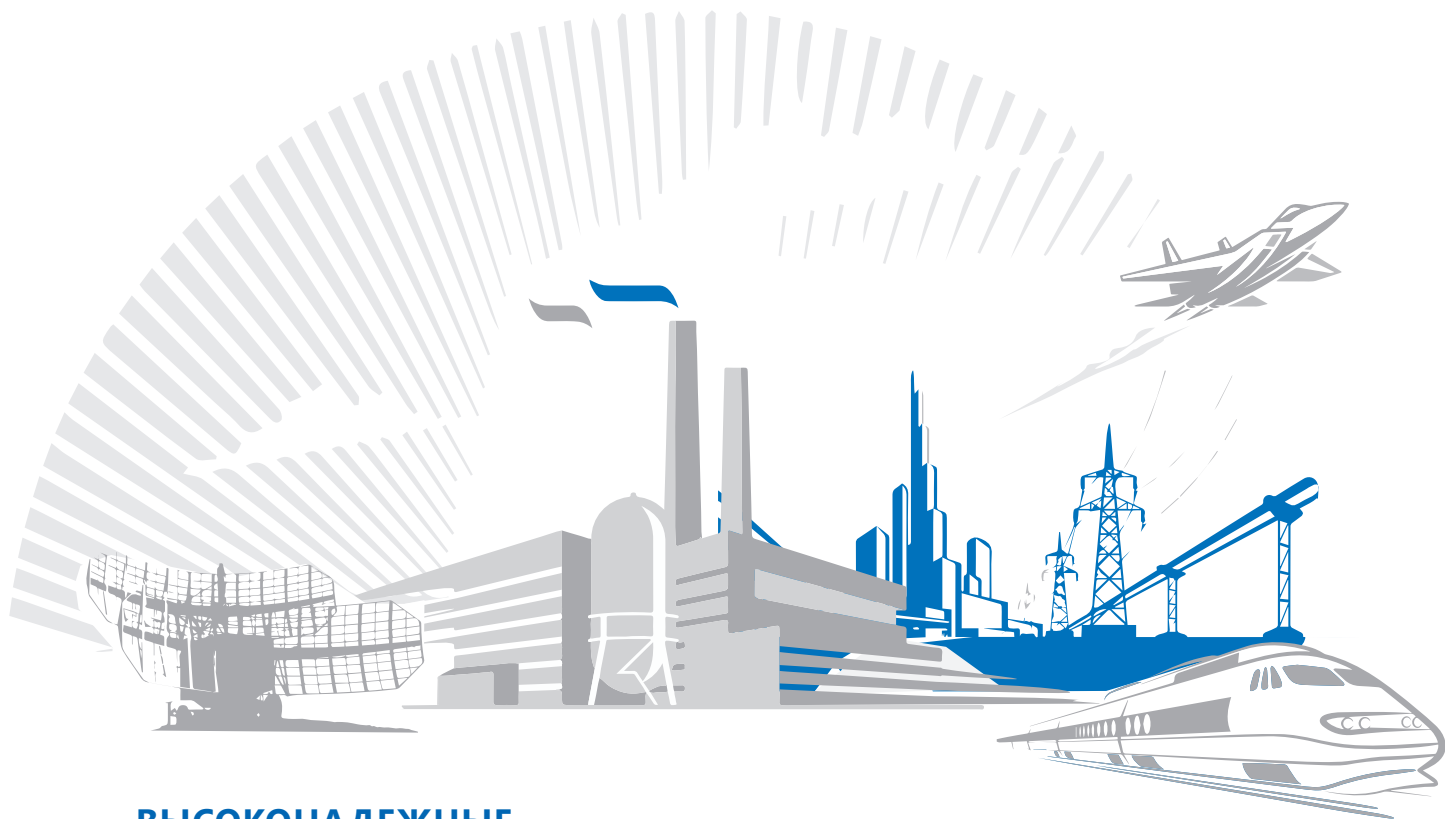
В то же время, согласно данным проведённого опроса, организации российской радиоэлектронной промышленности демонстрируют готовность участвовать в цифровой трансформации, в том числе работая над созданием собственных цифровых продуктов, услуг и технологий по самому широкому кругу направлений.

Подводя итог, опрос выявил три ключевых фактора, от которых зависят результаты цифровой трансформации, – финансирование, стандартизация и нормативно-методологическая база, кадры. Необходимость создания соответствующей системы правового регулирования и подготовки высококвалифицированных кадров чётко обозначены на государственном уровне – в настоящее время в структуре национальной программы «Цифровая экономика» в качестве отдельных федеральных проектов выделены направления «Нормативное регулирование цифровой среды» и «Кадры для цифровой экономики».

Выявилось ещё одно важное ограничение, препятствующее процессам цифровой трансформации в нашей отрасли: отечественные предприятия пока, в значительной мере, не могут на равных конкурировать с крупными иностранными игроками даже на внутреннем рынке. Российская радиоэлектронная промышленность всё ещё находится на переходном этапе к рыночной экономике. Когда большинство организаций отрасли займёт рыночные ниши, то сможет проактивно в них действовать. Тем не менее нельзя не отметить положительную тенденцию в сфере конкурентоспособности, что даёт надежду, что при развитии системы мер поддержки отечественной продукции на внутреннем рынке российская электроника со временем сможет массово выйти и на мировой уровень.



*Материал подготовил
Алексей Смирнов*



ВЫСОКОНАДЕЖНЫЕ МОДУЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



Серия HWS, HWS-A

- AC/DC-источники питания мощностью от 15 до 1560 Вт
- Ограниченная пожизненная гарантия
- Диапазон рабочих температур $-40...+70^{\circ}\text{C}$, конформное покрытие платы (модификация HD)
- Широкий диапазон выходных напряжений: от 3,3 до 60 В
- Работа в режиме пиковой мощности 300% в течение 5 с (модификация P)



Серия PFE, PFH

- AC/DC-преобразователи на плату от 300 до 1008 Вт
- Вход: 85–265 В AC, регулируемый выход: 12, 24, 48, 51 В DC
- Защиты от перенапряжений, перегрузки, перегрева
- Диапазон рабочих температур подложки $-40...+100^{\circ}\text{C}$
- Цифровое управление, обратная связь, поддержка PMBus™



Серия CN-A

- DC/DC-преобразователи на плату от 30 до 200 Вт
- Повышенная устойчивость к вибрациям, рекомендован для железнодорожного транспорта
- Диапазон рабочих температур $-40...+100^{\circ}\text{C}$ на подложке без снижения мощности
- Вход: 60–160 В DC или 14,4–36 В DC, выход: 5–24 В DC
- 5 лет гарантии



Серия HQA/GQA

- DC/DC-преобразователи на плату мощностью 85 и 120 Вт
- Ударные перегрузки до 50g
- Диапазон рабочих температур $-55 (-40)...+115^{\circ}\text{C}$
- Широкий диапазон входных напряжений: 9–40 В и 18–40 В DC
- Выходные напряжения: 5, 12, 15, 24, 28, 48 В DC
- КПД до 91,5%

