УДК 338.2:004.9

Т. О. Толстых,
Е. В. Дмитриева,
Ю. Ю. Костюхин

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Аннотация: интерес к цифровым технологиям постоянно нарастает среди предприятий самых разных отраслей. Любой товаропроизводитель, стремящийся активно позиционировать себя на рынке, должен владеть информацией о перспективных тенденциях развития в отрасли и на конкурентных рынках. В статье рассматриваются вопросы готовности российской промышленности к новым вызовам, обусловленным цифровизацией экономики.

Ключевые слова: промышленные предприятия, цифровизация, трансформация, дигитализация, моделирование.

UDK 338.2:004.9

T. O. Tolstyh,
E.V.Dmitrieva,
Y. Y. Kostuhin

QUESTIONS OF STRATEGYING INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF THE ECONOMY

Abstract: interest in digital technologies constantly increases among the enterprises of the most different branches. Any producer seeking to position actively himself in the market has to possess information on perspective tendencies of development in branch and in the competitive markets. In article questions of readiness of the Russian industry for the new calls caused by digitalization of economy are considered.

Keywords: industrial enterprises, digitalization, transformation, digitalization, modeling.

Введение

Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 328 принята государственная программа «Развитие промышленности и обеспечение ее конкурентоспособности», где обозначены основные приоритеты: цифровые технологии проектирования и производства, робототехника, разработка инженерного программного обеспечения, применение аддитивных технологий, интеллектуальные системы управления производством и т. п. Но цифровые предприятия, цифровое проектирование и т. п. — это лишь инструменты, которые должны способствовать созданию конкурентоспособных товаров и производственных систем. Ключевой приоритет предприятий сегодня — это способность быстро изменяться, осознание того, что потерянное

время — это потерянные денежные потоки, проигранные рынки, потеря конкурентоспособности. В этой связи возникла необходимость научиться строить виртуальные модели продуктов (товаров) и производственных систем. Именно виртуальное проектирование дает ответы на основные управленческие вопросы: какие возможности и ограничения существуют по компетенциям, ресурсам, процессам, товарам; от чего надо отказаться, а какие возможности необходимо усилить?

Стратегические ориентиры цифровизации промышленного производства

Отечественные промышленные гиганты, как большие инерционные системы, не способны быстро изменить многолетние традиции, перестроить организацион-

ную структуру, а малого бизнеса, в смысле инжиниринга и производственных услуг в цепочке поставок, в России все еще нет. Именно малые компании в Европе и США становятся двигателями прогресса в области новых производственных технологий. Они формируют спрос на новые технологии, генерируют новые идеи, дают возможность молодым специалистам применить на практике новые методы ведения бизнеса [1].

Говоря о цифровизации российской промышленности, нет смысла говорить об усредненной оценке. Есть предприятия - лидеры, достаточно далеко продвинувшиеся в понимании необходимости цифровизации и уже начавшие менять стратегии развития в соответствии с новыми, высокими технологиями цифровизации. Есть предприятия среднего уровня, которые наблюдают за лидерами и понимают, что нужно уже что-то делать. И есть предприятия консервативные, стагнирующие, уверенные в том, что менять ничего не нужно.

В числе лидеров — компании, которые ожидают эффекты от использования технологий цифрового производства. Они ведут разработку и производство высокотехнологичной продукции, выпускают крупносерийную и среднесерийную продукцию, где ошибка, обнаруженная на поздних этапах подготовки производства или непосредственно в ходе производства, приносит значительный ущерб. Самое главное состоит в том, что российские компании конкурируют на мировом рынке, где их основные конкуренты ведут активные поиски в области дигитализации, связанные с возможными изменениями действующих бизнес-моделей компаний. Наиболее яркий пример представляют предприятия космической, авиационной или автомобильной промышленности, где риски слишком высоки и могут привести к срывам сроков реализации программ, отзыву большого количества машин или вызвать ситуацию катастрофы [2].

Цифровизация предоставляет уникальные возможности компаниям смоделировать как можно большее количество ситуаций, как на уровне разработки продукта, так и на уровне процессов по изготовлению, что может привести к прорывным ситуациям на рынке. Например, массовое исполь-

зование беспилотных автомобилей или поставка самолетов по подписке.

Если говорить о приоритетных направлениях или решениях, то ясно, что не существует какого-то единого подхода или единого сценария. Проектов класса Greenfield (с «зеленого поля»), где можно с нуля запустить все технологии цифровизации в самом современном их виде, на сегодняшний день практически нет ни в России, ни в мировой промышленности. Каждая компания к задаче цифровизации производства подходит со своими имеющимися наработанными решениями и со своими стартовыми позициями. И это первое, что нужно учитывать [3].

Второе — это то, что все предприятия обладают разными инвестиционными возможностями. Понимание того, что в перспективе даст наибольшую отдачу и будет работать на конкурентоспособность компании — это индивидуальное стратегирование предприятия. Единого алгоритма нет и не может быть несмотря на имеющиеся реальные достижения и примеры, референсы, которые можно показывать и на которые можно ориентироваться с точки зрения получаемой отдачи от этих технологий.

Оценить степень цифровизации российской промышленности пока очень сложно. Ее можно оценивать только по отдельным отраслям, в действительности глубоких отраслевых исследований слишком мало, чтобы делать выводы.

Можно предположить, что в российской промышленности степень цифровизации в среднем ниже, чем в США и Европе, хотя бы потому, что у нас меньше транснациональных корпораций, которые могут позволить себе внедрение сложных систем аналитики и оптимизации. Кроме того, многие российские производственные предприятия, особенно режимные и с многолетней историей, инертны и неохотно принимают внешние изменения и инновации [4]. Для российской промышленности сейчас наиболее актуальны четыре направления инновационного развития:

- реструктуризация существующей инфраструктуры;
- использование в производстве PDM (управления данными об изделии) и PLM (управления жизненным циклом продукции);

- внедрение аналитических систем для принятия оптимальных решений в реальном времени;
- адаптация сотрудников к нововведениям.

Концепция организации цифрового производства вызывает высокий интерес у российских промышленных предприятий, однако реальные примеры внедрения все еще редки, а существующие носят преимущественно локальный характер, что обусловлено недостаточной системностью внедряемых решений и пониманием практической реализации комплексных подходов в цифровом производстве. Автоматизация производственных участков и бизнес-процессов в российских компаниях, как правило, не имеют общих связей, а значит, не представляется возможным организовать информационные связи на всех уровнях производственного процесса, начиная от проектирования и подготовки производства, заканчивая логистическим сопровождением производимого изделия и менеджментом сбыта. Этот разрыв между промышленной автоматизацией и IT-автоматизацией ограничивает построение непрерывной информационной среды, охватывающей все уровни производственных и логистических процессов предприятия, необходимой для организации цифрового производства. Ликвидация этого разрыва является приоритетным направлением для цифровизации российской промышленности [5].

Первым шагом может и должно быть объединение всего вышеперечисленного в единую инфраструктуру. Для этого ключевым условием является использование системы MDC (Machine Data Collection — Сбор машинных данных), которая позволяет собирать данные о работе всех производственных объектов (оборудование, рабочие места основных рабочих, сервисные службы и т. д.) в целях управления производством. По сути, это фундамент для перехода в новую экономику «Индустрию 4.0».

Некоторым российским предприятиям, к сожалению, нужно начинать не с дигитализации, а с автоматизации производства [6]. Для ведущих российских предприятий реальностью являются M2M-связи (межмашинные связи), скоростной сбор, хранение и анализ данных для прогнозирова-

ния и принятия решений. В ближайшем будущем приоритетным направлением может стать подключение M2M-архитектуры к промышленному интернету вещей. Благодаря облачному подходу происходит снижение стоимости сетей, хранения данных и их вычислительного анализа, что позволяет предприятиям собирать и анализировать гораздо большие объемы данных, чем когда-либо.

Цифровое производство или «Индустрия 4.0» — это комплексное понятие, которому присущи три основных признака [2, 3]:

1. Компьютеризация рабочих мест и производственного оборудования.

2. Использование современного программного обеспечения для подготовки производства (CAD/CAM/CAE/PDM), управления производством (ERP, MES) и управления ресурсами (EAM, TOиP).

3. Создание на промышленном предприятии единого информационного пространства, с помощью которого все автоматизированные системы управления предприятием, а также промышленное оборудование, производственный персонал могут оперативно и своевременно обмениваться информацией.

Первым шагом может и должно быть объединение всего вышеперечисленного в единую инфраструктуру. Для этого ключевым условием является использование системы MDC (Machine Data Collection — Сбор машинных данных), которая позволяет собирать данные о работе всех производственных объектов (оборудование, рабочие места основных рабочих, сервисные службы и т. д.) в целях управления производством. По сути, это фундамент для перехода в «Индустрию 4.0».

Уровень технологической оснащенности российского производства постепенно растет. Этап, когда требовались только учетные системы, пройден. Теперь на повестке дня инновационные передовые технологии. Крупные предприятия инвестируют в беспилотную технику, (агроходинги), в решения в области роботизации производственных линий и Интернета вещей. На этом фоне растет потребность в комплексных решениях, позволяющих выйти за рамки таких узких задач и в целом посмотреть на предприятие, выделить его потребности, проблемные зоны. Наи-

большой интерес проявляется к комплексным решениям для прогнозирования поведения покупателей (производство такого объема продукции, который точно купят) и надежности работы собственного оборудования.

Популярность набирают также решения для целевого планирования производства, учитывающие множество факторов и критериев: физические ограничения мощностей, конкурентную и макроэкономическую среды предприятия. И, наконец, востребованы решения для контроля работы основных средств производства. Такие системы выявляют участки с отклонениями с точки зрения как надежности оборудования, так и технологий производства, и предотвращают удорожание продукции за счет, например, предупреждения незапланированных ремонтов или снижения количества брака, который надо пускать в повторный цикл переработки.

Что касается областей, в которых российские производители еще отстают от зарубежных коллег, — это, прежде всего, передовые технологии, такие как AR/VR и 3D-моделирование. Например, компания Ford использовала методы компьютерного моделирования на производстве еще в конце 1990-х, а в 2012 году представила проект «виртуальной фабрики» для симулирования работы сборочных линий.

Глубина цифровизации — понятие относительное. На современных российских предприятиях компьютеры на каждом столе. Сегодня рабочий-станочник — это по сути дела инженер-программист, управляющий цифровым обрабатывающим центром. Но, если страны-лидеры имеют по 300—400 промышленных роботов на 10 000 человек, то в России только 2 робота. Это, безусловно, коррелирует с тем, что мы уступаем и в качестве, и в себестоимости продукции. Серьезное отставание на рынке станкостроения, только начинается освоение аддитивных технологий. И дело не только в технологиях материальной обработки. Самое большое отставание, и, очевидно, самый большой резерв — в организации производства. Невозможно выделить что-то одно и назвать это самым приоритетным направлением или решением для цифровизации российской промышленности.

Одна из самых прогрессивных отраслей в России с точки зрения комплексной модернизации промышленности — металлургическое производство. Ряд высокотехнологичных предприятий планирует реализацию проектов на базе технологий математического моделирования, машинного обучения и Big Data для оптимизации производств. И примеры реальной экономии за счет оптимизации складской логистики, перемещения угольных шахт уже есть на рынке. Среди зарубежных примеров — немецкая агропромышленная компания Suedzucker, поставляющая более чем 2000 различных продуктов на 11 европейских рынков, оптимизировала логистические процессы на базе IBM ILOG software. Топ-менеджмент компании прогнозирует сокращение затрат на сети поставок на 10 %».

К сожалению, пока очень мало удачных примеров цифрового производства в России. Нет достоверной информации о применяемых технологиях и в зарубежных компаниях. Можно лишь судить об уровне применяемых технологий по той высокотехнологичной продукции, которая становится конкурентоспособной на мировом рынке.

Классическим примером «цифрового производства» является предприятие «Сименс» в Амберге (Германия), которое производит контроллеры SIMATIC, которые, к слову сказать, являются самыми распространенными ПЛК на планете. В Амберге обрабатываются заказы со всего мира, и человеку просто не под силу управлять ритмичным производством и ежедневными отгрузками в условиях, когда номенклатура предприятия составляет более 1000 различных модулей линейки SIMATIC. Но эта задача успешно решается также с помощью средств дигитализации. Более 80 % операций выполняются без участия человека, тысячи RFID-меток сообщают автоматизированным системам маршрут технологического процесса и требования к выполнению каждой операции, MES-система осуществляет 50 млн записей о состоянии производства в день. Как результат — индекс качества продукции, выпускаемой в огромных масштабах, равен 99,99885 %.

Попытаемся сформулировать необходимые условия для успешной цифровой трансформации.

Во-первых, это переход от концепции «цифрового производства» к «цифровой компании». Нужно понять, что это не очередной этап совершенствования промышленной автоматизации, а трансформация всего бизнеса: от процедуры, например, выплавки стали или ремонта до способов привлечения клиента.

Во-вторых, внедрение цифровых инноваций в корне отличается от классического подхода к внедрению информационных технологий. Обычно формирование программы проекта начинается с анализа и выявления «узких мест» в бизнес-процессах. Результаты здесь предсказуемы, риски управляемы, а стоимость и эффекты посчитаны. При внедрении цифровых инноваций компания может только прогнозировать, какая технология в рамках какого сценария победит. При этом, прогнозами должна заниматься специально созданная структура, которая будет состоять не только из ИТ, но и бизнес-специалистов.

В-третьих, важным фактором является, с одной стороны, обеспечение предприятий заказами - их продукция должна быть востребована рынком; с другой — наличие программ долгосрочного финансирования новых производств, когда у предприятий будет возможность привлекать инвестиционные кредиты для трансформации производства. Также стоит упомянуть, что современные производства требуют и специалистов с более высокой квалификацией. Нужно менять подходы к разработке, проектированию, производству продукции.

Концепция цифрового производства должна быть положена в основу современного высокотехнологичного производства, а системы управления жизненным циклом должны внедряться всеми производителями в обязательном порядке, иначе невозможно обеспечить конкурентоспособность на современном рынке. Необходима реализация ряда инициатив на уровне государственного регулирования. Например, привести существующие госстандарты и другие нормативные документы в соответствие с концепцией цифрового производства.

Одновременно нужно создать финансовые условия, стимулирующие переход к цифровому производству. Например, перечень приоритетных технологий и пози-

тивное стимулирование налоговыми преференциями, льготным кредитованием или ускоренной амортизацией фондов. Есть множество инструментов государственного регулирования экономики не предусматривающих прямые расходы бюджета, но способных существенно упростить для отечественного бизнеса переход к модели цифрового производства.

Предприятиям нужно вводить должность «Главный специалист по данным» в рамках специальности «Аналитик данных», в то время как наши вузы в массовом порядке готовят программистов, указанной специальности в России пока вовсе не существует. Реальность же такова, что чем выше квалификация по анализу данных, тем больше вероятность извлечения полезной информации из огромных массивов данных, получаемых в процессе производства, именно той информации, которая определяет истинное состояние производства и позволяет привести в соответствие бизнес-стратегию предприятия и его цели. Для успешной дигитализации можно добавить умение и готовность промышленников управлять рисками в обеспечении информационной безопасности. Для цифровой трансформации нужны инженеры нового поколения, воспитанные на технологиях интернета, социальных сетей, смартфонов и других гаджетов. Современное инженерное образование вкупе с условиями для развития малого производственного бизнеса дало бы возможность им реализовать свои знания в производственной сфере и позволило бы со временем накопить критическую массу для технологического рывка в России. Вузы должны адаптировать свои образовательные программы так, чтобы они были ориентированы на подготовку инженеров будущего, а не только на удовлетворение текущих потребностей отечественных предприятий.

Заключение

В заключение, целесообразно подвести итоги: для стратегического развития производства в масштабах государства, а именно цифровой экономики, необходимо развивать национальный ИТ-сектор, стимулировать создание инновационных технологий, сотрудничать для их развития на международном уровне. Следует

иметь в виду, что проще всего поддаются трансформации высокотехнологичные отрасли, то есть все, что связано с производством и распространением программного обеспечения. Кроме того, быстро модернизируются банковский сектор, сфера обслуживания. Продукты цифровой экономики становятся катализаторами позитивных изменений во всех без исключения сферах. А для России они, возможно, единственный способ выйти из формата сырьевой экономики. Участие государства — главное условие ускорения процессов, связанных с внедрением цифровой экономики. Коммерческие компании, понимая выгоду, сами ускоряют процессы цифровизации, а для государственных ведомств необходимо решение государства. Высокотехнологичный бизнес требует огромных вложений при длинных сроках окупаемости и больших рисках. При кажущейся успешности IT-индустрии, если проекты ориентированы на внутренний рынок и ведут к трансформации предприятий и отраслей, то они невозможны без поддержки со стороны государства. В основе цифрового суверенитета государства лежит развитие технологий и инноваций. Успех развития цифровой экономики зависит от синергии государственного, корпоративного и коммерческого секторов — будут ли они синхронно двигаться в сторону цифрового будущего. Определяющим моментом в цифровизации промышленных предприятий является привлечение и поддержка талантливых, активных разработчиков, пользователей, представителей информационной культуры труда и быта, желающих быть эффективными, не мыслящими себя вне «цифрового» мира. Без них технологии останутся бесполезным металлом в коробках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сыроижко В. В. Разработка технологии анализа деятельности промышленного предприятия на основе оценки его экономического потенциала / В. В. Сыроижко, Б. Г. Преображенский, М. В. Глушкова // Регион: системы, экономика, управление. — 2017. — № 1. — С. 120—130.
2. Толстых Т. О. Инструментарий управления бизнес-проектами инновационных предприятий в условиях цифровой эконо-

мики / Т. О. Толстых, В. А. Хвостикова. — 2016. — 237 с.

3. Tolstykh T., Vertakova Y., Sviridova S., Shkarupeta E., Shishkin I. Development of Methods and Models for Analysis the Effectiveness of Commercial Activity of Industrial Enterprises / T. Tolstykh, Y. Vertakova, S. Sviridova, E. Shkarupeta, I. Shishkin // Conference Proceedings 6th EACO International Scientific Conference, 2016. — P. 139—155.

4. Котельников В. В. Оценка эффективности коммерческой деятельности и конкурентных преимуществ предприятия ООО «Группа компаний «МКС» / В. В. Котельников. — Южно-Уральский государственный университет, 2016. — 73 с.

5. Потапова И. И. Повышение эффективности производственно-коммерческой деятельности фирмы / И. И. Потапова, Е. В. Видищева, Ю. И. Убогович // Экономика и предпринимательство. — 2017. — № 8—1. — С. 1109—1118.

6. Гунина И. А. Формирование направления эффективного развития хозяйствующего субъекта на основе оценки конкурентоспособности / И. А. Гунина, С. В. Амелин, Т. О. Толстых // Международные научные исследования. — 2016. — № 4 (29). — С. 267—272.

Национальный исследовательский технологический университет (МИСиС), г. Москва

Толстых Т. О., доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры промышленного менеджмента

E-mail: tt400@mail.ru

Тел.: 8-903-651-80-80

Воронежский институт высоких технологий

Дмитриева Е. В., кандидат технических наук, доцент

E-mail: evadmitri@yandex.ru

Тел.: 8-903-650-27-27

Национальный исследовательский технологический университет (МИСиС), г. Москва

Костюхин Ю. Ю., заведующий кафедрой промышленного менеджмента, профессор НИТУ «МИСиС»

E-mail: kostuhinyury@mail.ru

Тел. 8-985-765-59-03