

УДК 338.2

## ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Трофимов О.В., Саакян А.Г.

*ИЭП ННГУ ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»,  
Нижегород, e-mail: oleg\_trofimov@mail.ru*

Утвержденная распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632 – р программа «Цифровая экономика Российской Федерации» должна стать одним из основных инструментов ускоренного научно-технологического развития страны. В реализации данной программы также должны принять активное участие организации и предприятия оборонно-промышленного комплекса, которым с каждым годом необходимо увеличивать долю гражданской продукции в структуре своего производства. В этой связи им необходимо стать «цифровыми предприятиями» и достигать конкурентного преимущества путем использования информационных технологий во всех сферах своей деятельности: производстве, бизнес-процессах, маркетинге и взаимодействии с клиентами. В научной статье авторы обосновали необходимость проведения цифровой трансформации и определили фундамент построения «цифрового предприятия»: мобильность; социальность, управление знаниями и людьми; BPM, workflow, collaboration, бизнес-процессы; ECM, внутренний и внешний документооборот; ERP, финансы и учет; Big Data & Analytics. Таким образом, использование цифровых технологий предприятия оборонно-промышленного комплекса смогут увеличить производительность труда, уменьшить себестоимость продукции, повысить качество, ускорить процесс выхода новых продуктов на рынок и сократить жизненные циклы разработки продукта.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, цифровая трансформация, цифровое предприятие, промышленное предприятие, регион, оборонно-промышленный комплекс

## FUNCTIONING OF INDUSTRIAL ENTERPRISES UNDER THE CONDITIONS OF THE DIGITAL ECONOMY

Trofimov O.V., Saakyan A.G.

*Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevskiy, Nizhny Novgorod, e-mail: oleg\_trofimov@mail.ru*

Approved by the decree of the Government of the Russian Federation dated July 28, 2017 No. 1632 – r, the program «Digital Economy of the Russian Federation» should become one of the main instruments for the accelerated scientific and technological development of the country. In the implementation of this program, organizations and enterprises of the defense and industrial complex should also take an active part, which every year needs to increase the share of civilian products in their production structure. In this regard, they need to become «digital enterprises» and achieve a competitive advantage by using information technologies in all spheres of their activities: production, business processes, marketing and interaction with customers. In the scientific article, the authors substantiated the need for digital transformation and defined the foundation for building a «digital enterprise»: mobility; sociality, knowledge management and people; BPM, workflow, collaboration, business processes; ECM, internal and external workflow; ERP, finance and accounting; Big Data & Analytics. Thus, the use of digital technologies by enterprises of the defense and industrial complex will be able to increase labor productivity, reduce production costs, improve quality, accelerate the process of entering new products on the market, and reduce the life cycles of product development.

**Keywords:** digital economy, digital transformation, digital enterprise, industrial enterprise, region, defense industry complex

О необходимости перехода на новый уровень развития экономики с помощью цифровых и сквозных технологий было сказано Президентом Российской Федерации Владимиром Владимировичем Путиным в Послании к Федеральному собранию 1 декабря 2016 г. С 2017 г. в РФ уже реализуется масштабная системная программа развития экономики нового технологического поколения – «Цифровая экономика Российской Федерации». Необходимо отметить, что во многих странах мира промышленные предприятия уже проводят цифровую трансформацию, становясь при этом цифровыми предприятиями. Так на сегодняшний день успешно реализуются программы «Цифровая Европа 2020», Ки-

тай – «Интернет плюс», Германия – «Индустрия 4.0.».

Цель исследования: обосновать необходимость проведения цифровой трансформации субъектами хозяйствования, основанной на активном использовании SMAC технологий, и определить фундамент построения «цифрового предприятия».

### Материалы и методы исследования

Материалом исследования явились статистические данные промышленных предприятий региона, результаты исследований MIT Sloan School of Management и Capgemini Consulting, нормативно-правовые документы, а также научные теоретические и практические источники. В исследовании использованы методы: системного анализа, структурно-функциональный, сравнения.

**Результаты исследования  
и их обсуждение**

Сегодня термин «цифровое предприятие» связан с концепцией «Индустрия 4.0.», где акцент в первую очередь делается на изменения сферы промышленного производства. Цифровое предприятие – это организация, которая достигает конкурентного преимущества высокого порядка путем использования информационных технологий во всех сферах своей деятельности: производстве, бизнес-процессах, маркетинге и взаимодействии с клиентами. Проходя путь цифровой трансформации (Digital Transformation), традиционное предприятие превращается в предприятие с «цифровым мышлением», а производимый им продукт также становится цифровым, при этом наибольшие трудности при переходе к цифровому предприятию связаны с культурными изменениями. В этой связи целесообразно изменять ментальность всей компании в целом и каждого отдельного сотрудника, от простого исполнителя до менеджеров С-уровня. Необходимо работать над созданием социальной и культурной атмосферы, позволяющей реализовать преимущества Industrie 4.0., в основе которой лежит свободное социальное взаимодействие на всех уровнях управления (демократический стиль руководства, открытость высказывания своего мнения, активное участие в процессах) и готовность к изменениям (постоянный профессиональный рост, открытость к инновациям, приверженность изменениям).

До недавнего времени многие компании использовали IT-технологии для автоматизации существующих производств и бизнес-процессов, что приводило к росту эффективности, продолжая оказывать традиционные услуги и выпускать традиционные продукты, оставаясь при этом в рамках традиционной бизнес-модели поставок [1, с. 54]. Однако на сегодняшний день ситуация изменилась – привычные границы между рынками стирают технологии, которые и определяют новые бизнес-модели. Современная ситуация характеризуется наличием [2, с. 890]:

- цифрового потребителя – активного пользователя SMAC – социальных, мобильных, аналитических и облачных технологий;
- цифрового предприятия, которое активно применяет SMAC технологии с целью оптимизации затрат на корпоративные функции, организации взаимодействия на предприятии для увеличения производительности;

- новой волной использования цифровых операций компаниями, когда идет реальная перестройка бизнеса на основе использования робототехники, искусственного интеллекта, когнитивных моделей.

Цифровая трансформация инициируется и протекает под воздействием внешних факторов, среди которых основным является положительный клиентский опыт, при этом заказчики и партнеры имеют высокий уровень ожиданий к доступу информации о работе компании, её продуктах и услугах. Для обеспечения данного уровня необходимо использовать технологии, способные агрегировать и обрабатывать данные с последующим предоставлением их партнерам и клиентам.

Результаты исследований более 400 крупных компаний из разных сфер деятельности, проведенные MIT Sloan School of Management и Capgemini Consulting, показали, что их финансовые показатели зависят именно от применения новых методик и технологий:

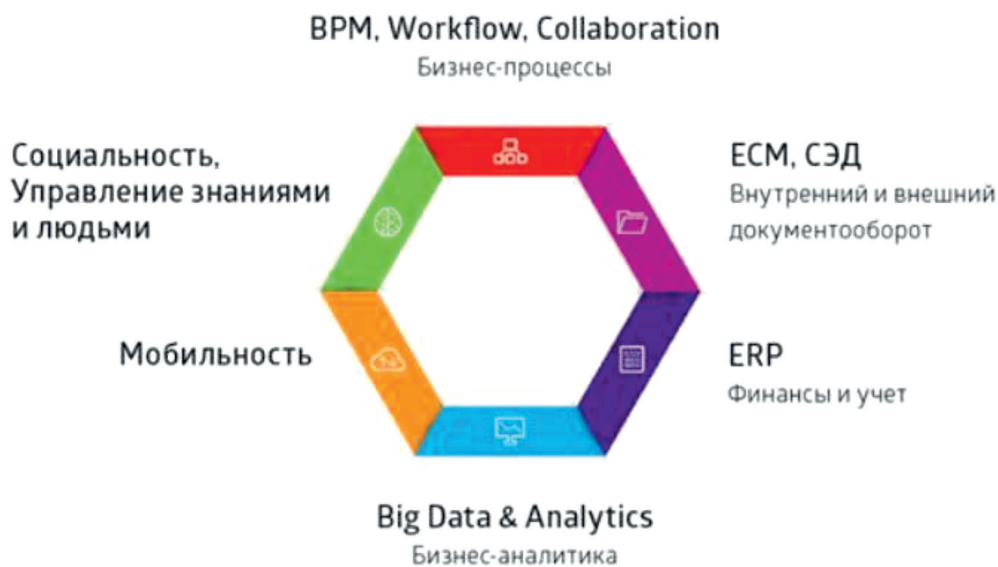
- компании, которые активно используют новые методы управления и технологии, – в среднем на 26% прибыльнее своих конкурентов;

- компании, которые активно инвестирующие в цифровые технологии, но не уделяющие должного внимания управлению, – в среднем на 15% прибыльнее своих конкурентов;

- компании, улучшающие только свой менеджмент, – увеличивают прибыль на 9%, а при использовании цифровых технологий могли бы получить втрое больше;

- компании, которые не выбрали еще стратегию развития, – уменьшают свою прибыль на 24%.

Так, на сегодняшний день цифровые технологии уже внедрились и продолжают активно внедряться и получать наибольшие выгоды от цифровой трансформации компании таких отраслей как: банки, ритейл и хайтек-индустрия. Гостиничному бизнесу и телекоммуникациям целесообразно задуматься о внедрении новых методов в управление и о смене бизнес-моделей. В отстающих рядах остаются страховые компании, которым мешает заниматься инновациями забота о сокращении рисков. Сферу ЖКХ и энергетический комплекс тянет назад их проблемная инфраструктура. В конце рейтинга цифровой зрелости стоят: фармацевтика, промышленное производство, народное потребление, в том числе и предприятия оборонно-промышленного комплекса при выпуске продукции гражданского назначения – им еще необходимо выстроить модель цифровой трансформации.



*Фундамент построения цифрового предприятия*

Фундаментом построения «цифрового предприятия» является активное использование SMAC технологий, однако сам факт использования компанией технологий не делает её цифровой. Для того, чтобы соответствовать требованиям цифрового мира, компаниям необходимо перестроить свою информационную инфраструктуру (рисунок).

*1. Мобильность.* Тенденция увеличения числа подключенных устройств прослеживается на протяжении последних пяти лет, например в 2016 г. это число составляло 6,4 млрд, а к 2020 г. прогнозируется рост до 20,8 млрд. Мобильными стали не только руководители, но и сотрудники, поэтому возникает необходимость разработки и внедрения новых мобильных приложений с расширенной функциональностью. В обозримом будущем все большее влияние будет оказывать Интернет вещей, который также является одной из последних мобильных технологий. Уже сегодня B2C – рынок и сервисная индустрия переживают очередную волну мобилизации, которая приведёт к новому уровню взаимодействия их с потребителем. Данная волна не обойдет и предприятия ОПК, которым с каждым годом необходимо увеличивать долю гражданской продукции в структуре своего производства, и к 2025 г. она должна достигнуть – 30%, а к 2030 г. – 50%.

Многие отечественные предприятия оборонно-промышленного комплекса уже оценили перспективы развития «Промышленный интернет вещей (ИВ)» и стали активно использовать. Например, производители бронетанковой техники уже

предлагают своим потребителям системы удаленного сервисного обслуживания и контроля, позволяющие информировать командование войск о состоянии техники и ее технической готовности, о запланированных и выполненных работах, а также о потребностях в запасных частях

*2. Социальность, управление знаниями и людьми.* Сфера маркетинга в цифровом пространстве также трансформируется в сторону большей детализации и персонализации предложений клиентам – а это требует углубленного изучения имеющейся информации с применением технологий управления знаниями. Невзирая на все достижения в автоматизации бизнес-процессов, люди с их интуицией, умениями и навыками, остаются ключевым фактором успеха цифрового предприятия, поэтому традиционные системы управления кадрами трансформируются в управление талантами, обучением и развитием сотрудников. Социальность делает предприятие плоским – то есть, разрушает вертикальную иерархию, позволяя всем общаться напрямую. Это неизбежно приведет к распространению новых концепций менеджмента, основанных на сетевых принципах управления вместо командно-административных методов. По данным сайта Statista.com месячная аудитория Facebook на 1 квартал 2018 г. составила 2 млрд активных пользователей, в России же активнее всего используют YouTube (63% опрошенных), а второе место занимает ВКонтакте – 61%. Люди, получив опыт социального взаимодействия в Сети,

обязательно привнесут его в свои рабочие отношения. Неотъемлемым инструментом бизнеса любой сферы деятельности стал SMM, в социальных сетях можно достучаться до аудитории любого возраста, пола, социального положения, чем и пользуются бренды во всех странах мира. Поэтому предприятиям ОПК также необходимо проводить активную политику продвижения гражданской продукции через различные социальные сети.

3. *BPM, workflow, collaboration, бизнес-процессы.* Компания никогда не сможет создать качественно новый «цифровой» продукт, адаптировав социальные и мобильные технологии, но избежав кардинальной оптимизации внутренних процессов. Предприятиям все так же придется обращать внимание в первую очередь на эффективность организации внутренней работы, а потом уже клиентоориентированность и прогрессивные инструменты анализа.

Предприятиям ОПК необходимо продолжать активно внедрять:

- Имитационное моделирование и дополненную реальность в производственном процессе. Использование средств для моделирования технологических процессов, часто называемых CAPE (Computer Aided Process Engineering), является одним из этапов автоматизации проектирования промышленных систем. Такие средства позволяют проверить процесс до монтажа оборудования в цехе с точки зрения отсутствия столкновений, обеспечения требуемого времени цикла, подбора инструмента и других факторов. Особенно важны эти средства при подготовке автоматизированного и роботизированного производства.

- Аддитивное производство, 3D-печать и сканирование объектов. Сегодня предприятия АО «ОДК – Авиадвигатель», ОАО «Пермский моторный завод «Сатурн», АО «Климов», ПАО «Кузнецов» – имеют опытные участки, где изготавливаются детали методом аддитивных технологий, что сокращает в два раза стоимость изготовления и в пять раз снижает затраты времени, в том числе и серийных деталей. Выигрыш от внедрения аддитивных технологий с развитием технологий и оборудования будет еще более значительным.

- Автоматизированные транспортные средства и дроны, сенсоры и датчики, осуществляющие оперативный мониторинг движения товаров и услуг. Цифровое управление логистикой с использованием радиочастотной (RFID) идентификации, с контролем передвижения сырья и материалов, очень важно для обеспечения конкурентоспособности производства сегодня. Макси-

мальная автоматизация управления складскими запасами, цифровые системы отбора материальных запасов со световой индикацией («умные» полки, pick-by-light), когда информация по заданию на подбор материалов высвечивается на интегрированном в полку дисплее, при подключении к MES, на порядок увеличивают производительность при пропорциональном уменьшении затрат на логистику.

- Использование цифрового представления изделия по жизненному циклу (проектирование, производство, испытания, эксплуатация, предиктивный ремонт). Современные мировые тенденции в этой области заключаются в постепенном развитии технологий компьютерного моделирования и виртуального прототипирования до более высокого уровня – создания цифрового двойника изделия (ЦДИ). Это принципиально более сложный и важный процесс, над внедрением которого сейчас работают передовые разработчики программного обеспечения и промышленные предприятия.

- Внедрение «машинного обучения» для разработки собственных правил принятия решений в производстве, являющегося одним из современных методов обработки и анализа статистических данных, в том числе для слабоизученных, динамических и сложных процессов с большим количеством параметров (результатом «машинного обучения» алгоритм расчета выходной величины не формула).

- Максимальное внедрение роботизации и автоматизации производственных процессов (оборудование и рабочие места), позволяющей формировать целиком автоматизированные участки производства, цехов, заводы.

- Новые материалы поставок [3, с. 131]. Новые современные материалы обладают высокими механическими свойствами, тепловыми, электрическими, оптическими и другими характеристиками и их использование существенно расширяет возможности разработок. Так, использование в конструкции ПКМ приводит к снижению массы на 20–30%, уменьшению количества деталей, сокращению сроков производства и, как следствие, к снижению стоимости самолета, например у воздушных судов ПАК ДА, ПАК ФА, ИЛ-112.

Карта и стандартизированные регламенты основных процессов, инструменты бережливого производства. Сегодня лидеры мировой промышленности уделяют все больше внимания концепции бережливого производства, которое способствует повышению производительности труда на 30–70%, снижению издержек, сокращению



времени поставок [4, с. 61; 5, с. 72]. Ряд крупных российских промышленных предприятий, например, ПАО «КАМАЗ», Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», «Группа ГАЗ», за последние 10–15 лет успешно реализовали эти идеи и методы. Обучение методам бережливого производства позволит значительно улучшить показатели эффективности деятельности предприятий ОПК, что особо актуально в современных экономических условиях.

4. *ЕСМ, внутренний и внешний документооборот* может быть как фактором роста эффективности, так и тормозом, если требования документирования идут вразрез с требованиями бизнеса. На сегодняшний день многие предприятия морально не готовы перейти от бумажного документооборота на цифровые форматы взаимодействия, поэтому необходимо проводить изменения корпоративной культуры, при этом технические решения для всех задач уже есть.

5. *ERP, финансы и учет.* Цель этой перестройки – максимально быстрая реакция на запросы потребителей и вывод продукта на рынок, то есть производство должно стать гибким, адаптивным и практически персональным – поскольку запросы у каждого клиента индивидуальны. Достичь этого можно за счет использования технологий SMAC в разработке ERP-платформ поставок [6, с. 36].

6. *Big Data & Analytics.* Бизнес-аналитика стала инструментом для принятия решений, которыми пользуются не только продвинутые специалисты, но и бизнес-руководители разных уровней [7]. Переход к цифровому предприятию означает также рост объемов данных – теперь в контур управления попадает информация из социальных сетей, разнообразных внешних источников и главным образом различных датчиков, потому что производство тоже переходит на цифровой формат. В связи с ростом объема и сложности данных будут востребованы системы семантического анализа и искусственного интеллекта.

## Выводы

Использование цифровых технологий в деятельности промышленных предприятий, в том числе и оборонно-промышленного комплекса, может повысить производительность труда, уменьшить себестоимость продукции, повысить качество, ускорить процесс выхода новых продуктов на рынок и сократить жизненные циклы разработки продукта. Одно из перспективных направлений – это создание инновационных кластеров для использования единых ИТ-решений и технологий для широкого круга пользователей, а не отдельных узкоспециализированных предприятий.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00781.*

## Список литературы

1. Трофимов О.В., Трофимова Т.В. Определение факторов, влияющих на развитие промышленных предприятий / Российский экономический интернет-журнал. – 2009. – № 4. – С. 888–896.
2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации – 2024». URL: <http://minsvyaz.ru/uploaded/presentations/prezentatsiya-programma-22tsifrovaya-ekonomika-rossiiskoi-federatsii-202422-k-vyistupleniyu-glavyi-minkomsvyazi-rossii-na-konferentsii-tsipr-2017.pdf> (дата обращения: 17.07.2018).
3. Трофимова Т.В., Ломовцева А.В. Факторы роста предприятий в условиях инновационно-ориентированной экономики // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17931> (дата обращения: 14.07.2018).
4. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2017. – Т. 10, № 3. С. 9–25.
5. «Индустрия 4.0»: создание цифрового предприятия. Всемирный обзор реализации концепции «Индустрия 4.0». URL: [http://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global\\_industry2016\\_rus.pdf](http://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry2016_rus.pdf) (дата обращения: 17.07.2018).
6. Трофимов О.В., Трофимова Т.В., Ефимычев Ю.И. Стержень и ярусы. Новая концепция стратегического управления предприятиями в современных условиях // Креативная экономика. – 2010. – № 3. – С. 31–37.
7. Стратегия развития цифрового пространства ЕАЭС 2025. URL: <http://drussia.ru/wpcontent/uploads/2016/10/strategy.pdf> (дата обращения: 17.07.2018).