

*П.А. Кохно, д-р.э.н., профессор
Институт нечётких систем
Москва (Россия)*

*Ю.И. Енин, д-р.э.н., профессор
УО «Белорусский государственный экономический университет»
Минск (Беларусь)*

Коммуникационные инструменты и технологии в управлении развитием промышленности

В настоящее время руководством Российской Федерации созданы беспрецедентные ресурсные условия для воссоздания оборонного потенциала и укрепления военной безопасности страны. Тем более в современных российских реалиях эти два понятия неразрывно связаны и в целом определяют экономическую безопасность. При этом при решении общей задачи консолидации и преобразования ОПК необходимо учитывать фактор «заказчик-потребитель». Цифровая армия и национальный сегмент цифровой экономики – это новый военный и экономический уклады, характеризующиеся переходом ОПК и социально-экономических отраслей на качественно новый уровень использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Нейтрализация существующих угроз национальной безопасности страны в значительной степени связана с решением следующих основных задач: преодолеть критическую зависимость ОПК от импортных поставок электронной компонентной базы (ЭКБ); разработать отечественные программные и аппаратные средства вычислительной техники; построить и развить единое цифровое пространство предприятий ОПК и поэтапно перевести уже функционирующие и проектируемые критически важные информационные системы (КВИС) на отечественные программно-аппаратные среды, гарантирующие высокий уровень надёжности и доверия.

Приоритетность критических (прорывных) научных разработок в оборонно-промышленном комплексе. Отметим особую важность и приоритетность прорывных научных разработок в оборонно-промышленном комплексе (ОПК). Оборонно-промышленный комплекс сформирован в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 03.07.2015 года №1528 «Об утверждении перечня организаций, включённых в сводный реестр организации оборонно-промышленного комплекса».

ОПК России сегодня включает свыше 1350 предприятий и организаций, охватывающих группу (комплекс) отраслей, занятых производством вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ).

Следует отметить существенное отличие предприятий ОПК, выпускающих ВВСТ от предприятий, ориентированных на выпуск гражданской продукции: монополия заказчика и исполнителя; продукция ОПК предназначена для обеспечения обороноспособности страны; высокий уровень наукоёмкости, эксплуатационной и производственной технологичности продукции с учётом разработок вероятного противника; поддержание мобилизационных мощностей на должном уровне; секретность разработок и производства; предприятия ОПК, как правило, являются градообразующими и от их эффективной работы зависит уровень жизни людей, поэтому государственный оборонный заказ (ГОЗ) должен финансироваться в первоочередном порядке и без задержек.

Цифровизация промышленности. Цифровизация промышленности и экономики в целом и формирование Индустрии 4.0 вносят коррективы в движущие силы развития мобилизационно-военной экономики России. Как отмечал К. Шваб, меняются не только источники роста производительности труда, но и правила конкуренции на всех рынках, в том числе и на рынке труда, так как «мы производим и потребляем более эффективно, чем показывают экономические индикаторы» [1]. Имеется в виду работа на дому, снижение транзакционных издержек на рынке труда при использовании онлайн-источников и платформ при поиске работы (работника), трудоустройстве, оформлении заказов, развитие удаленной работы и пр.

Цифровизация экономики изменяет рынок труда, что проявляется в трансформации и поляризации рабочих мест, изменении форм занятости, сокращении традиционных и появлении новых моделей занятости. Структурные изменения экономики и цифровизация обуславливают постоянное и стремительное обновление требований к навыкам и компетенциям.

В указе Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [2] введена в действие стратегия цифрового развития. Ключевые целевые показатели, обеспечивающие достижение национальной цели к 2030 году, следующие: увеличение до 95% доли массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде; увеличение в четыре раза по сравнению с показателем 2019 года вложений в отечественные решения в сфере информационных технологий.

В связи с этим, ключевым целевым показателем становится ориентация на отечественные разработки и ресурсы, и внедрение новых информационных технологий, что отражает особую актуальность достижения поставленной цели.

Существует множество методик по оценке проектов внедрения информационных систем (цифровых технологий) на предприятии: от обычной методики оценки технико-экономического обоснования проекта до специфических методик, опубликованных в ряде работ современных исследователей [3,4,5]. Используемыми математическими методами оценки эффекта являются оценка возврата инвестиций (Return on Investment, ROI), метод расчёта чистой приведенной стоимости проекта (NPV) и расчет отдачи активов и капитала акционера [6]. Однако, на наш взгляд, все они сегодня имеют определенные недостатки. Чтобы предложить методику экономической оценки цифровизации высокотехнологичных предприятий, включая предприятия оборонно-промышленного комплекса (ОПК), необходимо рассчитать показатели эффективности. К таким показателям эффективности деятельности можно отнести следующие: снижение сроков создания новой продукции; повышение качества продукции; снижение затрат, связанных с обеспечением контроля создания продукции на всех стадиях жизненного цикла (ЖЦ); расширение рынков сбыта продукции; снижение себестоимости выпускаемой продукции; повышение производительности труда; улучшение качества послепродажного обслуживания продукции;

При комбинированном использовании качественных и количественных показателей Методика имеет комплексный характер [7]. Рассчитывая эффект от внедрения ИТ-системы, мы должны определять не только эффективность внедрения самой системы, но и новых организационно-управленческих подходов к работе предприятий [8].

Экономические аспекты внедрения цифровых технологий на высокотехнологичных предприятиях, в первую очередь ОПК, в большей степени связаны с резким ростом добавленной стоимости продукции [9]. Минэкономразвития РФ Приказом №748 от 28.12.2018 года ввело в действие Методику расчета показателей производительности труда предприятия, отрасли, субъекта Российской Федерации и Методику расчета отдельных показателей национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости». В частности, в целях применения Методики производительность труда в общем виде измеряется как добавленная стоимость (ДС) на единицу затрат труда (ЗТ) согласно рекомендациям Системы национальных счетов 2008 года. При этом добавленная стоимость (ДС) рассчитывается как сумма прибыли от продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг, оплаты труда работников и страховых взносов, уплачиваемых предприятием в государственные внебюджетные фонды Российской Федерации.

Использование цифровых моделей изделия и технологического процесса производства («цифровых двойников») позволяет сделать необходимое количество виртуальных корректировок для достижения целевого результата. В масштабах государства экономический эффект от затрат на создание и внедрение суперкомпьютерных технологий в машиностроительной отрасли измеряется вкладом их внедрения в снижение себестоимости разработки, производства и эксплуатации единицы серийной машиностроительной продукции.

Емкость этого рынка, которая в долгосрочной перспективе определяется объемом серийного производства, в настоящее время явно недостаточна, как для решения проблемы комплексного внедрения отечественных систем суперкомпьютерного моделирования в машиностроительную отрасль России, так и для поддержки, развития предприятий, ведущих разработку и серийную поставку аппаратно-программных комплексов. Финансовая государственная поддержка является необходимым условием решения этой комплексной проблемы.

Таким образом, предложенные методические рекомендации позволяют повысить точность оценки экономической эффективности процессов внедрения цифровых технологий на предприятии с учётом роста интеллектуального капитала.

Для высокотехнологичных промышленных предприятий (в первую очередь предприятий оборонно-промышленного комплекса) достижения в области автоматизации и информатизации – это один из прогрессивных инструментов повышения качества и эффективности деятельности по разработке и выпуску конкурентоспособной продукции военного и гражданского назначения. Так, по мнению авторов статьи [10], прогнозные значения (на основании заключенных и планируемых к заключению договоров) выручки от продажи высокотехнологичной продукции (товаров), выполнения работ и услуг гражданского назначения ОПК в 2019-2021 годах в отраслевом разрезе демонстрируют устойчивую положительную динамику. Отметим, что предприятия малого и среднего бизнеса в отрасли ИТ, выполняющие, например, совместно с предприятиями ОПК государственный оборонный заказ (ГОЗ), становятся драйвером существенных положительных изменений в ОПК. Сегодня требуется коллективный разум, научные знания о применении передовых технологий не только в производстве, но и в системном инжиниринге управления сложными общественно-промышленными системами. А если говорить о тенденциях «цифрового перехода» в ОПК, то оно должно осуществляться в направлении интеграции всех ИТ-систем: сенсоров и инструментов, управления машинами, технологическими операциями и управления

предприятием (операционный менеджмент, бизнес-планирование, логистика и другие).

Поэтому при определении перспектив на долгосрочный период предприятий и организаций оборонно-промышленного комплекса следует в определённой степени опираться на прогноз научно-технологического развития ОПК, так как этот прогноз лежит в основе разработки государственных программ и проектов развития ОПК. Все это будет способствовать эффективности деятельности оборонных предприятий.

В основе каждого решения лежат разнообразные метаязыковые алгоритмы, направленные на построение точных механизмов распознавания закономерностей, выявления отклонений, а также прогнозных моделей. Поэтому, чтобы эффективно контролировать затраты, уровень качества, навыки персонала и способствовать внедрению улучшений в режиме реального времени во все процессы на всех производственных объектах необходимо постоянно рассчитывать ключевые показатели эффективности (КПЭ).

Преимущества заключаются в том, что единый информационный портал контроля надёжности производства позволяет производителям достичь качественного нового уровня устойчивой операционной эффективности посредством стандартизированного, низко затратного решения. Другое широко используемое направление цифровизации производства – это превентивное техническое обслуживание, которое заключается в прогнозировании эксплуатационных сбоев и простоев оборудования в целях осуществления преактивного технического обслуживания. Фиксированные интервалы между циклами технического обслуживания, как правило, не соответствуют «потребности» оборудования в обслуживании, что приводит к напрасным затратам на техническое обслуживание или неспособности предотвратить поломку станков и оборудования.

Проблема высокотехнологичных производств заключается в том, что растёт количество претензий к эффективности и точности производственного процесса, поэтому предварительное (превентивное) техническое обслуживание позволяет производителям составлять план технических работ на основании состояния оборудования. Это, в свою очередь, способствует повышению эффективности производственного процесса, а также обеспечивает более высокий уровень качества военной и гражданской продукции двойного назначения. Поэтому чрезвычайно важно выявлять сбои оборудования или другие индикаторы риска как можно заблаговременно с тем, чтобы оперативно применять превентивные меры, направленные на обеспечение эффективности производственного процесса.

Целесообразно также регулярно проводить анализ (мониторинг) технического состояния оборудования, станков, технологических линий в режиме реального времени, используя данные электронных датчиков для автоматического расчёта ключевых показателей эффективности (КПЭ) производственных процессов. Системный математически-аналитический анализ качества процессов помогает пользователям выявлять определенные закономерности и взаимосвязь между параметрами производственного процесса, настройками оборудования и качеством продукции/процесса посредством сопоставления данных электронных (сенсорных) датчиков и данных о качестве процессов и продукции. Моделирование позволяет существенно уменьшить затраты времени и средства на разработку и испытания образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ). Также и по тестируемым индикаторам можно судить о степени цифровой зрелости систем управления определенного поколения. Следовательно, цифровая промышленность, как и, в целом, так и цифровая экономика должна с определённой периодичностью обновлять свои производственные модели развития с целью сохранения лидирующих позиций на рынках сбыта продукции.

Скорость развития цифровых технологий влияет на динамичность аудитории – быстро меняется «лицо» потенциального потребителя, его социальные и географические характеристики. Переориентация потребительского поведения с приобретения на совместное пользование [11,12], исключение посредников из цепочки «клиент – исполнитель», усиление роли онлайн-репутации и саморегулирования сообщества для обеспечения качества услуг революционным образом меняют бизнес-модель во многих сферах. Целесообразно отметить, что сегодня происходит стремительный взлет Интернет-сервисов обмена услугами и вещами между физическими лицами так, что о проявлении совместного пользования стали говорить повсюду [13].

К эффектам цифровой модели экономики совместного пользования целесообразно отнести: переориентацию потребительского поведения с приобретения на совместное пользование; исключение посредников из цепочки «клиент-исполнитель»; усиление роли онлайн-репутации и саморегулирования сообщества для обеспечения качества услуг.

Отметим, что цели и задачи национальной программы «Цифровая экономика РФ» связаны, в первую очередь, с созданием национальной системы управления данными. Ввиду отсутствия концептуального подхода к разработке Программы необходимо её скорректировать. Поэтому, по мнению ведущих экспертов, включая авторское мнение,

для осуществления полноценного контроля со стороны научного сообщества за ходом реализации национальной программы «Цифровая экономика РФ» и ее проектов необходимо создание единого централизованного информационного ресурса, например, Центра компетенции, объединяющего все ключевые материалы и другую необходимую информацию.

Программные продукты и новейшие технологии. В области разработки программных продуктов Российская Федерация занимает одно из лидирующих положений в мире. Среди российских компаний ведущее место занимают: Лаборатория Касперского (информационная безопасность, компания входит в список ведущих мировых и европейских поставщиков программного обеспечения с оборотом более 800 млн. долл. США), 1С (программы делового и домашнего назначения, а также компьютерные игры, компания входит в список ведущих европейских поставщиков программного обеспечения с оборотом более 300 млн. долл. США), Dr.Web (информационная безопасность), АBBYY (продукты для автоматизации документооборота, в том числе лингвистические), Galactica (автоматизация управления хозяйственной деятельностью предприятий), Positive Technologies (информационная безопасность).

В настоящее время выделяют следующие основные парадигмы программирования: императивная парадигма программирования. В этой парадигме процесс вычисления описывается как набор инструкций, изменяющих состояние программы. В этом варианте процесс вычисления трактуется как процесс вычисления значения функции, логическое программирование, основанное на математической логике и, в частности, на автоматическом доказательстве теоремы. В этом подходе основными концепциями являются понятия объектов и классов, а аспектно-ориентированное программирование является одной из новейших парадигм программирования. Основным инструментом аспектно-ориентированного программирования являются аспекты, под которыми понимаются модули, реализующие сквозную функциональность. Сегодня существует несколько аспектно-ориентированных языков и инструментов (AspectJ, PostSharp и др.).

Большинство языков программирования используют несколько парадигм программирования в зависимости от решаемой задачи. Важнейшим направлением развития является: разработка парадигм и технологий программирования гетерогенных вычислительных систем (классические, квантовые вычисления, оптические вычисления, молекулярные вычисления и др.). Отличительной особенностью таких парадигм будет параллельность. Практическая реализация такого под-

хода возможна при создании языка, выполняющего роль координатора между различными модулями, действующими на различных принципах; например, разработка парадигм и технологий программирования для облачных технологий и мобильных приложений.

Важнейшим продуктом является программное обеспечение (ПО) для «Интернета вещей». Также важное значение имеют: модели, алгоритмы и программное обеспечение для приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации. Важнейшими направлениями развития этого направления являются: реконфигурируемые производственные системы (РПС). Прогноз технологического развития РПС в среднесрочной перспективе заключается в создании методологического, математического и алгоритмического обеспечения процесса управления РПС.

Создание отечественных многопроцессорных вычислительных комплексов позволит разрабатывать цифровые модели сложных конструкций, точное описание и воспроизведение природных явлений и процессов, тонкую многопараметрическую оптимизацию; т.е. распределенные grid и облачные технологии.

В этой связи важное значение имеет разработка и внедрение ПО промежуточного уровня нового поколения для развертывания grid-инфраструктур общего и прикладного характера. Актуальным является разработка программного обеспечения для суперкомпьютерных систем, методов математического моделирования, а также технологий и систем программирования. Сегодня важное значение имеют перспективные технологии и решения для операционных систем. Важнейшими направлениями развития данного направления являются: разработка систем управления облачными инфраструктурами и создание конкурентоспособных облачных технологий. В настоящее время на российском рынке облачные сервисы предоставляются только для крупного бизнеса в формате B2B. Существуют также платформы Microsoft, IBM, HP для использования платформы как сервиса и при этом существует необходимость разработки современного программного обеспечения.

Важнейшими трендами и системными вызовами ближайшего будущего следует считать развитие когнитивных технологий, поддерживающих системы искусственного интеллекта, глобальные информационные сети, биотехнологии, нано технологии. Основные прорывы следует ожидать в области междисциплинарных и конвергентных технологий, когда мощный синергетический эффект от использования комплекса технологий повлечет действительно принципиально новые подходы к решению сложных технических проблем.

Основными направлениями развития когнитивных технологий являются:

- обеспечение следящих и контролирующих системы (оценки состояния объектов, решение обратных задач, воссоздание истории и прогнозирования поведения системы, ситуационное моделирование, оперативное принятие решений);

- создание искусственных систем и когнотропных препаратов;

- компьютерное моделирование нано материалов, нано устройств и нано технологий для повышения эффективности и снижения ресурсоемкости технологий по созданию новых материалов и устройств, а также технологии доступа к широкополосным мультимедийным услугам, технологии поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения и защиты информации, создание единого информационного «междисциплинарного» пространства (объединение информационных смежных пространств), семантические задачи (от семантического поиска до семантического анализа);

- создание роботов и приборов, реализующих системы искусственного интеллекта и автоматического проектирования и управления;

- технологии нано устройств и микросистемной техники, разработка нейро-биоинтерфейсов, биоподобных и антропоморфных технических устройств и систем, в том числе робототехнических, технологии компьютерного моделирования технически сложных изделий и систем, а также объектов промышленной инфраструктуры;

- развитие технологий, моделирующих сознание и поведенческие реакции, создание обучающих симуляторов и тренажеров нового поколения на основе указанных выше технологий.

В заключение статьи отметим, что на ближайшую и среднесрочную перспективу предприятиям ОПК необходимо достижение технологической независимости, которая позволит ему динамично развиваться в условиях внешних угроз и продолжающихся санкционных ограничений. К настоящему времени предприятия и организации ОПК в части достижения независимости в области ИКТ (информационно-коммуникативных технологий) наметились положительные тенденции, процесс замещения импорта запущен и даёт свои положительные результаты. В совокупности технологии цифрового производства становятся всё более актуальными и востребованными, вбирают в себя лучшие мировые практики и имеют хорошую перспективу развития, что обусловлено современными мировыми экономическими трендами [14].

Для реальной конкурентоспособности предприятия ОПК должны постоянно проводить НИОКР, в том числе инициативные. Как раз для

их финансирования и нужен стабильный государственный оборонный заказ (ГОЗ) [15]. ГОЗ является фундаментом развития предприятий и организаций ОПК. Именно, благодаря ему, они могут найти (и находят) свои «конкурентные ниши», как на международном, так и на отечественном рынках вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) и гражданской продукции двойного назначения.

Список использованных источников

1. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – «Эксмо», 2016. – (Top Business Awards). С. 31.
2. Указ о национальных целях развития России до 2030 года. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726>. Дата доступа: 26.05.2024.
3. Боровских, Н.В., Кипервар, Е.А. Цифровые компетенции административно-управленческого персонала: проблемы идентификации и перспективы формирования в условиях цифровизации экономики // Креативная экономика. 2019. Т. 13. № 10. С 1943-1956.
4. «Цифровая экономика». Как реорганизовать национальную программу, чтобы она заработала в полную силу. Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> дата доступа: 26.05.2024.
5. Карапетян, Н.С., Каунов, Е.Н. Трансформация компетенций государственных служащих в условиях развития цифровых технологий // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 6. С. 993-1010.
6. Александров, О.А., Егоров, Ю.Н. Экономический анализ: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 288 с.
7. Аткинсон, Э.А., Банкер, Р.Д., Каплан, Р.С., Янг, М.С. Управленческий учет, 3-е изд.: – М.: Вильямс, 2005.-874 с.
8. Багов, В.П., Ступаков, В.С., Токаренко, Г.С. Методика оценки эффективности стратегии корпоративной системы по обобщенным характеристикам // Финансы. – 2000.- №11. – С. 59-61.
9. Енин, Ю.И., Кохно, П.А., Подобед, Н.А. Цифровые технологии в промышленном производстве. Экономика, право и проблемы управления: сборник науч. трудов. Минск:РИВШ. -2023.- №11.- С. 3-13.
10. Бочкарёв, О.И., Довгучиц, С.И. Диверсификация российских оборонных предприятий: проблемы, состояние и перспективы // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. – 2019. – №2. – С. 5-18. С. 17.
11. Owyang, J. Collaborative Economy Funding (2002 – Present) / Crowd Companies Council. – Режим доступа: <http://www.web-strategist.com/blog/2015/08/21/get-data-and-stats-on-the-collaborative-economy/>. Дата доступа : 26.05.24.

12. Vaughan, R., Daverio, R. The Sharing Economy- Sizing the Revenue Opportunity. 2016. Pages 119.

13. Matofska B. What is the Sharing Economy? // The people whoshare. com. – Режим доступа: <http://www.thepeoplewhoshare.com/blog/what-is-the-sharing-economy/>. Дата доступа: 26.05.24

14. Kokhno, P.A. Directions of development of information and communication technologies // Scientific and Technical Information Processing year = 2023 number = 2_2. Pages 109-113. Режим доступа: DOI <https://doi.org/10.3103/S0147688223020077>. Дата доступа: 26.05.24.

15. Кохно, П.А. Корпоративная экономика государственных заказов: монография. / П.А. Кохно, А.П. Кохно, Н.В. Лясников; под ред. проф. П.А. Кохно. – М.: РУСАЙНС, 2017. – 258 с.