

д-р экон. наук, профессор
Ю.И. Селиверстов
Белгородский государственный
технологический университет
им. В.Г. Шухова

ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНЖИНИРИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

В последнее время в Российской Федерации многое сделано для развития инжиниринговой деятельности. Так, разработана подпрограмма «Содействие проведению научных исследований и опытных разработок в гражданских отраслях промышленности», одной из задач которой является обеспечение обновления и развития научно-технологической инфраструктуры, создание необходимых институциональной среды и инфраструктуры для развития индустрии инжиниринга и промышленного дизайна. Успешная реализация политики государства по развитию и поддержке инжиниринговой деятельности предполагает соответствующее законодательное обеспечение.

Под инжинирингом, в соответствии с пунктом 3.1.1 "ГОСТ Р 57306-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Инжиниринг. Терминология и основные понятия в области инжиниринга", утверждённого и введенного в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2016 года № 1907-ст, понимается инженерно-консультационная деятельность, содержанием которой является решение инженерных задач, связанных с созданием или совершенствованием продукции, и (или) процессов. Предметом инжиниринга является не сам объект (материальный объект, производственный процесс, бизнес-процесс, техническая, организационная или социальная система, программный продукт или др.), а интеллектуальная деятельность по созданию этого объекта, организация взаимодействия сторон, участвующих в создании объекта. При этом не исключается и участие инжиниринговой компании в разработке (непосредственном проектировании) отдельных элементов самого создаваемого объекта. Однако центр тяжести инжиниринговой деятельности находится не в сфере проектирования, конструирования, строительства, программирования, а в сфере организации проектирования, конструирования, строительства и программирования.

Различные представления об «инжиниринге», о содержании «истинно инжиниринговой» деятельности формируются в различных сферах инжиниринга: системной, процессной, строительной, программной, технологической, био- и нанотехнологической. Поэтому и среди специалистов из отдельных сфер деятельности, связанной с инжинирингом, существуют

различные, часто несовместимые точки зрения и на содержание инжиниринговой деятельности, и на само понятие «инжиниринг». В одних случаях под «инжинирингом» понимают любую инженерную деятельность (инженерию), в других случаях отождествляют понятия «инжиниринг» и «проектирование». Существующие в справочной литературе, в нормативных актах определения понятия «инжиниринг» также отправляют нас к различным родовым понятиям таким как: «сфера деятельности», «одна из форм международных коммерческих связей в сфере науки и техники», «экономическая сфера деятельности по разработке объектов промышленности, их инфраструктуры», «предоставление на коммерческой основе инженерных консультационных услуг» и др. В различных национальных, иностранных и международных стандартах в качестве родовых понятий инжиниринга указывают: «деятельность», «комплекс работ и услуг», «дисциплина».

Именно в силу необъятного содержания деятельности, так или иначе относимой к инжинирингу, до сих пор однозначное стандартизованное определение термина «инжиниринг» отсутствует. В настоящее время действует Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ (ред. от 27.06.2018) «О промышленной политике в Российской Федерации», где закреплено понятие инжиниринговый центр.

Инжиниринговый центр – юридическое лицо, оказывающее инженерно-консультационные услуги по подготовке процесса производства и реализации продукции (работ, услуг), подготовке строительства и эксплуатации промышленных, инфраструктурных и других объектов, предпроектные и проектные услуги

Также обсуждается проект Федерального закона «Об инжиниринге и государственной поддержке инжиниринговой деятельности в Российской Федерации», подготовленный Комиссией по развитию инжиниринга в машиностроении Союза машиностроителей России, которым предполагается установить правовые основы осуществления инженерной и инжиниринговой деятельности, в том числе, определить понятие собственно инжиниринговой деятельности.

Ключевыми факторами экономической деятельности в условиях цифровой экономики становятся электронные технологии и услуги, а также представленные в цифровом виде объемные, многоотраслевые данные, обработка и анализ которых позволяют по сравнению с традиционными формами хозяйствования существенно повысить эффективность и качество в производстве и потреблении товаров, работ и услуг, а также в процедурах управления [5]. Развитие цифровой экономики обеспечивает возможность коммуникаций, обмена идеями и опытом. Площадки в интернете позволяют объединять усилия для создания бизнеса, инвестирования,

поиска сотрудников, партнеров, ресурсов и рынков сбыта. Цифровые технологии также могут играть ключевую роль в обучении сотрудников, обмене знаниями, реализации инновационных идей, в том числе и в социальной сфере. При этом проблема цифровизации экономики может решаться только в контексте всеобщего технологического подъема, возрождения промышленности и перехода к инновационной модели развития, обеспечивающей широкомасштабное внедрение передовых производственных технологий [1, с. 8].

В настоящее время позиция России в области развития цифровой экономики оценивается как перспективная, обладающая потенциалом для того, чтобы стать лидером будущего [2]. Среди предпосылок активного развития цифровой экономики в России можно выделить несколько аспектов:

а) система российского образования имеет высокий потенциал для подготовки специалистов цифровой экономики, что особенно важно, поскольку в условиях цифровой экономики человек будет сосредоточен в основном на реализации новых возможностей и системной организации взаимодействия в экосистеме людей и машин, а рутинные операции будут выполнять машины;

б) имеются оригинальные организационно-технологические решения по созданию эффективной инфраструктуры цифровой экономики;

в) интеграция и развитие конкретных кейсов на базе современных принципов цифровой экономики создаст синергетический эффект и приведет к общему росту экономики России.

В этой связи уместно обратиться к проблемам осуществления инжиниринга в новых условиях. Очевидно, что развитие инжиниринговой деятельности имеет важнейшее значение для перспектив экономического роста. Ускорение научно-технического прогресса привело к существенным изменениям стандартов инженерных разработок. Однако в нашей стране они в основном остаются на уровне 80-х годов, что объективно ведет к технологическому отставанию, поскольку высокотехнологичные разработки требуют самой тесной интеграции российских предприятий с зарубежными компаниями, находящимися на более высоком технологическом уровне. Также российские компании испытывают острый дефицит высококвалифицированных специалистов, обладающих необходимыми навыками для разработки и эксплуатации сложных инженерных систем.

Значительная доля российского рынка инжиниринга принадлежит крупным компаниям, способным работать с масштабными и капиталоемкими проектами государства и крупных компаний. На первом месте по использованию инжиниринговых услуг в России находится нефтегазовый сектор, обеспечивающий 70% выручки инжиниринговых компаний. На втором – электроэнергетика (25%) [3]. Малый и средний бизнес в сфере

инжиниринга развит пока крайне слабо. Как правило, малые и средние инженеринговые компании работают в сфере ЖКХ и в электросетевом комплексе.

При этом в настоящее время широкое распространение получила перспективная отечественная модель создания наукоемких производств с использованием расширенного алгоритма комплексного инженеринга. Эта модель основана на объединении под руководством единого подрядчика всего комплекса работ по подбору и трансферу необходимых технологий, по проектированию, строительству и созданию инженерных систем, проведению пусконаладочных работ и полному запуску работающего предприятия.

Данная модель предполагает привлечение научных и инженеринговых организаций различного профиля на этапе составления предпроектных решений. Таким образом, разработка технологической базы будущих производств ведется уже на начальных этапах проектов. Важным элементом такого подхода является возможность привлечения российских вузов, что позволяет решить вопрос дефицита кадров, подготовка которых начинается на стадии согласования проекта и завершается к моменту запуска предприятия. При этом единый подрядчик несет ответственность за результат – ввод предприятия в эксплуатацию. На практике это оказалось лучшей гарантией качества реализации всего проекта, а возможность параллельного выполнения каждого этапа (например, работа над рабочей документацией может начинаться после выполнения 30% проектной документации и идти параллельно) значительно сокращает сроки реализации проекта в целом. Для России хороший показатель срока запуска и ввода в промышленную эксплуатацию высокотехнологичного производства «с нуля» составляет 2,5 года.

Таким образом, можно констатировать, что до последнего времени в России главными задачами инженеринга являлись установка оборудования и производство пусконаладочных работ. Напротив, в США практикуется «продвинутый» инженеринг, распространяющийся на весь жизненный цикл новых производств и их оборудования, в том числе на их проектирование и строительство, а также предусматривающий трансформацию бизнес-процессов применительно к условиям цифровой экономики.

В этой ситуации становится уместным говорить о необходимости цифровой трансформации предприятий в процессе инженеринга [6]. Международная исследовательская и консалтинговая компания IDC определяет цифровую трансформацию как процесс, который инициируется и протекает под действием внешних факторов, среди которых главным является положительный клиентский опыт. Партнеры и заказчики компании имеют высокий уровень ожиданий по доступу к информации о работе

компании, ее услугах и продуктах. При этом трансформация предприятия представляет из себя комплексный процесс и включает в себя изменения в мышлении, стиле руководства, системе поощрения инноваций и в принятии новых бизнес-моделей для улучшения работы сотрудников организации, ее клиентов, поставщиков и партнеров на базе использования социальных, мобильных и других цифровых технологий [7].

В цифровой трансформации ключевым фактором зрелости предприятий является не столько собственно внедрение цифровых технологий, сколько кардинальное изменение системы управления под воздействием цифровых технологий. Причем инжиниринг бизнес-процессов предприятия на основе современных цифровых технологий должен идти на непрерывной основе, обеспечивая непрерывный поток инноваций. В этом случае мы можем рассматривать инжиниринг предприятия как непрерывную проектно-инновационную деятельность предприятия по осуществлению цифровой трансформации на основе применения набора инженерных принципов, методов и средств. В основе современных бизнес-моделей предприятий лежит сетевая модель сотрудничества и кооперации, а предприятия в большей степени производят услуги, а не продукты [8, 10].

Современный инжиниринг предприятий базируется на принципах индустрии 4-го поколения, которые, согласно А. В. Шееру, предполагают [9]:

- индивидуализацию – способность к эффективному единичному производству и оказанию услуг, бизнес-процессы в полной мере становятся ориентированными на клиента;

- децентрализацию – способность перейти от управления предприятия к самоорганизации практически без участия человека, в том числе с использованием кибер-физических устройств в рамках реализации концепции интернета вещей;

- обеспечение самоконтроля эффективности на основе способности анализировать и прогнозировать производительность процессов в реальном масштабе времени благодаря обработке больших объемов данных (обработка big data);

- выполнение открытых инноваций путем разработки новых концепций продукции на основе систематического привлечения к разработке экспертов, клиентов и поставщиков;

- реализацию сервисно ориентированных бизнес-моделей (ориентация на сервис) в части обеспечения множественности каналов направления заказов в производственную систему, оперативное формирование производственных процессов;

– обеспечение прозрачности управления жизненным циклом изделия в режиме реального времени с помощью технологических возможностей интернета вещей.

Ввиду того очевидного факта, что содержание понятия «инжиниринг» в цифровой экономике непрерывно расширяется, включая в себя сферы, все более отдаленные от классической инженерной деятельности, собственный объем понятия «инжиниринг» определить практически невозможно. Можно предположить, что и в дальнейшем содержание (направления, виды, формы, методы) инжиниринговой деятельности будет только расширяться, в связи с чем нецелесообразно полагать, что «инжиниринг» представляет собой некоторое новое понятие, границы которого можно однозначно определить, отделив это понятие от других, смежных: инженерное дело (инженерия), конструирование, проектирование (объектов, производств, систем, процессов, социальных и биологических образований), системотехника, программирование, изыскания, изобретательство и рационализация, логистика, управление и менеджмент и др. [4]

Важную роль в реализации нового инжинирингового подхода в условиях цифровой трансформации российской экономики должны сыграть университеты. Создание и развитие инжиниринговых центров на базе образовательных организаций высшего образования осуществляется во исполнение поручения Правительства Российской Федерации от 23 мая 2013 года № ДМ-П8-3464, а также в рамках реализации дорожной карты в области инжиниринга и промышленного дизайна.

Государственное регулирование и поддержка создания и развития инжиниринговых центров на базе образовательных организаций высшего образования осуществляется Минобрнауки России и Минпромторгом России. При этом Минобрнауки России проводит открытые публичные конкурсы на предоставление государственной поддержки пилотных проектов развития инжиниринговых центров на базе образовательных организаций высшего образования. Конкурсный отбор проектов проводится в целях формирования на базе университетов, подведомственных Минобрнауки России, центров, оказывающих инжиниринговые услуги организациям реального сектора экономики и осуществляющих продвижение инновационных научно-исследовательских разработок, способствующих импортозамещению в промышленности. В рамках данной деятельности основной акцент делается на развитие проектно-технологической, инженерной, информационной и научной инфраструктуры инжиниринговых центров, а также на стимулирование спроса на их услуги.

Государственная поддержка отобранных проектов развития инжиниринговых центров на базе университетов осуществляется путем предоставления из федерального бюджета субсидий образовательным организа-

циям высшего образования, для возмещения затрат, связанных с реализацией проектов.

По прогнозам Национальной технологической инициативы¹ (НТИ), в 2035 году Россия сможет войти в десятку лучших стран мира по внедрению передовых производственных технологий. В начале 2017 года была разработана дорожная карта развития и внедрения передовых производственных технологий, образующих системы комплексных технологических решений – цифровые, умные, виртуальные фабрики будущего («Технет» НТИ). При реализации данной дорожной карты крупные отечественные компании с капитализацией более 10 млн. долларов смогут поставлять на мировой рынок технологии и комплексные решения для производств. Доля России на целевом рынке услуг конструирования и инжиниринга перспективных производств через 18 лет может вырасти до 1,5% (свыше 10 млрд. долларов), а объем экспорта продукции, полученной с использованием цифровых технологий – до 800 млрд. рублей. Также запланировано создание 40 фабрик будущего, 25 испытательных полигонов и 15 экспериментально-цифровых центров сертификации.

В настоящее время одной из пилотных отраслей является автомобилестроение, в котором внедряются принципиально новые бизнес-процессы на всех этапах производства. Например, высокотехнологичного производства автомобиля УАЗ «Патриот» 2020 модельного года с применением метода параллельного инжиниринга, который облегчает сборку, диагностику и эксплуатацию. Подобные проекты имеются также в авиастроении, ракетно-космической отрасли, судостроении.

Таким образом, мы можем сделать следующие выводы:

1. Цифровая трансформация экономики, разработка и внедрение новых технологий, развитие человеческого капитала и инфраструктуры будут способствовать наращиванию производственного потенциала России.

2. Сформирована позиция, что создание условий для повышения производительности в реальном секторе экономики должно происходить через реализацию цифровой повестки и внедрение цифровых технологий в различные сферы экономик.

3. Существенную роль в реализации нового инжинирингового подхода в условиях цифровой трансформации российской экономики могут и должны сыграть университеты.

4. При внедрении цифровых технологий очень важно распространить понятие инжиниринговой деятельности на такие сферы, как системотехника, программирование, изыскания, био- и нанотехнологии.

¹ Национальная технологическая инициатива (НТИ) - объединение представителей бизнеса и экспертных сообществ для развития в России перспективных технологических рынков и отраслей, которые могут стать основой мировой экономики

Библиографический список

1. Иванов В.В. Цифровая экономика: от теории к практике / В.В. Иванов, Г.Г. Малинецкий // Инновации. 2017. № 12(30). С. 3–12.
2. Майорова Л.В. Концепция цифровой экономики: отраслевой аспект // Экономика и управление: проблемы, решения. 2018. № 5, т. 5. С. 45–49.
3. Медяник Ю.В. Рынок инжиниринговых услуг в России: проблемы и перспективы // Российское предпринимательство. 2017. № 24. С. 4221–4234.
4. Селиверстов Ю.И. Инжиниринговый подход при внедрении цифровых технологий // 7th International Conference APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES IN MANAGEMENT (ANTiM 2020), 23-25. April 2020. Belgrade, Serbia. P. 721–734
5. Скруг В.С. Трансформация промышленности в цифровой экономике: проблемы и перспективы // Креативная экономика. 2018. № 7. С. 943–952.
6. Совершенствование деятельности хозяйствующих субъектов в условиях цифровой экономики: монография / под общ. ред. Ю.И. Селиверстова, А.А. Рябова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. 191 с., С. 57–67
7. Тельнов Ю.Ф. Актуальные направления инжиниринга предприятий в цифровой экономике. [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <https://digital.msu.ru/wp-content/uploads/2018-02-15-Тельнов-ЮФ.pdf>
8. Цифровизация: Практические рекомендации по переводу бизнеса на цифровые технологии; Пер. с англ. М.: Альпина Пабlishер, 2019. 252 с.
9. Шеер А. В. Драйверы бизнес-администрирования для I4.0: логистика и новые бизнес-модели. [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://i-love-bpm.ru/scheer/drayvery-biznes-administrirovaniya-dlya-i40-logistika-i-novye-biznes-modeli>
10. Шеффер Э. Преимущества цифровых технологий для производства / Эрик Шеффер: Пер. с англ. М.: Издательская группа «Точка», 2019. 320 с.

Рекомендовано кафедрой
экономики и организации
производства БГТУ