

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО И ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА В НЕОИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Мелешко Ю. В.

Технологическая структура производства формируется в зависимости от используемых технологий, под которыми понимают «совокупность производственных методов и процессов в определенной отрасли производства, а также научное описание способов производства» [1]. В. А. Медведев, Л. И. Абалкин, О. И. Ожерельев и др., раскрывая сущность технологии с политико-экономической точки зрения, пишут: «Технология выражает взаимодействие между основными факторами производства, а также открываемые наукой и практикой и основанные на механических, физических и химических свойствах средств производства способы воздействия человека на предмет труда» [2, с. 41]. Исходя из предложенного определения, технологическая структура производства отражает способ воздействия на предмет труда. Как и отраслевая, технологическая структура является основой для субъект-объектных отношений в процессе производства.

Определяющую роль технологической структуры для характеристики производства подчеркивал А. М. Румянцев: «... для того чтобы узнать, какие производительные силы свойственны данному обществу, обычно достаточно поставить один вопрос: какими средствами труда производит общество необходимые ему материальные блага, не спрашивая о развитии рабочей силы – основной производительной силы общества – и о предметах труда» [3, с. 30]. Используемые техника (средства труда) и технологии во многом предопределяют предмет труда, характер труда и соответствующие организационно-управленческие отношения. В этом контексте справедливым будет утверждение, что технологическая структура имеет первостепенное значение при определении характера промышленного производства, однако не исчерпывающее. Вышеупомянутый автор подчеркивал: «техника есть лишь элемент производительных сил, хотя и важный, ... в их состав входит и рабочая сила человека; ей-то именно и принадлежит ведущее место в системе производительных сил» [3, с. 33]. Соглашаясь с А. М. Румянцевым в вопросе значения рабочей силы в процессе производства, в дальнейшем будут рассмотрены не только отраслевая и технологическая структура производства, но и его организационно-управленческий аспект.

Бурное развитие науки и техники в начале XX в. и внедрение их результатов в производство привели к возникновению концепции технологического детерминизма, исходящей из решающей роли техники и технологии в развитии социально-экономической системы общества. Сегодня разработано множество интерпретационных моделей трансформации экономических систем под влиянием технологий, среди которых в рамках нашего исследования наибольший интерес представляют модели, описывающие новую индустриализацию: новая промышленная революция по П. Маршу [4], третья индустриальная революция по Дж. Рифкину [5], четвертая промышленная революция по К. Швабу [6], шестой технологический уклад по С. Ю. Глазьеву [7]. Высокая динамика изменений в производстве как единой системе порождает множественность концепций модернизации производственно-технологических отношений. В широком смысле в основу концепции промышленных революций, как и родственных ей концепций технологических укладов, положена теоретико-методологическая установка технологического детерминизма, исходящего из того, что распространение новых технологий вызывает кардинальные изменения хозяйственной системы. Так, по мнению авторов упомянутых концепций, «электроника, биотехнологии, Интернет и лазеры, а также множество подразделов этих основных дисциплин» [4, с. 40] должны привести к новой (пятой) промышленной революции; распределенные возобновляемые источники энергии – к третьей промышленной революции [5]; аддитивные технологии, большие данные, интернет вещей – к четвертой промышленной революции [6]; нанотехнологии, биоинженерия, информационно-коммуникационные технологии – к шестому технологическому укладу [7]. Перечисленные концепции имеют одновременно и футурологический, и ретроспективный характер. Попытка прогноза динамики технологических изменений позволяет отнести данные концепции к футурологическим. В части же описания уже свершившихся этапов технологической эволюции упомянутые концепции представляют интерес как «ретроспективная концепт-схема» [8, с. 45]. Общей проблемой для рассматриваемых концепции технологического детерминизма является, как справедливо отмечает

С. Ю. Солодовников, то, что «до настоящего времени отсутствуют четкие фундаментальные представления о том, что же следует понимать под технологической эволюцией» [8, с. 45]. Отсутствие методологического единства порождает множественности интерпретационных моделей, ни одна из которых, тем не менее, не может выступать в качестве теоретико-методологической основы для текущей экономической политики.

Недостатком концепций модернизации производственно-технологических отношений является также представление об универсальности пути развития. По мнению их приверженцев, трансформация производственных отношений происходит одинаково – по примеру страны, ранее других перешедшей в новейшую стадию развития. При этом не учитываются региональные и национальные факторы в производстве, что приводит к идеализации объекта. Адекватная оценка ситуации в современном производстве требует пересмотра теоретико-методологических подходов на основе отказа от изучения идеального типа производства.

Абстрагируясь от конкретных технологий и материалов и основанных на них классификаций (типологизаций) хозяйствующих укладов, согласимся с Г. И. Идрисовым и другими его соавторами в том, что «Взрывное развитие и распространение новых технологий, их проникновение во все сферы человеческой деятельности приводят к быстрым и глубоким изменениям архитектуры рынков, бизнес-моделей и организационных структур, действующих на них игроков» [9, с. 8.]. Признавая, что современное промышленное производство существенно (коренным образом) меняется под влиянием новых технологий, чрезвычайно сложно конкретизировать, каких именно технологий. Причиной этому является технологическая неопределенность, ставшая сегодня глобальной тенденцией.

Технологическая неопределенность порождает множественность вариантов выбора технологий, возникающую вследствие невозможности оценить вероятность потенциальных результатов от их использования. Неопределенность является естественным ограничителем управляемости и стабильности организационно-экономической системы в целом и промышленного комплекса в частности. Большой объем накопленных знаний выступает фундаментом для появления все новых, объем технологий постоянно увеличивается. Также растет и скорость, с которой возникают новые технологии и их применение. По мере ускорения динамики технологической эволюции растет технологическая неопределенность. Это лишает как субъектов микроуровня (предприятия промышленного комплекса), так и субъектов макроуровня (государство, органы государственного управления) возможности выстраивать технологические прогнозы даже в среднесрочном периоде, что, следовательно, не дает возможность разрабатывать ни стратегию развития предприятия, ни стратегию технологической модернизации национального промышленного комплекса.

Вследствие глобальной технологической неопределенности появление очередной новой технологий зачастую сопровождается инвестиционным бумом и прогнозом «стать основной экономической рост». Показательным примером являются нанотехнологии, затраты на разработку которых начиная с 2000-х годов неуклонно увеличивались. Д. Фролов и И. Полынцев приводят в своих исследованиях следующие данные: «... в период 1997–2004 гг. данный показатель (*совокупный объем государственных и частных инвестиций в связанные с нанотехнологиями и наноматериалами исследования и разработки – примечание Ю.М.*) вырос в 20 раз – с 0,4 до 8,6 млрд долл. <...> В 2010 г. инвестиции частных компаний впервые превысили вложения со стороны государств: если в 2009 г. корпорации и правительства во всем мире инвестировали в наноиндустрию по 8,4 млрд долл., то в 2010 г. частный бизнес вложил уже 9 млрд долл., а государственные расходы составили 8,2 млрд долл.» [10, с. 27–28]. По прогнозам С. Ю. Глазьева, нанотехнологии должны были стать образующей отраслью шестого технологического уклада. «Вопреки подавляющему большинству прогнозов, нанотехнологии не поглотили все остальные быстро развивающиеся технологии, а, по сути, “растворились” в них. Наноиндустрия не стала “ядром” нового уклада и де-факто не сложилась как отдельная индустрия. Хотя наноиндустрия не относится к так называемым быстро развивающимся индустриям (*emerging industries*), таким как большие данные (*big data*), биофармацевтика, мобильные технологии и др., анализ показывает, что нанотехнологии тесно связаны с этими индустриями и выступают для них обеспечивающей, инфраструктурной технологией» [10, с. 35–36], – пишут Д. Фролов и И. Полынцев. Таким образом, надежды на наноиндустрию как радикальную инновацию, которая обеспечила бы технологическое и экономическое лидерство, не оправдались.

Сложность оценки перспектив развития новой технологии обуславливается, во-первых, качественной неоднородностью инноваций, во-вторых, феноменом общественного ожидания, в-третьих, глобальной геополитической неопределенностью. В зависимости от того, является ли технология первичной или вторичной инновацией, она будет обладать различным экономическим потенциалом. Как показано Г. Идрисовым, В. Мау и А. Божечковой «... наиболее высокие темпы роста СФП (*совокупная факторная производительность – примечание Ю.М.*) в США наблюдались в период 1930-1970-х годов, что было обусловлено массовым внедрением результатов технологической революции конца XIX – начала XX в. Очередной, хотя и менее масштабный всплеск динамики СФП имел место в 1990-е годы в результате революции информационных технологий, распространения персональных компьютеров, коммуникаций, Интернета, электронной коммерции. Технологические новшества 2000-х годов (смартфоны, gmail, Google Maps и др.), будучи вторичными инновациями, разработанными на платформе новых продуктов 1990-х годов, не обеспечили столь быстрых темпов роста СФП, как в предыдущем десятилетии» [11, с. 11-12]. Прикладной характер вторичных инноваций не обеспечивает сверхинтенсивный прирост производительности, в отличие от первичных, которые воздействуют на технологическую эффективность во всех сферах экономики.

Фактор общественного ожидания, ставший ключевым в развитии фондовых рынков, также оказывает спекулятивное влияние и на рынки технологий. «На фоне распространения модели инноваций, связанной с модой на определенные направления, объективными трудностями оценки новых направлений, усиливаются риски возникновения "пузырей" в сферах, в отношении которых формируются ожидания прорывного развития. Возрастает значимость фактора доминирующих представлений в обществе, соответственно повышаются риски манипулирования общественным мнением (European Parliamentary Research Services, 2016)» [12, с. 11]. А. А. Быков и А. М. Седун указывают на искажение роли новых технологий крупными промышленными предприятиями, пытающимися возместить затраты на их разработку: «очень сложно отличить реальный экономический эффект инноваций от прироста дохода и стоимости бизнеса, достигнутых крупными интеллектуальными монополиями в результате стимулирования спроса на свою продукцию» [13, с. 8]. Сегодня для продвижения собственных НИОКР предприятия все больше используют не традиционные маркетинговые стратегии, а общественно-функциональные инновации, позволяющие «с помощью информационных концентраторов различных конструкций» «эффективно перераспределять (переделить) материальные ресурсы (изменить отношения собственности) без нанесения повреждений самой собственности» [8, с. 40]. Такие методы конкуренции оказываются крайне эффективны, что еще больше усугубляет технологическую неопределенность. И, наконец, степень технологической неопределенности возрастает еще больше в связи с глобальной неопределенностью, вызванной «неочевидными перспективами развития крупнейших экономик, включая США, еврозону, Китай» и связанной «с ситуацией на мировом рынке энергоносителей, геополитической напряженностью» [11, с. 12].

Проанализировав кризис наноиндустрии, С. Ю. Солодовников приходит к выводу, что «сущность и особенности современной структурной политики в контексте технологической модернизации экономики заключаются не в создании наноиндустрии, а в осуществлении новой индустриализации, в том числе и с использованием нанотехнологий, обеспечивающих развитие и повышение конкурентоспособности традиционных и новых индустрий» [14]. В условиях технологической неопределенности смещение фокуса с развития конкретных технологий на новую индустриализацию, по нашему мнению, должно стать основой развития промышленного производства. Преимущество такого подхода заключается в его системности. Увлечение новейшими технологиями, концентрирующими интеллектуальные, трудовые и финансовые ресурсы, приводит к отставанию в традиционных укладах, которые зачастую дают больший экономический эффект. Новая индустриализация же направлена на повышение эффективности всех отраслей промышленности за счет использования самых разнообразных новых технологий.

Новая индустриализация предполагает широкое использование информационно-коммуникационных технологий, что обусловлено, с одной стороны, увеличением доли высокотехнологичных и наукоемких видов деятельности, требующих обработки большого количества информации, с другой стороны – цифровизацией традиционных отраслей промышленности. Использование информационно-коммуникационных технологий для решения конкретных бизнес-задач, когда

каждое цифровое решение улучшает отдельный участок работы, стало логическим продолжением процесса автоматизации, начавшейся еще с использованием электромеханических устройств и углубившейся с применением ЭВМ и микропроцессорной техники. Компьютеризация как стадия автоматизации направлена на замещение человека устройствами и приборами в управлении производственными процессами, их проектировании и контроле. Следующий качественный скачок в применении информационных технологий в промышленности связан с интеллектуализацией производства. «Цифровая трансформация экономики выражается не только в замене аналоговых систем управления цифровыми, но и в интеллектуализации технологических объектов и систем, интеграции информационных и операционных технологий» [9, с. 17], – отмечают Г. И. Идрисов и др. Интеллектуализация производства приводит к новым способам создания добавленной стоимости, появляющимся на стыке виртуальной реальности и материального мира.

Одной из основообразующих технологий нового этапа цифровизации – интеллектуализации – является Интернет. С технической точки зрения Интернет выполняет организационную (объединяет различные элементы производства в единую информационную сеть), коммуникационную (обеспечивает взаимодействие между субъектами промышленного производства) и информационную (производит расчеты, сбор и анализ данных) функции. Однако влияние Интернета на деятельность промышленного предприятия не ограничивается решением технических задач. И. А. Стрелец обращает внимание на изменение поведения экономических субъектов под влиянием распространения Интернета. Этот автор, как и многие экономисты, полагает, что хозяйствующие условия благодаря повсеместному доступу к информации, ее открытости и равнодоступности, стали более прозрачными, а степень риска и непредсказуемости коммерческой деятельности снизилась. «... потребительское поведение в условиях информационных технологий в большей степени соответствует ортодоксальной модели homo economicus с ее неограниченными когнитивными способностями, так как потенциальные возможности рациональности превращаются в реальные поведенческие функции под влиянием новых информационных технологий» [15, с. 72]. Далее автор поясняет: «Прозрачность рыночных транзакций постепенно приобретает всеобщий характер, и экономические субъекты исходят из ее наличия при принятии решений» [15, с. 75].

Гипотеза о доступности и прозрачности информации благодаря Интернету была допустима в начале 2000-х годов, когда Интернет только начал распространяться на глобальном уровне. Однако сегодня уже стало очевидным, что-то изобилие информации, рассеянной повсеместно через Интернет, скорее призвано создать требуемый контент и тем самым моделировать поведение субъектов хозяйствования (метод общественно-функциональных инноваций), нежели информировать потребителя о качественных характеристиках товара с целью максимизации полезности или создать более равные конкурентные условия среди производителей. Сегодня Интернет является одним из наиболее эффективных инструментов информационного воздействия на потребителя. Вместе с тем утверждение И. А. Стрельца о том, что «Интернет оказывает сегодня такое огромное влияние на деятельность фирмы, что сетевые возможности рассматриваются уже не в качестве конкурентного преимущества, а в качестве необходимой предпосылки для ведения бизнеса на современном уровне, соответствующем мировым представлениям о квалифицированной фирменной деятельности» [15, с. 75]. Более того, использование Интернета (не только в маркетинговых целях, а как инфраструктуры бизнес-процессов – с целью взаимодействия с клиентами и контрагентами, внутрифирменного взаимодействия, использования в производственном процессе, то есть как Интернета вещей) становится необходимым условием конкурентоспособности промышленного предприятия в неоиндустриальной экономике.

Компьютеризация оборудования и продукции в сочетании с распространением Интернета стали основой для создания Интернета вещей (англ. Internet of Things, IoT), представляющего собой концепцию вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. Однако, как справедливо отмечает С. Грингард, «польза подключенных устройств не в том, чтобы с помощью приложения для смартфона заводить двигатель или регулировать температуру в доме. Реальная польза появится, когда целые сети устройств будут обмениваться данными и применять их на практике» [16, с. 120]. Концепция Интернета вещей предполагает объединение множества средств измерения в сети и выстраивания межмашинного взаимодействия (технология M2M), в рамках которого устройства обмениваются информацией через Интернет без участия человека. В совокупности с

инными информационно-коммуникационными технологиями, такими как большие данные, искусственный интеллект, система распределенного реестра и т. д., Интернет формирует облик современного промышленного производства, для обозначения которого используется термин «умный завод», а для самой продукции – «умная продукция».

На «умном заводе» производственное и складское оборудование без участия человека обменивается информацией, иницирует действия и контролирует друг друга. «Умные продукты» идентифицируются и локализуются в любое время, что позволяет получить информацию об истории, текущем состоянии и направлении их движения. Вся производственная система вертикально взаимосвязана с бизнес-процессами и производственными сетями в режиме реального времени от заказа до конечного потребителя. Вокруг «умной фабрики» и жизненного цикла «умного продукта» формируются кибер-физические производственные системы, объединяющие людей, объекты и системы с их услугами и приложениями, и создающие тем самым интеллектуальное производство.

Информационные технологии оказывают влияние в большей степени на технологическую структуру производства, нежели на отраслевую. «...Подобно тому, как индустриализация не уничтожает аграрного сектора экономики, а лишь ставит его развитие на индустриальную основу, так же и информатизация различных секторов экономики не отменяет развития аграрных и индустриальных отраслей, а внедряет в это развитие информационные технологии» [17], – отмечают О. С. Сухарев и Е. Н. Ворончихина. Цифровизация изменяет технологическую основу производственных процессов, выполняя тем самым инфраструктурную функцию в отношении всех остальных отраслей промышленного комплекса.

Несмотря на глобальный характер тренда цифровизации промышленности, эксперты указывают на неоправдавшиеся ожидания: «Интернет-эпоха по масштабу технологических изменений кажется сопоставима с появлением электричества, автомобиля, химии. Однако экономический эффект от тех технологических революций был многократно выше, чем от информационной революции последних десятилетий» [18, с. 11]. В качестве подтверждения приводятся темпы роста производительности труда: если в результате прежних технологических революций производительности труда росла в среднем на 2% в год, то сегодня рост составляет лишь 0,3% [18, с. 11]. Причины, по мнению экспертов, кроются во все еще недостаточно широком распространении информационных технологий. Найдя применение в финансовом и банковском секторах (и кардинально изменив их), цифровые технологии внедряются в промышленность в неожиданно меньшей степени и не такими быстрыми темпами, что не позволяет перейти к масштабному улучшению производительности. Сдерживающими факторами для предприятий промышленности остаются не всегда очевидные преимущества от внедрения информационных технологий и их высокая стоимость, а их чрезвычайное многообразие затрудняет выбор.

Таким образом, особенность технологической структуры промышленного производства в неоиндустриальной экономике заключается в интеллектуализации производства в условиях глобальной технологической неопределенности. В связи с этим требуется постоянное совершенствование технологии производства, что меняет подход к пониманию технологий как экономического явления: технологии становятся системным ресурсом предприятия, выстроенным «из знаний в десятках областей», а не «набором отдельных идей» [4, с. 78]. Интеллектуализация производства приводит к доминированию в технологической структуре наукоемких технологий над капиталоемкими и трудоемкими. При этом особое место занимают информационно-коммуникационные технологии, создающие необходимую инфраструктуру «умного производства» как в новых, так и в традиционных отраслях промышленности.

Список использованных источников

1. Технология [Электронный ресурс] // Словарь Ожегова. Толковый словарь русского языка. – Режим доступа: <http://www.ozhegov.org/words/35790.shtml>.
2. Политическая экономия / В. А. Медведев, Л. И. Абалкин, О. И. Ожерельев [и др.] – М. : Политиздат, 1990. – 735 с.
3. Румянцев, А. М. О предмете политической экономии / Высш. Парт. Школа при ЦК КПСС. Кафедра полит. Экономии. – М.: Изд-во ВПШ и АОН, 2960. – 126 с.
4. Марш, П. Новая промышленная революция / П. Марш. – М.: Издательство института Гайдара, 2015. – 419 с.

5. Рифкин, Дж. Третья промышленная революция / Дж. Рифкин. – 4-е изд. – Москва: Альпина но-фикшн, 2017. – 409 с.
6. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – М.: Сбербанк: Эксмо, 2017. – 202 с.
7. Глазьев, С. Ю. Великая цифровая революция: вызовы и перспективы для экономики XXI века. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.glazev.ru/articles/6-jekonomika/54923-velikajatsifrovaja-revoljutsija-vyzovy-i-perspektivy-dlja-jekonomiki-i-veka>.
8. Солодовников, С. Ю. Экономика рисков / С. Ю. Солодовников // Экономическая наука сегодня. – 2018. – № 8. – С. 16–55.
9. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России / Г. И. Идрисов, В. Н. Княгинин, А. Л. Кудрин, Е. С. Рожкова // Вопросы экономики. – 2018. – № 4. – С. 5–25.
10. Фролов, Д. Кризис nanoиндустрии и ее будущее / Д. Фролов, И. Полынцев // Экономист: журнал / Гл. ред. С. С. Губанов. – М.: Изд-во «Экономист», 2017. – № 5. – С. 27–37.
11. Идрисов, Г. В поисках новой модели роста / Г. Идрисов, В. Мау, А. Божечкова // Вопросы экономики. – 2017. – № 12. – С. 5–23.
12. Структурная политика в России: новые условия и возможная повестка / Доклад НИУ ВШЭ // Вопросы экономики. – 2018. – № 6. – С. 5–28. – С. 11.
13. Быков, А. А. Перспективы пост- и неоиндустриального развития в условиях возможной трансформации системы международного разделения труда / А. А. Быков, А. М. Седун // Белорусский экономический журнал. – 2015. – № 2. – С. 4–23.
14. Солодовников, С. Ю. Современная структурная политика и кризис nanoиндустрии / С. Ю. Солодовников // Право. Экономика. Психология. – 2017. – № 3 (8). – С. 42–48.
15. Стрелец, И. А. Новая экономика и информационные технологии / И. А. Стрелец. – М.: Экзамен, 2003. – 254 с.
16. Грингард, С. Интернет вещей. Будущее уже здесь / С. Грингард. – М.: Альпина Паблицер, 2016. – 185 с.
17. Сухарев, О. С. Факторы экономического роста: эмпирический анализ индустриализации и инвестиций в технологическое обновление / О. С. Сухарев, Е. Н. Ворончихина // Вопросы экономики. – 2018. – № 6. – С. 29–47.
18. За сценой Давоса // Эксперт. – 2018. – № 5. – С. 11.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ШАГ К ИНДУСТРИИ 4.0

Макарук Д. Г., Макарук О. Е.

За последние десятилетия существенно начали меняться подходы к ведению хозяйственной деятельности. Это обусловлено быстрым распространением передовых достижений четвертой промышленной революции на основе информационной составляющей [6].

Развитие интернета, интернета вещей (IoT), информационно-коммуникационных технологий (5G), устойчивых каналов связи, облачных технологий, использования искусственного интеллекта на основе больших не структурированных массивов данных (Big Data) и цифровых платформ обеспечило появление открытых информационных систем и глобальных промышленных сетей, выходящих за границы отдельного предприятия и взаимодействующих между собой. Такие системы и сети оказывают преобразующее воздействие на все сектора современной экономики и бизнеса и переводят промышленную автоматизацию на новую четвертую ступень индустриализации.

Четвертая промышленная революция, или Индустрия 4.0, – переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с внешней средой, выходящее за границы единичного предприятия, с перспективой объединения в глобальную промышленную сеть вещей и услуг [7].

Термин «Индустрия 4.0» впервые был предложен на Ганноверской выставке в 2011 г. и изначально служил названием проекта федерального правительства Германии, призванного продвигать внедрение цифровых технологий в производстве. Оно впоследствии прижилось как общее понятие, подразумевающее цифровое производство с подключением к сети: станки и товары рассматриваются как связанные друг с другом «умные» компоненты, умеющие обмениваться данными на местном, глобальном уровнях и за пределами предприятий.

Часто термины «цифровое производство» и «Индустрия 4.0» приравнивают между собой. Это не совсем так, цифровизация – переходный этап между третьей и четвертой ступенью индустриализации, она является заключительным этапом Индустрии 3.0 и фундаментом для начала четвертой промышленной революции.