

DOI 10.32726/2411-3417-2018-2-92-108

УДК 338; 339; 327; 004

Владимир КОНДРАТЬЕВ

Четвертая промышленная революция и глобализация

Аннотация. В статье исследуются перспективы применения и воздействия новых цифровых технологий, известных как индустрия 4.0, проводится их сравнение с существующими технологиями. Рассматривается влияние аддитивной технологии 3D печати и других новых технологий на конфигурацию глобальных цепочек стоимости в производстве. Более широкое применение этих технологий может изменить тренд глобальной специализации производственных систем, способствуя их большему географическому разнообразию и приближению к конечным потребителям (локализации).

Ключевые слова: аддитивная обрабатывающая промышленность, трехмерная печать, глобальные цепочки стоимости, глобализация, регионализация.

К четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0)¹ относят возникновение и распространение совокупности новых цифровых технологий. Это встроенные датчики, позволяющие интеллектуальным продуктам и приборам коммуницировать друг с другом (Интернет вещей, IoT); сбор и оценка в режиме реального времени данных с целью оптимизации издержек и качества производства (Big Data & Analytics, большие данные и аналитика – BDA); роботы с большей автономией и гибкостью; а также продвинутые производственные технологии, такие как послойный синтез (3D-печать)². Что-то из перечисленного появилось несколько раньше, однако только теперь стало доступно для широкого коммерческого использования в промышленности благодаря удешевлению и повышению надежности. Заметим, что полная реализация этих возможностей может занять еще 15–20 лет.

Сведения об авторе: КОНДРАТЬЕВ Владимир Борисович – руководитель Центра промышленных и инвестиционных исследований Института мировой экономики и международных отношений (ИМЭМО) РАН, доктор экономических наук; v.b.kondr@imemo.ru.

1 Первой промышленной революцией считается механизация девятнадцатого века, второй – электрификация начала двадцатого века и третьей – широкая цифровизация 1970-х годов.

2 В ряде работ (например, Ruessman M. et al. Industry 4.0: the Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Boston Construction Group, Boston, MA 2015) выделяются девять базовых технологий: большие данные и их анализ; автономные роботы; имитация и моделирование; горизонтальные и вертикальные системы интеграции; интернет вещей; кибербезопасность; облачные технологии; аддитивная обрабатывающая промышленность; технология дополненной реальности. Однако для глобальных цепочек наибольшее значение имеют четыре отмеченные технологии.

Интернет вещей

Все большее число материальных продуктов оснащается сенсорными устройствами, способными получать и обрабатывать информацию и затем передавать эти данные как другим товарам, так и физическим лицам. Большое внимание уделяется их потребительскому использованию в предметах домашнего обихода¹. Однако наиболее широкие потенциальные возможности существуют в сфере B2B (англ. «business to business» – рус. «бизнес для бизнеса»). Здесь сенсоры могут, например, предоставлять информацию в реальном времени для определения износа оборудования, мониторинга уровня запасов, а также для лучшего планирования использования мощностей и оценки функциональных характеристик товаров.

Это позволяет эффективнее интегрировать информацию между производителями, поставщиками и потребителями и сокращать потребность в промежуточных товарах и услугах. Более того, Интернет вещей способен внести кардинальные изменения в географически дисперсные стоимостные цепочки. С помощью технологии IoT каждому товару присваивается персональный идентификатор, обеспечивающий привязку к информации о его происхождении, использовании и месте назначения. Таким образом, отпадает необходимость в координации и синхронизации продуктовых и информационных потоков. Это существенно повышает эффективность производства и дистрибуции товаров, а также снижает транзакционные издержки, особенно в международных потоках товаров в рамках глобальных цепочек стоимости.

В то же время у этих технологий есть и существенные недостатки. Они связаны прежде всего с кибербезопасностью, поскольку постоянная работа с большими данными, миллионами сенсоров и коммуникационных устройств значительно повышает риски появления систематических брешей при атаках хакеров.

Большие данные и аналитика

На протяжении долгого времени компании принимали решения на основе ограниченного набора традиционных источников информации, таких как производственный учет, внутренняя отчетность и обзоры рынка. Теперь информация и данные поступают из многообразных источников, включая данные сенсорных устройств интеллектуальных продуктов, поисковых систем и социальных медиа (например, Google, Facebook, Twitter и т.п.). Вместе с совершенствованием компьютерных систем и низкими издержками хранения информации это привело к росту BDA. Ряд исследований подчеркивает, что в компаниях, взявших на вооружение системы BDA, значительно выросла производительность и финансовая эффективность [McAfee].

Потенциал применения BDA в международном бизнесе очевиден и значителен. Пре-

¹ Так, компания L'Oréal на шоу потребительской электроники в 2017 г. в Лас-Вегасе представила интеллектуальную щетку для волос, которая обладает сенсорами, определяющими состояние и ломкость волос и передающими эту информацию прибору для выбора оптимального ухода.

жде всего, компании могут мониторить и отслеживать появляющиеся тренды и возможности на зарубежных рынках без необходимости крупных вложений в локальные маркетинговые дочерние структуры, а также оптимизировать свои потоки поставок и дистрибуции по всему миру. Однако у этой технологии существует и обратная сторона, связанная с угрозой нарушения личного пространства. «Уже сегодня назойливые глаза наблюдают за каждым нашим телодвижением. Facebook знает, что нам нравится, Google знает, что мы едим, а Twitter знает, что у нас в голове. В довершение ко всему телекоммуникационные сервисы знают, где мы находимся и с кем контактируем.» [Shukla]

Роботы

Промышленные роботы стали появляться на производственных линиях в США, Японии и Европе в 1960-х годах. Но только теперь по ряду причин началось их реально широкое применение в отраслях экономики.

Во-первых, за последние 10 лет издержки на «железо» (компьютерное оборудование) и программное обеспечение упали на 20%, в то время как производительность роботов росла на 5% в год. Предполагается, что в следующее десятилетие издержки сократятся на такую же величину. В результате роботизированные системы быстро становятся конкурентной экономической альтернативой рабочей силе во многих странах с высокой заработной платой. При этом соотношение затрат и результатов в различных промышленных отраслях разное [Strange].

Во-вторых, технические возможности роботизированных систем ранее были существенно ограничены как по видам сфер применения, так и по характеру операций. Современные промышленные роботы становятся все более универсальными и гибкими, способными выполнять комплексные и тонкие операции и работать в менее жестких и структурированных условиях.

В-третьих, роботизированные системы в прошлом требовали значительных затрат капитальных вложений и специальных операторов и поэтому в основном применялись в крупных компаниях. Снижение издержек, совершенствование производительности и функциональности роботизированных систем открыло возможности использования их малыми и средними фирмами.

Как известно, последние два десятилетия происходили сдвиги в размещении многих обрабатывающих производств. В поисках более низких издержек они уходили из развитых стран с высокой заработной платой (Северная Америка, Западная Европа, Япония) в развивающиеся. Растущая доступность и низкие издержки использования промышленных роботов оказывают все большее влияние на экономику размещения обрабатывающих производств, особенно в условиях продолжающегося увеличения трудовых и других издержек в развивающихся экономиках и роста протекционизма в мире. Результатом становится усиление решоринга во многих отраслях мировой экономики [Albertoni].

Аддитивные технологии обрабатывающей промышленности (3D-печать)

Традиционный процесс обработки является по своему характеру субтрактивным: части и компоненты изготавливаются путем резания, сверления, шлифовки и дробления материалов. Конечный продукт затем требует сборки частей и компонентов. Напротив, 3D-печать является аддитивным процессом, создающим конечный продукт наложением друг на друга различных слоев материала, без необходимости компонентной сборки. Сначала создается цифровая модель с использованием программ компьютерного моделирования (CAD), а затем осуществляется печать трехмерного объекта на 3D-принтере из жидких или порошковых материалов. В принтере конечный продукт постепенно материализуется по мере наложения микроскопически тонких слоев друг на друга. При этом могут использоваться разнообразные материалы, включая металлы, керамику, пластики, синтетические смолы, фарфор и стекло.

Использование аддитивной технологии потенциально создает ряд преимуществ [Laplume]. Во-первых, стандартные программы системы CAD могут использоваться кем угодно (при наличии необходимой квалификации) и где угодно в мире для проектирования товаров и их производства с использованием подходящих 3D-принтеров. Во-вторых, каждый товар может быть кастомизирован (персонализирован) в соответствии с запросами конечного потребителя, поскольку трехмерная печать позволяет производить малые партии товаров с низкими издержками, что невозможно в обычных производственных процессах. В-третьих, трехмерная печать позволяет производить сложные товары и сокращать при этом период производства, консолидируя и совмещая несколько обрабатывающих и сборочных операций. В-четвертых, при традиционном процессе обработки возникают значительные объемы отходов, в то время как аддитивные технологии генерируют минимальные отходы, а проектирование может оптимизировать продукт таким образом, что он будет менее материалоемким, более легким и прочным. В принципе, аддитивный процесс может подвергаться реверсу, расщепляя конечный продукт на отдельные материалы, которые затем могут снова быть использованы. Наконец, производственный процесс может быть децентрализован и осуществляться вблизи конечных потребителей, что позволяет сократить период поставок, транспортные издержки, число промежуточных услуг и, таким образом, минимизировать риски. Иными словами, глобальные цепочки стоимости (ГЦС) могут существенно упрощаться как по количеству отдельных стадий, так и по географическому размещению и взаимоотношениям отдельных независимых участников.

В то же время у современных аддитивных технологий есть ряд недостатков, ограничивающих их широкое применение. Прежде всего, скорость 3D-печати пока не очень высока, и она неприменима для массового производства. В основном технология трехмерной печати используется для производства персонализированных товаров. Она предусматривает также размещение суперцентров со специальным оборудованием, способным производить небольшие объемы таких товаров, рядом с более традиционным производством.

Далее, пока что существует ограниченное (хотя и растущее) число сырьевых материалов, которые можно использовать в трехмерной печати, а также ограниченный набор цветов и защитных покрытий. Кроме того, у 3D-принтеров существует ограничение по размерам производимых конечных товаров. Трехмерная печать еще не достигла того же уровня инженерной точности, что и традиционные технологии, а производимые продукты имеют ограничения по прочности, более низкий уровень жаростойкости и водостойкости, а также цветовой устойчивости.

По мнению ряда экспертов, технологические достижения четвертой промышленной революции не в одинаковой степени затронут различные отрасли экономики и, следовательно, по-разному будут влиять на формирование и функционирование глобальных цепочек стоимости [Laplume]. Некоторые отрасли, например, вообще не будут затронуты технологией 3D-печати (табл. 1).

Таблица 1

Возможности распространения технологии 3D-печати в различных отраслях экономики

	В настоящее время	В будущем
Почти или совсем не распространяется	<ul style="list-style-type: none"> • Пищевые товары • Готовая одежда • СМИ на аудио и видео носителях • Готовые металлоизделия* (за исключением машин и оборудования) • Компьютеры, электронные и оптические товары • Электротехническое оборудование • Автомобили • Прочее транспортное оборудование • Мебель 	<ul style="list-style-type: none"> • Алкогольная продукция • Табачные изделия • Текстиль • Изделия из кожи • Изделия из дерева и пробки • Бумага • Кокс и продукты нефтепереработки • Химические товары • Базовые металлы
Интенсивное распространение	<ul style="list-style-type: none"> • Неметаллические продукты минерального происхождения • Изделия из резины и пластмасс • Машины и оборудование • Ремонт и установка машин и оборудования 	<ul style="list-style-type: none"> • Пищевые товары • Готовая одежда • СМИ на аудио и видео носителях • Готовые металлоизделия (за исключением машин и оборудования) • Компьютеры, электронные и оптические товары • Электротехническое оборудование • Автомобили • Прочее транспортное оборудование • Мебель • Фармацевтические товары и медицинские химикаты

* Продукция металлообработки, готовые детали и изделия из металла.

Источник: Laplume A., Petersen B., Pearce J. Global value chains from a 3D printing perspective // Journal of International Business Studies. 2016. Vol. 47 No. 5. Pp. 595–609.

Как видно из таблицы, не подходят для трехмерной печати товары, производимые из природных натуральных материалов (например, массив дерева, кора пробкового дуба, кожа, натуральный текстиль, бумага и табак).

Другой важной сферой, не затронутой напрямую технологией трехмерной печати, оказывается производство промышленных природных материалов (нефтепродукты и базовые металлы). В то же время средства производства таких материалов могут стать объектами новых технологий.

В настоящее время технология трехмерной печати нашла распространение в производстве простых товаров, малых по размерам, сделанных из одного материала (пластик, керамика или металл) и не содержащих взаимодействующие между собой части. Так, она широко используется при изготовлении ювелирных украшений, музыкальных инструментов, спортивных товаров и игрушек, а также медицинского инструмента. Кроме того, новая технология используется в производстве и ремонте машин и оборудования. Повсеместной стала печать сменных деталей машин. Наиболее характерный пример – трехмерная печать самих 3D-принтеров.

В некоторых отраслях новые технологии пока не получили распространения, но могут найти широкое применение в будущем. Сегодня с помощью трехмерной печати производятся кондитерские формы из шоколада и сахарного сиропа. В дальнейшем аналогичная технология распространится на производство разнообразных кондитерских изделий, пасты, крекеров и пиццы. Например, НАСА недавно инвестировала 125 тыс. долл. в создание 3D-принтера, производящего пиццу для астронавтов. В перспективе технологию трехмерной печати смогут взять на вооружение рестораны, специализированные продовольственные магазины и кондитерские.

Использование трехмерной печати в легкой промышленности в настоящее время ограничивается производством особо модных товаров и специальных модных аппликаций со сложной геометрией. Обувь сложной формы, которую невозможно создать по традиционной технологии, начала появляться на модных показах. По мере развития 3D-принтеров и использования в них других синтетических материалов (таких как нейлон) распространение новых технологий в производстве одежды будет расти. Использование трехмерной печати в текстильной промышленности и производстве одежды показывает важную роль этих технологий в достижении высокого уровня персонализации.

Производство готовых металлоизделий лишь слегка затронуто новыми технологиями, но находится в центре научных изысканий. Уже создан дешевый (стоимостью 2 тыс. долл.) 3D-принтер с открытым кодом на основе технологии самокопирования. (Первые принтеры выпускались с закрытым кодом доступа, поскольку имели оборонное значение и доступ только одного потребителя.) С расширением сферы применения принтеры стали выпускаться с открытым кодом. Число научных публикаций по теме трехмерной печати с использованием металлов увеличивается ежегодно на 50%. С развитием 3D-принтеров эта технология найдет широкое применение в производстве компьютеров, электроники и электрооборудования, повлияет на автомобильную промышленность и транспортное машиностроение.

Развитие печатной керамики стимулируется возможным использованием ее в медицине. Так, пористые трехмерные подложки-носители способны заменять кости и различные ортопедические импланты.

Есть прогнозы, что на 3D-принтерах смогут печататься сложные химикаты и медикаменты.

Можно выделить четыре параметра, объясняющих интенсивность распространения технологии трехмерной печати в конкретной отрасли экономики. Это: характер производственного процесса, включая тип используемых материалов; необходимость в ускоренной поставке продукции; необходимость в кастомизации товаров и быстром реагировании на изменение запросов потребителей; потребность в дешевых мелкосерийных товарах (например, прототипах).

Во-первых, трехмерная печать не подходит для трансформации, обогащения и переработки сырьевых материалов – скажем, сырой нефти в нефтепродукты или железной руды в металл. Соответственно, тип исходного материала, применяемого в производственном процессе, определяет возможность использования 3D-печати. Некоторые материалы не годятся в качестве филаментов (например, массив дерева или мрамор), хотя могут стать добавками в композитных филаментах 3D-принтеров.

Во-вторых, применение 3D-печати оказывается более эффективно в отраслях и подотраслях, где наибольшее значение имеет персонификация продукции и быстрое реагирование на часто меняющиеся потребительские предпочтения и рыночные условия, а не производство на основе экономии на масштабах.

В-третьих, критически важное значение может иметь быстрота поставок. Это происходит, когда крупномасштабное производство прерывается вследствие недопоставок комплектующих, которые невыгодно хранить на складе производственной площадки. Вооруженные силы США уже используют 3D-принтеры в зонах боевых действий для печати необходимых запасных частей. В апреле 2014 г. военно-морские силы США установили металлический 3D-принтер на свой боевой авианосец «USS Essex». Некоторые судоходные компании стали устанавливать 3D-принтеры на торговых судах для замены вышедших из строя деталей при поломке в рейсе.

* * *

Глубокие сдвиги, произошедшие в структуре мировой экономики за минувшие 20 лет, переформатировали характер глобального производства и торговли и изменили организацию отраслей и национальных экономик. По мере того как цепочки поставок становились глобальными, все больше промежуточных товаров стало поступать в каналы международной торговли. В 2009 г. мировой экспорт промежуточных товаров впервые превысил совокупный экспорт конечной продукции и инвестиционных товаров вместе взятых, составив 51% мирового нетопливного экспорта [Gereffi]. В глобальных цепочках стоимости все более важную роль играют развивающиеся страны. В 2000-х годах они стали главными экспортерами промежуточных и готовых товаров обрабатывающей промышленности (Китай, Южная Корея, Мексика), а также товаров первичного сектора (Россия, Бразилия, ЮАР).

Структура экспорта рассматриваемых стран определяет их роль в глобальных цепочках стоимости. В табл. 2 приведены данные о характере экспорта на основе следующей классификации: первичные ресурсы, ресурсоориентированные отрасли обрабатывающей промышленности, отрасли низкотехнологичные, среднетехнологичные и высокотехнологичные [Sanjaja].

Таблица 2

Структура экспорта ряда развивающихся стран, 2000–2012гг.,%

	Первичные ресурсы	Ресурсо-ориентированные товары	Низко-технологичные	Средне-технологичные	Высоко-технологичные
Китай	2	9	31	24	33
Южная Корея	1	19	9	43	27
Россия	53	30	2	9	1
Мексика	17	8	9	39	23
Индия	12	36	23	19	8
Бразилия	48	19	5	19	5
ЮАР	29	26	5	27	3

Источник: Gereffi G. Global Value Chain Perspective on Industrial Policy and Development in Emerging Markets. 2014 // Duke Journal of Comparative & International Law. 2014. Vol. 24. Issue 3\2. Pp. 434-458.

Как видно из таблицы, три страны ориентируются на экспорт первичных ресурсов или товары ресурсоориентированных отраслей: Россия – 83%, Бразилия – 67% и ЮАР – 55%. Почти половина индийского экспорта ресурсоориентирована, а 42% приходится на низкотехнологичные (преимущественно одежду) и среднетехнологичные товары. Напротив, Китай, Южная Корея и Мексика глубоко вовлечены в глобальные цепочки обрабатывающей промышленности. Примерно 90% китайского экспорта составляет продукция обрабатывающей промышленности, а преобладающая часть экспорта Южной Кореи (70%) и Мексики (62%) приходится на среднетехнологичные (автомобили, продукция машиностроения) и высокотехнологичные (электроника) товары.

Несмотря на то, что участие в глобальных цепочках стоимости предоставляет возможности быстрого развития торговли, привлечения прямых иностранных инвестиций, потоков новых знаний и технологий, далеко не все страны достаточно конкурентоспособны для извлечения достаточных выгод из такого участия. Можно выделить несколько важнейших факторов, способствующих успешному участию в ГЦС:

- Размер внутреннего рынка страны: крупный внутренний рынок подразумевает более низкий уровень обратной интеграции в ГЦС и более высокий уровень прямой интеграции¹. Чем больше внутренний рынок, тем больше возможностей спроса на полуфабрикаты и промежуточные продукты.
- Уровень экономического развития: чем выше уровень доходов на душу населения, тем выше показатель интеграции страны в ГЦС (обратной и прямой). Разви-

1 Прямая интеграция – удельный вес добавленной стоимости страны в экспорте других стран, обратная интеграция – доля добавленной стоимости других стран в экспорте данной страны.

тые страны интенсивно участвуют в экспорте и импорте промежуточных и готовых продуктов.

- Структура экономики: чем выше доля обрабатывающей промышленности в ВВП, тем выше обратная интеграция и ниже прямая интеграция.
- Размещение: глобальные цепочки стоимости локализуются вокруг крупных обрабатывающих хабов, расположенных преимущественно в крупных развитых экономиках.

Важную роль играют и другие факторы, такие как уровень таможенных тарифов, участие в региональных торговых соглашениях, входящие прямые иностранные инвестиции, уровень развития инфраструктуры, качество институтов.

Представление об участии ведущих стран мира в глобальных цепочках стоимости можно получить из таблицы 3.

Таблица 3

Доля добавленной стоимости в экспорте по отдельным отраслям, %

	США	Япония	Германия	Великобритания	Франция	Италия	Китай
Обрабатывающая промышленность в целом	78,47	81,97	69,74	64,26	66,62	68,01	59,88
в том числе:							
Пищевая	86,43	87,24	72,49	73,69	77,31	76,89	74,59
Легкая	81,69	76,03	69,25	73,16	68,58	72,55	73,52
Деревообработка	88,1	89,21	79,01	80,36	78,44	77,56	57,97
Химия	76,38	74,16	67,81	61,53	63,09	57,62	58,6
Металлургия и металлообработка	72,76	78,49	61,83	54,99	71,8	62,09	67,48
Машиностроение	76,1	85,63	73,32	66,92	71,71	74,2	69,58
Электротехническая	85,22	83,09	74,9	67,96	69,64	71,86	46,19
Транспортное оборудование	71,06	85,77	67,92	59,82	59,14	67,44	70,03
Прочая обрабатывающая промышленность	85,05	81,37	73,72	71,91	71,06	75,84	77,68

Источник: Ulbrich M. Changes of Global value chains in the industrial production sector. January 2015.

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что, во-первых, все развитые страны значительно опережают Китай по доле добавленной стоимости в экспорте, несмотря на быстрое развитие этой страны в последние десятилетия. Особенно заметно отставание Китая по этому показателю в наиболее наукоемких отраслях. Так, в электротехнической промышленности и производстве оптического оборудования доля добавленной стоимости в его экспорте составляет всего 46%, в то время как в странах Европы – от 68% в Великобритании до 74% в Германии. В свою очередь, европейские страны существенно уступают Японии и США, где этот показатель составляет, соответственно, 83 и 85%.

* * *

Промежуточные товары составляют значительную часть международной торговли между подразделениями транснациональных корпораций, а также между ТНК и их партнерами. Одним из преимуществ трехмерной печати является возможность «печати» всего продукта (товара) целиком, устраняя не только необходимость конечной сборки, но и потребность в промежуточных товарах. Примерами могут служить игрушки, спортивное оборудование, обувь и модная одежда, товары для дома, компоненты научного оборудования и т.п.

В автомобильной промышленности, например, существуют три уровня и три типа поставщиков компонентов. Поставщики первого уровня могут поставлять на сборочную площадку целиком интерьер автомобиля, поставщики второго уровня – сиденья, а поставщики третьего уровня – отдельные кожаные детали. Стоимостная цепочка в этом случае состоит из трех технологически отдельных производств, которые могут быть расположены в различных местах. В случае трехмерной печати интерьер и внешние части автомобиля (в том числе, кузов) могут печататься в одном цикле (как в американской компании Local Motors). Таким образом, 3D-печать подразумевает технологическую неразрывность.

Можно сделать вывод, что по отношению к существующему производству аддитивная промышленность готовых товаров подразумевает сжатие существующих стоимостных цепочек и сокращение звеньев, выполняемых независимыми производителями. 3D-печать создает цельный продукт с минимумом промежуточных товаров. Связанное с этой технологией возникновение большого числа локальных производственных площадок вызывает необходимость в более плотных и дисперсных поставках сырьевых материалов (небольших лотов, а не больших объемов на малое число площадок).

Технология трехмерной печати в большей степени демотивирует ТНК в координации обрабатывающих сегментов глобальных стоимостных цепочек, чем в сегментах маркетинга и продаж. И одновременно стимулирует координацию процессов добычи, переработки и дистрибуции сырьевых материалов, поскольку контроль над поставками таких материалов становится критически важным.

Существенным для 3D-печати является ее потенциал сокращения вклада трудовых издержек в производстве продукции. Эта технология позволяет осуществлять производство в 1) отдельных домохозяйствах, 2) локальных печатных центрах, 3) онлайн-печатных центрах. Многие 3D-принтеры спроектированы таким образом, чтобы на них мог работать не профессионал (как на ксероксе или компьютерном принтере).

Известно, что высокие транспортные издержки и таможенные барьеры стимулируют локальное производство. В большинстве стран тарифные барьеры в обрабатывающей промышленности увеличиваются с ростом степени переработки и увеличением добавленной стоимости. На готовые изделия устанавливаются более высокие импортные тарифы по сравнению с тарифами на промежуточные товары, которые, в свою очередь,

выше, чем тарифы на сырьевые материалы. Такая эскалация тарифов с целью поддержки национального производителя благоприятна для применения трехмерной печати – из-за низких тарифов на потребляемое сырье по сравнению с высокими тарифами на промежуточные товары. Другими словами, 3D-печать, позволяющая избегать промежуточных товаров, стимулируется тарифной системой и имеет, при прочих равных условиях, конкурентное преимущество по сравнению с традиционными технологиями обрабатывающей промышленности.

Менее ясно, насколько транспортные издержки влияют на распространение 3D-печати. Но поскольку минимально эффективный уровень масштабов производства (METS) трехмерной печати существенно ниже, чем у традиционного производства, высокие транспортные издержки должны стимулировать ее использование.

Индустрия 4.0 находится пока в зачаточном состоянии, и широкое распространение заложенных в нее технологических преимуществ займет определенное время. Однако она уже оказывает влияние на характер конкуренции и корпоративных стратегий во многих отраслях. Эксперты отмечают, что трансграничные потоки информации растут темпами, в 50 раз превышающими темпы десятилетней давности, в то время как другие показатели глобализации снижаются.

Широкое использование новых технологий может изменить размещение и организацию производства обрабатывающей промышленности по всему миру и в дальнейшем стереть различие между товаром и услугой. Рост автоматизации вытеснит неквалифицированную рабочую силу и увеличит спрос на высококвалифицированную силу (программистов, инженеров-мехатроников, аналитиков информации). Интегрированные коммуникации в режиме реального времени по глобальным цепочкам стоимости сократят необходимость незавершенного производства и накопления запасов. Усиливающаяся межмашинная (M2M) коммуникация и взаимодействие «человек – машина» позволит достичь большей персонификации производимого продукта. Дистрибуция окажется под контролем автоматических логистических дронов. Производительность труда возрастет, трудовые издержки упадут, компании будут размещать свое производство все ближе к потребителю и все меньше на основе производственных издержек.

Возникнут новые бизнес-модели. Как предполагает М. Vogers, «на смену традиционному производственному процессу в обрабатывающей промышленности придет переход от централизованной к децентрализованной системе поставок, где производители потребительских товаров смогут реализовывать «гибридный» подход с акцентом на полностью персонифицированную модель и потребительскую эффективность» [Vogers].

Потребители все больше будут вовлекаться в глобальные стоимостные цепочки в качестве провайдеров важнейшей информации (прямой и обратной) и даже в качестве участников производственного процесса. Взаимоотношения компаний и потребителей будут изменяться, поскольку технология BDA позволит заранее тестировать новые товары и услуги для клиентов, находящихся в любой точке мира, и максималь-

но персонифицировать предложения фирм с целью сокращения издержек на опытно-конструкторские работы, запуск производства и адаптацию продукции. Стандартизация – ключевой вопрос теории и практики международного маркетинга в течение многих лет – потребует в свете этих процессов всесторонней переоценки.

С появлением новых игроков на рынке усилится конкурентное давление на существующие компании. Возникновение цифровых технологий привело к появлению таких компаний, как Google и Facebook, которые теперь обслуживают миллиарды пользователей. Их инновационные бизнес-модели представляют различные концепции международного бизнеса. Индустрия 4.0, вероятно, также приведет к возникновению новых организаций и форм предпринимательства, использующих цифровые технологии. Дальнейшее развитие цифровых платформ для дистрибуции товаров (Amazon, Alibaba) позволит быстрее выходить на глобальные рынки малым фирмам.

Наконец, могут возникнуть новые национальные и наднациональные институциональные образования для регулирования сложной экономической реальности. «Растущее взаимодействие машин, товаров, компонентов и человека потребует новых международных стандартов, определяющих взаимодействие этих элементов на электронной фабрике будущего. Разработки таких стандартов находятся в зачаточном состоянии, однако уже осуществляются традиционными организациями и возникающими консорциумами. Германская Plattform Industry 4.0 представляла собой первую попытку в этом отношении. Яркой альтернативой стал американский Industrial Internet Consortium (IIC), образованный в марте 2014 г. представителями обрабатывающей промышленности, Интернета, информационных и телекоммуникационных компаний. В последующем в Германии возникла Dialogplattform Industry 4.0 в качестве конкурента IIC. На подходе и ряд других амбициозных проектов по стандартизации» [Ruessman].

Потребуется новое, более жесткое законодательство по защите информации и саморегулированию промышленности, чтобы обезопасить личное пространство и определить рамки и порядок доступа, сохранения и передачи информации. Кто будет обладать правом собственности, кто будет нести юридическую ответственность за продукт, содержащий интеллектуальную собственность потребителя, и как все эти вопросы будут решаться при международных сделках? Неизбежная реконфигурация глобальных цепочек стоимости и изменение баланса сил между их участниками еще более усложнит решение вопросов, где товар произведен, где генерируется стоимость, кто выгодоприобретатель и, следовательно, где должны взиматься налоги и таможенные пошлины.

Возникновение новых институциональных условий окажет неизбежное влияние на деятельность и стратегические решения транснациональных компаний.

Очевидно, что широкое использование роботизированных систем минимизирует преимущества размещения обрабатывающих производств в странах с низкими трудовыми издержками. Но будет ли это означать продолжение решоринга (возврата производства в развитые страны) и как это повлияет на занятость, если иметь в виду капита-

лоемкий характер многих отраслей обрабатывающей промышленности? Компетенции, определяющие поведение компаний в будущем, окажутся, с одной стороны, связаны с предвидением и формированием потребительского спроса, а с другой – с необходимостью достижения большей эффективности в дистрибуции конечных товаров.

* * *

Для развивающихся стран потоки торговли, инвестиций и знаний, лежащие в основе ГЦС, предоставляют возможность быстрого совершенствования технологий и производства. Глобальные цепочки стоимости позволяют местным национальным компаниям быстрее приобщаться к информации, открывают новые рынки и помогают овладевать знаниями и приобретать новые навыки. Транзакции и инвестиции, связанные с ГЦС, требуют определенных систем контроля качества и стандартов предпринимательства, что заставляет развивающиеся страны повышать соответствующий уровень.

Тем не менее глобальные цепочки стоимости не являются панацеей для экономического развития. ГЦС могут создавать барьеры для овладения новыми навыками и приводить с течением времени к неравенству, даже несмотря на быстрое промышленное развитие, вследствие географического и организационного разрыва между инновациями и производством. Существует немало свидетельств, что большие прибыли выпадают на долю тех ведущих фирм в глобальных цепочках стоимости, которые контролируют процесс создания брендов и концепций продуктов (например, Apple), а также «лидеров платформ», обладающих ключевыми технологиями и передовыми компонентами (например, Intel). Обычно компании, занятые рутинными сборочными операциями и простыми услугами в рамках ГЦС, получают меньше доходов, платят своим рабочим меньшую заработную плату и больше подвержены колебаниям бизнес-цикла (не в последнюю очередь из-за необходимости поддерживать большие масштабы занятости и основного капитала) [Luethje].

Крупные транснациональные корпорации обычно выступают и важнейшими поставщиками товаров и услуг в глобальных цепочках стоимости, ограничивая, таким образом, возможности местных локальных фирм. Если производства с низкой добавленной стоимостью оказываются доминирующими для определенной страны или региона, это может приводить к глубоким негативным последствиям. В частности, укоренение подобной специализации может замыкать национальные компании и отрасли в границах неприбыльных и низкотехнологичных сегментов ГЦС.

Существование различных видов глобальных стоимостных цепочек ставит вопросы о характере промышленной политики, направленной на улучшение позиций компаний, отраслей и стран в таких цепочках, или о так называемом апгрейде добавленной стоимости. Экономический апгрейд определяется как процесс продвижения экономических агентов (акторов) – фирм или рабочей силы – от производств с низкой добавленной стоимостью к производствам с более высокой. Проблема экономического апгрейда в глобальных цепочках стоимости заключается в выявлении условий, при ко-

торых страны и компании продвигаются вверх от простых сборочных операций к «полному пакету» поставок комплектующих и интегрированного производства.

Концепция глобальных стоимостных цепочек выделяет четыре вида такого апгрейда. К первому относится совершенствование технологического и производственного процесса, влияющего на издержки производства. Второй – совершенствование продукта, вывод на рынок новых, различающихся по потребительским свойствам товаров. Эти два вида апгрейда хорошо известны в литературе по инновациям. Однако концепция ГЦС добавляет к ним еще две категории. Третья область апгрейда – это функциональное совершенствование или поиск менее конкурентных ниш в стоимостных цепочках. Например, компания может выйти из непосредственного производственного процесса и сфокусироваться на проектировании и дизайне (путь, по которому идут Nike, Levi-Strauss и другие компании) или распространить свои операции за пределы обработки на брендинг товара (например, компания Acer начинала свою деятельность со сборки персональных компьютеров под американскими брендами, а теперь производит и продает такие компьютеры под собственным брендом). Наконец, четвертый вид апгрейда – переход из одной стоимостной цепочки (например, вследствие повышения конкуренции) в другую (как финская компания Nokia перешла несколько десятилетий назад от производства резиновой обуви к мобильным телефонам, а позже – к коммуникационным системам и программному обеспечению).

В экономической литературе выделяется ряд ключевых механизмов, определяющих возможности совершенствования положения в глобальных стоимостных цепочках:

Управление цепочками. Управление цепочками детерминирует разделение труда в цепочке и определяет возможности отдельных компаний генерировать и аккумулировать размер ренты. Например, компания IKEA ограничивает возможности своих поставщиков разрабатывать и, особенно, брендировать собственные продукты. Она также ставит пределы совершенствованию технологического процесса у своих поставщиков и систематически занимается поисками альтернативных поставщиков с целью создания конкурентной среды и снижения издержек. Целью политики апгрейда в этом случае является помощь компаниям во вхождении в стоимостные цепочки и продвижении их в сегменты с большей добавленной стоимостью и более высокими барьерами для входа новых фирм.

Проникновение на рынки. Различные рынки предъявляют разные требования и генерируют разный уровень прибыли. Происходят сегментация рынков и повышение их волатильности, особенно рынков с высокими доходами. Хотя рынки стран с низкими и средними доходами начинают испытывать те же процессы сегментации и волатильности, в целом они остаются менее чувствительными к ценам, качеству, трудовым и экологическим стандартам.

Важное значение стандартов. Различные рынки и различные глобальные цепочки стоимости устанавливают разные стандарты для производителей. Некоторые из этих стандартов устанавливаются государством (например, фитосанитарные), некото-

рые – контролирующими ГЦС компаниями (так, компания Toyota устанавливает стандарты качества, времени поставок и издержек для своих поставщиков в стоимостных цепочках), а некоторые – гражданским обществом (трудовые стандарты). Стандарты оказывают существенное влияние на фирмы, входящие в ГЦС (часто малым компаниям трудно их соблюдать). Они играют важную роль в процессе апгрейда, поскольку способствуют повышению инновационных возможностей участников цепочек.

Асимметрия силы. Как правило, в глобальных цепочках стоимости ведущая роль принадлежит транснациональным корпорациям, контролирующим всю цепочку и определяющим ее политику, что затрудняет вхождение новых, особенно малых компаний. Такая асимметрия силы влияет на разделение труда и возможность различных производителей совершенствовать (осуществлять апгрейд) своей продукции и своих предложений. Одно из решений этой проблемы – выращивание собственных транснациональных компаний («национальных чемпионов») и формирование собственных стоимостных цепочек, в том числе региональных.

Некоторые страны начинали в роли глобальных поставщиков. Другие первоначально занимались простыми сборочными операциями для ведущих глобальных компаний (сборка айфонов в Китае). Траектория апгрейда на этих ранних стадиях принимала форму совершенствования производственного процесса. Затем, по мере роста компетенций, компании продвигались от простой сборки к обрабатывающим операциям, инкорпорируя большое число локально производимых компонентов. Затем наступает этап продуктового апгрейда, когда компетенции позволяют производить продукцию под своим собственным брендом (лэптопы на Тайване). Наконец, на этапе функционального апгрейда компании начинают выстраивать глобальное присутствие своих брендов, осуществляя аутсорсинг ряда операций (например, аутсорсинг производства одежды из Тайваня в Китай и из прибрежных районов Китая в соседние страны – Вьетнам и др.).

Такая траектория апгрейда часто получает существенную поддержку государства (на уровне фирмы, кластера или отрасли) в виде развития человеческого капитала и ресурсов, а также финансовой поддержки НИОКР и инноваций.

В сырьевых глобальных цепочках стоимости главный акцент в политике апгрейда ставится на «утолщении» сетевых связей. Существует много примеров, когда связи, иницируемые ресурсным сектором, играли важную роль в промышленном развитии современных развитых стран. Среди таких стран – США и Канада в XIX в., Норвегия и Великобритания в XX в. и снова США в эру технологии гидроразрыва пласта в начале XXI в. [Wright]

В настоящее время характерным примером роли ресурсных связей может служить сектор производства и обслуживания горного оборудования Южной Африки. Эта отрасль является одной из немногих, где у страны существует положительный баланс в международной торговле, и играет важную роль в глобальном патентовании [Kaplan].

Развитие сырьевых цепочек стоимости на примере африканских стран показывает, что при этом используются различные инструменты. Они включают политику локализации (Нигерия и Ангола), развитие инфраструктуры ресурсного сектора (Ботсвана), маркетинговые институты для поддержки национальной перерабатывающей промышленности (сектор какао в Гане), формирование индустриальных зон для стимулирования связей между ведущими фирмами и местными производителями (в медной промышленности Замбии), реализацию программ развития человеческих ресурсов для удовлетворения потребностей горной промышленности (Ангола, Нигерия).

Крупные развивающиеся страны имеют больше возможностей продвижения в рамках глобальных стоимостных цепочек по сравнению с малыми странами. Они могут, с одной стороны, сфокусироваться на экспорте продукции обрабатывающей промышленности, как это сделали Китай и Мексика с середины 1990-х годов, а с другой – переориентировать производственные мощности на обслуживание внутреннего спроса, если экспортные рынки становятся менее привлекательными. Крупные страны с большим потенциалом роста рынка (например, страны БРИКС) могут задействовать институциональные механизмы политики привлечения прямых иностранных инвестиций в наукоемкие и капиталоемкие сектора национальной экономики, такие как электроника и автомобилестроение.

Малые страны обладают в этом плане меньшими возможностями. Размер их внутреннего рынка недостаточен для привлечения ПИИ, а местные национальные компании, как правило, невелики и менее развиты в технологическом отношении. Тем не менее региональная организация некоторых ГЦС предоставляет для малых стран возможности нести более низкие издержки и задействовать близость к более крупным рынкам, создавая экспортные мощности в специализированных нишах стоимостных цепочек (в производстве промежуточных товаров).

Литература

- Albertoni F., Elia S., Fratocchi L., Piscitello L.* Returning from offshore: what do we Know? AIB Insights. 2015. Vol.15. No 4. Pp.9–12.
- Bogers M., Hadar R., Bilberg A.* Additive manufacturing for consumer-centric business models: implications for supply chains in consumer goods manufacturing // Technological Forecasting and Social Changes. 2016. Vol. 102. Pp. 225–239.
- Gereffi G., Korzeniewicz M.* Commodity Chains and Global Capitalism. Westport, London. 1994.
- Kaplan D.* South African Mining Equipment and Specialist Services: Technological capacity // Export Performance and Policy. Resources Policy. 2012. Volume 37. Issue 4. Pp. 425–433.
- Laplume A., Petersen B., Pearce J.* Global value chains from a 3D printing perspective // Journal of International Business Studies. 2016. Vol. 47 No. 5. Pp. 595–609.
- Luethje B.* Electronic Contract Manufacturing: Global Production and the International Division of Labour in the Age of the Internet // Industry and Innovation. 2002. Vol. 9. Issue 3. Pp. 227–247.
- McAfee A., Brynjolfsson E.* Big data: the management revolution // Harvard Business Review. 2012. Vol. 90. No. 10. Pp/ 61–67.
- Ruessman M. et al.* Industry 4.0: the Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Boston Construction Group. Boston, MA. 2015.

Sanjaja L. Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985–1998. Working Paper 44. QEH University of Oxford. 2000.

Shukla A. The big and small of big data. – URL: medium.com/smart-products/the-big-and-small-of-big-data-2dec0106f5c5 (date of access: 07.05.2018).

Strange R. Industry 4.0, Global Value Chains and International Business // National Business review, August 2017. Pp. 174–184

Wright G., Czelusta J. The Myth of the Resource Curse // Challenge. 2004. Vol. 47. No 2. Pp. 6–38.