

УДК 330.133

JEL O1

Неоиндустриализация как инструмент встраивания в глобальные цепочки стоимости российских и белорусских предприятий*

ПОБЫВАЕВ СЕРГЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ,

канд. экон. наук, ведущий научный сотрудник Института экономической политики и проблем экономической безопасности, Финансовый университет, Москва, Россия

sergeypob@mail.ru

Аннотация. В статье утверждается, что наиболее перспективным путем встраивания России и Белоруссии в глобальные цепочки стоимости является их формирование одновременно с развитием технологий новой индустриальной революции. Рассмотрены такие направления неоиндустриализации, как интернет вещей, искусственный интеллект, промышленная роботизация, аддитивное производство, новые материалы. Автор делает краткий обзор состояния мировых рынков по указанным направлениям и оценивает положение на них России и Белоруссии. В конце статьи сделан вывод о необходимости создания специального органа на уровне союзного государства для формирования цепочек стоимости в инновационных областях с последующим их распространением за пределы союзного государства.

Ключевые слова: глобальные цепочки стоимости; неоиндустриализация; интернет вещей; искусственный интеллект; промышленная роботизация; аддитивное производство; новые материалы; союзное государство.

Non-Industrialization as an Instrument of Integration into Global Value Chains of Russian and Belarusian Enterprises

POBYVAEV S.A.,

PhD in Economics, Leading Researcher, Institute of Economic Policy and Problems of Economic Security, Financial University, Moscow, Russia

sergeypob@mail.ru

Abstract. The article states that the most promising way of building Russia and Belarus into global value chains is to form them simultaneously with the development of technologies of the new industrial revolution. Such directions of neoindustrialization as the Internet of things, artificial intelligence, industrial robotization, additive production, new materials are considered. Also, a brief overview of the state of the world markets in these areas and the position of Russia and Belarus on them. It is concluded that it is necessary to create a special body at the level of the union state to form value chains in innovative areas and then spread them outside the union state.

Keywords: global value chains; neoindustrialization; Internet of things; artificial intelligence; industrial robotization; additive production; new materials; union state.

* Статья написана в рамках проекта РГНФ-БРФФИ № 16–22–01006 «Воздействие неоиндустриализации на изменение места и роли российских и белорусских предприятий в глобальных цепочках стоимости».



Напомним, что в предыдущей статье [1] предлагалось путем государственных инфраструктурных усилий — создания администраций малого бизнеса и специализированных информационно аналитических центров — выстроить скоординированную российско-белорусскую стратегию по встраиванию малого и среднего бизнеса в глобальные цепочки стоимости и последующего «подъема по цепочке», т. е. проникновения в наиболее прибыльные области той или иной глобальной цепочки стоимости. Такой подход был обусловлен тем обстоятельством, что в области крупного предпринимательства интеграционные процессы находятся на недостаточно зрелом уровне, да и само крупное предпринимательство вне секторов добычи и первого передела сырья в наших странах весьма ограничено.

В то же время необходимо отметить, что мир, по крайней мере в развитой его части, стоит на пороге процесса, называемого неоиндустриализацией, четвертой промышленной революцией, индустрией 4.0 или переходом к шестому технологическому укладу. Некоторые авторитетные аналитики, например председатель Международного экономического форума МЭФ К. Шваб, полагают, что изменения будут носить крайне быстрый и радикальный характер и происходить «со скоростью цунами».

Перед Россией и Беларуссией весьма остро стоит проблема реиндустриализации. Это хорошо понимает высшее руководство стран, о чем было многократно публично и официально заявлено.

В России, например, о необходимости ухода от сырьевой ориентации экономики говорилось в каждом президентском Послании парламенту начиная с 2000 г. и заканчивая годом нынешним.

Однако успехи на этом пути более чем скромны. Это обусловлено тем, что во власти и в экспертном сообществе в отношении реиндустриализации/неоиндустриализации в настоящее время принципиально различные подходы.

«Инерционный» подход, к сожалению, является главенствующим в хозяйственной практике современной России. Он состоит в ожидании повышения мировых цен на сырье, в первую очередь — углеводородное, с последующим переходом к росту за счет извлечения природной ренты. Программы научно-технического и инновационного развития носят имитационно-декоративный характер и осуществляются главным

образом в репутационных и пропагандистских целях.

«Государственный» подход представлен, главным образом, группой экономистов и инженеров советской школы. Он заключается в идее осуществления неоиндустриального развития за счет государственных инвестиций. Фактически это путь возврата к СССР, который при всех своих усилиях так и не смог добиться значительных результатов в области инновационного развития. При том, что, по убеждению автора, это тупиковый путь, до 70% российской экономики на сегодняшний момент так или иначе контролируется государством.

«Прагматический» подход заключается в встраивании инновационной экономики на рыночных принципах с использованием современных методов управления при активной, но не предпринимательской, а средосозидающей роли государства. Главные задачи, которые должно решить государство в рамках этого подхода:

1. Создание эффективной коммерческой финансовой системы, которая включает банковскую систему и фондовый рынок.
2. Повышение концентрации промышленного капитала.
3. Создание государственного аналитико-прогностического института большой мощности.
4. Формирование механизма согласования интересов крупного бизнеса и государства.

Неизвестно, что должно произойти, чтобы возникла критическая масса политической воли, которая бы запустила механизм перехода от сырьевого развития к инновационному или хотя бы к развитию промышленности высоких переделов. Остается только гадать, когда это будет осуществлено в реальности. Вероятно, это случится, когда возникнет реальная угроза отстать навсегда или когда отставание в общем уровне развития промышленности начнет угрожать отставанию в области военных технологий. Можно только уповать на то, что указанный процесс начнется скорее раньше, чем позже, поскольку может просто не хватить времени для осуществления необходимого перехода. Тем более, что внешнее окружение в настоящее время нельзя назвать дружелюбным, а перспективы улучшения отношений с развитым миром безоблачными.

Развитие новой индустрии в России и Беларуссии невозможно без встраивания в глобальные цепочки стоимости, поскольку никаких ресурсов



не хватит для того, чтобы охватить все направления неоиндустриального развития. Но выбрав некоторые направления неоиндустриализации и сконцентрировавшись на них, возможно встраивание в глобальные цепочки стоимости на своих условиях — разработчика принципиально новых промышленных технологий.

В настоящем материале хотелось бы рассмотреть те технологические направления, которые, по мнению экспертов, будут составлять острие технологического, а следовательно, экономического прогресса в ближайшее время. Очевидно, что реиндустриализация и включение в процесс неоиндустриализации должны осуществляться в наиболее передовых отраслях, что, во-первых, позволит приблизиться к лидерским позициям, а во-вторых, повысит шансы на вхождение в глобальные цепочки стоимости на достойных позициях, поскольку гораздо легче включиться в международное разделение труда на новом поле экономической деятельности, чем пытаться вклиниться в устоявшийся консервативный порядок в той или иной традиционной отрасли.

Кратко и достаточно исчерпывающе написал в своей статье К. Шваб, Председатель МЭФ: «Возможности миллиардов людей, связанных друг с другом при помощи мобильных устройств, обладающих беспрецедентной производительностью, возможностями накопления данных и обеспечения доступа к знаниям, являются безграничными. Эти возможности будут приумножены технологическими прорывами в таких областях, как искусственный интеллект, робототехника, автоматизированные автомобили, 3D-печать, нанотехнологии, биотехнологии, материаловедение, достижения в области накопления энергии и использование квантовых компьютеров» [2].

В этой связи представляется целесообразным несколько более развернуто остановиться на некоторых направлениях неоиндустриализации.

Интернет вещей

Считается, что промышленный интернет или интернет вещей (IoT) возник в 1990 г., когда выпускник Массачусетского технологического института Д. Ромки ради забавы и повышения степени собственного комфорта подключил к Сети собственный тостер, получив возможность включать аппарат дистанционно (<http://intosoft.nl/internet-things-real-can-change-life/>). Однако уже к 2008 г. число вещей, подключенных к Ин-

тернету, превысило число живущих на Земле людей.

Основными областями внедрения интернета вещей стали городское и жилищно-коммунальное хозяйство («умный дом»), транспорт («умный транспорт»), торговля, образование, здравоохранение, автоматизированные системы управления технологическими процессами.

Современный интернет вещей представляет собой в основном изолированные сети, каждая из которых ориентирована на контроль отдельных процессов или их групп. Так, например, в «умном доме» различные сети контролируют работу водоснабжения, отопления, связи, лифтового хозяйства, вентиляции, охраны и т.д. По мнению экспертов, тенденцией развития интернета вещей станет то, что сети будут во все возрастающей мере объединяться и обмениваться информацией, тем самым предоставляя потребителю расширяющиеся возможности.

Также весьма важной тенденцией развития интернета вещей является переход датчиков в нанобласти, что позволяет безо всякого риска вживлять их в организм человека и других живых существ на клеточном уровне и на постоянной основе мониторить состояние здоровья пациентов, выводя медицину и медицинскую науку на принципиально новый уровень развития. Так, например, уже сегодня кембриджский стартап Synlogic при помощи нанодатчиков, подключенных к компьютеру, синтезирует лечебные бактерии с заданными свойствами для лечения ряда метаболических нарушений (<https://www.synlogictx.com>).

Кроме того, интернет нановещей открывает новые перспективы в области создания биокомпьютеров и искусственного интеллекта, а также человекомашинных интеллектуальных систем, где человеческий мозг и компьютер будут общаться напрямую без привычных посредующих устройств ввода/вывода.

Также развитие интернета вещей ведет к тому, что снижается стоимость передачи данных и стоимость вычислительных мощностей за счет экономии на масштабе. Интернет вещей оказывает стимулирующее воздействие на область обработки больших объемов информации (Big data).

По данным компании Research Nester, объем мирового рынка интернета вещей достиг в 2015 г. 598,2 млрд долл. США, и ожидается, что в 2023 г. его величина составит 724,2 млрд долл.



США (при среднем ежегодном росте в период с 2016 по 2023 г. 13,2%) (<http://www.researchnester.com/reports/internet-of-things-iot-market-global-demand-growth-analysis-opportunity-outlook-2023/216>).

В России, по данным компании AC&M Consulting, объем рынка Интернета вещей в 2016 г. достиг уровня в 1,2 млрд долл. США (<https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2017/05/15/689785-rinka-interneta-veschei>).

В марте текущего года PricewaterhouseCoopers (PwC) опубликовала доклад «Перспективы развития интернета вещей в России» (https://www.pwc.ru/ru/communications/assets/the-internet-of-things/PwC_Internet-of-Things_Rus.pdf), в котором получил оценку потенциал распространения интернета вещей в различных секторах российской экономики. В докладе были приведены данные опроса представителей крупного бизнеса стран АТЭС, по мнению которых наибольшая выгода от распространения интернета вещей может быть получена в промышленности за счет повышения эффективности и экономии затрат, а в финансовой сфере — за счет роста качества обслуживания, а также в области производства потребительских товаров и развития технологий.

Авторы по-разному оценивают перспективы развития интернета вещей в различных областях и обращают внимание на то, что для его роста необходим ряд организационных преобразований.

По мнению специалистов, интернет вещей в Белоруссии пока что отстает от мирового уровня, но имеются все условия для его быстрого распространения, главным из которых является наличие значительного корпуса квалифицированных специалистов (<https://ej.by/blog/shkel/2016/10/25/kakie-perspektivy-imeet-v-belarusi-rynok-interneta-veschey.html>). Кроме того, развитие интернета вещей в Белоруссии является элементом государственной стратегии, и в ближайшее время этот сектор ждет быстрое развитие. Об этом было официально объявлено министром связи и информатизации РБ С. Попковым. В апреле 2017 г. в Белоруссии была запущена первая узкополосная сеть интернета вещей (<http://mediasat.info/2017/04/12/velcom-belarus-iot/>).

Интернет вещей не является областью, где возможно встраивание в глобальные цепочки стоимости, но эта область становится в определенной мере способом организации экономики

и общества. Без развития интернета вещей невозможно будет даже приблизиться к уровню производительности труда и эффективности мировых лидеров, а следовательно, привлекательность предприятий для организаторов глобальных цепочек стоимости будет весьма низка.

Развитие интернета вещей должно быть необходимым, если не центральным компонентом реиндустриализации и перехода к неоиндустриальному развитию.

Искусственный интеллект

Несмотря на то что область создания искусственного интеллекта граничит с научной фантастикой, важность этой проблемы велика, и ставки в гонке за первенство в данной области весьма высоки. Показательно высказывание по этому поводу президента В. Путина: «Искусственный интеллект — это будущее не только России, это будущее всего человечества. Здесь колоссальные возможности и трудно прогнозируемые сегодня угрозы ...тот, кто станет лидером в этой сфере, будет властелином мира» (<http://tass.ru/obschestvo/4524746>).

Не менее примечательна реакция на это высказывание предпринимателя И. Маска, который написал в своем твиттере: «Полагаю, что соревнование за превосходство в области искусственного интеллекта различных наций скорее всего вызовет Третью мировую войну» (https://twitter.com/elonmusk/status/904638455761612800?ref_src=twsrc%5Etfw&ref_url=https%3A%2F%2Frb.ru%2Fnews%2Fmusk-at-it-again%2F).

По некоторым оптимистичным оценкам специалистов Высшей школы экономики, создание искусственного интеллекта — дело 5–10 лет. Тем не менее уверенно говорить о создании искусственного интеллекта к какому-то определенному сроку сложно, поскольку «биологи, изучающие работу головного мозга, не могут понять принцип его работы. Они видят сеть переплетенных нейронов и предполагают, что они все работают одновременно. Кибернетики по этому принципу попытались создать нейронные сети, но у них тоже ничего не получается» [3].

Данная тема является животрепещущей и актуальной, время от времени провоцируя всевозможные домыслы, например, о том, что чатботы фейсбука вышли из-под контроля, хотя в действительности нестандартное поведение роботов было вызвано небрежностью в программировании.



Прогнозировать создание универсального искусственного интеллекта достаточно сложно, что не исключает создания частных решений в различных областях, где программные средства позволяют разработать устройства, заменяющие человека в ряде рутинных интеллектуальных операций, иногда даже значительно превосходящие его. Основные сферы применения таких частных решений — это клиентское обслуживание, логистика, расчеты, электронная торговля, кастомизация товаров и услуг, маркетинг.

Коммерческие инвестиции в стартапы в области искусственного интеллекта выросли с 282 млн долл. США в 2011 г. до 5,02 млрд долл. США в 2016 г. (<https://www.cbinsights.com/research/artificial-intelligence-funding-trends/>).

По прогнозам специалистов, частные решения в области искусственного интеллекта до 2021 г. дадут следующие дополнительные доходы в ведущих экономиках мира: в США — 596 млрд долл. США, в Японии — 91, в Германии — 62, в Великобритании 55 млрд долл. США [4].

В России и Белоруссии частные инвестиции в искусственный интеллект недостаточны, что связано в первую очередь с отсутствием крупных корпораций в ИТ-индустрии, подобных Фейсбуку, Гуглу, Ораклу и т.п. Такое положение создает определенные риски для конкурентоспособности промышленности и заставляет задуматься о стимулировании концентрации промышленного капитала, без которой невозможна реиндустриализация и эффективное встраивание в глобальные цепочки стоимости.

Роботизация производства

Согласно оценкам Международной федерации роботизации (IFR), на конец 2016 г. число действующих промышленных роботов в мире достигло порядка 1,6 млн единиц, а объем мирового рынка промышленных роботов достиг составил 35 млрд долл. США (<http://robotrends.ru/robopedia/novosti-prognozy-statistika-v-oblasti-promyshlennyh-robotov>).

Распределение промышленных роботов по странам выглядит следующим образом (рис. 1).

Промышленные роботы используются главным образом в автомобилестроении, электронной промышленности, фармакологии, химической индустрии. 75% всех имеющихся в мире роботов трудятся в четырех крупных секторах: электронной промышленности, общем машиностроении,

транспортном машиностроении, производстве бытовой техники и ее компонентов.

В то же время роботы применяются и в банковском деле. Структура отраслевого распределения мирового парка промышленных роботов имеет следующий вид (рис. 2).

Концентрация робототехники имеет наибольшие уровни в Южной Корее, Японии, Германии, на Тайване и в США. В среднем в мире приходится 69 промышленных роботов на 10 тыс. работников. Первое место занимает Южная Корея, где на 10 тысяч занятых приходится 478 роботов, в Японии этот показатель составляет 314, в Германии — 292. В Китае, несмотря на его лидерство по объему закупок роботов, указанный показатель равен 36, в Португалии — 42, а в Индонезии — 39.

На рис. 3 представлены лидеры в области концентрации роботизации.

В 2016 г. было совершено рекордное число покупок промышленных роботов (на 14% больше по сравнению с 2015 г.), но и в 2015 г. рост составил 15% по сравнению с 2014 г. Эксперты прогнозируют быстрый рост рынка роботов. Так, аналитики ABI Research полагают, что американский рынок роботов к 2025 г. утроится и при этом будет расти со средним темпом 16% в год.

Помимо количественного роста, эти устройства постоянно совершенствуются, обретая новые качества. Современные роботы характеризуются легкостью перепрограммирования, переналадки и возможностью многоцелевого использования.

Boston Consulting Group полагает, что цена промышленных роботов, а также программного обеспечения к ним в ближайшие 10 лет упадет на 20% при росте производительности устройств.

При этом роботы способны произвести революцию не только в производстве, но и в бытии человека. С этой точки зрения весьма показательным высказыванием на Давосском форуме 2016 г. члена парламента Дании Иды Оукен: «Добро пожаловать в 2030 год. Добро пожаловать в мой город или, скорее, „наш город“. У меня нет собственности. У меня нет автомобиля. У меня нет дома. У меня нет своей бытовой техники и одежды. Вам это покажется странным, но мы это воспринимаем как должное. Все, что вы считали продуктом, теперь стало услугой. У нас есть возможность пользоваться транспортом, жильем, питанием и всеми вещами, которые требуются для жизни. Постепенно все вещи становятся бесплатными, поэтому все кончается тем, что владеть боль-

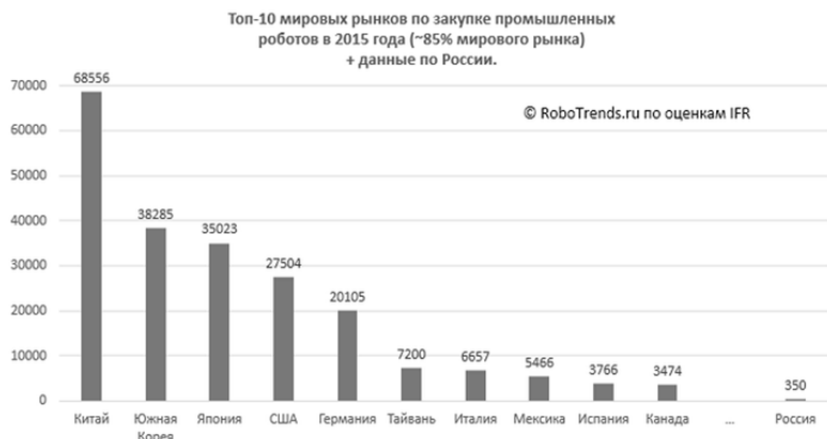


Рис. 1. Распределение промышленных роботов по странам

Источник: RoboTrends.ru.



Рис. 2. Структура отраслевого распределения мирового парка промышленных роботов

Источник: RoboTrends.ru.

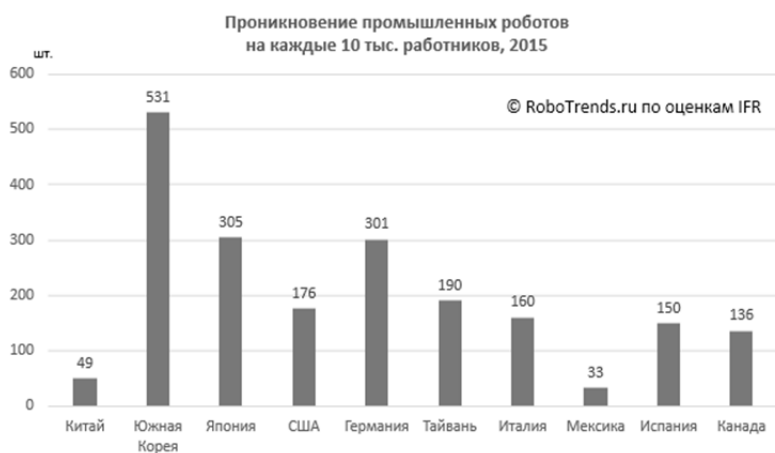


Рис. 3. Лидеры в области концентрации роботизации (из расчета на 10 тыс. занятых)

Источник: RoboTrends.ru.



шой собственностью становится бессмысленно» (<https://www.weforum.org/agenda/2016/11/shopping-i-can-t-really-remember-what-that-is>).

В России на 10 тыс. занятых приходится один робот, что в 70 раз меньше среднемирового значения. Годовые закупки роботов были до прошлого года на уровне 500 шт. на всю страну, но и они, по итогам 2016 г., обвалились до 316 шт. (<https://hightech.fm/2017/04/11/robosector>). Эксперты склонны объяснять такое положение вещей слабой информированностью руководителей о возможностях современных роботов, малым числом высокотехнологичных предприятий, отсутствием государственной, пусть даже имитационной, стратегии в области робототехники.

Не лучшим образом дела в области робототехники обстоят и в Белоруссии, хотя страна располагает квалифицированными кадрами в этой области. Так, на всемирной олимпиаде в области робототехники белорусская команда заняла в 2016 г. шестое место.

3D-принтинг или аддитивное производство

Аддитивное производство, появившееся в начале 1980-х гг. как средство инженерного прототипирования, с развитием техники перешагнуло порог конструкторских бюро и дизайнерских мастерских, став отдельным промышленным производством. Главное преимущество аддитивных технологий состоит в том, что сложность объекта изготовления не влияет на стоимость его изготовления, однако, в отличие от обычных производств, рост масштабов не ведет к снижению цены изготовления изделия.

Исторически 3D-принтеры использовали пластик, но относительно недавно появились объемные принтеры, использующие в качестве рабочего материала металл или керамику. В то же время принтеры, работающие с металлом и керамикой, пока что очень дороги, а следовательно, дороги и изделия. По данным компании Wohlers Associates Inc., которая специализируется на аналитике в области аддитивного производства, распределение действующих аддитивных производств по используемым материалам выглядело следующим образом: полимеры — 51%, металлы — 19,8%, комбинация металлов и полимеров 29,2% (<http://www.rapidreadytech.com/2017/04/wohlers-2017-report-on-3d-printing-industry-points-to-softened-growth>).

Число действующих компаний аддитивного производства распределено по миру следующим образом: в США и Германии — по 200, в Великобритании — 100, в Швейцарии, Австрии, Нидерландах, Бельгии, Швеции и Дании — по 50, во Франции — 80, в остальной Западной Европе — 230, в Китае и Ю. Кореи — 170 (: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-global-3d-printing-report-2016-full-report/\\$FILE/ey-global-3d-printing-report-2016-full-report.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-global-3d-printing-report-2016-full-report/$FILE/ey-global-3d-printing-report-2016-full-report.pdf)).

Эксперты отмечают следующие тенденции в современном аддитивном производстве:

- использование все более широкого спектра материалов;
- все большее внедрение аддитивного производства непосредственно в промышленность;
- более масштабное встраивание в производственные линии;
- использование аддитивных технологий для производства сложных, мелких и дорогих изделий;
- увеличение степени зависимости успеха аддитивного производства от программного обеспечения.

Объем мирового рынка пока невелик: по итогам 2016 г. он составил 6,063 млрд долл. США в соответствии с данными Wohlers Associates Inc. (<http://www.rapidreadytech.com/2017/04/wohlers-2017-report-on-3d-printing-industry-points-to-softened-growth/>). В период с 2010 по 2015 г. он демонстрировал в среднем 26% годового прироста, и только в 2016 г. прирост несколько замедлился и составил 17,4%. Исследователи рынка прогнозируют его рост до уровня свыше 20 млрд долл. США в 2020 г. По данным генерального директора Всероссийского научно-исследовательского института авиационных материалов Е. Кабалова, доля России на мировом рынке аддитивного производства составляет порядка 1,4%. В Белоруссии в настоящее время активно формируется внутренний рынок аддитивных производств и, более того, начат выпуск собственных 3D-принтеров.

Новые материалы

Индустрия новых материалов может быть представлена областью «старых» новых материалов, производство которых отлажено, и сферой производства совершенно новых материалов, мировой рынок которых находится в начальной стадии формирования.



К новым материалам, технологии производства которых отработаны и находятся в постоянном совершенствовании, относятся промышленные композиты и компаунды. Объем мирового рынка композитов или композиционных материалов составляет порядка 80–90 млрд евро или 10–12 млн тонн в физическом исчислении [5]. По мнению авторов аналитического доклада “Composites Market Forecast to 2022”, среднегодовой темп прироста на временном интервале с 2017 по 2022 г. составит 8,13% (<http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/composite.asp>). Несмотря на то что эти материалы известны давно, их активное внедрение в реальность происходит в наше время. Например, последняя модель аэробуса A350XWB на 53% состоит из композитных материалов, в то время как в предшествующей модели самолета их было не больше 3%.

Основными потребителями композитов являются военная и аэрокосмическая индустрия, автомобилестроение, промышленное производство оборудования для ветрогенераторов, производство труб для нефте- и газопроводов, судостроение.

Основной производитель композитов — США, доля которых на рынке составляет около 35%.

Мировые лидеры в производстве композитов — компании: Owen Corning (США), Solvay (Бельгия), SGL Group (Германия), Hexcel Corporation (США), Koninklijke Ten Cate bv (Нидерланды), Teijin Limited (Япония), Toray Industries, Inc. (Япония), Huntsman Corporation (США), Jushi Group (Китай), Gurit (Швейцария) (<http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/composite.asp>).

Доля России в мировом производстве композитов составляет 0,3–0,5%, объем российского рынка этих материалов не превышает 12 млрд руб. Положение в этой области охарактеризовал министр промышленности и торговли Д. Мантуров, заявив: «В советское время мы были лидерами в этой отрасли, сейчас занимаем одно из последних мест» (<https://rg.ru/2012/09/18/materiali.html>).

Особым классом новых материалов, которые могут быть использованы в различных отраслях промышленности и которые способны вызвать в ряде производств революционные изменения, являются так называемые 2D-материалы. Первым из них был графен, полученный британскими физиками российского происхождения. Помимо того, что на его базе возможно создание тран-

зисторов принципиального нового класса, этот материал способен открыть новое направление в производстве аккумуляторов, что значительно ускорит переход автомобилей на электрическую тягу и даст новый стимул развития энергетики возобновляемых источников энергии, поскольку позволит накапливать энергию, например, ветра и солнца и тем самым обеспечивать ее бесперебойную и ритмичную поставку.

Первые графеновые и графенсодержащие аккумуляторы уже появились в свободной продаже. Первый в мире литий-ионный аккумулятор с использованием графена был анонсирован компанией Huawei в декабре 2016 г. (http://www.thg.ru/technews/20161201_151727.html). Менее чем через год компания WPG вывела на рынок уже чисто графеновый аккумулятор для смартфонов. Его емкость составляет 5000 мАч, для его полной зарядки требуется 10 минут, а стоит он 26 долл. США (http://www.thg.ru/technews/20161201_151727.html).

Испанская компания Graphenano, один из мировых лидеров промышленного производства графена, близка к выводу на рынок графенового аккумулятора для электромобилей, который будет на 77% дешевле литий-ионных аккумуляторных батарей и весить в два раза меньше, чем используемые в настоящее время аккумуляторы. Время зарядки в 8 минут обеспечит автомобилю тысячекilометровый запас хода (<http://elektrik.info/main/news/1067-grafenovye-akkumulyatory-tehnologiya-kotoraya-izmenit-mir.html>).

Вслед за графеном появились иные 2D-материалы. Они имеют различное потенциальное применение, но главные надежды на них возлагают производители электронной элементной базы. Так, усилиями испанских, французских и немецких физиков был создан на основе германия графеноподобный материал германен, который с большой долей вероятности станет основой элементной базы квантовых компьютеров (<https://lenta.ru/news/2014/09/10/germanene>).

Получение материала на базе кремния, который бы имел структуру, подобную графену, удалось сначала Ги Ле Лэ, физику из университета Прованса в Марселе, а затем японским исследователям из института науки и технологий в Ишикаве. Новый материал получил название «силицен». Материал оказался весьма капризным, но тем не менее на его базе инженерам из Техаса удалось в 2015 г. создать первый транзистор.



Еще более многообещающим материалом является станен — двумерный материал на базе олова (от латинского названия этого металла stannum). Его существование было предсказано учеными Стэнфордского университета в 2013 г. В 2015 г. его синтез состоялся в стенах Шанхайского университета. Замечательным свойством материала является то, что с его помощью возможно сортировать электроны по спине, а это, в свою очередь, дает перспективу создания вычислительных схем с гораздо меньшим, чем сегодня, энергопотреблением и гораздо быстрым действием (http://medialeaks.ru/0408dalex_stanen/).

Ученые из МФТИ синтезировали в 2015 г. двумерный материал на базе бора, получивший название «борофен». Это самый прочный из двумерных материалов, он обладает ярко выраженными анизотропными свойствами и, по мнению специалистов, может быть широко использован в электронике и фотовольтаике.

Кроме того, использование нитрида бора в нанотрубках открывает возможности создания надежного и безопасного хранения водорода, а это делает возможным развитие водородной энергетики, в первую очередь — на автомобильном транспорте.

Получение так называемого белого графена учеными из американского института Райс делает возможным производство сверхтонких невидимых пленок, которые защищают металл от коррозии. Промышленное производство таких пленок будет означать качественные изменения в лакокрасочной индустрии.

Перечисленные материалы пока что не сформировали своих рынков, но некоторые новые материалы уже сегодня активно торгуются и имеют весьма многообещающую коммерческую перспективу в ближайшее время. Так, российская компания «Оксиал» производит одностенные нанотрубки. Ее генеральный директор А. Зимняков сообщил: «Первая промышленная технология изготовления одностенных углеродных нанотрубок (ОУН), которую разработала наша компания, есть только у нас, поэтому мы занимаем 95% рынка ОУН. Эта технология пока никем не скопирована, — наша цена нанотрубок (на сегодня это 3000 долл. за кг) должна обеспечивать заинтересованность клиентов и активное использование наших ОУН в производстве различных материалов, то есть распространение наших нанотрубок в мире. Они должны стоить столько, сколько готов заплатить потребитель за то, чтобы перейти от лабораторного тестирова-

ния нанотрубок к промышленным испытаниям и изготовлению опытно-промышленных партий. Поэтому основной вопрос, который мы себе задавали в течение последних лет — какова должна быть цена, чтобы мы могли тестировать данный материал в 1000 случаев применений в 1000 компаний. То есть какова должна быть цена, чтобы создать этот рынок — пока исключительно для самих себя» [6].

По мнению главы «Роснано» А. Чубайса, «Оксиал» может достичь капитализации в 40 млрд долл. США уже к 2025 г.

По ряду новых материалов Высшая школа экономики подготовила прогноз объемов мирового рынка (https://www.hse.ru/data/2015/10/19/1076595085/19_10_15_%D0%9D%D0%B0%D0%BD%D0%BE.pdf).

Рынок фуллеренов, по мнению экспертов, к 2019 г. вырастет до 7 млрд долл. США при среднегодовом темпе прироста 14%. Фуллерены представляют собой выпуклые многогранники, составленные из атомов углерода. Эти вещества применяются в спецметаллургии для создания прочных покрытий, в качестве катализаторов и для производства аккумуляторных батарей.

Рынок наноалмазов вырастет к 2020 г. до 1,5 млрд руб. Наноалмазы применяются для производства смазочных материалов, оптики, лазерной техники, производства покрытий, используются в медицине.

Рынок углеродных трубок, по мнению экспертов, к 2022 г. вырастет до 3,4 млрд долл. США.

Таким образом, на основании краткого обзора наиболее перспективных направлений неоиндустриализации можно сделать заключение о том, что в России и Белоруссии успехи в перечисленных сферах не очень значительны, за исключением области производства части российских наноматериалов. В то же время в обеих странах имеются определенные заделы в перечисленных областях и, что самое главное, квалифицированные кадры. В этих условиях представляется рациональным создание специального органа на уровне союзного государства, который разработал бы программу скоординированных действий в области неоиндустриализации, максимально ориентированную на создание взаимосвязанных производств в инновационной области, российско-белорусских цепочек стоимости. В дальнейшем имеет смысл продлить эти цепочки за пределы наших государств, оставив себе наиболее прибыльные их части.



Литература

1. Побываев С. А. Глобальные цепочки стоимости и их потенциальная роль в развитии российско-белорусской интеграции // Мир новой экономики. 2016. № 4. С. 41–50.
2. The Fourth Industrial Revolution What It Means and How to Respond By Klaus Schwab. URL: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution> (accessed 14 July 2017).
3. Бобров А. Концепция искусственного интеллекта. URL: <http://neuronus.com/stat/1326-kontsepsiya-iskusstvennogo-intellekta.html> (дата обращения: 14.07.2017).
4. Чернышева Е. Бизнес обогатится искусственным интеллектом // Коммерсант.ru. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3329890> (дата обращения: 14.07.2017).
5. Исаева Е. Промышленные композиторы // Коммерсант.ru. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/2825099/> (дата обращения: 14.07.2017).
6. Федотова И. Чубайс выращивает «новый Газпром». Одностенный // Эксперт Online. URL: <http://expert.ru/2017/03/6/rosnano/> (дата обращения: 18.09.2017).

References

1. Pobuvaev S. A. Global Value Chains and Their Potential Role in the Development of Russian-Belarusian Integration [Global'nye cepochki stoimosti i ih potencial'naja rol' v razvitii rossijsko-belorussoj integracii]. *Mir novoj jekonomiki – The World of New Economy*, 2016, no. 4, pp. 41–50 (In Russ.).
2. The Fourth Industrial Revolution What It Means and How to Respond By Klaus Schwab. URL: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution> (accessed 14 July 2017).
3. Bobrov A. The concept of artificial intelligence [Konceptija iskusstvennogo intellekta]. URL: <http://neuronus.com/stat/1326-kontsepsiya-iskusstvennogo-intellekta.html> (accessed 14 July 2017) (In Russ.).
4. Chernysheva E. Business will be enriched by artificial intelligence [Biznes obogatitsja iskusstvennym intellektom]. *Kommersant.ru*. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3329890> (accessed 14 July 2017) (In Russ.).
5. Isaeva E. Industrial composers [Promyshlennye kompozitory]. *Kommersant.ru*. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/2825099/> (accessed 14 July 2017) (In Russ.).
6. Fedotova I. Chubais grows a “new Gazprom”. Single-walled [Chubajs vyrashhivaet «novyj Gazprom». Odnostennyj]. *Expert Online*. URL: <http://expert.ru/2017/03/6/rosnano/> (accessed 18 September 2017) (In Russ.).

