

# ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНА

Для цитирования: Масленников М. И. Технологические инновации и их влияние на экономику // Экономика региона. — 2017. — Т. 13. вып. 4. — С. 1221-1235

doi 10.17059/2017-4-20  
УДК 339.727

**М. И. Масленников**

Институт экономики УрО РАН (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29;  
e-mail: mim1943@mail.ru)

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ<sup>1</sup>

*В статье анализируются теоретические и прагматические подходы к исследованию развития производительных сил под воздействием меняющегося экономику России и зарубежных стран научно-технологического прогресса взрывного и всеохватывающего характера; выявляются роль и значение инноваций в науке и технике и мера их воздействия на различные сегменты экономики, анализируется понятийный аппарат, используемый для характеристики технологических сдвигов, исследуются показатели, отображающие уровень развития научно-технологического потенциала в различных странах и регионах, в том числе и на Урале, определяются технологические точки роста и их вклад в наращивание ВВП. Исследуются роль и влияние федеральных и региональных органов власти и управления на развитие науки, инноваций, технологий, формирование зон опережающего роста, в том числе и через их кластеризацию, ведущих к повышению производительности общественного труда и производства и деловой активности, выявляется мера воздействия технологических взрывов в таких новейших сферах деятельности, как альтернативные источники энергии, беспилотники, электромобилестроение, хранение и передача энергии, ведущих к трансформации экономики и общества, изменения на этой основе теоретических концепций построения функциональной и институциональной структуры общества. Обоснована необходимость смены парадигмы развития — перехода от топливно-сырьевой к инновационно-технологической модели, выявляются взаимосвязь уровней развития экономики и научно-технологического потенциала, причины пристального внимания к развитию науки в развитых странах, технологий, инноваций, а также меры, принимаемые по стимулированию их развития, исследуются механизм и инструментарий финансирования науки и образования в различных регионах мира. Результаты исследования могут быть использованы при корректировке стратегии научно-технологического развития России и ее регионов в складывающейся ситуации в стране и в мире и при выборе адекватных концептуальных подходов развития экономики.*

**Ключевые слова:** технологические инновации, техника, НИОКР, индустриальное общество, научно-технологический потенциал, «цифровизация», Россия, Урал, зарубежные страны

### Введение

В последние годы экономическая наука все активнее использует разнообразные термины и категории, характеризующие новейшие изменения в научно-техническом и инновационно-технологическом потенциале страны, исследует меры прямого и косвенного воздей-

ствия современных прорывных технологий в науке, технике, образовании, информации, инновациях, нейронных и сетевых информационно-коммуникационных управляющих системах на экономическое развитие, на становление нового мирохозяйственного уклада, меняющего традиционные подходы в развитии производительных сил общества. Среди наиболее часто упоминаемых следует указать на такие экономические категории, как «техноло-

<sup>1</sup> © Масленников М. И. Текст. 2017.

гический уклад», «техничко-экономическая парадигма», «инновационная парадигма», «научно-технологический потенциал», «технологический взрыв», «цифровизация», «Индустрия 4.0» и т. п. В этой связи автор и поставил перед собой задачу проанализировать взаимосвязи между этими категориями и дать им существенную характеристику с определением меры их воздействия на развитие технологий и инноваций в различных регионах мира и в России, приведших к трансформации всей структуры общества.

### Теория вопроса и методология исследования

На протяжении последних четырех столетий по мере развития капитализма экономическая наука продемонстрировала разнообразные подходы (формационный, технократический, стадийный, теологический, социологический и иные) к методологии анализа достигнутого уровня развития производительных сил и производственных отношений, что нашло свое отображение в многочисленных и весьма дискуссионных и ныне публикациях представителей классической политэкономии XVII в. (У. Петти, А. Смит, Д. Рикардо), меркантилистов (А. Монкретьен, Т. Мен, А. Серра), физиократов (Ф. Кенэ), марксистов XIX в. (К. Маркс, Ф. Энгельс, В. Ленин), неоклассиков начала XX в. (А. Маршалл, Л. Вальрас), нео- и посткейнсианцев (Г. Канн, Д. Белл), неолибералов (Л. Эрхард, В. Ойкен, Ф. Хайек), неоконсерваторов второй половины XX в. (М. Фридмен, Дж. Бьюкенен), неоклассиков (П. Самуэльсон) и прочих, каждый из которых излагал свое видение происходящих изменений в развитии общества.

Институциональные и функциональные изменения в развитии производительных сил были отмечены еще Т. Вебленом (американским экономистом) в работе «Теория праздного класса» (1899 г.), а затем развиты в работе «Инженеры и система ценообразования» (1921 г.), в которой автор утверждал, что новое поколение инженеров откажется от роли послушных «лейтенантов бизнеса» и передаст власть «генеральному штабу инженеров и техников», который выработает третий путь между «плутократией капитализма и диктатурой пролетариата» [3].

Технократическая концепция Т. Веблена получила дальнейшее развитие в трудах А. Берли, Г. Минза, Дж. Бернхэма (автора теории «революции управляющих») и в работах Дж.К. Гэлбрейта, заметное влияние на

которого оказал Дж.М. Кейнс, чьи лекции он слушал в Кембриджском университете (Великобритания).

В соответствии с теорией экономического роста У. Ростоу, изложенной в работе «Стадии экономического роста» (1960 г.), развитие общества шло от дикости, варварства к цивилизации и индустриальному развитию; по технократическому подходу Д. Белла (американский экономист и социолог), в 1970-е гг. в своей работе «Грядущее постиндустриальное общество» предложившего концепцию, в соответствии с которой доиндустриальное общество трансформируется в индустриальное, а затем и постиндустриальное, в котором центральная роль отводится техноструктуре, теоретическим знаниям, а корпорации все более планируют и прогнозируют свою деятельность [1, с. 155–162, 661].

По мере восстановления мировой экономики после Второй мировой войны расширился фронт научных исследований, приведших к научно-технологическим сдвигам в промышленности, транспорте, энергетике, сельском хозяйстве, давших основание говорить о развертывании научно-технической революции, трансформации индустриальной базы производства товаров и услуг. Одновременно возросли роль и участие государства в регулировании основных направлений экономического и научно-технологического развития (доля государственных институтов в создании ВВП выросла до 19,6 % в США в 2014 г., против 3 % в 1913 г. и до 1/3 и выше в европейских странах), что нашло свое отображение в теоретической концепции так называемого неоклассического синтеза П. Самуэльсона [2].

В 1960–1980-е гг. усиливается влияние институционально-социологических и производственно-технологических факторов на развитие общества, в котором, по определению Дж. Гэлбрейта, формируется своего рода техноструктура для управления экономикой.

В работе «Общество изобилия» (1958 г.) Дж.К. Гэлбрейт излагает новые идеи о изменении роли технической элиты в развитии общества и промышленности, подвергая критике неоклассическую догму, согласно которой якобы рядовой потребитель и есть некоронованный король рынка, показав, что в действительности свои законы рынку диктуют крупные концерны.[4] В последующем Дж.К. Гэлбрейт развил свои взгляды и изложил их в работе «Новое индустриальное общество» (1967 г.), показав, что не потребитель, а крупные компании определяют основные сферы хозяйственной жизни,

контролируя до 2/3 производимого ВВП и назвал эту корпоративную экономику «плановой» системой, вытеснившей чисто рыночную экономику с ее совершенной конкуренцией и преобладанием малого предпринимательства, власть в которой перешла к группе управляющих, специалистов и других носителей знаний, которых он назвал технотструктурой [5, с. 52, 53]. Этот тезис нашел подкрепление и через полвека в практике современного хозяйствования. Так, на долю 500 крупнейших корпораций США в 2015 г. приходилось 67 % создаваемого в стране ВВП; на 500 крупнейших корпораций в мире — 37,7 % мирового ВВП [6, с. 166]; в России на долю 400 крупнейших компаний приходилось 76,3 % создаваемого ВВП.<sup>1</sup>

Возникающие при этом трения и разнонаправленность интересов собственников фирмы (в максимизации прибыли) и технотструктурой (заинтересованной больше в стабильном росте компании) постоянно дестабилизируют экономику, наглядный тому пример — банкротство в октябре 2008 г. крупнейшего в США и в мире инвестиционного банка «Голдман Сакс», запустившего финансовый, а затем и мировой экономический кризис.

М. Портер (профессор Гарвардской школы бизнеса) и его коллеги неоднократно призывали крупный бизнес «перестраивать управление корпорациями с учетом революции в производстве, где «умные технологии перекраивают компании»<sup>2</sup>.

Массовое серийное индустриальное производство ведет к росту технологических прорывов, вовлекая в свой оборот различные сегменты науки, техники, экономики, что приводит к конвергенции различных индустриальных систем, созданию нового интегрального общества, получившего ныне реальное воплощение в Китае и Вьетнаме [6, с. 102].

Идеи конвергенции выдвигались еще П.А. Сорокиным в работах 1944 и 1960 гг., о «необходимости взаимного сближения двух стран (США и СССР), с образованием общества смешанного социокультурного типа», которое уже будет не капитализмом и не социализмом, а чем-то интегральным [10, с. 143–176], в последующем они были поддержаны Дж.К.Гэлбрейтом.

Неоднократно возвращаясь в своих работах к теме конвергенции, Дж.К. Гэлбрейт отме-

чал, что движущие силы крупномасштабного производства свойственны не только капитализму, но и социализму, предприятия которого имеют ныне одинаковую организационную структуру [6, с. 98].

Ныне техника, технологии, инновации, организация производства, спрос и предложение, а не идеологические догмы определяют структуру производства. «Не социалисты враги рынка, — пишет Дж.К. Гэлбрейт, — а передовая техника, а также диктуемые ею специализация рабочей силы и производственного процесса и, соответственно, продолжительность производственного периода и потребности в капитале» [6, с. 52–53].

Процессы информационной глобализации, охватившие современный мир с конца XX в., существенно меняют всю структуру производства, неотъемлемой частью которого стали технотструктура, «цифровизация» и роботизация, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), нейронные и облачные сети, обеспечивающие процессы создания, хранения, передачи, трансформации и обмена информацией (электронных транзакций) между хозяйственными субъектами с использованием интернета, в целях оптимизации издержек, поиска новых источников роста и повышения на этой основе конкурентоспособности экономики.

Отечественные экономисты также вносят свой вклад в анализ происходящих изменений в развитии производительных сил общества. Так, С.Д. Бодрунов активно продвигает тезис о вызревании потребности перехода к новой генерации индустриального общества, которое обозначается им как «новое индустриальное общество второго поколения» (НИО.2) [7, с. 45].

О.А. Романова, исследуя концепцию «техничко-экономической» и «инновационной парадигмы», отмечает, что современное общество продвигается к «новой индустриализации в условиях формирования интегрального мирохозяйственного уклада» [8, с. 276–289].

С.Ю. Глазьев видит перспективы интегрального общества в неразрывной связи с новой технологической революцией. Говоря о развитии укладов, он пишет: «Происходит переход на новый технологический уклад, характеризуемый широким применением нано-, биоинженерных и информационно-коммуникационных технологий, ведущих к распространению новых технологий, кардинально улучшающих ресурсоэффективность и снижающих энергоемкость производства» [11, с. 69].

<sup>1</sup> Ермак С., Заякин С. Неторопливый караван // Эксперт. 24–30 окт. 2016. № 43 (1005). С. 80, 82.

<sup>2</sup> Портер М., Креймер М. Капитализм для всех. Гарвард Бизнес Ревью-Россия.01.03.2011.

Анализ нововведений в технологии производства и сервиса за истекшие четыре столетия развития капитализма дал основание говорить о развитии четырех стадий промышленных революций: для первой из них базовой основой была паровая машина и текстильное производство, связанное с изобретением в 1764 г. прядки «Дженни»; для второй — двигатель внутреннего сгорания (1885 г.), производство тепловой и электрической энергии (впервые в 1882 г. в Великобритании для этого был использован уголь), запуск в 1913 г. в США конвейерной системы производства автомобилей, которая затем была успешно внедрена в авиационное судостроение, производство локомотивов, вооружений, средств радио- и проводной связи и т. д.; для третьей (1980-е гг.) — высокопроизводительные системы генерации и распространения энергии, формирование информационно-коммуникационных технологий, переход от серийного, индустриального типа производства товаров и услуг к индивидуальным и дискретным системам, ориентированным на социальные индикаторы роста, повышение качества окружающей среды и жизни общества; для четвертой (именуемой «Индустрия 4.0») — основой становятся нейронные и сетевые связи (компьютерные, информационные, интернет-технологии), ведущие к роботизации и «цифровизации производства».

Произошедшие изменения в технике, науке, образовании и технологиях привели к созданию мощной индустриальной базы, изменившей ранее существовавшие формы организации труда и производства. США, например, повысили свою долю в мировом ВВП с 2 % в 1800 г. до 10 % в 1900 г. и 50 % в 1945–1950-е гг., к 1985 г. эта доля снизилась до 32,7 % и 22,37 %, или 17,4 трлн долл. в 2014 г., а СССР — до 10 % в 1975 г.; доля стран ЕС в мировом промышленном производстве достигла 19,8 % в 1999 г., США — 20,4 %, СССР — 20 %.

Исчерпав возможности экстенсивного роста за счет индустриальных факторов в развитых странах стали все большее внимание уделять качественным параметрам роста (науке, образованию, технологиям, маркетингу, менеджменту, информатизации), что привело к изменению всей воспроизводственной структуры экономики, росту доли и роли сферы услуг в создании ВВП. Так, в США во втором десятилетии XXI в., в сфере услуг создавалось 76,9 % ВВП, в том числе информуслуги — 4,6 %<sup>1</sup>;

в Китае, на сферу услуг в 2016 г. приходилось 51,6 % ВВП; в России — 51,1 % ВВП, в том числе ИТ-услуги — 2,2 %.<sup>2</sup>

Преобладание в российской экономике традиционных отраслей материального производства (на их долю приходилось 48,9 % создаваемого ВВП), дает основание относить данное общество к индустриальному типу развития, а развитых стран — к постиндустриальному. Так, А.А. Пороховский, характеризуя уровень развития производительных сил современного капитализма, отмечает: «Многие исследователи характеризуют США как постиндустриальное общество, а экономику страны — как информационную, в которой возрастает роль коммуникационных технологий» [9, с. 4, 10].

Если в 2006 г. пятерку мировых лидеров по рыночной капитализации (стоимости ценных бумаг, котирующихся на фондовой бирже) возглавляли гиганты нефтегазодобывающего бизнеса (Exxon Mobil (362,5 млрд долл.), British Petroleum (225,9 млрд долл.), Royal Dutch Shell (203,5 млрд долл.), промышленные — General Electric (348,5 млрд), финансовые — Citigroup, (230,9 млрд), и лишь после них ИТ-компания Microsoft (279,0 млрд), то в 2016 г. этот список возглавляли ИТ-компании: Apple (571,4 млрд), Alphabet (Google, 530,6 млрд), Microsoft (445,5 млрд), Amazon (362,4 млрд), Facebook (355,6 млрд), и лишь после них Exxon Mobil (356,0 млрд долл.).<sup>3</sup> Эти компании определяют основные направления технико-экономической, инновационно-технологической, структурной, финансовой, кадровой и социальной политики в различных регионах мира.

В глобализирующемся мире на смену традиционным драйверам экономического роста приходят новые, относимые к так называемой «Индустрии 4.0». В ней основная роль отводится цифровой экономике и прежде всего по таким направлениям, как искусственный интеллект, распределительные реестры, робототехника, квантовые вычисления, развитие ИКТ и вычислительной инфраструктуры. Порой такого рода процессы называют информационной (или цифровой) революцией, под которой понимают основанную на электронных технологиях современную систему телекоммуникаций. США оказались более продвинутыми в сфере развития цифровых технологий. Так, на 07.2015 г. в США насчитывалось 226,7 млн интернет-пользователей, или 74,6 % населения

<sup>1</sup> Экономика США [Электронный ресурс]. www. <https://Ru.wikipedia.ru/> (Дата обращения: 16.04.2017).

<sup>2</sup> См.: <https://gks.ru> (дата обращения: 28.05. 2017).

<sup>3</sup> Русский репортер. 2017. № 8 (425) (29 мая — 12 июня) С. 53.



Таблица 1

## Вклад цифровой экономики в формирование ВВП в различных регионах мира, 2015 г. (в %)\*

Показатель	США	КНР	ЕС**	Индия	Бразилия	Чехия	Россия
Расходы домохозяйств в цифровой сфере	5,3	4,8	3,7	3,2	2,7	2,2	2,6
Инвестиции компаний в «цифровизацию»	5,0	1,8	3,9	2,7	3,6	2,0	2,2
Государственные расходы на «цифровизацию»	1,3	0,4	1,0	0,6	0,8	0,5	0,5
Экспорт ИКТ***	1,4	5,8	2,5	5,9	0,1	2,9	0,5
Импорт ИКТ	-2,1	-2,7	-2,9	-6,1	-1,0	-2,1	-1,8
Доля цифровой экономики, % в ВВП	10,9	10,0	8,2	6,3	6,2	5,5	3,9

\* По: Ирина Ли. Цифровая экономика увеличит к 2025 году ВВП России на 8,9 трлн руб. [Электронный ресурс]. URL: [www.gbc.ru/technology\\_and\\_media](http://www.gbc.ru/technology_and_media) (дата обращения: 09.07.2017); Устинович Е. С., Сароян Э. ЕАЭС. Политика цифровой трансформации экономики // Международная экономика. 2017. № 7. С. 66; \*\* Великобритания, Франция, Германия, Италия, Швеция; \*\*\* ИКТ — информационно-коммуникационные технологии.

страны [12, с. 79]. Хотя США и лидируют в «цифровизации» экономики (10,9 % ВВП), но Китай догоняет их, доведя долю этого сегмента в экономике до 10 % ВВП (18,6 трлн юаней, или 2,7 трлн долл); в российской экономике эта доля составляет 3,9 % ВВП. (табл. 1). По данным консалтинговой компании McKinsey, Россия может увеличить вклад этого сегмента в экономику с 3,2 трлн в 2015 г. до 9,6 трлн руб. в 2025 г., или до 8–10 % ВВП.

Заметный вклад в развитие науки, инноваций и технологий вносит российская наука, особенно в военно-техническую и оборонную сферы, ядерные и космические технологии, в разработку информационно-управляющих и коммуникационных сетей и систем. По мере укрепления финансовой базы расширяется фронт исследований в сфере геномной и биоинженерии, экосистем, использования альтернативных и возобновляемых источников энергии (с созданием приливных, солнечных, ветровых, геотермальных и иных электростанций), а также хранилищ энергии. Не менее важное научное направление исследований — создание гибридных и беспилотных авиа- и автотранспортных средств и систем.

К новейшим направлениям исследований относят работы, по созданию робототехнических средств и систем (самообучающихся, экзоскелетов, робот-хирургов (системы «Da Vinci»)), переходу от «железа» к системам искусственного интеллекта и их интеграции, которые активно проникают в промышленность, медицину, быт, космонавтику, авиацию, транспорт. Так, количество роботов (первый из которых был создан в 1961 г. и установлен на заводе GM в Нью-Джерси, США), занятых в промышленности в мире достигло в 2016 г. 1824 тыс. единиц.<sup>1</sup> Лидерами в производстве про-

мышленных роботов в мире выступают немецкая Kuka AG (с 2016 г. — китайская), японская Fanuc и швейцарская ABB. В расчете на 10 тыс. занятых в промышленности в мире приходилось 69 роботов, в Китае — 36, в Южной Корее — 478, в Японии — 314, в Германии — 292, в России — 2. Из 1632 тыс. ед. промышленных роботов в мире в 2015 г. 623 тыс. ед. были задействованы в автомобильной промышленности, 329 тыс. ед. — в производстве электроники, 151 тыс. ед. — в химической промышленности, 51 тыс. ед. — в пищевой промышленности, 317 тыс. ед. — в прочих отраслях. При этом их производство в мире выросло с 81 тыс. в 2003 г. до 254 тыс. шт. в 2015 г.<sup>2</sup>

Мировой оборот промышленных роботов и роботов-манипуляторов вырастет с нынешних 38 млрд до 65 млрд евро к 2025 г., что позволит расширить возможности по созданию автоматических производственных систем, увязав возможности человека и робота, роботов между собой, и как получать от них обоснованные рекомендации, так и принимать самостоятельные решения.<sup>3</sup>

Казалось бы, масштабное развитие современных телекоммуникационных сетей и применение микропроцессорных компонентов в промышленности, а также развитие биотехнологий, тонкой химии, промышленного использования свойств сверхпроводимости, развитие микроэлектроники, нано- и биотехнологии, ПО, управление информацией, геномная и биоинженерия и их медицинские и военные приложения (генетическое и биологическое оружие, геофизическое и информационное оружие), мембранные и квантовые технологии, фотоника, микромеханика, робототехника, ядерная

сурс]. URL: [www. https://hi-tech.mail.ru/review/Ian-pearson/](https://hi-tech.mail.ru/review/Ian-pearson/) (Дата обращения: 03.04.2017).

<sup>2</sup> Ведомости. № 114 (4349). 26.06.2017. С. 9.

<sup>3</sup> См.: [www. https://vesti.ru/doc/](http://www.vesti.ru/doc/) (дата обращения: 03.06.2017).

<sup>1</sup> Опахин В., Рябинин Д. Гибель автопрома и экзоскелет. Какими будут Россия и мир в 2050 году [Электронный ре-

Внутренние расходы и занятость в секторе НИОКР России в 2000, 2005–2015 гг.\*

Показатель	Внутренние расходы и занятость в секторе НИОКР											
	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Расходы на НИР, млрд руб.	76,6	230,7	288,8	371,0	431,0	485,8	523,3	610,4	699,8	749,7	847,5	914,6
в % к ВВП	1,05	1,07	1,07	1,12	1,04	1,24	1,13	1,09	1,02	1,13	1,09	1,13
в т. ч. расходы: бизнеса	14,3	47,8	56,9	77,4	89,9	94,5	85,9	99,4	118,2	129,1	145,8	150,9
госбюджетов	41,2	140,5	173,4	228,4	272,0	375,9	360,3	400,2	462,2	493,4	569,1	617,3
вузов	0,058	0,181	0,592	0,890	0,518	0,327	0,508	1,568	0,891	1,510	1,824	2,3
внебюджетных фондов	4,9	4,0	4,7	6,6	6,3	7,9	10,1	8,8	11,6	11,7	9,1	8,8
иностранные источники	9,1	17,5	27,2	26,7	25,6	31,4	18,5	26,1	27,7	22,7	20,9	24,2
Занятые НИР, тыс. чел.	887,7	813,2	807,0	801,1	761,2	742,4	736,5	735,2	726,3	727,0	732,2	738,9
Организации, выполняющие НИР, ед.	4099	3566	3622	3957	3666	3536	3492	3682	3566	3605	3604	4175

\* Российский статистический ежегодник. 2010. Стат. сб. / Росстат. М., 2010. С. 557, 559, 570; Российский статистический ежегодник. 2015. Стат. сб. / Росстат. М., 2015. С. 507, 509; Россия в цифрах. 2017. Стат. сб. / Росстат. М., 2017. С. 338, 343.

и термоядерная энергетика и установки, разного рода ускорители, создание холдинговых структур в сфере судостроения и авиастроения, производство транспортных средств на альтернативных источниках энергии и высокоскоростных транспортных магистралей — все это должно размывать традиционную производственную специализацию страны и регионов, переориентировать фундаментальные, прикладные и опытно-конструкторские работы и осуществляющие их научные центры на новые и перспективные направления исследований.

Однако реалии сегодняшнего дня не столь оптимистичны, что связано с реорганизацией всей фундаментальной, опытно-конструкторской и прикладной науки в России, в которой создаются альтернативные управленческие структуры в виде Федерального агентства научных организаций с аппаратом в более чем 600 чел. и бюджетом в 2 млрд руб.<sup>1</sup> Если до 2013 г. в системе РАН было 730 научных учреждений, 3 региональных отделения (Уральское, Сибирское и Дальневосточное) и 15 региональных научных центров, то с принятием Федерального закона № 253-ФЗ 2013 г. «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» региональные научные центры были упразднены с сокращением

<sup>1</sup> Фортов В. От выживания к развитию: основные направления развития Российской академии наук // Поиск. Еженедельная газета научного сообщества. № 11 (1449). 17 марта 2017 г. С. 7.

численности научных кадров, а из оставшихся подразделений создают федеральные научные центры, федеральные исследовательские центры, национальные исследовательские центры и региональные научные центры.

Эти трансформационные процессы привели к эрозии всей системы управления наукой, падению количественных и качественных показателей, отображающих деятельность РАН и науки в целом. Россия существенно уступает развитым странам по объему затрат на НИОКР и по занятости в научном секторе. С 1992 г. по 2015 г. количество занятых НИР снизилось с 1943 тыс. до 738,8 тыс. чел., а количество исследователей — с 992 тыс. до 379,4 тыс. чел. в 2015 г. В 2015 г. несколько возросло число организаций, выполняющих НИР в РФ, составив 4175 ед., из них 1560 были в государственном, 1400 — в предпринимательском, 91 — в некоммерческом секторе, 1124 — в вузах (табл. 2).

В то же время западные страны наращивают свой научно-технологический и образовательный потенциал. Так, в США количество занятых НИР в пересчете на полный рабочий день превысило 1,5 млн чел., из них 1,265 млн в 2012 г. — исследователи, против 983208 чел. в 2000 г., причем 80 % исследователей работают в фирмах и частных организациях; в Китае — число занятых НИР достигло 3710,5 тыс. чел. в 2015 г. против 2882 тыс. чел. в 2011 г.

Меняются и показатели экспорта высокотехнологичной продукции, например, в Китае он вырос с 457 млрд долл. в 2011 г. до 558,6 млрд долл. в 2014 г.; в США — со 145 млрд до

Таблица 3

## Показатели научно-технологического развития ведущих стран мира\* 2015 г. [13, с. 19; 14, с.7; 15, с. 35]

Показатель	Респ. Корея	Япония	США	Китай	Англия	Россия	Франция	ФРГ
Затраты на НИОКР, млрд долл.	72,2	166,8	496,8	368,7	44,1	40,5	58,7	108,8
% к ВВП	4,29	3,59	2,74	2,05	1,70	1,13	2,26	2,90
Численность занятых НИОКР, тыс. чел.	430,9	895,3	1412	3710,6	387,9	738,8	422,5	608,9
в т. ч., исследователи	345,5	682,9	1308	1524	273,6	379,4	351	351,1
Численность исследователей на 10 тыс. занятых в экономике	135	105	89	20	89	66	99	82
Объемы экспорта высокотехнологичной продукции, млрд долл. **	133,4	100,9	155,6	558,6	70,6	9,84	114,6	199,8
Уд. вес стран в мировых научных журнальных публикациях, в %***	3,73	4,97	25,97	18,46	7,57	2,25	4,79	6,95

\* По: Организация экономического сотрудничества и развития. OECD. StatExtracts [Electronic recurs]. URL: <http://www.stats.oecd.org/index>. (date address: 13.05.2017); Россия и страны мира. 2016. Стат. сб. / Росстат. М., 2016. С. 321, 328, 332; Наука. Инновации. Информационное общество. 2016. Крат. стат. сб. / Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2016. С. 10, 14, 18, 19, 24, 25, 30, 35.

\*\* 2014 г.

\*\*\* В WEB of Science, 2015 г.

155,6 млрд долл., в Германии — со 183 млрд до 199,8 млрд долл., в Южной Корее — со 122 млрд до 133,4 млрд долл. соответственно. По показателю доли высокотехнологичного экспорта в общем объеме экспорта промышленных товаров в мире в лидерах Китай — 25,8 %, США — 18,1 %, Россия — 8 %, Южная Корея — 25,7 %, страны ЕС — 15,5 %, Сингапур — 45,2 % в 2011 г. США лидируют по удельному весу заявок на изобретения в мире, достигшему в 2015 г. 18,2 %, Япония — 15,7 %, Россия — 1,2 %; доля публикаций в научных журналах мира составила для США 25,97 %, России — 2,25 %, Китая — 18,46 %. (табл. 3).

НИОКР традиционно подразделяют на фундаментальные исследования (в США они на 2/3 сосредоточены в вузах и государственных лабораториях; в России — в системе РАН, исследовательских центрах ОПК и составили 130,6 млрд руб. в 2014 г.); прикладные исследования (осуществляются в промышленности, в высокотехнологичных отраслях, 155,2 млрд руб.); опытно-конструкторские работы (осуществляются в основном частными фирмами, 509 млрд руб.). Из 914,6 млрд руб., израсходованных РФ на НИР в 2015 г., на бюджеты правительств пришлось 617,3 млрд, на бизнес — 150,9 млрд, на систему высшего профессионального образования — 2,3 млрд руб. (табл. 2).

В развитых странах основным источником финансирования НИР является бизнес, который в США в 2015 г. профинансировал 60,9 % расходов на НИОКР (государство — 27,7 %; иностранные источники — 4,5 %, прочие источники — 6,9 %); в Японии эти показатели со-

ставили соответственно 77,3 %, 16,0 %, 6,3 %; в Республике Корея — 75,3, 23,0, 0,7, 1,0 %. Расходы на НИР в США выросли с 453,5 млрд долл. (или 2,6 % ВВП в 2012 г.) до 496,8 млрд долл. в 2015 г., что составило 26,4 % от общемировых расходов на НИР.

Китай активно наращивает свой научно-технологический потенциал. Так, расходы на НИР в КНР достигли в 2015 г. 368,7 млрд долл., против 153,7 млрд долл. в 2011 г., из них бизнес профинансировал 75,4 % всех расходов (в 2011 г. 73,9 %), государство — 20,3 % (21,7 %), зарубежные источники — 0,8 % (1,3 %), прочие национальные источники — 3,5 % (3,1 %).

Хотя значительная часть НИОКР ориентирована на военные цели, тем не менее, возрастает роль технологий двойного назначения, которые активно используется в гражданских отраслях. Этому способствует создание инновационных бизнес-инкубаторов, научно-производственных кластеров (вроде Кремниевой долины в Калифорнии или Сколково в России), технопарков и технополисов, особых экономических зон и ТОСЭР.

Аналогичные организационные структуры стали создаваться и в регионах Урала: фармацевтический, авиастроительный<sup>1</sup> и титановый кластеры на Среднем Урале, транспортно-логистический, металлургический и инструментальный на Южном Урале, авиационный в Пермском крае, стрелковый и микроэлектро-

<sup>1</sup> Степанов В. На Урале строят авиационный кластер [Электронный ресурс]. URL: <https://news.mail.ru/economics/23398308/?frommail=1> (дата обращения: 23.09.2015).

ники в Удмуртии, структуры кластера солнечных электростанций в Оренбуржье (предполагается довести к 2020 г. суммарную мощность солнечных электростанций в регионе до 200 МВт)<sup>1</sup>. На Среднем Урале в 2018–2019 гг. на базе НПО «Центротех» Уральского электрохимического комбината (г. Новоуральск), планируют запустить производство двухпоршковых и двухлазерных аддитивных машин (двухлазерных 3D-принтеров).<sup>2</sup> Тем не менее, количество занятых НИР в регионах Урала не меняется и составило: в Удмуртской Республике 1636 чел. в 2013 г. и 1603 в 2015 г., в Республике Башкортостан — 8238 и 8262 чел., Оренбургской области — 795 и 950 чел., Пермском крае — 10319 и 11005 чел., на Среднем Урале — 20857 и 21900 чел., Южном Урале — 15865 и 15114 чел. соответственно.<sup>3</sup>

### **Инновационные прорывы в технологиях и сервисе и их воздействие на экономику**

Сегодня в научном сообществе стало модным и популярным использовать термин «инновации», хотя по основополагающему показателю инновационной деятельности (доля производства и экспорта высокотехнологичной продукции и их доля и объемы в продажах на мировом рынке) Россия занимает весьма скромные места. Сами затраты на информационно-коммуникационные технологии растут во всех регионах мира, в том числе и в России (с 215 млрд руб. в 2005 г. до 1184 млрд руб. в 2015 г.), тем не менее, поступления от экспорта по сделкам с внешними партнерами по таким видам технологий, как патенты на изобретения, патентная лицензия на изобретение, полезная модель, ноу-хау, товарный знак, промышленный образец, инжиниринговые услуги, научные исследования, в 2016 г. составили 1277 млн долл. (или 0,45 % от общего объема экспорта РФ в 281,83 млрд долл.), из которых 819 млн долл. приходилось на инжиниринговые услуги; импорт по тем же видам технологий составил 2499 млн долл., или 1,25 %<sup>4</sup> от общего объема импорта страны в 191,41 млрд долл.

В переходе к «Индустрии 4.0» определяющую роль играют такие технологические инновации, как промышленный интернет вещей,

3D-печать, виртуальная реальность, сенсорные интерфейсы, «цифровизация» и роботизация. Под технологическими инновациями понимается конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта или услуги, внедренных на рынке, нового или усовершенствованного процесса или способа производства (передача) услуг, используемых в практической деятельности.

Все большее распространение получает термин «технологический взрыв», который отражает создание, трансформации и комбинации технологий, формирующих новые рынки продуктов и сервисов.

Патентная деятельность стала основным показателем научно-технологического прогресса, а ее результат — создание новых прорывных продуктов и технологий. Доминирующими среди них являются такие показатели НТП, как число поданных патентных заявок (в том числе на изобретения, полезные модели и промышленные образцы), число выданных патентных заявок и число действующих патентов в стране. Так, в 2015 г. в мире было подано 2,888 млн патентных заявок (что на 7,8 % больше, чем в 2014 г. и вдвое больше, чем в 2005 г.), из которых 61,9 % приходилось на страны Азии (в 2005 г. — 50,2 %), 21,7 % — на Северную Америку (25,3 %); 160028 патентов, или 12,5 % — на страны Европы (19,1 %), на Южную Америку — 2,3 % (2,9 %), Африку — 1,2 % (1,8 %), Австралию — 0,5 % (0,6 %) (табл. 4).

Анализ распределения выданных патентов в мире за 2014 г. показывает, что 188038 ед. приходилось на компьютерные технологии, 173406 ед. — на энергетическое машиностроение, 114091 ед. — на измерительную технику, 117097 ед. — на цифровую связь, 95927 ед. — на транспорт, 90242 ед. — на фармацевтику, 88686 ед. — на полупроводниковую технику, 105451 ед. — на медицинские технологии, 81073 ед. — на строительство, 76308 ед. — на аудиовидеотехнологии.

К прорывным технологиям, которые обеспечивают эти технологические взрывы, относятся накопители энергии, электромобили, беспилотные аппараты, солнечную, ядерную, альтернативную и возобновляемую энергетику, нано- и биоинженерные технологии, нейро- и биоинформатику, информационно-телекоммуникационные системы и сети. Продвижение по всему фронту научных исследований, создание новейших технологий и оборудования для них требуют значительных усилий по концен-

<sup>1</sup> Эксперт-Урал. 2017. № 25 (732). 19–25 июня. С. 6.

<sup>2</sup> На Урале планируют запустить производство двухлазерных 3D-принтеров. [Электронный ресурс]. URL: <https://news.mail.ru/economics/29266841/> (дата обращения: 31.03.2017).

<sup>3</sup> Российский статистический ежегодник: 2016: Стат. сб. / Росстат. М., 2016. С. 508.

<sup>4</sup> Россия в цифрах. 2017. Стат. сб. / Росстат. М., 2017. С. 350.



Таблица 4

## Структура патентных заявок по регионам мира, 2015 г.\*

Показатель	Всего	Китай	США	Япония	Остальной мир, т. ч.:	Респ. Корея	ФРГ	Россия
Подано заявок, ед.	2888800	1101864	589410	318721	878805	213694	61340	45517
Доля в мире, %	100	38	20	11	31	7,5	2,1	1,55
Число действующих патентов	—	1472374	2644697	1946568	—	912442	602013	305119

\* Русский курьер. 2017. №8(425) (29 мая — 12 июня). С. 54–55; Россия в цифрах. 2017. С. 352; Россия и страны мира. 2016. Стат. сб. / Росстат. М., 2016. С. 328; World Intellectual Property Indicators. 2016. WIPO. p. 21.

трации финансовых ресурсов и высококвалифицированных кадров.

Радикально изменяются и бизнес-модели, использующие результаты прорывных технологий, например, такие как Uber Technologies Inc. (США) (ставший самым дорогим стартапом в мире) с его беспилотными приложениями); число сотрудников компании выросло до 12 тыс., а ее капитализация в июне 2017 г. достигла 68 млрд долл.<sup>1</sup> Uber делает все дешевле, качественнее, быстрее и агрессивнее, чем существующие конкуренты и предложение, проникая и на российский рынок такси.

Известно, что прогресс в технологиях идет по экспоненте, повторяясь в последовательности S-образных кривых — от медленного роста до взрыва, с последующим затуханием и затем процесс вновь повторяется на новом технологическом уровне и на новой технической основе. Если сегодня взрывной рост показывают цифровые технологии (компьютеры, интернет, цифровое аудио, мобильная связь, цифровое видео, соцсети, мобильный интернет, смартфоны и т. д.), то следующий нарождающийся технологический прорыв — это робототехника, солнечная энергетика, электромобили, дроны, геномная и биоинженерия, искусственный интеллект.

Если до 1990-х гг. военные технологии в странах Западной Европы и в США обогащали гражданский сектор экономики, то в последние два десятилетия усилился обратный тренд и IT-компании, расширили фронт научных исследований по созданию гибридных и экодвигателей и прежде всего электромобилей и летательных аппаратов, использующих солнечную энергию. Так, в 2015 г. затраты на собственные исследования у американских IT-компаний, например, Google составили 12282 млн долл, у Microsoft — 12046 млн, у Apple — 8067 млн долл.<sup>2</sup> Активное участие

в этих исследованиях принимает компания И. Маска «Tesla Motors», китайская—Baidu, корейская — Samsung и другие, что усиливает их взаимосвязь и интеграцию с разработкой военной тематики — робототехники, беспилотных систем вооружения, искусственного интеллекта, обработки больших потоков цифровой информации (*big data*). В конечном итоге это приводит к размыванию ранее существовавших специализированных и узкопрофильных технологий, заставляет компании приспосабливаться к новым стандартам и реалиям сегодняшнего дня, или уходить с рынка. Так, например, цифровые камеры уничтожили пленочные камеры, а смартфоны со встроенными камерами «убивают» мировой рынок цифровой фотоаппаратуры, который упал со 129,8 млн шт. в 2010 г. (35,8 млрд долл.) до 31,3 млн шт. в 2016 г. (11 млрд долл.); в России за первое полугодие 2017 г. было продано 200 тыс. цифровых фотоаппаратов, в то время как за первое полугодие 2014 г. — 1,3 млн шт.<sup>3</sup>; интернет, GPS и ГЛОНАСС уничтожают проводную связь; сотовые телефоны — механические часы; Uber радикально меняет индустрию такси и общественного транспорта; технологии 3D-печати вытесняют штамповку и массовое, серийное производство, «распечатывая» не только промышленные образцы, но и создавая по индивидуальным проектам человеческие органы и клеточные структуры. В этой связи существенно возрастает роль экспертизы основных направлений развития науки и технологий, меры их воздействия на природу и общество.

Новое явление в развитии прорывных технологий — это их конвергенция (объединение нескольких прорывных технологий, которые чаще всего носят характер экспоненциальных), что приводит к возникновению новой разновидности технологий и бизнес-моделей.

<sup>1</sup> Ведомости. 2017. № 111 (4346) (21 июня). С. 21.

<sup>2</sup> Малков А. Цифровые цели [Электронный ресурс]. URL: <http://www.Vedomosti.ru>. 6.04. 2017. С. 6 (дата обращения:

06.04.2017).

<sup>3</sup> Кадочигов В. Фотоаппарат уходит в прошлое // Ведомости. 2017 № 133 (4368) (21 июля). С. 17.

Чаще всего под экспоненциальными технологиями понимаются технологии, параметры которых улучшаются на десятки или сотни процентов в год при том же уровне цен. Например, широко известна экспоненциальная технология производства в 1990-е гг. компьютеров, а затем сотовых телефонов, а ныне БПЛА и солнечной энергии. Хранение данных, цифровая обработка изображений, пропускная способность — все это новые технологии, которые оказались собранными в одном продукте, что и послужило основой для создания разного рода и типов смартфонов.

В экспоненциальных технологиях выделяют ключевые (т. е. могущие быть совместно используемыми), а также суперэкспоненциальные (например, сенсоры), что и приводит к технологическим прорывам в любом сегменте деятельности. Это может быть энергетика, транспорт, охрана здоровья. Использование в медицине прорывных технологий позволяет повысить рождаемость и снизить смертность среди новорожденных, например, создание кювет для недоношенных и ослабленных новорожденных весом порой 500–800 грамм. Это и рынок сенсоров, выросший с 2007 г. по настоящее время в тысячу раз, а цена упала на такую же величину, при этом кривая стоимости убывает экспоненциально, что ведет к многократному росту рынка.

К прорывным технологиям относят накопители энергии (литий-ионные аккумуляторы — Li-ion), которые начали использовать в ноутбуках, смартфонах. Начиная с 1995 г. до 2010 г. литий-ионные батареи улучшались в среднем на 14 % в год, в расчете долл./кВт·ч. В 2009 г. началось использование Li-ion батарей в автопроме и энергетике. Рост инвестиций на их разработку привел к 16 % снижению за год стоимости одного кВт·ч в период с 2009 г. до 2014 г., а за последние полтора года процесс снижения их стоимости ускорился.

В развитых странах растут объемы разработок в сфере хранения электричества, поскольку днем это одна цена, а ночью — другая, и крупные потребители электроэнергии, например, промышленность, банки, ЖКХ, торговля, активно пользуются новейшими технологиями в этой сфере.

К технологическим прорывам относят разработки в сфере электроавтомобилестроения. Мировой лидер в данной сфере «Тесла моторз» (США), выпускает порядка 100 тыс. электроавтомобилей в год. Сам мировой рынок электроавтомобилей вырос с 715,4 тыс. шт. в 2014 г. до 2014,2 тыс. в 2016 г., при этом только за 2016 г.

их было выпущено в мире 753200 шт.<sup>1</sup> За 1 кв. 2017 г. в странах ЕС продано 213 тыс. электроавтомобилей, а в России — всего 13 шт., против 83 шт. в 2016 г. и 216 шт. в 2015 г.; в КНР в 2016 г. было произведено свыше 515 тыс. электроавтомобилей, а продано — 507 тыс. ед.<sup>2</sup> Д. Медведев полагает, что доля производства электроавтомобилей к 2020 г. в РФ может возрасти до 17 %<sup>3</sup>.

КПД двигателя внутреннего сгорания (ДВС) около 40 %, основная его энергия улетает в трубу, обогревая окружающую среду и насыщая ее CO<sub>2</sub>. Эффективность мотора, использующего газообразное топливо, приближается к 60 %, а электромотора — может достигать 90–95 %. Электроавтомобиль будет расходовать на километр электричества по стоимости в 10 раз меньше, чем бензиновый. При этом переход к электроавтомобилем увеличит потребности в меди на 1 автомобиль с 20 кг — для ДВС, до 30 кг — для гибридных и до 80 кг — для электроавтомобилей<sup>4</sup>.

Аккумулятор — наиболее дорогая часть электроавтомобилей. Его емкость может колебаться от 29 кВт·ч для концепта F015 («Mercedes-Benz») до 58 кВт·ч для Tesla Model S. Если в 2013 г. цена электроавтомобилей компании «Тесла» составляла в США 75 тыс. долл., то в 2017–2018 гг. она не должна превысить 35–40 тыс. долл., а в 2020 г. — 30 тыс. долл. (поскольку ныне средняя цена новой автомашины в США составляет 33 тыс. долл.), при минимальной дальности пробега на одной зарядке порядка 320 км. В этой связи при достижении конкурентной цены к 2020 г., реализация электроавтомобилей ускорится. Это будут более мощные и более дешевые по топливу и по обслуживанию. Изменения в технологиях и сервисе вновь приведут к технологическим прорывам. Бум в электроавтомобилестроении охватил и крупнотоннажные транспортные средства — автобусы, грузовики, трактора и иные, могущие быть и беспилотными. Так, «Дженерал моторз» в начале 2017 г. объявила о возможности поставки на рынок электроавтомобилей модели Chevy Volt с возможным пробегом до 320 км при одной подзарядке, ценой в 37,5 тыс. долл. «Дженерал моторз» уже вложила 500 млн долл. в модель Lyft-конкурента Uber и купила за 1 млрд долл. компанию-разработчика беспилотных автомобилей. Другой автогигант «Форд моторз компани», объявил о вложении

<sup>1</sup> Ведомости. 2017. № 174 (4409) (18 сент.). С. 12.

<sup>2</sup> Ведомости. 2017. № 170 (4405) (12 сент.). С. 16.

<sup>3</sup> См.: [www.https://government.ru/news/28531/](https://government.ru/news/28531/) (date address: 05.08.2017).

<sup>4</sup> Ведомости. 2017. № 174 (4409) (18 сент.). С. 12.

4,5 млрд долл. в развитие электромобилей и сервисов.

IT-компании (Foxconn, Apple, Uber, Google), осваивающие новые технологии в сфере авиа-, электро- и экомобилей, в которых электроника стала преобладающей сферой деятельности, превращают свою продукцию в компьютер на колесах, с его многочисленными датчиками, сенсорами, видеокамерами, активно вытесняя двигатели внутреннего сгорания. Так, консалтинговая фирма McKinsey Global Institute полагает, что парк беспилотных автомобилей к 2027 г. займет 15–20 %, Boston Consulting Group оценивает его в 13 %, и это при том, что в 2016 г. в мире всего было продано 93 млн автомобилей, следовательно, новый парк электромобилей может быть оценен (в оптимистическом варианте) в 12 млн ед.<sup>1</sup>

По данным Стокгольмского международного института исследования проблем мира, среди 76 стран, участвующих в конкурентной борьбе, Израиль является монополистом на мировом рынке беспилотной авиации, обеспечивая 41 % продаж дронов. По мнению израильских экспертов, объем мирового рынка беспилотных летательных аппаратов, составивший в 2009 г. всего 5,1 млрд долл., в 2020 г. вырастет до 50 млрд долл. Китай и Франция наращивают свои усилия по созданию беспилотников. США сохраняют лидирующие позиции в создании военных и прежде всего тяжелых беспилотников, типа Global Hawk и орбитальных БПЛА, вроде X-37. К 2020 г. не менее трети мирового парка военной авиации станет беспилотной, а функции она выполнять будет те же, что и пилотируемая авиация. Растет применение дронов в гражданских отраслях — перевозка почты, грузов, больных и т. п.<sup>2</sup>

Отечественные разработчики пока существенно уступают западным партнерам в сфере беспилотных технологий. Лишь отдельные группы и энтузиасты в Институте системного анализа (Москва) учат японский кроссовер Nissan X-Trail на роль русского беспилотника, а компании вроде Cognitive Technologies учат ездить машины без водителя. Бизнес в лице миллиардера М. Прохорова (с его Ё-мобилем), как и промышленные гиганты («Камаз», «ГАЗ») показывают лишь проекты такого рода

электромобилей, например «Газель NEXT». Нефтегазодобывающие компании используют беспилотные комплексы ZALA 421-16E (концерн «Калашников») для мониторинга трубопроводных систем. ОПК наращивает усилия по созданию робототехнических комплексов: морских (типа «Аркадак», «Цефалопод»), наземных («Пожар», «Доломит», «Кунгис»), БПЛА (20-тонного «Охотник-Б», фирмы «Сухой»; «СКАТ», корпорации «МИГ», «Иноходец», тяжелого БПЛА «Альтаир» (Казанского авиазавода), разведывательного БПЛА «Орлан-10» и т. п. Разработчики указывают на лавинообразный рост проблем с электроникой по мере создания опытных образцов.

В России выбраны четыре направления исследований в виде дорожных карт «национальной технологической инициативы»: по беспилотным автомобилям, летательным и морским аппаратам и по цифровым фабрикам будущего. На работы по данной тематике выделено 12 млрд руб.: в 2017 г. субсидии составят 6,61 млрд руб., в 2018 г. — 3,87 млрд, в 2019 г. — 1,23 млрд. По заявлению премьер-министра РФ Д. Медведева Россия не готова к внедрению гражданских технологий беспилотных летательных аппаратов, в том числе и автомобилей, поскольку нет законодательных предпосылок и нормативных документов, которые бы адекватно регламентировали существование беспилотников на дорогах страны.<sup>3</sup>

Западные же автоконцерны, выпускающие традиционные автомобили, агрессивно инвестируют в беспилотники. Многие из них анонсировали на 2018–2020 гг. автомобили уровня 4 (безлюдные). Так, американская «Тесла», лидер в создании беспилотников (на 90 % объема производства), доведет эту величину до 100 % в 2018 г.; японская «Ниссан» готовит беспилотник на 2018 год. В США, например, на создание беспилотного автомобиля в 2017–2027 гг. планируют потратить 4 млрд долл.<sup>4</sup>

Uber и немецкий стартап Lilium Aviation успешно испытали электроавтомобиль, способный взлетать и садиться по вертикали. Основа беспилотного автомобиля — лидар (lidar), с помощью которого он обзорекает окружающий его мир. Он делает миллионы замеров в секунду на 360 градусов вокруг, ана-

<sup>1</sup> Опахин В. Руки вам оторвать. 5 фактов о российских беспилотных автомобилях [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hi-tech.mail.ru/review/autonomous-cars-in-russia/> (дата обращения: 03.04. 2017).

<sup>2</sup> Как Израилу удалось стать лидером в беспилотной авиации [Электронный ресурс]. URL: [http://www.rusplt.ru/world/droni\\_izraelskie.html](http://www.rusplt.ru/world/droni_izraelskie.html) (дата обращения: 7.01.2014).

<sup>3</sup> Медведев Д. Россия не готова к беспилотным автомобилям [Электронный ресурс]. URL: [http://www.auto.vesti.ru/news/show/news\\_id/670803](http://www.auto.vesti.ru/news/show/news_id/670803) (дата обращения: 25.03. 2017).

<sup>4</sup> Андрей Поздняков. Будущее уже наступило [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tv2.today/Publication/Details/Andrey-pozdnyakov-budushchee-uzhe-nastupilo> (дата обращения: 18.03. 2017).

лизирует отраженный сигнал и делает выводы о препятствиях. В 2012 г. Google анонсировал цену своего беспилотника в 150 тыс. долл., где 70 тыс. долл. — это стоимость лидара, в 2013 г. уже следующее поколение лидаров стоило 10 тыс. долл., в 2014 г. — 1 тыс. долл. Ведутся работы по созданию твердотельного lidar, стоимостью в 250 долл., с последующим доведением цены его продажи в 90 долл.

Массовое производство беспилотных автомобилей приведет к трансформации всего рынка автомобилей и рынка компьютеров, и прежде всего за счет терафлопного компьютера, самого быстрого суперкомпьютера в мире, появившегося в 2000 г. Нвидия (Nvidia — IT-гигант США и производитель автономных машин), представила в 2015 г. 2-терафлопную GPU карту за 59 долл., а в начале 2017 г. объявила, что следующее поколение будет в 8-терафлопс (триллион операций в секунду, flops — число операций с плавающей точкой в секунду). Суперкомпьютер можно установить в машине для Deep Learning, задействуя нейросетевые технологии.

С расширением использования автомобиля возникает весьма щекотливая проблема — парковка. Покупая автомобиль, например, за 13 тыс. долл. и тратя столько же на его обслуживание и страховку, вы практически 96 % времени его не используете (в ожидании хозяина, начальника, или семейного шопинга). Это побудило поиск технологий, обеспечивающих более высокий коэффициент использования автомобиля. И способ был найден — в виде его проката. Это новый вид сервисного прорыва, приведшего к повышению эффективности использования автомобиля — с 4 % до 60–80 % времени. Это соединение инноваций в технологиях и инноваций в бизнес-моделях. Развитие такого рода тенденций приведет к сокращению количества автомобилей, используемых в личных целях и как результат — сокращение парка автомобилей и проблем, связанных с автомобилем.

GM вложила 500 млн долл. в Lyft (сервисное такси), в марте 2017 г. купила за 1 млрд стартап Cruise Automation, разрабатывающую беспилотники, тем самым собрав воедино в пилотные проекты три технологии — электро-мобили, беспилотники, автомобиль как сервис. Это приведет к падению цены до 10 % от цены владения собственным автомобилем. Средний американец тратит 12 тыс. долл. в год на то, чтобы проехать в среднем 12 тыс. миль. Реализация проекта, при интеграции указанных трех прорывных технологий, снизит сер-

вис до 1200 долл. и сэкономит собственнику 11 тыс. долл. в год. Вместо простоя на парковке автомобили большую часть времени будут находиться в пути. Вырастет утилизация автомобилей, паркинги и парк автомобилей сузятся, что в перспективе может привести к отказу от концепции личного владения и пользования автомобилем. Такого рода перспективы развития актуальны и для России, где парк автомобилей и проблемы парковки в крупных городах стали быстро нарастать.

Новая и растущая сфера внедрения новейших технологий — солнечная энергетика. Как всякая кремниевая технология, она упала в цене в 200 раз с середины 1970-х гг. по настоящее время. Количество инсталляций, соответственно, растет в два раза каждые два года в период с 1990-х гг., Это ведет к экспоненциальному росту и, как полагают эксперты, за 14 следующих лет (в оптимистичном варианте) солнечная энергетика может обеспечить большую часть потребностей человечества в электроэнергии. Пока же Китай в 2020 г. намерен довести долю получаемого электричества из возобновляемых источников до 27 %; в России на долю ГЭС ныне приходится 19 % от общего объема ее производства; в ФРГ мощности возобновляемых источников энергии в 2017 г. составляли всего 11 % от их суммарной величины.

В солнечной и ветроэнергетике применяются множество новых бизнес- и финансовых моделей, и когда произойдет уравнивание цены солнечного электричества с крыши или с земли с ценой электричества из розетки, вот тогда и наступит новый технологический прорыв. По данным Дойче Банка это может произойти в конце 2018 г. Конкурентом солнечной энергетике может стать термоядерный синтез. Работы в этом направлении активно проводятся в последние 50 лет, в том числе и России (акад. Е. Велихов — разработка тороидальной камеры магнитных катушек для удержания плазмы — ТОКАМАК, ставшей основой международного проекта по созданию испытательного термоядерного реактора (ИТЭР, Франция) к 2025 г. и его запуск в 2035 г.), но практических результатов пока не видно.

Новейшие технологии (аккумуляторы, электромобили, беспилотники, солнечная энергия) пока занимают лишь процент от существующих традиционных технологий их производства, а порой и меньше. Потребуются годы кропотливой работы ученых, бизнеса, техников, правительства, чтобы получить оптимистические результаты. Но здесь возник-



нет новая проблема: а что делать с высвобождающимися работниками, ранее занятыми в традиционных отраслях экономики (добывающих, обрабатывающих, строительстве, сельском хозяйстве, транспорте и т. д.), да и в самом научно-технологическом секторе в связи автоматизацией и роботизацией производства. Экспоненциальный рост новых технологий ведет к ускоренной эрозии ранее накопленных знаний и умений. И бизнес теряет интерес к такой категории работников вчерашнего дня, активно изыскивая им замену и чаще всего за рубежом, перенося туда и производство. Это на ближайшие годы новая сфера исследований и технологических прорывов.

### Заключение

Анализ практики формирования инновационной научно-технологической конкурентной экономики в различных регионах мира показывает, что это весьма затратный, длительный, а порой и труднореализуемый процесс. В то же время, опыт развитых стран показывает, что продвижение к «Индустрии 4,0» требует существенного расширения масштабов и направленный развития новейших информационно-коммуникационных технологий, «цифровизации» и роботизации, которые и стали основными драйверами развития, символом научно-технологического прогресса, продукция которого существенно меняет мировую экономику, среду нашего обитания и качество жизни в ней.

### Благодарность

*Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 15-02-00587а).*

### Список источников

1. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования : пер. с англ. / Под ред. В. Л. Иноземцева. — М. : Academia, 1999. — 956 с.
2. Samuelson P. A. Economics. Tenth edition. — USA: McGraw-Hill, Inc., 1976. — 917 p.
3. Veblen T. V. The Engineers and the Price System. — New York: B. W. Huebsch, Inc., 1921. — 104 p.
4. Galbraith J. K. The Affluent Society. — Boston: Houghton Mifflin Co, 1991. — 276 p.
5. Гэлбрейт Дж. К. Новое индустриальное общество. Избранное. — М. : Эксмо, 2008. — 1200 с.
6. Гэлбрейт. Возвращение / Под ред. С. Д. Бодрунова. — М. : Культурная революция, 2017. — 424 с.
7. Бодрунов С. Д. Грядущее. Новое индустриальное общество. Перегрузка. — М. : Культурная революция, 2016. — 352 с.
8. Романова О. А. Инновационная парадигма новой индустриализации в условиях формирования интегрального мирохозяйственного уклада // Экономика региона. — 2017. — Т. 13(1). — С. 276–289. doi 10.17059/2017-1-25.
9. Пороховский А. А. Структурные изменения американской экономики после кризиса 2007–2009 гг. // США и Канада. Экономика, политика, культура. — 2015. — № 3. — С. 3–18.
10. Сорокин П. А. Взаимная конвергенция США и СССР в смешанное социокультурное общество // Международный журнал сравнительной социологии. — 1960. — № 1. — С. 143–176.
11. Глазьев С. Ю. От рыночного фундаментализма к конвергентной модели // Новое интегральное общество. Общетеоретические аспекты и мировая практика / Под ред. Г. Н. Цаголова. — М. : ЛЕНАНД, 2016. — 256 с.
12. Ревенко Н. С. Цифровая экономика США в эпоху информационной глобализации. Актуальные тенденции // США и Канада. Экономика, политика, культура. — 2017. — № 8. — С. 78–100.
13. Зименков Р. И. США на мировом рынке технологий // США и Канада. Экономика, политика, культура. — 2014. — № 8. — С. 17–36.
14. Инновационно-технологическое развитие региона / Под ред. А. А. Куклина, О. А. Романовой, А. Ф. Суховой. — Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2016. — 216 с.
15. Современное состояние и развитие научно-технического потенциала Уральского федерального округа / Под ред. А. И. Татаркина, А. А. Куклина. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2011. — 428 с.

### Информация об авторе

**Масленников Михаил Иванович** — доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 55960625200 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Москвоская, 29; e-mail: mim1943@mail.ru).

For citation: Maslennikov, M. I. (2017). The Technological Innovations and their Impact on the Economy. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 13(4), 1221-1235

**M. I. Maslennikov**

Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (Ekaterinburg Russian Federation. e-mail: mim1943@mail.ru)

## The Technological Innovations and Their Impact on the Economy

*Drastic and inclusive technology progress is changing the economy of Russia and foreign countries. This progress significantly impacts production forces. . This paper analyzes theoretical and applied approaches to the investigation of production forces development. I reveal the role and importance of innovations in science and technology as well as their impact on various segments of the economy. I analyze the conceptual framework used for technological shifts. The paper describes the indicators showing the level of scientific and technological potential development in various countries and regions including the Urals. I define growth areas in technology and assess their contribution to gross domestic product (GDP) growth. The administrations and authorities at federal and regional levels impact the development of science, innovations, technologies and breakthrough areas. The development of these spheres leads to the increase in productivity of social activities, production and business activity. The paper reveals the impact of the technological breakthrough in such latest fields as the alternative energy sources, drones, electric car industry, storage and delivery of energy. This fields transform the economy and society. Furthermore, they change theoretical concepts of functional and institutional social structure. The development paradigm is to be modified from fuel and raw model to the innovative and technological one. The economic development and scientific and technological potential are interrelated. I discuss the reason of close attention to the development of science, technologies, innovations in the developed countries. as well as the measures to stimulate their development. The article studies the mechanism and tools of science and education funding in various regions of the world. The results of the research may be used for updating the strategy of scientific and technological development of Russia and its regions in the current situation as well as for choosing necessary conceptual approaches to the development of the economy.*

**Keywords:** technological innovations, technology, research and development, industrial society, scientific and technological potential, «digitalization», Russia, the Urals, foreign countries

## Acknowledgements

*The article has been supported by the Russian Foundation for Humanities (project № 15–02–00587a).*

## References

- Bell, D. (1999). *Gryadushcheye postindustrialnoye obshchestvo. Opyt sotsialnogo prognozirovaniya. [The Coming of Post-industrial Society. A Venture in Social Forecasting]*. Trans. from English. In: V. L. Inozemtsev (Ed.). Moscow: Academia Publ., 956. (In Russ.)
- Samuelson, P. A. (1976). *Economics. Tenth edition*. USA: McGraw-Hill, Inc., 917.
- Veblen, T. B. (1921). *The Engineers and the Price System*. New York: B.W. Huesch, Inc., 104.
- Galbraith, J. K. (2008). *The Affluent Society*. Boston: Houghton Mifflin Co, 276.
- Galbraith, J. K. (2008). *Novoye industrialnoye obshchestvo. Izbrannoye [The New Industrial State. Selected]*. Moscow: Eksmo Publ., 1200. (In Russ.)
- Galbraith, J. K. (2017). *Vozvrashchenie [Monograph]*. In: S. D. Bodrunov (Ed.). Moscow: Kulturnaya revolyutsiya Publ., 424. (In Russ.)
- Bodrunov, S. D. (2016). *Gryadushcheye. Novoye industrialnoye obshchestvo. Perezagruzka [Future. New industrial of society: reload]*. Moscow: Kulturnaya revolyutsiya Publ., 352. (In Russ.)
- Romanova, O. A. (2017). Innovatsionnaya paradigma novoy industrializatsii v usloviyakh formirovaniyaintegralnogo mirokhozaystvennogo uklada [The Innovation Paradigm of New Industrialization in the Conditions of the Integrated World Economic Way]. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 13(1), 276–289. doi 10.17059/2017–1–25. (In Russ.)
- Porokhovskiy, A. A. (2015). Strukturnyye izmeneniya amerikanskoy ekonomiki posle krizisa 2007–2009 gg. [Structural Changes of the U.S. Economy after the 2007–2009 Crisis]. *SShA i Kanada. Ekonomika, politika, kultura [USA & Canada: Economics — Politics — Culture]*, 3, 3–18. (In Russ.)
- Sorokin, P. A. (1960). Vzaimnaya konvergentsiya SShA i SSSR v smeshannoe sotsiokulturnoye obshchestvo [Mutual Convergence of the United States and the USSR to the Mixed Sociocultural Type]. *Mezhdunarodnyy zhurnal sravnitel'noy sotsiologii [International Journal of Comparative Sociology]*, 1, 143–176. (In Russ.)
- Glazyev, S. Yu. (2016). Ot rynochnogo fundamentalizma k konvergentnoy modeli [From market fundamentalism to convergent model]. *Novoye integralnoye obshchestvo. Obshcheteoreticheskie aspekty i mirovaya praktika [New integration of society: theoretical aspect and world practice]*. In: G. N. Tsagolov (Ed.). Moscow: LENAND Publ., 256. (In Russ.)
- Revenko, N. S. (2017). Tsifrovaya ekonomika SShA v epokhu informatsionnoy globalizatsii. Aktualnyye tendentsii [U.S. Digital Economy in the Era of Information Globalization: Current Trends]. *SShA i Kanada. Ekonomika, politika, kultura [USA & Canada: Economics — Politics — Culture]*, 8, 78–100. (In Russ.)
- Zimenkov, R. I. (2014). SShA na mirovom rynke tekhnologii [U.S. on the World Market of Technology]. *SShA i Kanada. Ekonomika, politika, kultura [USA & Canada: Economics — Politics — Culture]*, 8, 17–36. (In Russ.)
- Kuklin, A. A., Romanova, O. A. & Sukhovey, A. F. (Eds.). (2016). *Innovatsionno-tekhnologicheskoe razvitie regiona [Innovative and technological development of the region]*. Ekaterinburg: Institut ekonomiki UrO RAN Publ., 216. (In Russ.)

15. Tatarin, A. I. & Kuklin, A. A. (Eds). (2011). *Sovremennoye sostoyanie i razvitie nauchno-tekhnicheskogo potentsiala Uralskogo federalnogo okruga [Modern consists and development of the scientific and technical potential of the Ural Federal District]*. Ekaterinburg: Institut ekonomiki UrO RAN Publ., 428. (In Russ.)

#### **Author**

**Mikhail Ivanovich Maslennikov** — Doctor of Economics, Professor, Leading Research Associate, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Scopus Author ID: 55960625200 (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: mim1943@mail.ru).