

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ЕГО ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ, В РОССИИ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

М. И. Масленников

В статье анализируются теоретические и прагматические подходы к анализу развития научно-технологического потенциала в России и в зарубежных странах, выявляется вклад различных сегментов в его формирование, анализируются показатели, отображающие уровень развития научно-технологического потенциала в различных странах, их вклад в создание ВВП. Исследуется роль государства, федеральных и региональных органов власти и управления в развитии науки и образования в периоды кризисов или повышения деловой активности, выявляется взаимосвязь уровней развития экономики и научно-технологического потенциала, выясняются причины пристального внимания правительств развитых стран к развитию науки, технологий, инноваций, а также меры, предпринимаемые по стимулированию их развития, исследуются механизм и инструментарий финансирования науки и образования в различных регионах мира.

С конца 80-х годов XX в. в связи с масштабом внедрения возросло воздействие вычислительной техники, науки, образования, технологий, инноваций и информации на приращение национального богатства, на развитие всего воспроизводственного процесса, всех отраслей, формирующих ВВП, доля услуг в котором превысила 80 %. Это наряду с другими факторами дало основание говорить о переходе развитых стран к постиндустриальной стадии развития, в которой преобладающими стали информационно-коммуникационные технологии пятого уклада. В этой связи расширился фронт научных исследований академической, вузовской наукой и бизнесом вклада в экономический рост и влияния на развитие общества этих новых явлений.

Понятийный аппарат анализа

Интерес к науке, образованию, инновациям, технике и технологиям как факторам экономического роста возрастает и потому, что есть пределы роста, пределы и ограничители воспроизводимых и невозможных ресурсов. Ныне при столь стремительном росте их потребления возникает закономерный вопрос о перспективах выживания общества в условиях исчерпания природных ресурсов и ограниченности возможностей окружающей среды по их восполнению и нейтрализации загрязнения. Первые и весьма серьезные симптомы этого уже явственно проявились в глобальном потеплении, войнах за ресурсы (прежде всего нефтегазовые), вызвавших массовую миграцию населения.

Изучение категории «научно-технологический потенциал» позволяет определиться с реальными изменениями, произошедшими в развитии науки, техники, технологиях, образовании, с их воздействием на развитие общественно-экономической жизни и формирование технологических укладов.

Термин «уклад» приобрел известность в нашей стране еще во второй половине XIX века, под ним идеологи пореформенной эпохи (народники) понимали структуру хозяйства, механизм существования, семью и т. д.

Анализ такого явления в развитии рыночной экономики, как технологические уклады, стал осуществляться еще в середине XIX в. В 1890–1910-е гг. о них писали такие видные ученые того времени, как К. Маркс, Ф. Энгельс, М. И. Туган-Барановский, К. Виксель, В. Парето, Р. Гильфердинг, К. Каутский, А. Афталион, Г. Мур, Ж. Лесюор и другие. Внимание одних исследователей привлекали 50–60-летние ко-

лебания в движении уровня цен, других — прибавочный продукт, интерес третьих был сосредоточен на анализе своеобразия торгово-промышленных циклов, денег, кризисов перепроизводства.

В начале XX века сформировалось новое видение понятия «уклад», под которым подразумевались различные формы общественного хозяйства, основанные на той или иной форме собственности на средства производства.

Особую ценность представляют работы Н. Д. Кондратьева, посвященные анализу экономической динамики воспроизводственных процессов, изучению проблем долговременной периодичности (или векового движения, так называемых больших циклов конъюнктуры, а в современной трактовке — технологических укладов) — 50–60 лет. Кроме них он анализировал колебания экономической активности с различным периодом: менее года (сезонные); три с половиной года (торгово-промышленные циклы); 7–11 лет.

Проводя свои исследования, Н. Д. Кондратьев еще в 1922 г. предсказал возможность наступления Великой депрессии, что и произошло в 1929–1933 гг. В работе «Динамика цен промышленных и сельскохозяйственных товаров (К вопросу о теории относительной динамики и конъюнктуры)» он исследовал изменения структуры хозяйства капиталистических стран в ходе развития большого цикла, углубляя и развивая тем самым свою теорию.

Исходя из анализа Н. Д. Кондратьев сделал вывод, что долговременные колебания в экономике носят регулярный, циклический характер. Он также исследовал социально-экономические процессы, развитие которых характеризуется долговременной периодичностью, и предположил наличие в них внутренней взаимосвязи. Речь идет о неравномерности научно-технического прогресса, скачкообразных изменениях в технологической структуре производства, денежном обращении, о нарастании и ослаблении общественно-политических процессов.

В экономической науке сложилось устоявшееся, но тем не менее дискутируемое мнение о том, что в течение последних трех веков в технологической структуре общества прошло пять волн и сложилось соответственно пять технологических укладов. Первая волна (1785–1835 гг.) сформировала технологический уклад, основанный на новых технологиях в металлургии, текстильной промышленности, использовании энергии воды. Вторая волна (1830–1890 гг.) характеризуется развитием желез-

нодорожного и водного транспорта, широким внедрением паровых машин и двигателей в промышленное производство, что подстегнуло в последней трети XIX в. процесс формирования монополистических структур (фирм, картелей, синдикатов и трестов) в промышленности, транспорте и банковской сферах, их слияние и сращивание, с формированием финансовой олигархии. Третья волна (1890–1940-е гг.) характеризуется массовым использованием в промышленности, на транспорте, в сфере ЖКХ электрической энергии, развитием тяжелого машиностроения и станкостроения, электротехнической промышленности, использованием стального проката, новыми открытиями в области ядерной энергии, химии, радиосвязи, телеграфа, становлением и развитием конвейерного производства и прежде всего в автомобиле-, судо- и авиастроении, что дало возможность говорить о становлении зачатков индустриальной стадии развития. Четвертая волна (1940–1990 гг.) характеризуется формированием технологического уклада, основанного на дальнейшем развитии ядерной и электроэнергетики, средств связи, авиа-, судо-, автомобиле-, ракетостроения, космонавтики, широким использованием нефти и нефтепродуктов, газа не только для промышленности, но и бытовых нужд, ЖКХ, химии, производства синтетических и полимерных материалов. Широкое распространение получило производство компьютеров и программных продуктов. Финансовая олигархия приобрела черты транснациональности, поставив под свой контроль преобладающую часть производственных, финансовых, людских, сырьевых и иных ресурсов. Необычайно выросла в эти годы роль науки и образования, сферы услуг (ее доля в создании ВВП стала превышать вклад всей первичной и вторичной сфер деятельности). Пятая волна (с 1990-х гг.) дала мощный толчок развитию микроэлектроники, информатики, биотехнологий, геномной инженерии, использованию новых видов энергии, материалов, освоению космического пространства, широкому развитию систем спутниковой и интернет-связи и т. п. Происходит процесс перехода от обмена информацией между отдельными фирмами к созданию единой, глобальной сети теле-, радио- и интернет-коммуникаций компаний, расширяется взаимодействие различных сегментов экономики (техники, науки, образования, технологий, инноваций), с формированием «экономики знаний». Шестая волна уже зарождается в недрах пятого технологического уклада.

Чаще всего понятие «технологический уклад» используется в отечественной экономической литературе как синоним (аналог) понятий «волн инноваций», «технико-экономической парадигмы» и «технического способа производства». Термин «технологический уклад» был использован в 1986 г. Д.С. Львовым и С.Ю. Глазьевым в статье «Теоретические и прикладные аспекты управления НТП» [10, с. 793–804].

Согласно определению С.Ю. Глазьева, технологический уклад представляет собой целостное и устойчивое образование, в рамках которого осуществляется замкнутый цикл, начинающийся с добычи и получения первичных ресурсов и заканчивающийся выпуском конечных продуктов, соответствующих типу общественного потребления. Комплекс сопряженных производств образует ядро технологического уклада, а его формирующие нововведения называются ключевым фактором, который и играет ведущую роль в распространении нового технологического уклада, формируя новые отрасли экономики [2, с. 39].

Ю.В. Яковец также внес свою лепту в характеристику технологического уклада, понимая под ним несколько взаимосвязанных и последовательно сменяющих друг друга поколений техники, эволюционно реализующих общий технологический принцип. Его заслугой является то, что он систематизировал уклады по трем признакам: по сфере воздействия, по территориальному признаку и по продолжительности. По его мнению, причиной смены укладов является технический прогресс.

П.С. Авдошин под технологическим укладом (циклом Кондратьева) понимает «совокупность взаимосвязанных научно-технических направлений, выражающих ядро определенного этапа в развитии технической базы общества» [3].

В 1970-е годы широко использовалось понятие «научно-техническая революция», качественным критерием перехода к которой являлся сформированный к тому времени научно-технический потенциал, который в значительной мере определялся достижениями в сфере атомной энергетики, авиастроения, космонавтики, радиоэлектроники, когда преобладающая часть производимой продукции носила натурально-вещественный характер — в виде товара. Ныне акценты в воспроизводственном процессе сместились на сферу, производящую преимущественно услуги (в развитых странах этот показатель превышает 80 % ВВП, в ней занято 80 % работников, на про-

мышленность приходится всего 10–15 % ВВП, сельское и лесное хозяйство — 1–2 %, строительство — 5 %), что дало основание говорить о становлении постиндустриальной стадии развития.

Появились и такие понятия, как «новая экономика» и «экономика знаний», определяющую роль в становлении которых стали играть наука, образование, технологии, информация. Характеризуя «экономику знаний», А.Г. Аганбегян отмечает: «Больше всего ... мы отстаем по развитию самой важной и передовой части народного хозяйства — сферы «экономики знаний», включающей науку, образование, информационные и биотехнологии, здравоохранение. Эта сфера, составляющая в настоящее время в Западной Европе 35 % ВВП, а в Америке даже 45 % ВВП, развивается в передовых странах быстрее общего экономического роста. В России экономика знаний производит только 15 % ВВП — вдвое ниже, чем это было в период советской власти» [1, с. 74].

В.Б. Супян, характеризуя многообразные и системообразующие черты рыночного механизма хозяйствования, группирует их в четыре блока, один из которых определяется «существующим в стране технологическим укладом производства, определяемым научно-техническим прогрессом, уровнем развития науки и образования, удельным весом высокотехнологического сектора экономики, масштабами инноваций в отрасли хозяйства, степенью развитости информационной инфраструктуры» [18, с. 5].

А.А. Пороховский отмечает, что «многие исследователи характеризуют США как постиндустриальное общество, а экономику страны — как информационную», в которой возрастает роль коммуникационных технологий [12, с. 4, 10].

Возникает в этой связи вопрос, который сводит суть теоретического анализа к тому, можно ли оперировать в научном анализе экономическими категориями, разработанными, апробированными и используемыми в предшествующие периоды промышленного развития, применительно к нынешней постиндустриальной стадии, где роль «новой экономики» и информационно-коммуникационных технологий необычайно возросла, сформировав новый научно-технологический уклад. Если предприятия создают добавленную стоимость, используя основной и оборотный капитал, то система науки и образования, развивая навыки и умение, шлифуя способности (врожденные и приобретенные), предоставляя информацию,

формирует человеческий капитал, имеющий стоимостную оценку. Если основными факторами производства и в индустриальной стадии развития продолжали оставаться труд, земля и капитал, результатом и платой за использование которых были заработная плата, предпринимательский доход (или ссудный процент) и рентные доходы, получаемые их собственниками, то возникает еще один вопрос: а что же привносят новые факторы (наука, образование, технологии, знания, умения, информация) в воспроизводственные процессы и какое вознаграждение получают их собственник, управленец, акционеры от обладания и использования интеллектуальной собственности, существующего научно-технологического потенциала.

Академик РАН Е. Каблов считает, что понятие «технологический уклад» ввел в научный оборот Н.Д. Кондратьев. «Появлением этого понятия мир обязан нашему соотечественнику, ученому-экономисту Николаю Дмитриевичу Кондратьеву. Он занимал ответственный пост во Временном правительстве Керенского, а затем возглавлял знаменитый московский Конъюнктурный институт. Изучая историю капитализма, Кондратьев пришел к идее существования больших (протяженностью в 50–55 лет) экономических циклов, для которых характерен определенный уровень развития производительных сил («технологический уклад»). Как правило, такие циклы заканчиваются кризисами, подобными сегодняшнему, за которыми следует этап перехода производительных сил на более высокий уровень развития» [7].

Наиболее развернутую характеристику технологическим укладам дает энциклопедия «Википедия», в ней в частности отмечается: «Технологический уклад (синонимы: англ. *waves of innovation*, англ. *techno-economic paradigm*, нем. *Techniksysteme*) — совокупность сопряженных производств, имеющих единый технический уровень и развивающихся синхронно» [20]. Смена доминирующих в экономике технологических укладов предопределяет неравномерный ход научно-технического прогресса. Существующий технологический уклад конкретизирует содержание социально-экономического потенциала страны (территории) и достигнутой стадии научно-технического прогресса.

Часть исследователей длинных волн Н. Кондратьева уделила внимание изучению инновационных процессов. Так, еще Йозеф Шумпетер заметил, что развитие инноваций является дискретным во времени. Отрезки вре-

мени, в которые происходит всплеск инноваций, Шумпетер назвал «кластерами» (пучками) (ныне в это понятие вкладывают совершенно иное содержание), однако больше закрепился термин «волны инноваций» (англ. waves of innovation). Дискретность научно-технических революций признавал и Саймон Кузнец в своей рецензии 1940 г. на книгу Шумпетера «Business Cycles».

В 1975 году западногерманский ученый Герхард Менш ввел термин «технический способ производства» (*Techniksysteme*). Менш интерпретировал кондратьевский цикл как жизненный цикл технического способа производства, описываемый логистической кривой. В работе 1978 года идеи Г. Менша повторил восточногерманский экономист Томас Кучинский.

В 1970–1980 гг. приверженец идеи диффузии инноваций К. Фримэн (Англия) сформулировал понятие технико-экономической парадигмы (*techno-economic paradigm*), которое впоследствии развила его ученица К. Перес. В частности, для нее технико-экономическая парадигма — это сфера производства и экономических отношений со всеми присущими ей явлениями (распределением доходов, технологиями, организационными и управленческими методами).

Жизненный цикл технологического уклада охватывает около столетия, при этом период его доминирования в развитии экономики составляет от 40 до 60 лет. Однако научно-техническая революция, развернувшаяся в развитых странах с конца 1940-х годов, в совокупности с современной информационной, компьютерной, управленческой, зеленой, а ныне и сланцевой, сокращают длительность научно-производственных циклов (например, между пятым и шестым технологическими укладами — до 25 лет, с середины 1980-х гг. до 2008–2015 гг.). Развитие современных кризисных явлений в мировой и отечественной экономике свидетельствует о смене технологических парадигм.

Технологические уклады не одновременно вызревают, чаще всего эволюционно, но порой и революционно, вытесняя предшествующие институциональные и функциональные формы организации труда и производства, сменяя друг друга, сосуществуя и противоборствуя в тех или иных формах, но непременно один из укладов является доминирующим, характеризуя продвинутость технологической структуры данной экономики.

По нашему мнению, под научно-технологическим потенциалом (НТП) следует понимать ресурсы (материально-вещественные,

интеллектуальные, природные, финансовые, мотивационные и иные) как уже вовлеченные в научно-технический, образовательный, информационный, технологический и инновационный оборот, так и те, которые находятся еще в преддверии воспроизводственных процессов (то есть в запасах, резервах и в стадии формирования). Каждый из компонентов, формирующих НТП, имеет свою специфику развития. Так, производственный потенциал определяется уровнем используемой техники, промышленным парком оборудования, сроками его службы и износа, объемами производства, коэффициентами загрузки мощностей. Научно-технический и инновационный потенциал отображается долей страны в создании новых инновационных технологий, количеством патентов и лицензий, ноу-хау, товарных знаков, промышленных и научных образцов, инжиниринговыми услугами, структурой и величиной затрат на НИР, направлениями их использования, в том числе фундаментальных, прикладных и опытно-конструкторских исследований, технической и кадровой оснащенностью научно-исследовательского и лабораторного комплекса страны (региона, отрасли), объемами и долей производства наукоемкой продукции, структурой и плотностью связей науки и производства; публикационной деятельностью.

Кадровый и интеллектуальный потенциал, в свою очередь, определяется средним уровнем квалификации и образования работников научно-производственной и технологической сферы, занятостью населения, его образовательным уровнем, производительностью труда. Технологическая составляющая НТП характеризуется объемом научно-технологических знаний и произведенными на их основе объемами висотехнологичной продукции, в том числе экспортируемой; кроме того, данный показатель характеризует способность страны (нации) перенимать, адаптировать, воспроизводить передовые технологии.

Зарубежный и отечественный опыт научно-технологического развития

Академическая и вузовская наука, хозяйственная практика отработали инструментарий и показатели анализа уровня научно-технологического развития, в большей мере характеризующего результативность использования научно-технологического потенциала. Это, прежде всего:

— расходы на НИОКР в абсолютных объемах (в США они превысили 40 % всех расходов на НИР в странах ОЭСР);

Таблица 1

Показатели научно-технологического потенциала ведущих стран мира [6, с. 19]

Показатели	Финляндия	Респ. Корея	Швеция	Япония	США	Китай	Англия	Россия	Франция	Германия
Затраты на НИОКР, млрд долл., 2013 г.	7,6 [*]	68,9	13,2 [*]	160,2	456,9	284 ^{***}	38,4 [*]	40,6	55,2	100,9
в % к ВВП	3,31	4,15	3,30	3,47	2,7	1,4	1,63	1,12	2,23	2,85
Количество научных исследователей на 1 тыс. чел., занятых в экономике, 2010 г.	17	11,1	10,9	10,4	9,6	—	7,0	6,3	7,6 ^{**}	8,1
Количество патентных заявок, тыс., 2013 г.	28,0 [*]	91,6 [*]	51,2 [*]	328,4	571,6	825,1	49,93 [*]	24,5 [*]	65,3 [*]	172,7 [*]
Число получивших Нобелевскую премию в 1901–2015 гг.	3	1	30	23	314	7	107	22	55	91
Объемы экспорта высокотехнологичной продукции, млн долл., 2011 г.	32	122	45	126	145	457	69	5	105	183

Примечание. ^{*} 2011 г.; ^{**} ЕС; ^{***} 2014 г.

— доля расходов на НИОКР в % к ВВП;
 — численность занятых в НИОКР. В США их количество в пересчете на полный рабочий день превысило 1,5 млн человек, из них 1265064 чел. в 2012 г. — исследователи, против 983208 человек в 2000 г., причем 80 % исследователей работают в фирмах и частных организациях. В России число исследователей сократилось с 506420 чел. в 2000 г. до 440581 чел. в 2013 г., при общей численности занимающихся НИОКР 826733 чел. в 2013 г. против 1007257 в 2000 г.;

— количество научных исследователей на 1 тыс. человек, занятых в экономике (см. табл. 1);

— объемы производства и экспорта высокотехнологичной продукции (Китай стал мировым лидером по экспорту этой продукции: в 2009 г. обогнал США и доведя их в 2011 г. до 457 млн долл.; в США — 145 млн долл., Германии — 183, Японии — 126, Южной Кореи — 122, Сингапуре — 126, Великобритании — 69, Нидерландах — 67, Россия — 5 [10, с. 72];

— доля высокотехнологичного экспорта в общем объеме экспорта промышленных товаров (Китай — 25,8, США — 18,1, Россия — 8,0, Южная Корея — 25,7, страны ЕС — 15,5, Сингапур — 45,2 % в 2011 г.);

— квалификация ученых и оплата их труда (в среднем на заработную плату научных сотрудников в странах ОЭСР приходится около половины всех расходов на НИОКР);

— техническое оснащение научных центров и лабораторная база;

— уровень преподавания, доля высококвалифицированных сотрудников в общей численности исследователей.

В развитых странах ведущую роль в формировании научно-технологического потенциала играют исследовательские университеты (в США их 235), которые готовят научные кадры и осуществляют до 80 % всех исследований и разработок в системе высшего образования.

Россия существенно уступает развитым странам и по объему затрат на НИОКР, и по занятости в научном секторе. С 1992 по 2011 гг. их количество снизилось в 2,5 раза — с 1943 тыс. до 735 тыс. человек, а количество исследователей снизилось почти в 3 раза — с 992 тыс. человек до 374 тыс. человек; по качеству преподавания российские вузы также не отличаются лидерскими позициями. Так, в число 200 ведущих мира вошли только два российских вуза: Московский госуниверситет им. М.В. Ломоносова по таким направлениям преподавания, как физика и математика, занял 49-е место, а Санкт-Петербургский госуниверситет — по математике — 151 место).

Среди тысячи крупнейших компаний мира по размерам затрат на НИОКР доля США составляла в 2009 г. 38 %, ЕС — 26 %, Японии — 22 %.

НИОКР традиционно подразделяют на фундаментальные исследования (которые в США на 2/3 сосредоточены в вузах и государственных лабораториях, в так называемых «фабриках мысли»; в России они сосредоточены в системе РАН); прикладные исследования (осуществляются в промышленности, в высокотехнологических отраслях); опытно-конструкторские работы (осуществляются в основном частными фирмами).

Расходы на НИОКР подразделяются по источникам финансирования (бизнес, государство, вузы, некоммерческие организации и зарубежные источники) и по исполнителям (бизнес, университеты, государство, некоммерческие организации). Так, в США в 2012 г. бизнес профинансировал более 60 % расходов на НИОКР, государство — почти 30 %; на вузы, некоммерческие организации пришлось 4,4 %, на зарубежные и прочие источники — 5,6 % всех средств. Сами же расходы на НИОКР в США в 2012 г. составили 453,5 млрд долл., или 2,6 % ВВП страны, и 456,2 млрд долл. в 2013 г. В России эти расходы составили 40,6 млрд долл., или 1,12 % ВВП в 2013 г.

Китай в последние годы также добился существенных успехов на пути формирования научно-технологического потенциала. Так, расходы на НИОКР в КНР достигли 153,7 млрд долл. в 2011 г., из них бизнес профинансировал 73,9 % всех расходов на НИР, государство — 21,7 %, прочие национальные источники составили 3,1 %, зарубежные источники — 1,3 %. Основным исполнителем НИР в КНР, как и в США, является бизнес. Он освоил 75,7 % всех средств, государство — 16,3 %, университеты — 7,9 %, некоммерческие организации — 0,1 %.

Анализ развития старопромышленных регионов России (к каковым по промышленным показателям и уровню используемых технологий относятся Свердловская, Челябинская и Оренбургская области, Пермский край) свидетельствует о том, что в их технологической структуре выпуска промышленной продукции на третий уклад в 2005 г. приходилось 52,4 %, в 2006 г. — 50,3 %, в 2007 г. — 46,8 %, с учетом же объема отгруженной продукции во всем видам экономической деятельности на Среднем Урале за 2008 г. этот показатель достигал 56,8 %, на четвертый уклад пришлось 34,1 %, пятый — 7,2 %, второй — 2,0 % [2, с. 40].

В регионах Урала, как старопромышленных, структура экономики характеризуется в основном третьим технологическим укладом — это добыча полезных ископаемых, металлургическое производство и производство ме-

таллоизделий, добыча и обработка древесины, производство изделий из дерева, целлюлозно-бумажное производство, полиграфическая деятельность, производство и распределение электроэнергии, газа и воды.

К продукции третьего и четвертого технологических укладов, как правило, относят транспортные средства, строительство, дорожную, погрузочно-разгрузочную технику, оборудование для электроэнергетики, машины и оборудование для добывающей и перерабатывающей промышленности, сельского хозяйства, конструкционные материалы [19, с. 218–219].

Техническое перевооружение и перевод на индустриальные рельсы производства конечной продукции с высокой добавленной стоимостью в металлургии (прокат, стальные трубы), с ликвидацией мартеновского производства стали и расширением ее производства в конвертерах (до 70 %) и электропечах (30 %), повышение технологии и качества производства продукции в отраслях цветной металлургии позволили Уральскому региону нарастить долю четвертого уклада. В этой связи, кроме указанной части черной и цветной металлургии, к четвертому технологическому укладу следует относить производство кокса и нефтепродуктов, химическое производство, производство резиновых и пластмассовых изделий, стройматериалов, машин, оборудования, транспортных средств.

Основой технико-экономической парадигмы 1V волны (технологического уклада) обычно считаются отрасли автомобиле- и самолетостроения и сопряженная с ними нефтехимическая промышленность; телевидение и телекоммуникации относят то к IV, то к V волне. Кризисы перепроизводства и прекращение (или снижение) выплаты дивидендов миноритарным акционерам свидетельствуют о насыщении рынка, дают сигнал бизнесу о необходимости перехода на новый инновационный продукт. Для микроэлектронной промышленности западных стран это произошло в 1980-е годы, и лишь с распадом СССР в начале 1990-х годов открылся рынок этой продукции для нашей страны, что и подхлестнуло необходимость трансформировать всю систему производства данной продукции и подготовку кадров.

Бум инноваций в западных странах в середине 1980-х годов в отраслях автомобиле-, авиа-, судостроения свидетельствует о том, что изобретения прошли раннюю стадию промышленного освоения и их массовое внедрение в производство сделали инновации в

данных сферах прибыльными. К сожалению, в России и по сей день данный процесс находится в стадии становления и тормозится еще и внешними факторами (финансовыми и иными санкциями и ограничениями, запретами на экспорт технологий двойного назначения, кадровыми и иными факторами).

В состав пятого уклада, как правило, относят производство электрооборудования, электронной, оптической, медицинской техники, летательных и космических аппаратов и т. п. Но специфика пятого технологического уклада в том, что кроме чисто промышленной деятельности в нем присутствует и непромышленный сектор (средства связи, информации, вычислительной техники и т. п.), повышающий долю пятого технологического уклада (например, на Среднем Урале с 3,4 %, характерных только для промышленной деятельности, до 7,2 %). В структуре экономики Среднего Урала на долю пятого технологического уклада приходится около 8 % объема производства. В денежном выражении это выглядит следующим образом (в млн руб.): 2000 г. — 32,5, 2001 г. — 35,0, 2002 г. — 40,3, 2003 г. — 45,8, 2004 г. — 50,4, 2005 г. — 60,6, 2006 г. — 72,2, 2007 г. — 77,0, 2008 г. — 79,2 [20, с. 218–220]. Налицо тенденция к насыщению рынка продукцией данного уклада (или его узостью), определяемого жизненным циклом продукта.

С.Ю. Глазьев, в совместной работе с Д.С. Львовым и Г.Г. Фетисовым, отмечает, что переход от IV волны к V-й произошел в развитых странах в конце 1980-х — начале 1990-х годов [4, с. 40–44], а зарождение самого V технологического уклада произошло еще в конце 1970-х — начале 1980-х годов [19, с. 39–40].

Пятую длинную волну обычно связывают с развитием телекоммуникационных сетей и применением микропроцессорных компонентов в промышленности, а также с развитием биотехнологий, тонкой химии, промышленного использования свойств сверхпроводимости.

В составе шестого, нарождающегося уклада выделяют микроэлектронику, нано- и биотехнологии, ПО, управление информацией, геномную и биоинженерию и их медицинские и военные приложения (генетическое и биологическое оружие, геофизическое и информационное оружие), мембранные и квантовые технологии, фотонику, микромеханику, робототехнику, термоядерную энергетику, производство транспортных средств на альтернативных источниках энергии. Синтез достижений на этих направлениях должен привести к

созданию, например, квантового компьютера, искусственного интеллекта и в конечном счете обеспечить выход на принципиально новый уровень в системах управления государством, обществом, экономикой.

Специалисты полагают, что при сохранении нынешних темпов технико-экономического развития шестой технологический уклад начнет оформляться в 2010–2020 годах, а в фазу зрелости вступит в 2040-е годы. При этом в 2020–2025 годах произойдет новая научно-техническая и технологическая революция, основой которой станут разработки, синтезирующие достижения названных выше базовых направлений. Для подобных прогнозов есть основания. В США, например, доля производительных сил пятого технологического уклада составляет 60 %, четвертого — 20 %, шестого — около 5 %.

В России складывается несколько иная ситуация. О шестом технологическом укладе пока говорить рано. Доля технологий пятого уклада составляет около 10 % (в основном в наиболее технологически развитых секторах военно-промышленного комплекса и в авиа-, ракетно-космической промышленности). Более 50 % технологий относится к четвертому уровню, а почти треть — к третьему. Отсюда понятна вся сложность стоящей перед отечественной наукой и технологиями задачи: чтобы в течение ближайших 10 лет наша страна смогла войти в число государств с шестым технологическим укладом, ей надо, образно говоря, перемахнуть через этап, т. е. через пятый уклад. А это напоминает уже опробованный нами переход от феодализма к социализму, минуя капитализм, со всеми вытекающими из этого последствиями для страны, экономики и общества.

Темпы роста объема производства отраслей пятого технологического уклада, начиная с 1980-х годов, в развитых странах и индустриализирующихся государствах достигали 25–30 % в год (на Среднем Урале не превышали 5 % в год), что в 3–4 раза выше темпов роста промышленного производства в целом, а их вклад в прирост ВВП достигал в 1980–1990-е годы 50 %. Другая часть вклада в прирост ВВП приходилась на прирост и отдачу затрат от науки и образования. В последние годы в связи с размытостью расчетов вклада в экономический рост и появлением других нечитаемых (не определенных, не кодифицируемых, но существующих) источников и факторов роста эта компонента прироста ВВП стала включаться в такое понятие, как многофакторная производительность (МФП).

Сегодня в развитых странах до 80 % ВВП производится на основе освоения результатов научных исследований и нововведений. В России, по оценкам экспертов, уровень восприимчивости экономики к новым разработкам составляет всего 5 %, остальные 95 % результатов НИОКР откладываются в долгий ящик как неостребованные. Такой итог не случаен, поскольку в промышленности развитых стран доля пятого уклада составляет 30–40 %, в то время как в России — примерно 10 %, да и то он сосредоточен в оборонном комплексе (производство средств космической связи); доля четвертого уклада в РФ — свыше 50 %, третьего — около 30 % (такой уровень развитые страны имели еще в 20-е годы XX в.), традиционной экономики — 10 %. С таким стареющим производственным «навесом» весьма трудно продвигаться в конкурентной среде.

Доминирование в уральских старопромышленных регионах низкотехнологичных, материало-, капитало-, энерго- и трудозатратных производств в промышленности, высокая их экологическая нагрузка на природу и общество, хаотичность и стихийность мер по смягчению их негативного воздействия отягощают производство, расширяют ресурсные ограничения, не дают возможности, без масштабных затрат на модернизацию и техническое перевооружение производства, надеяться на улучшение ситуации в промышленности в целом и в металлургическом секторе экономики в частности. Так, указывая на техническое состояние горно-металлургической отрасли, как основы Уральского региона, А.А. Козицын (Генеральный директор Уральской горно-металлургической компании) в своей монографии отмечает: «Средний износ активной части (машин и оборудования) основных производственных фондов в металлургии достиг 70 %. Среди применяемых технологических схем мировому уровню соответствует менее 30 %, а еще около 30 % схем являются устаревшими и не имеют резервов для модернизации», и далее, «российская и уральская металлургия существенно отстают по технико-технологическому уровню от развитых стран. Так, средняя энергоемкость выплавки стали и производства алюминия — выше на 20–30 %; количество отходов при производстве проката — выше в 2 раза; средняя производительность труда — ниже в 2,5–3 раза; суммарное удельное воздействие на окружающую среду (по всем видам выбросов и сбросов) — выше в 2 раза» [8, с. 160–161].

Этот же тезис поддерживает и А.Г. Аганбегян, указывая: «что касается промышленности

и народного хозяйства России, то, грубо говоря, 2/3 отраслей и сфер деятельности у нас технологически являются крайне отсталыми. Износ основных фондов здесь превышает 50 %, 30 % и более оборудования и машин полностью изношены, средний срок их службы превышает 15 лет, в то время как старыми считаются — со сроком свыше 10 лет, а рекомендуемая норма — иметь средний срок работы машин и оборудования 7–8 лет» [1, с. 73].

В.Е. Сорокин также указывает на эту особенность развития российской экономики: «возраст около 80 % технологического оборудования в реальном секторе экономики — от 16 до 35 лет, в т. ч. в машиностроении более половины — свыше 25 лет» [16, с. 30]. На такого рода оборудовании и на такой технологической основе производить конкурентоспособную продукцию весьма трудно.

В этой связи так важно и актуально создавать уже ныне заделы, хотя бы небольшие ниши в ядре шестого технологического уклада, формируя экономические, финансовые, социальные и иные условия, способствующие модернизации технологически устаревших производств, снижению доли морально и физически изношенного оборудования, переводу экономики в целом и металлургии в частности, как одного из важнейших сегментов экономики регионов Урала, на рельсы постиндустриального, инновационного развития.

Ужесточение требований современного производства к образовательному уровню и квалификации занятых в НИР и в производстве заставляет развитые страны увеличивать расходы на образование, науку, здравоохранение, инновации, информационное обеспечение, пытаться удержать долю расходов на НИОКР в ВВП на уровне 2–3 %. В США этот показатель составил 405,3 млрд долл., или 2,7 %; в Китае — 153,7 млрд долл., или 1,4 % ВВП, в 2011 г.; Японии — 144,1 млрд долл., или 3,3 %; России — 23,1 млрд долл., или 1,0 % в 2011 г., и 40,6 млрд долл., или 1,12 % ВВП, в 2013 г.). В США, например, расходы на образование возросли до 1133,0 млрд долл. в 2011 г., или 7,8 % ВВП, на здравоохранение — до 2754,5, или 16,4 % ВВП в 2013 г.

Если в 1900 г. в университетах США обучалось лишь 4 % молодых людей студенческого возраста, то в 1940 г. — 9 %, в 1950 г. — 14 %, в 1960 г. — 22 %, в 1970 г. — 44 %. В последующие годы количество студентов, обучающихся в вузах США, выросло с 13819 тыс. человек в 1990 г. до 20583 тыс. человек в 2010 г. За это время продолжительность обучения возросла с 8 до 12,5 лет.

В 2010 г. в США насчитывалось 4352 учреждения высшего образования, из них 1740 государственных и 2612 частных, а в 2013 г. — 4474 учреждения, включая 1671 государственный вуз и 2803 частных [18, с. 13].

Рыночная экономика, хотя и является основой экономической жизни современного общества, тем не менее — это весьма чувствительный и высокоадаптивный механизм общественного развития. Но и в его функционировании нередко возникают разного рода «перекосы», «навесы», диспропорции, сбои, а порой и открытые формы злоупотребления властью, ценовым механизмом, пренебрежение к общественной морали, попрание конституционных прав и обязанностей, в том числе и уклонение от развития социальной сферы и уплаты налогов. В этой связи государственное финансирование и субсидирование такого рода отраслей и объектов деятельности и позволяет расчищать разного рода «завалы», создаваемые постоянно в различных секторах экономики, «расширять» диспропорции в экономике, расширять ее производственные возможности.

Если в 50-е годы XX в. основные усилия европейских стран и государств Юго-Восточной Азии были направлены на восстановление экономики, формирование элементов производственной инфраструктуры (дороги, аэропорты, плотины, дамбы, системы электро-водо-газоснабжения, порты и т. п.), то с 1980-х годов, в период развертывания научно-технической, управленческой, компьютерной, информационной и «зеленой» революций, акценты в финансировании развития общества и государства сместились в сферу науки, образования, в медицину, информационные технологии, в формирование человеческого потенциала, всего того, что именуется «экономикой знаний».

В немалой мере причиной такой переориентации стали выводы ученых, указавших на то, что инвестиции в человека играют большую роль в стимулировании экономического роста, нежели вложения в материально-вещественные факторы производства. Да и сами экстенсивные факторы производства (труд, земля и капитал) оказались на грани исчерпания.

Финансирование науки и образования стало одной из приоритетных сфер деятельности. Так, в системе высшего образования западных стран сконцентрировано до 2/3 фундаментальных исследований, которые проводятся в исследовательских университетах, готовящих и докторов наук. Их, например, в США в 2009 г.

насчитывалось 283. Среди них выделяются такие известные и престижные в США и в мире исследовательские университеты (по объему финансирования, перечню передовых в мире научных направлений, кадровому потенциалу научных исследователей), как Принстонский, Массачусетский, Гарвардский, Йельский, Нью-Йоркский, Стэнфордский, Колумбийский университеты. Эти вузы составляют ядро американской высшей школы, образуя своеобразный научно-образовательный и исследовательский комплекс. В них обучается 2,8 млн студентов, или 19 % от общего числа, которые получают большую часть государственной финансовой поддержки.

Не случаен факт ориентации и российского Министерства образования и науки на то, чтобы довести число крупных вузов в стране до 100 ведущих, с созданием федеральных (базовых, опорных) университетов (их ныне 7) и исследовательских институтов, слить их с исследовательскими институтами Академии наук в единые научно-образовательные структуры, а остальные (их было в 2014 г. 955, против 2,5 тыс. в 2000 г.) к 2017 г. оптимизировать, особенно филиальную сеть вузов (их было 1,5 тыс. в 2014 г.).

Если в 1970-е годы в западных странах расширилась практика использования федеральных финансовых ресурсов в виде программ для оказания помощи студентам, выделения государственным вузам институциональных субсидий (средств для развития материально-технической базы, совершенствования учебного процесса и иных целей), то в 1980-е годы, в рамках так называемых неоконсервативных доктрин произошло резкое сокращение финансирования государством разнообразных программ социального развития, с оптимизацией расходов и «сжатием» государственного сектора экономики, государственных программ помощи депрессивным регионам, в том числе и госвузам. Финансирование частных вузов, напротив, было расширено, что привело к формированию рыночно ориентированных университетских структур и комплексов, зарабатывающих значительные денежные средства на выполнении исследовательских и оборонных программ.

Сегодня рынок в большей мере, нежели ранее, определяет конечные цели, задачи и организационные структуры научно-образовательных учреждений, вытесняя из него государство. Так, доля общих затрат на образование в США, достигнув максимума 8 % от ВВП в 1978 г., затем снизилась до 6,5 % в 2000 г. и

до 7,8 % в 2011 г., а государственных затрат — с 1,9 до 1,6 % в ВВП. В других развитых странах доля общих и государственных затрат варьируется от 6,8 % во Франции до 7,2 % ВВП в Финляндии.

Характерная черта организации процесса обучения в западных странах — это оптимальное сочетание образовательного и научного процессов. Так, для науки в США и в Японии характерна их децентрализация как по исполнителям, так и источникам финансирования. В этих странах нет министерства, которое в централизованном порядке осуществляло бы и координировало проведение научно-исследовательских работ. В США лишь в 1950 г. был создан Национальный научный фонд, который координирует деятельность многочисленных министерств и ведомств в области научных исследований и научного образования.

В противоположность США и Японии, в ФРГ эти функции выполняет специализированный орган — министерство исследований и технологий. Существенную помощь и значительный объем работ в научной сфере в ФРГ осуществляют разного рода фонды, научные общества, самостоятельно определяющие тематику и источники финансирования научных исследований.

Если в США и Японии большее внимание уделяется прикладным исследованиям, то в странах ЕС — фундаментальным.

Средства, выделяемые государством на проведение научных исследований, распределяются крайне неравномерно по функциональным службам и подразделениям. Так, в США в 2005 г. из общей суммы расходов на НИОКР в 324,4 млрд долл. из госбюджета было потрачено 136 млрд долл., из которых 57,9 % — это оборонные НИР, далее идет блок НИР, связанный с авиационной тематикой, в 2012 г. доля государства в финансировании НИОКР в США сократилась до 1,03 % ВВП.

Активным участником наращивания научно-технологического потенциала является бизнес и прежде всего транснациональный, который через механизм внутри- и межфирменного обмена осуществляет покупку и обмен технологиями, патентами, лицензиями, промышленными и опытными образцами, осуществляет консультирование и правовое сопровождение, что позволяет наращивать производство новых товаров, внедрять современные технологии, преодолевать таможенные барьеры и валютные ограничения, повышать тем самым конкурентоспособность своей продукции на отечественном и мировом рынках.

В последние годы активным участником в производстве и торговле научно-технологическими знаниями становится малый и средний бизнес (на долю которого в развитых странах приходится до 50 % создаваемого ВВП). Здесь зарождается основная часть знаний и технологий, но претворить их в жизнь или запустить в производство зачастую у МСБ не хватает ни средств, ни опыта, ни научно-технологической базы, отсюда и рост внимания государства к МСБ.

В западных странах все большее внимание уделяется такому синтетическому (обобщающему) показателю эффективности НИОКР, как «Глобальный инновационный индекс» (ГИИ), который публикуется с 2007 г. и включает анализ национальной экономики по 84 показателям, таким как: качество образования в ведущих университетах, доступность микрофинансирования, сделки с привлечением венчурного капитала, уровень и динамика НИОКР, число поданных заявок на получение патентов на объекты интеллектуальной собственности и т. п. Согласно подсчетам этого индекса в лидеры среди 142 стран мира по «ГИИ-2013» в первую десятку вошли: Швейцария, далее следуют Швеция, Великобритания, Нидерланды, США, Финляндия, Гонконг, Сингапур, Дания, Ирландия. В этой связи правительство США, в лице президента страны Б. Обамы, поставило задачу к 2020 г. выйти в лидеры по такому качественному показателю научно-технологического развития, как уровень образования, прежде всего высшего, для лиц в возрасте 25–34 лет, в том числе и за счет массового привлечения стажеров и студентов из-за рубежа.

Китайцы также не упускают возможностей нарастить свой образовательный потенциал за счет данного показателя. Так, если в 2005–2006 гг. в США обучалось 62,6 тыс. китайских граждан, или 11,1 % (второе место после Индии), то в 2011–2012 гг. их число возросло до 157,6 тыс. человек, или 21,8 %, на долю России пришлось лишь 0,6 % всех иностранных студентов в США [9, с. 75].

Не случает факт «утечки умов» из России за последние 25 лет, в то время как КНР проводит весьма эффективные меры по возвращению соотечественников, провозгласив еще в 1994 году программу Китайской академии наук «100 талантов», что позволило на 2009 г. вернуть 1300 специалистов в ведущие вузы страны и исследовательские лаборатории, через стимулирование научных сотрудников, расширение научных связей, публикационную активность.

Несколько по-иному развиваются, финансируются и управляются наука и образование, внедряются технологии в России. Период трансформации экономики в 1990–1999 гг. был для них наиболее трудным. Сильная централизация власти, как и тематика научных исследований, характерная для доперестроечного периода, проявляется и ныне. Все попытки перестроить организационные формы науки и научного обслуживания, слить науку с образованием, ликвидировать дублирующие и омертвевшие звенья в науке и управлении ею пока результатов не дают, хотя количество занятых научными исследованиями в РФ снизилось за два последних десятилетия почти вдвое — с 1,6 млн человек в 1990 г. до 735,5 тыс. в 2010 г. и 727 тыс. в 2013 г.

Существенной трансформации подверглась отраслевая наука. Большая часть КБ (конструкторских бюро) и ОКБ (опытных конструкторских бюро), то есть связующее звено между научной разработкой и промышленным применением, была ликвидирована. При этом не ставятся конкретные задачи по перепрофилированию приватизированных предприятий электронной, приборостроительной, оборонной, медицинской, авиационной и других отраслей по выпуску высокотехнологичной продукции, что и привело к падению их качественных и количественных характеристик: сокращение числа занятых в науке, цитируемости, числа статей в ведущих журналах, старение парка научного оборудования и кадров, низкие стимулы к труду и оплата конечных результатов, снижение качества общего среднего и вузовского образования. Это вызывает коллизии в различных слоях общества, порождает утечку умов и квалифицированной рабочей силы. Более престижным становится обучение и проведение научных исследований за рубежом, нежели в отечестве.

Сторонники реформирования научно-исследовательской и образовательной сфер прямо указывают и принимают меры по реорганизации всего научно-исследовательского комплекса, включая отделение научной деятельности от собственности на имущество, на управление им, через оптимизацию, коммерциализацию, ликвидацию дублирующих и отживших звеньев и прежде всего системы РАН.

Преобладание тех или иных групп и их интересов (силовых, олигархических, административных, региональных, партийных и иных) определяет на каждом данном этапе основные формы построения и функционирования научно-образовательной системы страны и ре-

гионов. Отсюда многочисленные попытки ее реформирования в «нужном» и единственно правильном направлении, с последующей деформацией всей системы. Акценты реформаторов смещаются то в сторону усиления государственного участия и контроля за образованием и наукой, как и экономики в целом, то на активизацию рыночного механизма спроса и предложения, то на опору на собственные силы и ресурсы, то на перенятие зарубежного опыта и помощь международного капитала, а ныне на оптимизацию всего научно-образовательного сегмента. В целом можно сказать, что для России характерно отсутствие на государственном уровне, в правительстве, в научной среде, предпринимательском секторе и обществе единой системы взглядов, концептуальных подходов к организации и управлению всей системой науки и образования, научно-образовательной деятельности, хотя публикаций и предложений по этой тематике более чем достаточно.

Центральное место в системе научной организации науки отводилось Российской академии наук (РАН), организационная структура которой построена по научно-отраслевому и территориальному принципам и включает 9 отделений РАН, 3 региональных отделения и 15 региональных научных центров. Если в 2007 г. в составе РАН насчитывалось более 104 тыс. сотрудников, то на 07.08. 2012 г. лишь 55 тысяч человек, из которых 526 академиков и 633 члена-корреспондента, которые были заняты в 432 учреждениях РАН.

В России идет процесс формирования англосаксонской модели, в которой образовательный и научно-исследовательский процессы должны будут сосредоточены в высших учебных заведениях, независимых центрах и фондах, при ведущей роли бизнес-структур. Это накладывает свой специфический отпечаток на формы и методы реформирования и управления образованием и наукой.

Сегодня трудно определить с тем, как без потерь и ошибок влить 49669 общеобразовательных учреждений России и 13317 тыс. в них обучающихся, а также 1115 вузов и 7049,8 тыс. студентов в них, 340 тыс. контингента профессорско-преподавательского состава вузов (в 2010/11 учебном году) в рыночные отношения, создав своего рода научно-образовательный конгломерат, где взять средства, лаборатории, исследовательскую, жилищно-коммунальную базу для них, поскольку они и ранее были в депрессивном состоянии.

Вузовская наука вообще, а негосударственная особенно, — одно из слабых звеньев всего

научно-образовательного потенциала страны, хотя и поглощает 1/5 всех финансовых ресурсов системы образования и сосредоточивает значительные кадры и материальные активы. Расходы на содержание российской системы образования достигли 2,2 трлн руб. в 2011 г. против 1,783 трлн руб. в 2009 г., тем не менее доля расходов на образование в ВВП страны продолжает оставаться весьма низкой — около 3 %, против 5–6 % в западных странах.

Для России характерна и другая особенность — деформированность системы образования и науки, которая проявляется в следующем: в Москве сосредоточено 4,5 % дошкольных учреждений РФ с охватом 4,8 % всех детей дошкольного возраста, в 2012 г. в столице находилось 205 вузов из 1115 в России (в 2014 г. их осталось 955 ед.), в то же время в центральной части РАН сосредоточена 281 организация (или 60 %), выполняющая научные исследования, из 468 в системе РАН (в 2010 г.), причем на Сибирское отделение приходилось 97 организаций (20,7 %), Уральское — 49 (10,5 %), Дальневосточное — 41 (8,8 %).

В начале рыночных реформ ее инициаторы полагали, что достаточно устранить с арены экономической деятельности государство, найти эффективного собственника и менеджера — и рынок сам все отрегулирует.

Изменить ориентиры, трансформировать ранее созданный механизм принятия решений и инструментарий их реализации оказалось делом малоподъемным, слабоконтролируемым и труднореализуемым. В этой связи так размыты концептуальные подходы и ориентиры развития науки, образования, здравоохранения и иных сфер деятельности в России, связанных с формированием научно-технологического потенциала, не отработаны методология и методика их включения в систему мирохозяйственных связей и отношений.

Среди развитых стран США традиционно занимают лидирующие позиции в формировании и использовании научно-технического потенциала. Из некогда привилегированной касты узкой группы людей-интеллектуалов начала XX века наука превратилась в мощное средство стимулирования экономического развития, важный фактор экономического роста и социального прогресса. Количество занятых в этой сфере в США выросло с 200 тыс. человек в 1950 г. до 4 млн человек в начале XXI века, из которых 50 % заняты наукой, еще 25 % — научным обслуживанием. На долю США в 2003 г. в общемировом производстве высокотехнологичной продукции прихо-

дилось 40 %, на страны ЕС — 18 %, Японию — 12 %; по телекоммуникационной продукции в общемировом производстве на США приходилось 51 %, ЕС — 9 %, Японию — 9 %; по выпуску компьютеров и офисного оборудования на США — 40 %, Китай — 26 %, страны ЕС — 9 %. Кроме того, 35 % общемирового производства авиакосмической продукции также приходится на США [17, с. 27].

Государство весьма активно и масштабно финансирует научно-исследовательский сектор, да и само участвует в проведении научных исследований. Так, ассигнования из средств государственного бюджета составили в 2006 г. (млрд долл.): в США — 136, во Франции — 17,7, в Японии — 28,7, в Республике Корея — 9,7, в Германии — 20,3, в РФ — 2,7. Доля правительства в покрытии всех затрат на НИОКР составила: во Франции — 53,5 %, в США — 46,8 %, в Великобритании — 42,6 %, в Японии — 19,4 %.

В кризисные 2007–2009 гг. доля государства в расходах на НИОКР выросла в США с 0,99 до 1,18 % ВВП. Столь же значительными были расходы государства на НИОКР и в других странах, например, в Финляндии они составили в 2012 г. 1,1 % ВВП, Исландии — 1,06 %, Португалии и Республике Корея — по 1,02 %, в среднем по странам ОЭСР — 0,75 % ВВП.

Рост государственных расходов на НИОКР отражает заботу правительств развитых стран о сохранении приоритетов в данной сфере. Наиболее быстро в 1980-е годы они росли в Японии (8,5 % в год), Республике Корея, а сегодня в Китае, Индии, Бразилии и других быстрорастущих экономиках мира¹.

В кризисные годы правительство, как правило, усиливает свое участие в финансировании НИОКР, например, в США в начале 1970-х годов эта доля доведена до 60 %, к началу XXI в. снизилась до 28 %. Однако за первое десятилетие XXI в. государство вновь нарастило эту долю до почти 50 % всех расходов на НИОКР, составивших в 2011 г. более 200 млрд долл.

Основную ответственность за разработку стратегии в научной сфере и определении направлений фундаментальных исследований в США несет федеральное правительство, доля здесь государства превысила 59 % всех расходов, расходы же частного сектора на фундаментальные исследования составили всего 4 % всех средств на эти цели. 50,8 % государственных ассигнований на НИОКР — это военные исследования и разработки, финансируемые

¹ Финансовая газета [Электронный ресурс]. URL: <https://FinancialTimes.7.12.1988.P.11>.

из федерального бюджета, составившие 78 млрд долл. в 2013 г. Их некоторое сокращение в период президентства Б. Обамы связано с попытками реализовать довольно дорогостоящие социальные программы развития, осуществить реформы здравоохранения и социального обеспечения.

Хотя военные НИОКР и сдерживают НТП и социально-экономическое развитие страны, тем не менее, на базе военных НИР создаются новейшие и часто высокоприбыльные технологии двойного назначения, часть из которых активно и масштабно используется в гражданских отраслях. Этому способствует создание инновационных бизнес-инкубаторов, научно-производственных кластеров (вроде Кремниевой долины в Калифорнии), технопарков и технополисов, особых экономических зон и т. п. структур.

Аналогичные меры стали предприниматься и в России, в виде создания научно-инновационных технопарков, например «Сколково», разного рода кластеров, в том числе и в регионах Урала: фармацевтического и титанового на Среднем Урале, транспортно-логистического, металлургического и инструментального на Южном Урале, авиационного в Пермском крае, стрелкового и микроэлектроники в Удмуртии, кластера солнечных электростанций в Оренбуржье.

Государство не только финансирует науку, но и само впрягается в эту весьма дорогостоящую гонку за научные приоритеты, используя весь арсенал средств стимулирования развития научных исследований — от льгот, субсидий, кредитов на покупку разнообразного оборудования до предоставления вида на жительство, активно привлекая талантливую молодежь — студентов, аспирантов, докторантов, да и просто исследователей.

Не оставляют без внимания правительства развитых стран и нужды малых и средних фирм, осуществляющих научно-исследовательские работы. Так, в США из 33 млн хозяйствующих субъектов в 2011 г. 28,2 млн относились к малому бизнесу (т. е. с числом занятых до 500 человек) и на них было занято 55 млн работников, или 49 % всей рабочей силы (которые создавали около 50 % ВВП страны), из них 5,7 млн — это компании без наемного персонала (т. е. семейного типа). В соответствии с Законом 1982 года при распределении государственных средств на НИОКР федеральные ведомства и агентства, имеющие в своих бюджетах расходы на НИР свыше 100 млн долл., были обязаны их размещать и среди мелких фирм.

Доля средств, идущих малым фирмам, устанавливалась следующим образом: в первый год агентство выделяет фирме 0,2 % от своего научно-исследовательского бюджета; во второй год — 0,6 %, в третий — 1,0 %, в дальнейшем, при сохранении тематики исследований, эта доля устанавливалась в размере 1,25 %. Данная мера позволила привлечь к научным исследованиям широкий круг мелких и средних фирм, а также отдельных исследователей. Именно мелкие и средние фирмы дают большую часть нововведений, но слабость их финансовой базы не позволяет данное изобретение довести до опытного, а тем более промышленного, образца.

Научно-техническая, компьютерная, управленческая, технологическая революции заставляют фирмы и их исследовательские центры интенсифицировать НИОКР, осуществлять сбор и обработку большого массива данных, ликвидировать дублирующие и омертвевшие звенья не только в управлении, но и в сфере организации научных исследований, шире привлекать государство, его ресурсы, его базу, опыт, кадры, технологии для проведения НИР в целях решения возникших проблем в стране и в мире.

Финансируя науку, образование, здравоохранение, технологии, современное государство продвигается по всему фронту научных исследований. Доля расходов в США на НИОКР с середины 1950-х до середины 1960-х годов выросла с 1,5 до 2,9 % ВВП. Именно в эти годы вклад федеральных ассигнований в науку в общих расходах на исследования и разработки достиг своего максимума — 2 % ВВП. В последующие годы происходило сокращение доли, но не объема, федеральных ассигнований на науку, которая в 1979 г. опустилась ниже 50 % совокупных расходов и достигла своего минимума 24,9 % в 2000 г. Лишь в первое десятилетие XXI века эта доля федеральных расходов на науку стала расти, достигнув 30 %.

Структура распределения ассигнований на НИОКР в США отличается устойчивостью: 18,5 % расходуется на фундаментальные исследования; 23,1 % — на прикладные, 58,3 % — на разработки (опытно-конструкторские). При этом 55 % всех ассигнований на фундаментальные исследования были использованы академическим сектором, то есть университетами [17, с. 27]. Большая часть этих ассигнований выделялась федеральными ведомствами (министерствами обороны, здравоохранения и социальных услуг, энергетики, сельского хозяйства).

Существующее при Президенте США Управление по научно-технической политике, в совокупности с федеральными органами, общественными и научными организациями и институтами, координирует государственную политику в сфере науки и технологий, обеспечивая государственные интересы внутри страны и за рубежом.

Одним из весомых компонентов, формирующих научно-технологический потенциал, является образование. Расходы на его поддержание и развитие в соответствии с бюджетной классификацией включают затраты на дошкольное, общее, начальное, среднее и высшее профессиональное образование, молодежную политику и оздоровление детей, подготовку кадров, научные исследования, прочие. На содержание учреждений образования в 2005–2009 гг. из федерального бюджета РФ выделялось 4,5–5,1 % от общей суммы расходов соответствующего бюджета, из бюджетов субъектов РФ — около 20 % расходов. В общей сумме расходов на образование затраты на детские дошкольные учреждения составляют примерно 15 %, на общее среднее — 41 %, школы-интернаты — 8 %, среднее специальное образование — 10,5 %, высшее образование — 11,5 %. Объем ассигнований федерального бюджета на реализацию расходных обязательств в сфере образования в 2010 г. составил 386,5 млрд руб., что выше уровня 2009 г. на 8 %. Общие же расходы на образование всех уровней власти в рамках консолидированного бюджета РФ выросли со 1783,5 млрд руб. в 2009 г. до 2558,4 млрд руб. 2012 г. [14, с. 407]. При этом снизились расходы на дошкольное образование, молодежную политику и оздоровление детей.

За годы реформ существенно изменилась ситуация с финансированием образования в России во всех его сегментах — от дошкольного до послевузовского. Освоение выделенных финансовых ресурсов, особенно в сфере дошкольного образования (в расчете на одного ребенка), в период 2005–2009 гг. не превышало 50–75 % [5, с. 273]. Если на 17.02.2014 г. в яслях нуждалось 1,5 млн детей России, то к 2016 г. удалось существенно выправить сложившуюся ситуацию и выйти на 100-процентное обеспечение детей дошкольными учреждениями (без учета республик Северного Кавказа и Крыма).

Одновременно усиливается коммерциализация сферы образования. Так, численность студентов в России, обучающихся с полным возмещением затрат, выросла с 49 тыс. в 1992/93 учебном году до 1954 тыс. в 2001/02

учебном году, или с 1,9 до 40,7 %, и достигла в 2010 г. 50 % от общей численности.

Для сравнения отметим, что 24 % израильских рабочих и служащих имеют университетские степени (бакалавра или магистра), у 12 % есть ученые степени, вследствие чего Израиль занимает третье место в мире (после США и Канады) по уровню образования населения. Кроме того, Израиль занимает первое место в мире по количеству компьютеров на душу населения, а число научных работ в стране составляет 109 страниц на каждые 10 тыс. человек, помимо этого, страна занимает одно из ведущих мест в мире по количеству поданных патентов на душу населения¹.

Израиль лидирует и по количеству ученых и технологов, занятых на рабочих местах — 145 специалистов на каждые 10 тыс. человек. Для сравнения: в США — лишь 85, в Японии — 70, в Германии менее 60-ти.

В развитых странах внутрифирменной наукой выполняется основной объем научных исследований и разработок: 65 % в странах ЕС, 71 % — в Японии, 75 % — в США, в России — 6 %. Это связано с тем, что роль внутрифирменных научных организаций в России крайне мала. Количество организаций внутрифирменной науки по сравнению с 1990 г. уменьшилось в 1,6 раза, а их удельный вес в общем количестве научных организаций страны в 2002 г. составил 6,5 %.

Научные организации РФ располагают устаревшей материально-технической базой и проявляют низкую инвестиционную активность. В составе основных фондов научных организаций доля машин и оборудования старше 11 лет составляет более 42 %, а не превышающих по возрасту 2 лет — всего около 30 %. Почти 20 % вычислительной техники научных организаций — возрастом от 6 лет и старше. В структуре расходов научных организаций федеральной формы собственности лишь 4,4 % затрат приходится на покупку оборудования. Это существенно снижает отдачу от вложенных средств в науку, ограничивает реализацию ее потенциала по развитию научной и инновационной деятельности.

Если в начале XXI века ситуация в науке и образовании России начала понемногу выправляться, особенно в 2001–2008 гг., когда правительство стало уделять большее внимание проблемам науки, ее роли в экономической жизни страны, возрос интерес к научно-инно-

¹ См.: <https://e.mail.ru/cgi-bin/msglist#readmsg> (date adress: 29.10.2012).

Таблица 2

Внутренние расходы России на науку [11; 13, с. 564]

Показатель	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
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
В % к ВВП	1,05	1,07	1,08	1,12	1,04	1,25	1,18	1,09	1,02	1,12
В т. ч. расходы: бизнеса,	25,2	69,2	83,1	109,2	13,6	129,1	133,4	168,9	190,5	211,1
правительства	41,9	142,4	175,8	231,7	277,9	321,3	365,6	407,4	472,8	505,0
вузов	0,079	0,5	0,6	0,659	1,0	1,519	2,540	2,079	1,918	2,148
Расходы на НИР, млрд долл.	10,5	18,1	22,8	26,5	30,0	34,6	33,0	35,1	38,7	40,6

вационной деятельности, повышению роли науки и технологий в формировании инновационной и образовательной систем, то в последние годы масштабно развернулся процесс оптимизации всей науки под присмотром созданного для этого Федерального агентства научных организаций. Продолжает сокращаться занятость в РАН. Российская академия наук, Российская академия сельскохозяйственных наук и Российская академия медицинских наук в конце 2013 г. были объединены в единую академическую систему — РАН (в составе которой стало 948 академиков и 1206 членов-корреспондентов), продолжается оптимизация диссертационных советов, сокращены бюджетные расходы и численность кадров в министерствах (на 2016 г. на 5–10 %) от предусмотренных ранее ориентиров, в том числе и в РАН.

Сегодня стало модным и популярным на всех уровнях власти использовать термин «инновации», хотя по основополагающему показателю инновационной деятельности (доля экспорта высокотехнологичной продукции в общем объеме экспорта, или доля высокотехнологичной продукции в объеме продаж на мировом рынке) Россия занимает весьма скромные места. Так, доля инновационной продукции в общем объеме выпуска продукции в РФ в 2008 г. составила 5 %, а количество инновационных предприятий — около 10 % от общего количества. Доля экспорта наукоемкой продукции России составляет менее 3 %, что соответствует уровню Индии, в то время как в Китае этот показатель растет, приблизившись к 25 %, в Бразилии — 5 %. По другому показателю — доле высокотехнологичной продукции в объеме продаж на мировом рынке — положение России еще более удручающее и оценивается в 0,3–0,8 %. Низка доля России и в мировом обороте наукоемкой продукции, в Китае, например, эта доля составляет 6 %.

Крайне низка в регионах России доля инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции, составляя, например, на

Среднем Урале 7,5 %, в ЯНАО — 0,3 %, что свидетельствует об уровне материально-технического, финансового, кадрового обеспечения российской науки, уровне технологического потенциала.

Из 749,7 млрд руб., израсходованных на НИР в 2013 г., пришлось на: правительство — 505,0 млрд., бизнес — 211,1 млрд., систему высшего профессионального образования — 2,1 млрд руб. (см. табл. 2). Собственно РАН в 2011 г. досталось лишь 64,9 млрд руб., в том числе на фундаментальные исследования, — 53,8 млрд, на прикладные — 7,8 млрд, разработки — 3,3 млрд руб. [13, с. 564].

Промышленные вертикально интегрированные холдинги стали создавать собственные научные подразделения, в большей мере подминая под себя ранее существовавшие в системе РАН и в отраслевых министерствах.

Курс на самозарабатывание наукой ведет к деградации интеллектуального потенциала, свертыванию ряда научных направлений исследований. Уже ныне 1/3 средств академическая наука зарабатывает самостоятельно и ФАНО ставит задачу довести эту величину до 2/3 через гранты, хоздоговоры, совместную деятельность, фонды РГНФ, РФФИ, патенты, лицензии и т. п.

В институтах Уральского отделения Российской академии наук в 2003 г. общая численность работников, занятых НИР, составила 7,7 тыс. человек (из них 3364 — научные сотрудники, в том числе 25 академиков и 56 членов-корреспондентов РАН, 521 доктор и 1605 кандидатов наук). На 01.12.2007 г. их численность сократилась до 6571 человека (из них 3320 — научные сотрудники), действительных членов РАН — 20, членов-корреспондентов — 40, докторов наук — 594, кандидатов наук — 1714, без ученой степени — 952 человека); на 01.01.2012 г. общая численность работающих в УрО РАН выросла до 7118 человек, в том числе в научных учреждениях — 6788, из них научных работников 3336 (в 2010 г. — 3205), из

Таблица 3

Возрастной состав научных работников и их публикационная активность, Уральское отделение РАН, 2014 г. [22, с. 242, 245, 266, 267]

Показатели	ИММ	ИМСС	ИМ	ИФМ	ИЭФ	ФТИ	ИТФ	ИПЭ	ИОС	ИЭ
Доля исследователей в возрасте до 40 лет в общей численности исследователей, %	42	45,6	46,3	36	42	39	33	40	64	41
Публикации: монографии	4	-	1	9	1	1	-	1	5	44
статьи в отечественных рецензируемых журналах	151	79	97	181	69	70	14	48	91	268
статьи в зарубежных журналах	69	85	18	157	28	37	16	24	46	52

Примечание: ИММ — Институт математики и механики, ИМСС — Институт механики сплошных сред, ИМ — Институт механики, ИФМ — Институт физики металлов, ИЭФ — Институт электрофизики, ФТИ — Физико-технический институт, ИТФ — Институт теплофизики, ИПЭ — Институт промышленной экологии, ИОС — Институт органического синтеза, ИЭ — Институт экономики.

них академиков РАН — 23 (2010 г. — 20), членов-корреспондентов РАН — 41 (в 2010 г. — 38), докторов наук — 650 (20 %), кандидатов наук — 1776 (53 %) [21, с. 157].

Меняется и возрастная структура научных сотрудников УрО РАН. На начало 2003 г. численность научных сотрудников до 40 лет составляла 34 % от общего количества; от 40 до 60 лет — 44 %; 60 лет и выше — 21 %. Если в 2002 г. средний возраст докторов наук составил 57,8 года, кандидатов наук — 45,2 года, научных сотрудников без степени — 33 года, то в 2011 г. для докторов наук — 61,8 года (2010 г. — 62,7 года), кандидатов наук — 46,9 (2010 г. — 46,5 года), научных работников без степени — 36 лет (в 2010 г. — 35 лет).

Высокий возрастной ценз сотрудников отмечен в институтах геологического и химического профиля, самый низкий — в гуманитарных и математических институтах (см. табл. 3). В УрО РАН в 2003 г. было всего 2 доктора моложе 40 лет. Если в 2002 г. 60 % руководителей научных учреждений были в возрасте 60–69 лет, а заместители руководителей — в возрасте 50–59 лет, 66 % зав. отделами, лабораториями, секторами также имели возраст свыше 50 лет, то в 2011 г. из 343 руководителей структурных подразделений УрО РАН 114 человек старше 60

лет (33 %), 31 человек старше 70 лет (9 %). Из 488 главных ведущих научных сотрудников 144 старше 60 лет (29,5 %) и 161 старше 70 лет (33 %).

Продолженный анализ показывает, что в России и в развитых странах процесс формирования научно-технологического потенциала идет с разной степенью интенсивности и результативности. В развитых странах наблюдается его наращивание во всех сегментах (кадровом, научном, образовательном, технологическом, инновационном), с повышением вклада каждого фактора и прежде всего качественных показателей, что обеспечивает экономический рост и повышение отдачи от НИР, с формированием современного научно-технологического потенциала. В России усиливается проявление разнонаправленных тенденций — старение основных фондов науки, кадрового потенциала, сокращение научных сотрудников, размывание ассигнований, выделяемых на НИР, использование традиционных и экстенсивных факторов роста, характерных для индустриальной стадии развития, в том числе и в регионах Урала, а с другой стороны — наращивание оборонной компоненты научно-технологического потенциала.

Список источников

1. Аганбегян А. Г. Об условиях и факторах социально-экономического развития России // Журнал экономической теории. — 2014. — № 4.
2. Акбердина В. В., Гребенкин А. В. Возможности экономического развития Свердловской области с учетом технологической многоукладности // Экономика региона. — 2009. — № 3.
3. Авдошин П. С. Определение понятия технологического уклада [Электронный ресурс]. URL: <http://be5.biz/ekonomika1/r2013/3789.htm> (дата обращения: 29.12.2015).
4. Глазьев С. Ю., Львов Д. С., Фетисов Г. Г. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. — М., 1992.

5. Демографический и миграционный потенциал Урала. 3-й Уральский демографический форум, г. Екатеринбург, 7–8 июня 2012 г. – Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2012.
6. *Зименков Р. И.* США на мировом рынке технологий // США и Канада: экономика, политика, культура. — 2014. — № 8.
7. *Каблов Е.* Шестой технологический уклад // Наука и жизнь. — 2010. — № 4.
8. *Козицын А. А.* Металлургический комплекс и его влияние на экономическую безопасность регионов / Под ред. А. И. Татаркина, А. А. Куклина. РАН, УрО, Ин-т экономики. — М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2005.
9. *Ланьшина Т. А.* Роль США в развитии национальной инновационной системы Китая // США и Канада: экономика, политика, культура. — 2014. — № 8.
10. *Львов Д. С., Глазьев С. Ю.* Теоретические и прикладные аспекты управления НТП // Экономика и математические методы. — 1986. — № 5. — С. 793–804.
11. Организация экономического сотрудничества и развития [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 29.10.2015).
12. *Пороховский А. А.* Структурные изменения американской экономики после кризиса 2007–2009 гг. // США и Канада: экономика, политика, культура. — 2015. — № 3.
13. Российский статистический ежегодник. 2012: стат. сб./ Росстат. — М., 2012.
14. Россия в цифрах. 2013: крат. стат. сб./ Росстат. — М., 2013.
15. Россия в цифрах. 2008: крат. стат. сб./ Росстат. — М., 2008.
16. *Сорокин Д. Е.* Экономическая теория, экономическая реальность и экономическая политика // Журнал экономической теории. — 2014. — № 4.
17. *Сунян В. Б.* Наука и образование в США: главные приоритеты развития в «экономике знаний» // США и Канада: экономика, политика, культура. — 2008. — № 6.
18. *Сунян В. Б.* Американская экономическая модель: характерные черты и эффективность в начале XXI века // США и Канада: экономика, политика, культура. — 2015. — № 7.
19. *Татаркин А. И., Романова О. А., Гребенкин А. В., Акбердина В. В.* Экономико-технологическое развитие: методология диагностики и прогнозирования. (Экономическая наука современной России). — М.: Наука, 2011.
20. Технологические уклады [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/w/=Технологический_уклад&oldid=75321907 (дата обращения: 29.12.2015).
21. Уральское отделение РАН. Отчет за 2011 г. — Екатеринбург: УрО РАН, 2012.
22. Уральское отделение РАН. Отчет за 2014 г. — Екатеринбург: УрО РАН, 2015.

УДК 339.727

Ключевые слова: научно-технологический потенциал, наука, образование, технологии, информация, НИОКР, регионы Урала, Россия, зарубежные страны