

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**Кушлин В.И., Иванов О.В., Сергеева А.Е.,
Устенко В.С.**

**Современные подходы к подготовке кадров в системе
управления инновационными процессами
в наукоемких отраслях**

Москва 2018

Аннотация. В условиях новых вызовов Россия испытывает объективную потребность в ускорении темпов экономического роста путем перехода к инновационной экономике. Задачи технологической модернизации требуют разработки новых подходов к подготовке и переподготовке кадров, необходимых для осуществления прорыва в приоритетных наукоемких отраслях, и на этой основе повышения качества управления на всех уровнях национальной экономики с учетом лучших зарубежных и отечественных практик.

В работе проанализированы особенности государственного регулирования развития наукоемких отраслей в процессе становления инновационной экономики и обоснована необходимость совершенствования механизма подготовки и профессионального развития кадров в наукоемких стратегических отраслях экономики России. Рассмотрены пути и возможности перестройки системы высшего и среднего профессионального образования в России с использованием наиболее эффективного мирового опыта, накопленного в последнее время.

Особое внимание уделено возможности использования в целях подготовки инновационно ориентированного кадрового потенциала современных геоинформационных технологий. Рассмотрен опыт взаимодействия российских высших учебных заведений по использованию современных геоинформационных технологий в образовании, науке и управлении развитием регионов.

Кушлин В.И. заведующий кафедрой государственного регулирования экономики ИГСУ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Иванов О.В. профессор кафедры государственного регулирования экономики ИГСУ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ.

Сергеева А.Е. доцент кафедры государственного регулирования экономики ИГСУ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Устенко В.С. доцент кафедры государственного регулирования экономики ИГСУ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Данная работа подготовлена на основе материалов научно-исследовательской работы, выполненной в соответствии с Государственным заданием РАНХиГС при Президенте Российской Федерации на 2017 год

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Государственное управление инновационным развитием наукоемких отраслей экономики. Роль инновационно ориентированного кадрового потенциала.....	7
2 Изменение требований к образовательной структуре человеческого потенциала в контексте научно-технологических вызовов.....	16
3 Возможности использования геоинформационных технологий в целях подготовки инновационно ориентированного кадрового потенциала....	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ	60

ВВЕДЕНИЕ

За последнее время на различных научных и общественно-политических форумах все чаще и настоятельнее возникает в качестве актуальной темы обсуждение возможности уже в ближайшее время осуществления нового витка научно-технологического прогресса. Данная тема актуализируется под влиянием осознания все большим числом экспертов и политиков факта невозможности дальнейшего поступательного экономического и социального развития мира в целом без внесения серьезных качественных изменений в факторы, традиционно предопределяющие экономическую и социальную динамику. Есть множество оснований утверждать, что ключевую роль в преобразованиях такого рода должны сыграть факторы, связанные со сдвигами в науке и технологиях. Некоторая сдержанность в оценке перспектив использования этих факторов сегодня у многих экспертов и политиков складывается под влиянием обозначившейся на определенном этапе некой «инновационной паузы», вызванной в немалой степени фактом исчерпания инновационного потенциала, связанного с технологическим укладом (ТУ), господствовавшим в мире с 1970-х годов до конца первого десятилетия XXI века. Конкретным проявлением «инновационной паузы» можно считать так называемый кризис доткомов (Dot-combubble) на рубеже XX и XXI столетий (когда в массовом порядке банкротились расплодившиеся интернет-компании и т.п.). Однако сегодня явственно уже обозначились признаки начала и даже форсирования в ряде стран работ над научно-техническими программами, сулящими переход к новому – шестому технологическому укладу.

Эта работа уже развернулась в США, в западноевропейских странах, в Китае, Японии, Южной Корее, и, что примечательно, финансово-экономический кризис 2007-2008 годов отнюдь не сказался негативным образом в них на поддержке науки и инноваций. Ни в одной из крупных развитых стран, ни в таких развивающихся странах как Китай и Индия форсирование антикризисных мер не осуществлялось за счет экономии на науке, инновациях и образовании. Более того, внимание к этим сферам усилилось. Мир, как это уже почти установлено и подтверждено заявлениями авторитетных экспертов, стоит перед фактом неизбежного разворота новой (4-ой) научно-технической революции. Но этот разворот невозможен без мобилизации и концентрации ресурсов вокруг этой цели. Нужно умело выделять приоритеты, четко обозначая проекты и отрасли, на которых общество собирается в первую очередь достичь заметных сдвигов в развитии. Таковыми, очевидно, являются прежде всего наукоемкие отрасли.

Разработка и освоение технологий шестого ТУ требуют не только огромных затрат, но и принципиально более высокого уровня знаний и компетентности кадров как среди разработчиков техники и технологий, так и среди производственного персонала. Поэтому вопросы подготовки назревших научно-технологических сдвигов требуют сегодня взаимоувязанного рассмотрения проблем управления сферой научных исследований и разработок (НИОКР) и проблем подготовки и переподготовки кадрового потенциала, совершенствования всей системы образования.

В этих условиях внимание исследователей неизбежно поворачивается к проблематике, связанной с человеческим фактором. И в этом отношении выделяются две стороны дела.

Первая сторона – глобально-мировоззренческая. Дело в том, что человеческое мышление очень инерционное. И сегодня очень небольшая часть людей, даже среди самой продвинутой творческой интеллигенции прониклась осознанием того, что проблемы нынешнего глобально-экономического кризиса старыми, проверенными в недавнем времени средствами уже не удастся решить. Чтобы начались ощутимые и долговременные изменения, свидетельствующие о преодолении этого кризиса, в головах, мышлении и мотивациях людей (по крайней мере, в значительной части управленческой и творческой элиты) должен совершиться уже в ближайшее время серьёзный перелом.

Другая сторона проблемы, связанной с состоянием человеческого фактора, – это сторона компетентностная, квалификационная и мотивационная. Уровень общеобразовательной подготовки и профессиональной компетентности кадров за последние 15-20 лет даже в самых развитых странах мира в среднем несколько упростился, если не сказать «примитизировался». Уменьшилась тяга к изучению естественнонаучных дисциплин, ослабла математическая подготовка и школьников, и студентов. С другой стороны, в связи с креном на менеджерские, юридические, финансово-экономические программы существенно ослабла ориентация систем образования и подготовки кадров на инженерные специальности. Особенно эти недостатки относятся к России и другим так называемым странам с переходной экономикой. Структурные сдвиги, произошедшие в системе образования, подготовки и переподготовки кадров этих стран, лишь по внешней форме (и далеко не полностью) соответствовали западным тенденциям и задачам освоения практических навыков, связанных с переходом к рыночной системе хозяйствования. На самом деле они мало чего сформировали созидательно нового в профилях и методах обучения, но ликвидировали (применительно к России) многие вполне прогрессивные качества, свойственные системе школьного, среднеспециального и высшего образования доперестроечных времен:

фундаментальность, оснащенность обучения математическими методами, высокая авторитетность в обучении инженерно-технических компетенций, высокое значение, придаваемое производственно-хозяйственной практике обучаемых.

Необходимость преодоления этих недостатков, а, самое главное, важность выхода на принципиально новый уровень обучения кадров в контексте задач разработки и освоения технологий нового ТУ определили главную направленность научных поисков, результаты которых представлены в данном препринте. В центр внимания поставлены вопросы анализа изменений требований к образовательной структуре человеческого потенциала в контексте научно-технологических вызовов, обобщение зарубежного опыта разработки и реализации государственной политики по формированию кадрового потенциала инновационного развития, а также определение путей совершенствования механизмов подготовки и профессионального развития квалифицированных кадров в наукоемких стратегических отраслях экономики (применительно к России). При этом весьма важно, по мнению авторов настоящей работы, обратить особое внимание на возможности использования в целях подготовки инновационно ориентированного кадрового потенциала современных геоинформационных технологий.

1 Государственное управление инновационным развитием наукоемких отраслей экономики. Роль инновационно ориентированного кадрового потенциала

Согласно все более утверждающемуся среди мировых экспертов и политиков представлению мировая экономика подошла к такому рубежу своего развития, когда объективно назрели глубокие качественные изменения в экономике и обществе, которые должны опираться на существенные преобразования в господствующем на сегодня технологическом укладе. На Давосском экономическом форуме в 2016 г. была выдвинута и получила признание в экспертной среде идея о начале разворота в мире новой (четвертой) научно-технической революции. Движение в этом направлении, однако, разворачивается противоречиво, поскольку новые технологии, адекватные грядущему шестому технологическому укладу (нано- и биотехнологии, 3D-печать, NBIC-технологии и др.) требуют не только огромных затрат, но и принципиально более высокого уровня компетентности кадров как среди разработчиков техники и технологий, так и среди производственного персонала. Именно поэтому вопросы подготовки назревших научно-технологических сдвигов требуют сегодня взаимоувязанного рассмотрения проблем управления сферой научных исследований и разработок и проблем подготовки и переподготовки кадрового потенциала, а также совершенствования всей системы образования.

Решение этих вопросов, разумеется, не может совершаться одномоментно. Оно в ряде случаев требует экспериментов и тщательного взвешивания уже имеющихся наработок и накапливаемого в разных странах трансформационного опыта. Также требуется учитывать степень готовности тех или иных сфер к преобразованиям. В этой связи особое внимание надо уделить изучению путей ускорения научно-технологического развития и перестройки работы с кадровым потенциалом в максимально готовых к изменениям наукоемких отраслях.

Практика развитых стран мира свидетельствует о том, что устойчивый рост их экономик в условиях глобальной конкуренции обусловлен воспроизводством инновационно ориентированного кадрового потенциала и большим потенциалом внедрения в производство новых технологий и разработок.

Инновационные наукоемкие (высокотехнологичные) отрасли показывают более высокие темпы роста по сравнению с другими отраслями промышленности. Статистические данные за период с 1997 по 2013 гг. подтверждают это. Например, в США высокотехнологичный сектор рос в среднем на 3,4%/ год, в то время как остальная

промышленность увеличивалась на 2,4%/ год, в ЕС – на 3,1% и 2,9% соответственно. Отчетливо данная взаимосвязь прослеживается в Китае, где рост высокотехнологичной промышленности составлял 18,7% против 13,2%.

Согласно рейтингу 100 наиболее крупных высокотехнологичных компаний мира ведущей страной в области создания наукоемкой и высокотехнологичной продукции остаются США, в которых размещены 46 из 100 компаний рейтинга. Около 90% выручки по рейтингу приходится на США, Японию, Тайвань, Китай, включая Гонконг и Южную Корею. В то же время корпорациями стран АТР формируется 51,5% валовых доходов от выпуска и реализации высокотехнологичной продукции, на компании США приходится 41,1%, Европы – 7,3%. Компаниям, представленным в рейтинге, принадлежит 93% всего мирового высокотехнологичного рынка. Наряду с этим глобальные высокотехнологичные компании сконцентрированы по макрорегионам мира следующим образом: АТР – 41 компания (крупнейшая компания «Samsung Electronics», Южная Корея), Северная Америка – 46 (крупнейшая компания «Apple», США) и 11 компаний расположены в Европе (крупнейшая компания «Nokia», Финляндия). В пятерке самых прибыльных high-tech корпораций – американские «Apple» (41,7 млрд. долл. США), «IBM» (16,6 млрд. долл. США), «Intel» (11,1 млрд.долл. США) и «Cisco Systems» (8,1 млрд.долл. США) и южнокорейская «Samsung Electronics» (22,3 млрд. долл. США).

Значительная доля в экспорте высокотехнологичной продукции в динамичных странах свидетельствует о конкурентоспособности их экономик и уменьшает зависимость от колебания мировых цен на энергоресурсы. С учетом этих тенденций высокотехнологичный комплекс России при соответствующей ориентировке экономической политики мог бы сыграть ключевую роль в изменении структуры торгового баланса, способствуя уменьшению сырьевой ориентации экспорта.

В настоящее время можно выделить следующие типы моделей государственной политики по обеспечению научно-инновационного развития в мировой экономике: страны, ориентированные на обеспечение лидерства в науке, реализацию масштабных целевых программ, охватывающих все стадии научно-производственного цикла и, как правило, с большой долей научно-инновационного потенциала в оборонно-промышленном комплексе (США, Великобритания, Франция); страны, ориентированные на распространение нововведений, создание благоприятной инновационной среды и инвестиционного климата, оптимизацию структуры экономики и стадий ее воспроизводства (ФРГ, Швеция, Швейцария); страны, стимулирующие выработку ноу-хау путем развития современной инновационной инфраструктуры, создания условий

восприимчивости к достижениям мирового научно-технического прогресса, а также координации направлений динамики науки и технологий (Япония, Южная Корея).

В обобщенном виде ключевые особенности политики научно-инновационного развития данных государств представляется возможным принципиально охарактеризовать следующим образом: самообеспечение инновационно ориентированного воспроизводства (реализация крупных инновационных проектов и программ собственными силами, самостоятельное применение их результатов, сохранение «инновационных секретов»). Данный принцип характерен и результативно применяется в практике государственного регулирования инновационных процессов в США, Великобритании, Франции. Масштабная диффузия инноваций, экспорт национальных ноу-хау. Здесь показателен опыт ФРГ, Швеции, Швейцарии. Рациональное сочетание (комбинирование) двух названных особенностей (интеграция закрытых инновационных исследований и активного экспорта инноваций). Примеры реализации такого подхода демонстрируют Япония, Южная Корея и другие страны.

Основными органами государственного регулирования развития инновационной деятельности в США являются: Национальный научный фонд (NSF, курирует фундаментальные исследования); Американский совет научных сообществ (ACLS, курирует промышленность и университеты); Национальное управление по авиации и исследованию космического пространства (NASA, отвечает за гражданскую космическую программу, а также за научные исследования воздушного и космического пространств и научно-технологические исследования в области авиации, воздухоплавания и космонавтики); Национальный институт стандартов и технологий (NIST, участвует в разработке стандартов и спецификаций к программным решениям, используемым в государственном секторе экономики и имеющим коммерческое применение); Министерство обороны США (DoD); Центр стратегических и международных исследований (CSIS, проводит исследования по вопросам политики и стратегический анализ политических, экономических вопросов и вопросов безопасности по всему миру с особым акцентом на международных отношениях, торговле, технологиях, финансах, энергетике и геостратегии); Национальная академия наук (United States National Academy of Sciences, служит «советником нации» в вопросах науки, техники и медицины)]; Национальная инженерная академия; Американская ассоциация содействия развитию науки (AAAS, содействует сотрудничеству между учеными, защите свободы исследований, поощрению научной ответственности, а также поддержке образования и науки на благо всего человечества).

Данные структуры имеют смешанное (публично-частное) финансирование. При этом широко применяются различные механизмы в использовании средств федерального бюджета. В среднем источники финансирования инновационного развития распределяются следующим образом: около 50% инвестиций в инновации осуществляются за счет частных фирм и организаций, 46% – федерального правительства (на основе конкурсов), 4% финансируются университетами, колледжами и неправительственными организациями.

Также в государстве стимулируется создание венчурных фондов и исследовательских центров. По представлению NSF наиболее эффективные исследовательские центры и венчурные фонды могут первые 5 лет полностью или частично финансироваться из федерального бюджета. Самые эффективные и наукоемкие исследования государство финансирует полностью из-за их сложности, высоких затрат и рисков, а также сильной международной конкуренции.

В США существует практика бесплатной выдачи лицензий на коммерческое использование изобретений, запатентованных в ходе бюджетных исследований и являющихся собственностью федерального правительства.

Существенный элемент прямой поддержки инновационных процессов – формирование государственной инновационной инфраструктуры. Так, органы государственного регулирования могут создавать сети центров распространения нововведений и консультационных центров, оказывающих деловые услуги инновационным наукоемким компаниям и, вообще, инноваторам. Наряду с этим государственные органы призваны осуществлять мониторинг и прогнозирование инновационных процессов, а часто и поиск наиболее эффективных передовых технологий для широкого внедрения. При этом особенностью государственной инновационной политики США является максимальное делегирование полномочий по принятию решений в части реализации инновационных проектов и программ из центральных ведомств на нижестоящие уровни и на корпоративный уровень управления в условиях жесткого антимонопольного законодательства, действующего более 100 лет.

В правительственных документах США капиталовложения в научно-технологическую сферу нередко именуются «инвестициями в будущее», а НИОКР рассматриваются как особо приоритетная сфера, как одна из наиболее эффективных государственных систем достижения стратегических национальных целей.

В Японии ключевую роль в определении стратегии развития инновационно ориентированной промышленности, разработке НИОКР и их внедрении играет Министерство экономики, торговли и промышленности Японии (МЭТП). МЭТП не

только определяет стратегию общего и отраслевого развития промышленности и торговли, но и имеет в распоряжении большой арсенал ресурсов и методов, позволяющих конкретизировать такую стратегическую направленность. Контроль за выполнением направлений научно-технологического прогресса страны осуществляет Управление по науке и технике. Под эгидой МЭТП находится также Ассоциация промышленных технологий, которая занимается экспортом и импортом лицензий. Имеется долгосрочная программа научно-технического развития страны, в рамках которой осуществляется стимулирование прикладных исследований инновационных наукоемких компаний и закупок лицензий за рубежом. В реализации научно-технологической политики страны опора делается на крупные национальные корпорации. В настоящее время в Японии объем государственных расходов на НИОКР увеличился до 3,6% ВВП в основном на фундаментальные исследования и генерирование новых идей. Государственная политика Японии направлена на превращение экономики страны из импортера лицензий в их экспортера.

В целях интеграции науки и производства в Японии практикуется строительство новых сити-технополисов, сосредотачивающих НИОКР и наукоемкое промышленное производство. Также государственное регулирование инновационных процессов в Японии характеризуется системным индикативным планированием НИОКР, высокими импортными таможенными тарифами, предоставлением налоговых и кредитных льгот в финансировании НИОКР, протекционистской политикой в продвижении национальной новой наукоемкой продукции и услуг.

Германия, Великобритания, Франция занимали до последнего времени ключевые позиции по научно-техническому потенциалу в Евросоюзе, а именно по величине затрат на НИОКР соответственно – 2,3%, 2,4% и 2,2% ВВП соответственно. Из федерального бюджета НИОКР финансируется на 35-45%, а основное участие в финансировании инновационной деятельности обеспечивается частными компаниями.

К основным направлениям инновационной политики Евросоюза относятся: выработка единого антимонопольного законодательства, использование системы ускоренной амортизации оборудования, льготное налогообложение НИОКР, поощрение малого и среднего инновационно ориентированного наукоемкого бизнеса, прямое финансирование организаций для стимулирования инноваций в области новейшей технологии, развитие сотрудничества университетской науки и фирм, производящих наукоемкую продукцию.

Основой инновационной политики ЕС является «План развития международной инфраструктуры инноваций и передачи технологий», принятый в 1985 г. Главная цель

согласно данному документу заключается в ускорении и упрощении протекания процессов воплощения результатов научных исследований в готовых товарах на национальном и наднациональном уровнях, а также содействие распространению инноваций в Евросоюзе. Так, с 1988 г. действует программа «ВЭЛЮ» по распространению результатов НИОКР.

В ответ на падение доли европейских компаний на рынках высоких технологий приняты: ЭСПРИТ – Европейская стратегическая программа научных исследований в сфере технологии информационных систем; РАСЕ – исследование передовых способов связи в Европе в рамках проведения совместных НИР в области интегрированной широкополосной связи; ЭВРИКА – комплексная программа, направленная на стимулирование появления путем альянсов между европейскими группами промышленных компаний, способных противостоять конкуренции, особенно со стороны американских и японских корпораций, и организовать скоординированные европейские НИОКР в областях оптроники, новых материалов, «больших ЭВМ», лазеров, ускорителей частиц и искусственного интеллекта.

Поддержка инновационной деятельности сосредоточена в значительной мере в сферах малых и средних предприятий, что, в частности, можно проследить на примере Франции. Финансовая, организационная и информационная поддержка инновационных проектов, рассчитанных на промышленное внедрение, осуществляется государственным Агентством по капитализации исследований (ANVAR), учредителями которого являются министерства промышленности, высшего образования и научных исследований. Также во Франции используются методы, стимулирующие экспорт национальных инноваций. Рисковые затраты инновационных наукоемких фирм, в т.ч. создающих филиалы за границей, в течение 6 лет могут вести управленческий учет по уменьшенной системе налогообложения.

В Великобритании бюджетное финансирование НИОКР осуществляется по различным каналам – министерствами и их департаментами, каждый из которых имеет в своем бюджете ресурсы на науку, различными специализированными агентствами (например, космическим) и другими организациями. Финансирующими организациями также являются исследовательские советы по важнейшим направлениям науки и технологии. Советы имеют собственные бюджеты и распределяют средства между научными учреждениями на конкурсной основе (преимущественно в форме грантов). Государственная политика в этом направлении реализуется путем программно-целевого финансирования конкретных проектов. Так, в Великобритании вопросами, связанными с реализацией государственной политики в области разработки и внедрения инноваций,

занимается Министерство по делам бизнеса, инноваций и профессиональной подготовки(BIS). Основными его задачами являются: развитие торговли, инновационной деятельности и оказание поддержки в развитии собственного бизнеса. BIS оказывает влияние на все сферы экономики, начиная с высшего образования, профессиональной подготовки, заканчивая предпринимательской деятельностью, торговлей и защитой прав потребителей.

За реализацию государственных мер в области инноваций в Великобритании отвечает организация «InnovateUK». Данная структура занимается продвижением технологических инноваций в областях, обладающих наибольшим потенциалом для ускорения роста и наращивания производительности британской экономики. «InnovateUK» также оказывает поддержку и инвестирует в технологические исследования, разработки и их коммерциализацию. Источником финансирования деятельности «InnovateUK» определено BIS, а также другие министерства и региональные структуры. Одним из успешных проектов «InnovateUK» является развитие сети центров «Catapult», специализирующихся на коммерциализации инновационных разработок. «InnovateUK» с 2007 г. совместно со своими партнерами вложила более 2 млрд. фунтов стерлингов в развитие британских инноваций, а также профинансировал коммерциализацию идей и разработок более 3 тыс. предприятий.

Совет по технологическим стратегиям (TSB) создан в Министерстве торговли и промышленности Великобритании в 2004 г. В 2007 г. после реорганизации указанного министерства TSB стал независимым государственным органом, в котором находятся многочисленные научные и исследовательские советы и Британское Космическое агентство. В его функции входят: осуществление управления государственными инновационными программами; участие в подготовке и запуске «показательных производств» для демонстрации инновационных технологических решений в действии; обеспечение доступности финансирования для всех инновационных компаний; предоставление компаниям методологической поддержки на любой стадии проведения исследований; консультирование правительства по вопросам инновационной политики.

Общая стратегия развития экономики Великобритании, в т.ч. в части создания и внедрения инноваций, изложена в документе под названием «План роста» (GrowthPlan – 2011).

В ФРГ финансовая поддержка проектов из федерального бюджета осуществляется в рамках целевых программ федерального Министерства образования и науки (BMBF). Поддержку получают исследования и разработки повышенной значимости для страны в общем, имеющие цель поднять до мирового уровня отечественную науку и технику в

избранных приоритетных областях. Преимущество отдается НИОКР долгосрочного характера, сопряженным со значительным риском, требующим серьезных затрат, в финансировании которых участвует также и частный капитал. Сюда относятся, в частности, межотраслевые разработки в области критических технологий. Примечательно, что в Германии доля добавленной стоимости в высокотехнологичном инновационно ориентированном производстве за 2008-2012 гг. в среднем составляла 51%, в то время как для других отраслей промышленности данный показатель равнялся 28%.

В *Нидерландах* меры государственной поддержки предприятиям в осуществлении инновационных проектов проводятся министерством экономики через его агентство SENTER. В течение года через SENTER проходят суммы, эквивалентные 400 млн. долл. США. Эти средства идут на финансирование исследований и разработок в рамках государственных программ в области энергосбережения и охраны окружающей среды, развития национального экспорта, а также на отдельные проекты, выполняемые малыми и средними промышленными предприятиями.

В целом 70-100% прироста производства в указанных государствах в современных условиях обеспечивается за счет использования инноваций. Органы государственного регулирования стимулируют динамику инновационной деятельности наукоемких компаний путем создания экономических, финансовых, организационных и нормативных правовых условий.

К экономическим условиям относятся: выделение прямых государственных инвестиций; проведение бюджетной политики, обеспечивающей финансирование инновационной деятельности.

К финансовым условиям относятся: внешнеэкономическая поддержка, включая предоставление таможенных льгот для инновационных наукоемких фирм-участников государственных программ; развитие межгосударственных связей в инновационной сфере; пресечение недобросовестной конкуренции; развитие лизинга наукоемкой продукции; содействие модернизации техники; предоставление финансовой поддержки, налоговых и таможенных льгот; обеспечение эффективной занятости в инновационной сфере; проведение налоговой политики и политики ценообразования, способствующих росту предложения на рынке инноваций; создание благоприятного инвестиционного климата в инновационной сфере; предоставление дотаций, льготных кредитов, гарантий отечественным и иностранным инвесторам, участвующим в динамике инновационной деятельности.

В числе организационных условий определены: формирование и реализация государственных, отраслевых и региональных инновационных программ; развитие

инновационной инфраструктуры; содействие подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров, осуществляющих инновационную деятельность; информационная поддержка; содействие интеграционным процессам регионов в инновационной сфере; продвижение отечественной инновационной продукции на мировые рынки; защита интересов отечественных субъектов инновационной деятельности в международных организациях.

К нормативным правовым условиям относятся: установление нормативных и правовых основ взаимоотношений субъектов инновационной деятельности; гарантирование охраны прав и интересов субъектов инновационной деятельности, в т.ч. прав интеллектуальной собственности.

Как показывает мировой опыт, создание благоприятных условий для развития инновационной деятельности – целевая задача, прежде всего, органов государственного регулирования. Роль государства заключается, в первую очередь, в том, чтобы активизировать инновационные процессы во всех сферах экономики страны.

В целом обзор зарубежного опыта свидетельствует о том, что неустойчивость экономической конъюнктуры, обусловленная кризисными процессами в мире, не повлияла существенным образом на снижение активности ведущих стран (США, Великобритании, ФРГ, Южной Кореи, Китая и др.) в сфере НИОКР и инновационной деятельности. Они применяют многообразные меры поддержки и государственного регулирования научно-инновационных проектов и программ, имеющие свои особенности в конкретных странах. И они, как правило, выстраиваются в целях наилучшего достижения национальных интересов на арене мирового хозяйствования.

2 Изменение требований к образовательной структуре человеческого потенциала в контексте научно-технологических вызовов

Основным вектором экономической политики ведущих стран мира на сегодняшний день является восстановление темпов экономического роста, замедлившихся в результате мирового финансово-экономического кризиса. Ухудшение макроэкономических условий хозяйствования, недостаточно активная восстановительная динамика на рынках труда и растущий государственный долг заставляют правительства стран искать новые источники качественного экономического роста. В долгосрочной перспективе сокращение численности трудоспособного населения многих стран и появление дополнительных ограничений для экстенсивных моделей роста, связанных с экологическими проблемами, делают инновационную повестку дня актуальной для большинства крупных экономик.

При этом возможные траектории и перспективы научно-технологического прогресса на современном этапе развития мирового хозяйства получают самые разные, зачастую противоречивые оценки. Так, наблюдаемое сегодня падение темпов роста производительности труда объясняют общим снижением инновационного потенциала современных экономики, или так называемой «инновационной паузой». На позициях технопессимизма стоят как отдельные представители научного сообщества (Р. Гордон, Т. Коэн, Дж. Фернальд и др.), так и видные предприниматели, например создатель PayPal и известный венчурный капиталист Питер Тиль. По мнению данной группы экспертов, последние два столетия экономического роста могут на деле оказаться «одной большой волной» технологического прогресса, за которой вовсе не обязательно последует другая. Есть вероятность, все наиболее важные изобретения были сделаны в эпоху первой и второй промышленной революции, а с начала 2000-х гг. инновации сосредоточились в сфере развлечения и коммуникационных устройств и не оказывают существенного влияния на производительность труда и качество жизни.

Иную точку зрения отстаивают техно-оптимисты, по мнению которых экономическая история дает веские основания полагать, что технологический прогресс может даже ускориться¹ и новые достижения в сфере цифровых технологий и других областях в ближайшие годы приведут к значительному скачку производительности труда. Как отмечают американские экономисты Э. Макафи и Э. Бринолфссон, первый персональный компьютер появился лишь в начале 1980-х гг., и, подобно тому как замена

¹Mokyr J. Secular stagnation? Not in your life //Secular Stagnation: Facts, Causes and Cures. – 2014. – Т. 83.

паровых двигателей на электрические потребовала нескольких десятилетий шлифовки технологий и способов организации труда на заводах, только сегодня человечество готово вступить во «второй век машин»². Кроме того, относительное снижение темпов роста производительности труда в эпоху информационно-коммуникационной революции, которую приводят в качестве аргумента в пользу исчерпания экономического потенциала данного кластера технологий, может на деле оказаться статистической иллюзией. По оценкам Мандела используемые сегодня показатели экономического благосостояния недооценивают технологический прогресс, так как они недостаточно точно фиксируют экономический эффект новых товаров и услуг³. Например, статистические службы обычно не собирают информацию об использовании мобильных приложений, затратах бизнеса на ведение баз данных и прочих компонентах цифровой экономики. Из поля зрения официальной статистики также полностью выпадает потребительский излишек, создаваемый цифровыми технологиями.

Хотя ни один из вышеописанных подходов не приводит исчерпывающих аргументов, позволяющих сделать вывод о дальнейшей траектории НТП в мире, данная дискуссия проливает свет на важные аспекты технологической динамики. С одной стороны, она обнажает те глубокие противоречия, с которыми сталкиваются сегодня инновационные системы крупных стран, а с другой – указывает на возможности, которые несут в себе имеющиеся наработки в области перспективных технологий при условии их дальнейшего развития и распространения.

Ключевой вопрос научно-инновационной повестки дня сегодня заключается в том, каким образом наиболее эффективно использовать имеющиеся ресурсы для осуществления инновационного прорыва и какие меры экономической политики необходимо реализовать для преодоления накопившихся дисбалансов в инновационных системах. При этом необходимо понимать, что успешная реализация наступательной стратегии в научно-технологической сфере потребует в первую очередь важного концептуального поворота среди политической, финансовой и интеллектуальной элиты в части понимания грядущей особой роли науки и технологий в посткризисном мировом развитии. И есть основания полагать, что подобная перестройка постепенно начинает происходить.

² Brynjolfsson, E. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies* / E. Brynjolfsson, A. McAfee. – W. W. Norton & Company, 2014. – 321 p.

³ Mandel M. *Beyond goods and services: The (unmeasured) rise of the data-driven economy*. Progressive Policy Institute. Access: www.progressivepolicy.org/2012/10/beyond-goods-and-services-the-unmeasured-rise-of-the-data-driven-economy/

Вероятность подъема новой технологической волны в последнее время обсуждается на крупнейших международных площадках и в научных кругах. Так, во время Всемирного экономического форума, проходившего в Давосе зимой 2016 г., рассматривались возможные эффекты «Четвертой промышленной революции»⁴, в основу которой, по мнению К. Шваба, будут положены такие научно-технологические разработки, как искусственный интеллект, нанотехнологии, новые транспортные системы, 3-D печать и т.д. В 2017 г. вышел доклад ОЭСР «Следующая промышленная революция»⁵, в котором роль мощного катализатора экономического роста в ближайшие десятилетия отводится инновациям в таких областях, как цифровые технологии (3D-печать, Интернет вещей, робототехника), новые материалы (основанные на нано- и биотехнологиях), а также новые процессы (информатизация производства, искусственный интеллект и синтетическая биология). По мнению экспертов, конвергенция этих технологий в ближайшем будущем окажет значимое влияние на производительность труда, занятость, распределение доходов, а также структуру навыков и знаний в обществе.

Наметившиеся изменения в подходах к экономической политике в ядре крупных стран также свидетельствуют о намерении части истеблишмента крупных стран ответить реальными действиями на вызовы в научно-технологической сфере. Это не случайно, ведь, как показывает история, именно наступательная государственная политика по формированию научных заделов, институтов и инфраструктуры для создания и распространения новых технологий сделала возможными значительное повышение производительности труда в развитых странах после Великой депрессии и Второй мировой войны. Сегодняшнее повышенное внимание к инновационной повестке дня в развитых и развивающихся странах мотивируется потребностью в восстановлении докризисных темпов экономического роста и сосредоточено вокруг перспективных промышленных технологий.

Так, ведущие страны мира конкурируют между собой за право стать основной площадкой разворачивания новой промышленной революции. Об этом свидетельствуют многочисленные государственные инициативы, направленные на развитие передовых промышленных технологий: «Индустрия 4.0» в Германии, «Национальная сеть промышленных инноваций» в США, «Стратегия роботизации» в Японии, инициативы

⁴По данной классификации Первая промышленная революция соответствует эпохе водяных и паровых двигателей, Вторая – эпохе электричества, а Третья – эпохе электроники и информационно-коммуникационных технологий. Подробнее см. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum, 2016. – 198 p.

⁵OECD The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business, OECD Publishing, Paris, 2017. Access: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264271036-en>

«Сделано в Китае 2025» и «Интернет Плюс» в КНР и другие. Многие страны разработали и реализуют стратегии промышленного развития, проводят форсайт-исследования в области передовых промышленных технологий, создают технологические карты и концентрируют ресурсы на приоритетных направлениях. Проблемы развития промышленности занимают все более видное место в исследованиях, финансируемых государством, и в инновационных стратегиях.

По существующим оценкам, полный переход к новой технологической парадигме может занять до 20 лет, и успех здесь зависит не только от объема инвестиций в научные исследования и разработки, но и от скорости формирования сопутствующих нематериальных активов, таких как новые организационные формы, модели ведения бизнеса, а также, что особенно важно, знания и навыки для создания и использования инновационных продуктов⁶.

Как известно, технологические сдвиги приводят к серьезным изменениям в структуре занятости населения и соответствующей перестройке систем формирования компетенций в обществе. По оценке Фрея и Осборна, в ближайшие десятилетия около 47% рабочих мест в экономике США могут быть упразднены благодаря внедрению компьютерных технологий⁷. При этом цифровые технологии создают гораздо меньше рабочих мест, чем прежние технологии широкого профиля. К примеру, в 1990 г. около 8,2% работников в американской экономике были заняты на новых видах работ, а в 2000 году этот показатель составлял уже 4,4%⁸. По последним данным, лишь 0,5% работников США заняты в высокотехнологичных отраслях, появившихся в 2000-е гг.⁹ При этом рабочие места, создаваемые новыми отраслями, предъявляют повышенный спрос на высококвалифицированные кадры, в том числе на выпускников по специальности STEM (Science, Technology, Engineering and Math), заработная плата которых более чем в два раза выше средней заработной платы в американской экономике.

Рост спроса на квалифицированные кадры и повышение экономической эффективности инвестиций в образование сопровождали технологическое развитие современных экономик большую часть двадцатого века. В научной литературе данный

⁶Lorentz M. et al. Man and machine in Industry 4.0: How will technology transform the industrial workforce through 2025?, The Boston Consulting Group, 2015. Access: www.bcgperspectives.com/content/articles/technology-business-transformation-engineered-products-infrastructure-man-machine-industry-4/.

⁷Frey C. B., Osborne M. A. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? //Technological Forecasting and Social Change. – 2017. – Т. 114. – С. 254-280.

⁸Lin J. Technological adaptation, cities, and new work, Review of Economics and Statistics, Vol. 93, No. 2, 2011. – Pp. 554-574.

⁹Berger T., Frey C. Industrial Renewal in the 21st Century: Evidence from US Cities?, Oxford Martin School, University of Oxford, 2015.

феномен фиксируется как «технологический прогресс, смещенный в пользу высококвалифицированной рабочей силы» (skill-biased technological change – SBTC)¹⁰ и находит многочисленные эмпирические подтверждения. Так, в исследовании Асемоглу и Аутора показано, что появление информационно-коммуникационных технологий привело к росту доходов более квалифицированных работников: разрыв в доходах между выпускниками колледжей и вузов в США, после недолгого периода сокращения в 1970-е гг., с начала 1980-х гг. вновь стал увеличиваться по мере распространения компьютерных технологий¹¹. Данное наблюдение позволяет сделать закономерный вывод о том, что в преддверии новой промышленной революции, предполагающей новый уровень автоматизации производственных процессов, «самые главные инвестиции... – это инвестиции в верхнем сегменте кривой распределения человеческого капитала»¹², по крайней мере для ядра развитых стран.

Хотя гипотеза SBTC является полезной отправной точкой для анализа изменений спроса на знания и навыки в современном обществе, она все же не объясняет наблюдаемых разнонаправленных сдвигов в структуре занятости и доходов для групп населения с разным уровнем квалификации. Дело в том, что современная технология широкого профиля дает преимущества высококвалифицированным работникам над остальными и позволяет за счет автоматизации рутинных процессов сократить число рабочих мест, требующих среднего уровня квалификации. Высвободившиеся таким образом трудовые ресурсы могут либо пополнить пул высококвалифицированных кадров, либо переключиться на удовлетворение растущего спроса на обслуживающий персонал (таксисты, официанты, уборщики и т.д.).

¹⁰ Tinbergen J. Substitution of Graduate by other Labour // *Kyklos* 27(2), 217-226. 1974.

¹¹ Acemoglu D., Autor D. Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings // *Handbook of labor economics*. – 2011. – Т. 4. – С. 1043-1171.

¹² Acemoglu D. What Does Human Capital Do? A Review of Goldwin and Katz's Race between Education and Technology. NBER Working Paper No 17820, February 2012. – P. 32.

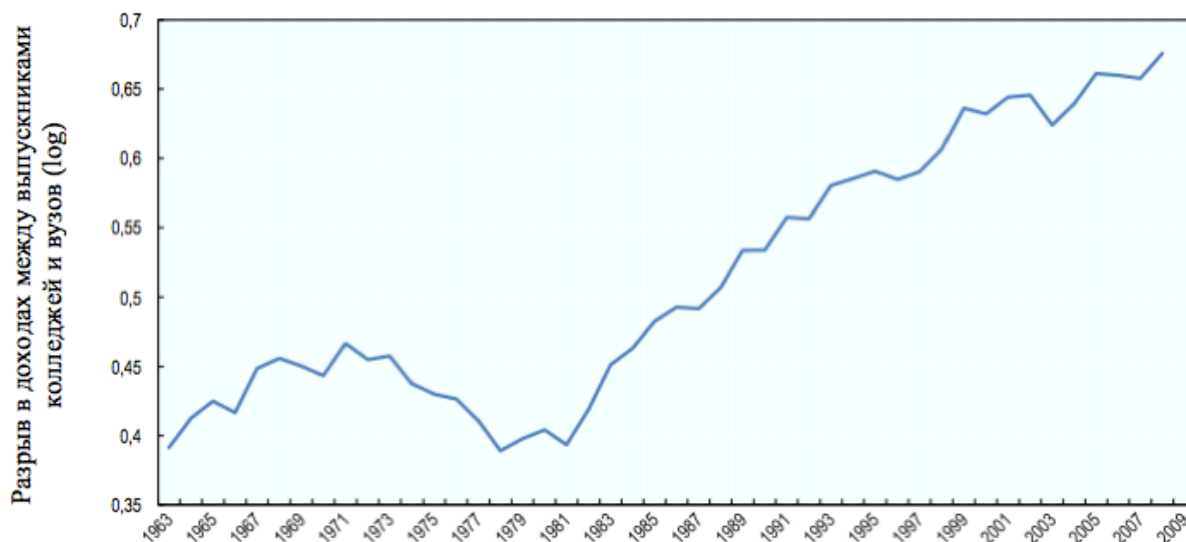


Рисунок 2.1 – Рост отдачи от инвестиций в образование в экономике США

Источник: Acemoglu, Autor (2011)

Усиливающаяся поляризация рабочих мест, вызванная «технологическим прогрессом, направленным на вытеснение рутинного труда» (routine-biased technological change – RBTC), наблюдается в последние десятилетия в большинстве развитых стран (Рисунок 2.2) и продолжается оставаться серьезным вызовом для сложившихся в них систем подготовки кадров. С одной стороны, данная тенденция свидетельствует о необходимости более полной ориентации систем высшего образования на подготовку инженерно-технических кадров, востребованных цифровой экономикой, и снижения удельного веса специальностей, которые легко поддаются автоматизации. С другой стороны, возникает вопрос о целесообразности сохранения в этих странах достаточно дорогостоящей модели массового высшего образования в условиях, когда спрос на квалификацию в экономике приобретает совершенно иные черты, нежели во время формирования этой модели в 1960-70-е гг.

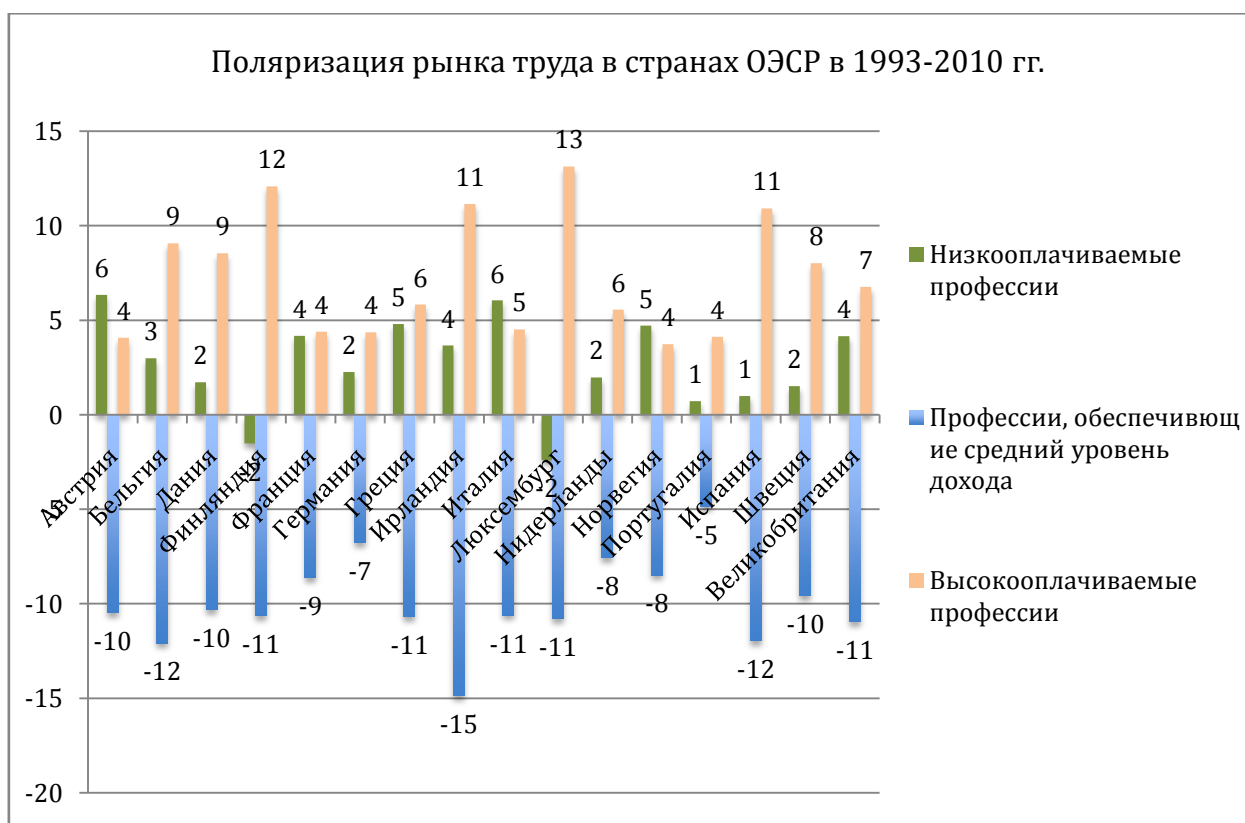


Рисунок 2.2 – Изменение в количестве отработанных часов (в %) для профессий с низким, средним и высоким уровнем дохода в 16 странах ОЭСР в период 1993-2010 гг.

Источник: Goosetal. (2014)

Требования к образовательной структуре человеческого потенциала в ближайшие 10-15 лет будут определяться как указанными выше тенденциями в структуре занятости и спроса на квалификацию, обозначившимися в эпоху информационно-коммуникационной революции, так и рядом новых тенденций, связанных с технологической спецификой следующей волны НТП (ведь помимо цифрового она включает в себя очень сильный «материальный» компонент). К числу основных вызовов, которые будут определять эволюцию национальных систем подготовки кадров в условиях разворачивания новой технологической волны, можно отнести следующие:

1) *Увеличение численности и качества подготовки кадров по специальностям STEM.* Формирование в обществе системы навыков и знаний, необходимых для разработки и внедрения передовых технологий, является одним из приоритетов образовательной политики на современном этапе. Как показывает история, именно расширение охвата населения качественным техническим образованием становилось одним из факторов инновационного прорыва в период четвертого и пятого технологического уклада. Стремительный экономический рост в Японии, Тайване и Южной Корее также сопровождался ростом популярности среди населения инженерных, технических и научных специальностей, а также расширением возможностей для их получения.

Закономерно, что на сегодняшнем этапе правительства ведущих стран принимают активные меры для наращивания подготовки кадров STEM.

Так, к 2019 году в США планируется увеличить число выпускников по специальностям STEM на 1 миллион человек (то есть примерно на одну треть), а число преподавателей – на 100 000. Конгресс рассматривает законопроект о присвоении 25 высшим учебным заведениям статуса «промышленных университетов», подразумевавший выделение им 5 млн. долл. ежегодно в течение 4 лет, что позволило бы данным вузам разработать новые программы по подготовке инженерных кадров, усилить взаимодействие с промышленными предприятиями и создать условия для ускорения появления стартапов в области промышленности. В Бельгии, Латвии и ЮАР приняты национальные планы по увеличению числа студентов, обучающихся научным и инженерным специальностями в средних и высших профессиональных учебных заведениях¹³. Активно ведется работа по подготовке высококвалифицированных научных и инженерных кадров в странах Азии, в первую очередь в Китае, где доля обучающихся по естественно-научным и инженерным специальностям в вузах достигает 30% (аналогичный показатель для США составляет порядка 15%).

Результаты этих усилий не заставляют себя ждать, и сегодня уже фиксируется устойчивая тенденция роста количества выпускников по научным и инженерным специальностям во многих странах мира, играющих заметную роль на мировом рынке высоких технологий. Так, в США численность студентов, получивших первое образование по инженерным специальностям, а также специальностям в области физики, биологии, математики и информатики в период с 2009 года увеличилась более чем на 18% (Рисунок 2.3). Аналогичный показатель для Китая за тот же период вырос на 22%.

¹³OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014, OECD Publishing – P. 239.

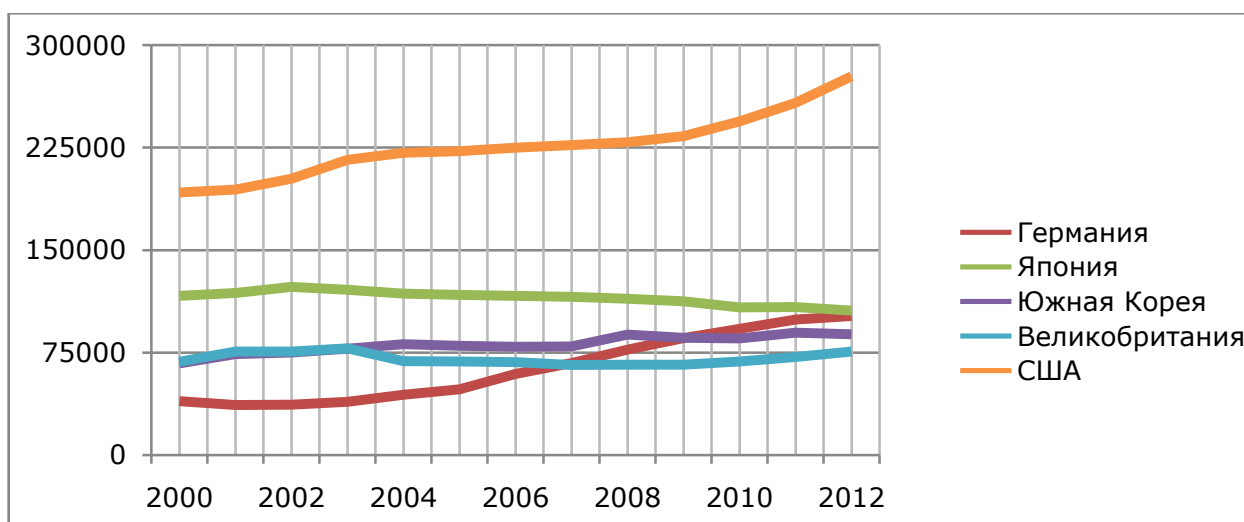


Рисунок 2.3 – Численность выпускников по инженерным специальностям и специальностям в области физики, биологии, математики и информатики в ведущих странах мира* (первая ступень образования). Источник: расчеты авторов на основе данных NSBScienceandEngineeringIndicators (2016)

*Данные по Японии приводятся без учета выпуска по специальностям в области математики и информатики

2) *Расширение охвата и качества подготовки кадров, задействованных в производстве и использовании новых типов оборудования и технологий.* Дальнейший виток технологического прогресса, по всей видимости, будет также сопровождаться вытеснением рутинного труда (RBTC), а значит, спрос на специалистов, конкурирующих с машинами будет падать, а спрос на специалистов, дополняющих их, — расти. В этой связи особую актуальность приобретает задача формирования в обществе необходимого объема и структуры компетенций, позволяющих обслуживать новые виды производств.

Как показывает практика, темпы роста производительности труда в период разворачивания новой технологической волны зависят не только от результативности научно-исследовательской деятельности, но и от того, насколько полно эти результаты воплощаются в новых, наукоемких формах физического капитала. Так, по данным статистической базы EUKLEMS, содержащей информацию о производительности труда по более чем 70 секторам экономики в странах ОЭСР за период с 1970 г., в период активной цифровизации американской экономики в 1995-2000 гг. среднегодовые темпы прироста производительности труда составляли порядка 3% в год, и из них лишь 0,6% приходилось на рост совокупной производительности факторов в отраслях, производящих компьютеры, а 1,4% приходилось на экономический эффект от наращивания физического капитала, связанного с новой технологией широкого профиля (Таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Источники прироста производительности труда в экономике США за период 1980-2005 гг. (среднегодовые темпы прироста за указанный период, в %)

	1980-1995	1995-2000	2000-2005
Производительность труда	1,9	3,0	2,9
Наращивание капитала, связанного с ИКТ	0,7	1,4	0,6
Рост СПФ в отраслях, производящих ИКТ-оборудование	0,3	0,6	0,6
Наращивание других видов капитала	0,3	0,3	0,2
Рост СПФ в других отраслях	0,4	0,5	1,0
Состав рабочей силы	0,2	0,3	0,4

Источник: Van Ark (2007)

Таким образом, в условиях становления нового технологического уклада получение наиболее полного экономического эффекта возможно лишь в том случае, если в обществе сформированы необходимые компетенции и институциональные условия не только для создания прорывных инноваций, но и для расширения производства и использования в экономике новых типов оборудования и технологических решений. Разумеется, профиль подготовки данной группы кадров в условиях новой промышленной революции будет несколько отличаться от того, что отвечал требованиям экономики в эпоху становления массового автоматизированного производства и информационной революции. К примеру, системы планово-предупредительного технического обслуживания создадут новые рабочие места в сфере системного проектирования, а также анализа и обработки данных (datascience). Распространение технологии 3-Дпечати сформирует спрос на специалистов в области промышленного дизайна и моделирования. Роботизация производства повлечет за собой потребность в кадрах, способных координировать роботов и оперативно

реагировать на сбои в их работе. Ожидается повышенный спрос на специалистов, умеющих обрабатывать и анализировать производственные данные¹⁴.

3) *Формирование в обществе широкого набора навыков и знаний, необходимых для работы с цифровыми технологиями.* В условиях проникновения цифровых технологий во все сферы жизни общества неуклонно возрастает уровень требований к компьютерной грамотности населения. Уже сегодня многие фирмы рассматривают нехватку данной группы навыков у своих сотрудников в числе препятствий для развития бизнеса. В 2013 г. около 60% европейцев признали свой уровень владения компьютерными технологиями недостаточным для того, чтобы претендовать на работу в одной из новых отраслей. В период с 2010 по 2016 гг. в подавляющем большинстве стран ОЭСР среди общего числа занятых выросла доля людей, использующих на рабочем месте компьютер и интернет (Рисунок 2.4).

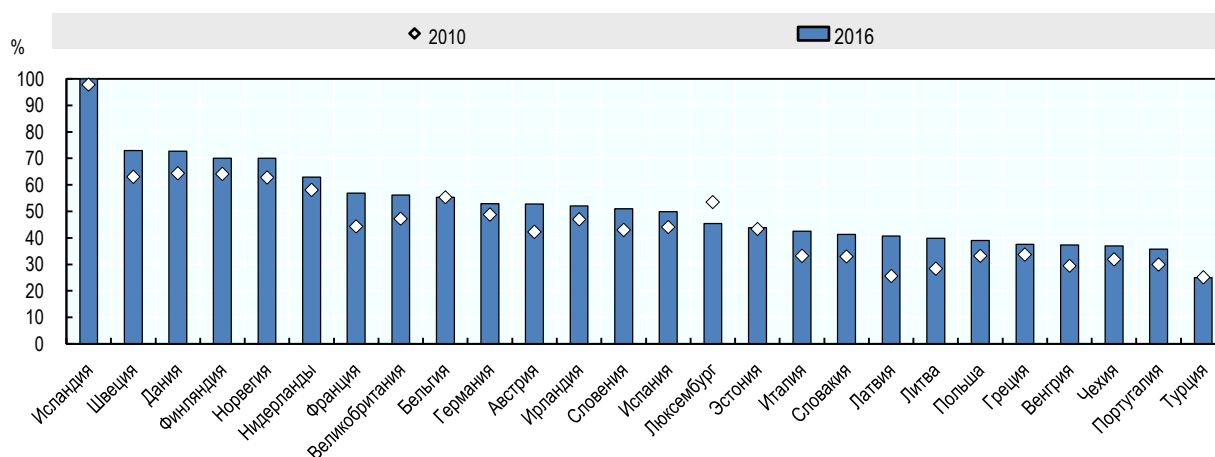


Рисунок 2.4 – Изменение доли занятого населения, использующего на работе подключенный к Интернету компьютер

Источник: OECD (2017)

4) *Развитие междисциплинарных форм обучения.* Сегодня прорывные идеи все чаще появляются на стыке разных областей науки, поэтому как в сфере научно-исследовательской деятельности, так и в сфере образования возрастает значение междисциплинарного подхода. К примеру, развитие такой отрасли знаний, как синтетическая биология, требует совместных усилий со стороны биологов, физиков, специалистов в области синтетической химии и компьютерных технологий.

Показателен в этом отношении опыт проекта Bio-X, который реализуется Стэнфордским университетом и представляет собой площадку междисциплинарных

¹⁴Lorentz M. et al. Man and machine in Industry 4.0: How will technology transform the industrial workforce through 2025?, The Boston Consulting Group, 2015. Access: www.bcgperspectives.com/content/articles/technology-business-transformation-engineered-products-infrastructure-man-machine-industry-4/.

исследований в области современных наук о жизни. Объединяя в рамках одного проекта биологов, нейробиологов, физиологов, а также инженеров, физиков и программистов, Bio-X ставит перед собой задачу получить новые знания о человеческом теле и мозге как о сложных системах, находящихся в динамическом взаимодействии. В число основных задач проекта входит поиск методов оздоровления клеток и тканей, выявление генетического кода различных болезней, а также разработка терапевтических устройств и молекулярных машин. К исследовательским проектам Bio-X присоединилось более 400 преподавателей Стэнфорда из более чем 60 структурных подразделений; более 90 студентов получили стипендии для участия в проекте.

5) *Усиление образовательно-промышленной интеграции.* В современном мире формирование предложения высококвалифицированных кадров требует все более тесного взаимодействия между индустрией и образовательными учреждениями на всех ступенях образования. В разных странах сегодня предпринимаются разнообразные попытки создать оптимальную модель такого сотрудничества. Так, в США в 2012 г. начала работать «Национальная сеть промышленных инновационных центров» (National Network of Manufacturing Innovation), одной из задач которой является создание «фабрики по обучению кадров», задействованных в разработке промышленных инноваций.

В Европейском Союзе в рамках программы «Инновационный союз» (Innovation Union) планируется развивать сотрудничество между бизнесом и образовательными учреждениями с целью разработки новых образовательных программ для формирования инновационно ориентированных компетенций. В 2010 г. начала действовать европейская программа «InnoEnergy», которая объединяет представителей бизнеса, исследовательских центров, университетов и бизнес-школ (всего 29 партнеров) для решения таких задач, как 1) реализация магистерских программ в области возобновляемой энергетики, предполагающих также обучение инновационной деятельности и предпринимательству, 2) разработка и внедрение инновационных технологий в области возобновляемой энергетики, 3) создание инновационных компаний для коммерциализации новых технологий, изобретенных в рамках InnoEnergy.

В Нидерландах принята «Стратегия развития высшего образования и науки» (Strategic Agenda for Higher Education, Research, 2011-15), в рамках которой сформирован комплекс мер по стимулированию взаимодействия между сторонами «золотого треугольника»: образованием, наукой и бизнесом. Принятая в Великобритании «Стратегия промышленного развития» (UK Industrial Strategy, 2012 г.) предполагает расширение возможностей для привлечения работодателей к разработке программ

обучения и формирования ими запроса на подготовку кадров определенной квалификации (инициатива The Employer Ownership).

6) *Развитие непрерывного обучения.* Стремительное развитие технологий и меняющийся спрос на знания и навыки не позволяют работникам ограничиваться тем объемом знаний, которые были получены ими в рамках первого образования. Важным компонентом образовательной политики на современном этапе является формирование условий для непрерывного обучения, которая позволило бы работником обновлять компетенции в соответствии с требованиями технологического развития экономики. Например, инженерам, которым необходимо освоить технологию 3D-печати, придется забыть многое из того, что они узнали, получив классическое инженерное образование.

Как следует из проведенного анализа, характер вызовов, стоящих перед современными системами образования в период подъема новой волны технологического прогресса, не позволяет ограничиться лишь «улучшающими» изменениями в сложившихся механизмах подготовки кадров. В этих условиях одной из первоочередных задач является поиск оптимальной образовательной структуры, которая отвечала бы задачам научно-инновационного развития на нынешнем переходном этапе развития мировой экономики и позволяла бы гибко реагировать на кадровый спрос трансформирующегося реального сектора.

В международных рейтингах в качестве одного из основных индикаторов соответствия человеческого потенциала страны требованиям научно-технологического развития рассматривается доля населения, получившего высшее образование (Таблица 2.2). Действительно, данный взгляд в полной мере соответствует гипотезе «технологического прогресса, смещенного в пользу высококвалифицированной рабочей силы» (SBTC), обосновывающего эффективность инвестиций в расширение охвата населения вузовским образованием. Однако в свете актуализировавшейся потребности в переходе к новому технологическому укладу и свидетельств об объективных трудностях, с которой сегодня сталкивается модель массового высшего образования в разных странах мира, есть веские основания полагать, что структура навыков и знаний, востребованных динамичной экономикой, меняется. В этой связи важно разобраться, действительно ли инновационный потенциал стран продолжает находиться в прямой зависимости от количества вузовских выпускников, и выявить особенности оптимальной образовательной структуры человеческого потенциала на нынешнем этапе.

Таблица 2.2 – Человеческий фактор в индексах инновационной активности и конкурентоспособности

Индекс	Основные компоненты
«Человеческие ресурсы» в составе Европейского инновационного индекса (InnovationUnionScoreboard)	1) Выпускники докторантуры на 1000 жителей в возрасте от 25 до 34 лет 2) Доля населения в возрасте от 30 до 34 лет с высшим образованием 3) Доля населения в возрасте от 20 до 24 лет, получившая хотя бы среднее образование
«Образование и человеческие ресурсы» в составе Индекса экономики знаний (The Knowledge Economy Index)	1) Уровень грамотности взрослого населения 2) Среднее образование 3) Высшее образование
«Человеческий потенциал и исследования» в составе Глобального индекса инноваций (The Global Innovation Index)	1) Затраты на образование, количество учеников, приходящихся на одного учителя 2) Высшее образование (количество обучающихся, количество выпускников в области естественных и инженерных наук) 3) НИОКР (численность исследователей, затраты на НИОКР)
«Образование и человеческий капитал» в составе Индекса глобальной конкурентоспособности (GlobalCompetitivenessIndex)	Базовые факторы: 1) Здоровье и начальное образование. Факторы эффективности: 2) Высшее и среднее образование (численность контингента, качество образования по оценке бизнес-сообщества) 3) Эффективность рынка труда

Источник: составлено авторами

Чтобы оценить влияние различных типов образовательных структур на потенциал для инновационной трансформации, мы воспользуемся модифицированной методологией Международной организации труда, в рамках которой образовательная структура экономики задается долевым распределением населения по шести уровням образования: «без основного образования» (noschooling), «неполное начальное образование» (incomplete primary), «полное начальное образование» (complete primary), «первый этап среднего образования» (lower secondary), «второй этап среднего образования» (upper secondary) и «высшее образование» (tertiary). Эмпирический материал для исследования

представлен базой данных Р. Барро и Дж.-В. Ли «Распределение населения по основным уровня образования» в 146 странах за период с 1960 по 2010 гг. В таблице 2.3 приведены данные о доле населения старше 15 лет, достигшей того или иного уровня образования, в нескольких крупных странах.

Таблица 2.3 – Распределение населения по основным уровням образования, % населения старше 15 лет.

	Без основно го образов ания	Неполное начально е	Полное начально е	Первая ступень среднего	Вторая ступень среднего	Высшее
Корея	3,4	0,8	8,8	9,8	35,5	41,6
Канада	0,7	2,6	2,2	18,8	31,8	43,9
Финляндия	0,4	6,8	25,1	18,8	21,7	27,3
Франция	1,5	1,3	15,3	20,8	38,2	23,0
Германия	1,8	0,8	2,9	18,3	54,8	21,5
Япония	0,1	2,6	9,1	16,6	41,0	30,6
Нидерланды	0,0	1,5	9,1	25,2	38,4	25,8
Турция	9,2	6,4	36,6	18,0	20,5	9,3
США	0,4	0,7	2,0	6,8	36,2	53,9
Великобритания	0,2	3,1	11,8	12,1	47,3	25,5
Китай	5,4	8,9	14,8	43,6	22,9	4,5
Россия	0,9	2,2	3,2	11,0	23,8	59,2
Бразилия	9,6	10,0	25,6	19,1	26,4	9,4
Мексика	7,2	12,8	16,1	27,9	19,4	16,6
Египет	31,1	3,3	5,7	21,7	26,4	11,8
Израиль	2,5	2,0	8,6	12,9	39,1	35,0
Саудовская Аравия	12,7	8,1	15,0	23,2	29,1	12,0
Индия	33,2	1,6	15,2	16,5	25,0	8,5
Шри-Ланка	4,4	5,4	11,4	46,7	17,9	14,2
ЮАР	5,7	11,3	6,2	18,4	53,9	4,6

Источник: Barro, Lee, 2013

На основе этих данных нами предложена классификация типов образовательных

структур, определяющих горизонт возможностей для структурной трансформации в нынешних условиях. В зависимости от относительного преобладания носителей того или иного уровня образования среди населения страны нами было выделено пять типов образовательных структур «L-образная» (L), «отсутствующая середина» (MM), «сильная середина» (SM), «сильная середина+» (SM+), «отсутствующая середина+» (MM+).

С точки зрения возможностей для участия стран в формировании кластера новых промышленных технологий особый интерес представляют два последних типа образовательных структур, наиболее распространенных в развитых странах. Структура «отсутствующая середина+» (MM+) характеризуется низким охватом населения средним образованием (первой и второй ступенью) и доминированием третичного (высшего) образования. Данная структура в основном характерна для развитых стран с относительно небольшим удельным весом промышленности в составе ВВП и некоторых экономик переходного типа (рассмотрены данные по США, Канаде, Ирландии, Сингапуру, России). Для образовательных структур с «сильной серединой +» (SM+) характерен высокий удельный вес населения, окончившего вторую ступень среднего образования; она широко распространена в ряде европейских и развитых азиатских стран, имеющих сильную промышленную базу, например, в Германии, Японии, Швейцарии и Нидерландах.

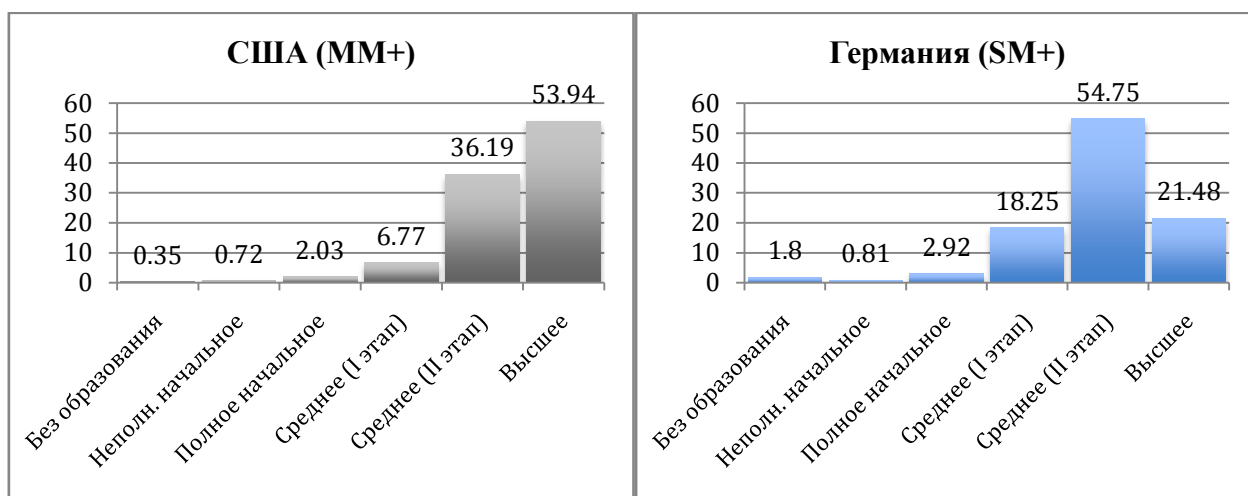


Рисунок 2.5 – Образовательные структуры США и Германии

Источник: составлено авторами на основе Barro and Lee (2013), Nubler (2013).

Каждый из представленных типов образовательных систем определяет коридор возможностей для экономического развития страны, поскольку влияет на структуру и объем профессиональных компетенций, воплощенных в трудовых ресурсах и доступных для применения в хозяйственной деятельности. Выявить характеристики оптимальной образовательной структуры с учетом нынешних вызовов в инновационной сфере

позволяет индекс экономической сложности хозяйственной системы страны (индекс Ц.Идальго-Р.Хаусманна), который оценивает объем накопленных страной производственных знаний исходя из ее структуры экспорт. Разработчики данного индикатора исходят из того, что производство любого продукта требует определенного набора компетенций, воплощенного в отдельных людях и сетевых структурах, и способность страны к экспортному производству того или иного продукта позволяет судить о накопленных в ней производственных знаниях. Объем производственных знаний в рамках данного подхода определяется разнообразием выпускаемой продукции (*diversity* – число товаров, экспортируемых данной страной) и редкостью того или иного товара (*ubiquity* – число стран, экспортирующих тот же товар).

Как показывает практика, структура производственных знаний страны эволюционирует достаточно медленно, поскольку скорость и вектор накопления новых компетенций зависит от того, какие компетенции уже имеются в наличии. Производство нового вида двигателей, скорее, будет запущено в стране с развитым машиностроением, нежели в стране, специализирующейся на добыче полезных ископаемых или сфере услуг (даже высокотехнологичной). Представляется закономерным, что именно промышленно развитые страны с высоким уровнем производственных знаний находятся сегодня в наиболее благоприятных условиях для разработки и диффузии технологий нового технологического уклада. В этой связи использование ИЭС в качестве одного из индикаторов потенциала страны для осуществления структурной трансформации является вполне обоснованным.

Помимо всего прочего, динамика ИЭС хорошо иллюстрирует характер изменений в технико-экономической сфере развитых стран. Так, негативное влияние процессов деиндустриализации на объем производственных знаний в странах либерального капитализма прослеживается на примере США. США опустились с 8-й строчки, которую они занимали в рейтинге экономической сложности в 1995 г., на 14-ю строчку в 2014 г. (Таблица 2.4). Россия также демонстрирует понижательную динамику, опустившись с 34-го места в 1995 г. на 50-е место в 2014 г. Несколько иная ситуация сложилась в Японии и Германии, которые сохранили диверсифицированную промышленно развитую экономику и в больших объемах экспортируют высокотехнологичные товары, имеющие мало аналогов в мире. Эти страны на протяжении последних двух десятилетий стабильно входят в тройку лидеров по уровню экономической сложности

Таблица 2.4 – Индекс экономической сложности ведущих странах

Страна	Значение ИЭС в 2013 г.	Место в рейтинге 2014 г.	Место в рейтинге 1995 г.
Япония	2,209021	1	1
Германия	1,922099	2	2
Швейцария	1,873856	3	3
Корея	1,823794	4	20
Швеция	1,71073	5	4
Финляндия	1,598512	8	5
Великобритания	1,481103	10	7
Сингапур	1,400016	12	23
США	1,356961	14	8
Франция	1,291047	17	9
Китай	1,102516	19	50
Канада	0,4820144	39	21
Россия	0,0518671	50	34
Индия	0,2382226	45	61
Бразилия	-0,0023685	54	29

Источник: The Atlas of Economic Complexity (2014) Доступ: <http://atlas.cid.harvard.edu/>

Анализ значений индекса экономической сложности для групп стран, сформированных по типу образовательной структуры, показал, что самый высокий уровень производственных знаний имеют страны с образовательной структурой «сильная середина+» (SM+), в число которых входят Германия, Швейцария, Швеция и Япония (рисунок 2.6). Страны с образовательной структурой «отсутствующая середина+» (MM+) характеризуются относительно меньшим уровнем экономической сложности, чем предыдущая группа, поскольку сложившаяся здесь модель «массового высшего образования» создает нехватку квалифицированных производственно-технических кадров на фоне перепроизводства административно-управленческих кадров и специалистов для сферы услуг. Среднее значение ИЭС для пяти стран-лидеров в данной группе (Кореи, Финляндии, Сингапура, США и Ирландии) в 2013 г. составляло около 1,64, тогда как для пяти стран-лидеров в группе стран со значительным охватом населения второй ступенью среднего образования (Японии, Швейцарии, Германии, Швеции и Австрии) данный

показатель достигал 2,06. По последним доступным данным (за 2014 г.) разрыв между двумя группами сократился, составив 0,38 против 0,42 в 2013 г., однако все же остался существенным.

Стоит отметить, что образовательная структура SM+ может служить одним из надежных индикаторов инновационного потенциала лишь в том случае, если страна находится на среднем или высоком уровне технологического развития. В таких странах, как Венесуэла, Перу и Казахстан, имеющих на данный момент относительно невысокий уровень экономической сложности, положительный эффект образовательной структуры SM+ может проявиться лишь при условии реализации дополнительных наступательных действий в сфере НИОКР и трансферта технологий.

Интересно, что страны, имеющие образовательную структуру с «отсутствующей серединой+» (MM+), показывают относительно меньший уровень экономической сложности, чем предыдущая групп, несмотря на то, что в их число входят такие технологически развитые страны, как США. Дело в том, что образовательная структура MM+ ограничивает возможности для развития и поддержания индустриальной экосистемы, поскольку создает нехватку квалифицированных производственно-технических кадров на фоне перепроизводства административно-управленческих кадров и специалистов для сферы услуг, которых в большом количестве готовит система «массового высшего образования».

Стоит отметить, что с точки зрения возможностей догоняющего развития в более выгодном положении ныне находится Китай, чья образовательная структура (SM) позволяет готовить кадры средней квалификации для промышленности и постепенно наращивать уровень технологической сложности и инновационный потенциал экономики.

В условиях формирования в мире предпосылок для появления кластера принципиально новых промышленных технологий неизбежно меняются требования к образовательной структуре общества, которая теперь должна в большей степени ориентироваться на нужды реального сектора. Проведенный анализ показал, что система образования со значительным охватом населения формами второй ступени среднего образования в наибольшей степени способствует успешному промышленно-инновационному развитию и может быть использована в качестве ориентира для образовательной политики как технологически развитых стран, подвергшихся в последние годы сильной деиндустриализации, так и в особенности для России, где продолжается процесс экономической трансформации.

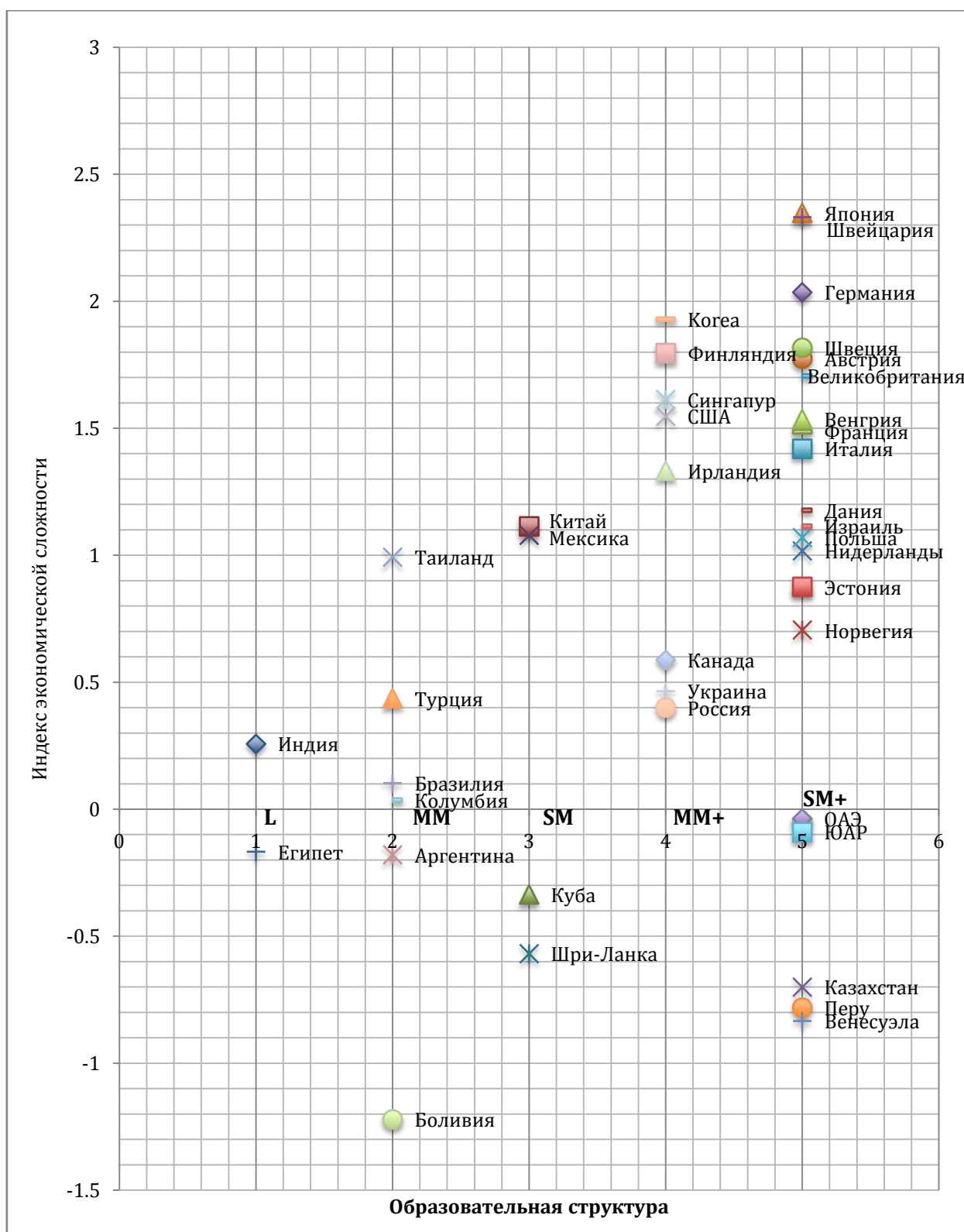


Рисунок 2.6 – Типы образовательных структур и уровень экономической сложности

Источник: составлено авторами с использованием ECI (2013), Barro-Lee (2013)

Перспективные изменения в образовательной политике развитых стран связаны с переориентацией образовательных систем на интенсивную модель вузовской подготовки научных, инженерных и управленческих кадров при одновременной модернизации систем среднего образования для формирования кадрового потенциала в промышленности.

Избрав в качестве стратегического ориентира инновационный тип развития экономики, Россия не может игнорировать мировые тенденции в данной области. Совершенствование механизмов развития и использования человеческого потенциала для инновационно ориентированных секторов российской экономики требует модернизации системы профессионального образования в стране, для чего необходимо, с одной стороны, усилить и переструктурировать систему высшего образования, а с другой – сформировать привлекательную образовательную траекторию на уровне среднего профессионального образования, которая давала бы значительному числу молодых людей возможность для практико-ориентированного обучения с перспективами дальнейшего трудоустройства в реальном секторе экономики.

3 Возможности использования геоинформационных технологий в целях подготовки инновационно ориентированного кадрового потенциала

Основные тенденции развития мирового и отечественного рынка геоинформационных технологий

Геоинформационные технологии используются во всем мире для решения проблем комплексного изучения рационального использования природных ресурсов, являются эффективным источником информации для разных отраслей экономики. С помощью космических снимков можно анализировать динамику природных процессов, развитие крупных лесных пожаров, изменение метеорологической и ледовой обстановки, смену времён года и др.

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса – это изображения земной поверхности, созданные при помощи радиолокационной или оптической аппаратуры, установленной на искусственных спутниках Земли.

Технология съёмки Земли из космоса изначально была разработана для военной разведки. В США, начиная с 1959 г., производились запуски секретных спутников по первой программе видовой фоторазведки CORONA¹⁵, которую курировало ЦРУ¹⁶. Спутниковые снимки, кроме задач, связанных с поиском баз стратегических бомбардировщиков и межконтинентальных баллистических ракет (МБР), применялись для составления карт некоторых стран мира в интересах Пентагона. В 1963 г. были созданы фотоспутники, которые позволяли формировать снимки с пространственным разрешением 2-8 м, пригодные для оценки характеристик рельефа местности и высоты объектов.

Решающими для дальнейшего развития космической съёмки стали события 1 мая 1960 г., когда советские зенитчики сбили разведывательный самолет U-2 с пилотом ЦРУ Ф. Пауэрсом. Аэрофотокамеры U-2 обеспечивали съёмку советских объектов с разрешением 0,6 м. «Последовавший запрет на полеты U-2 вынудил руководство США

¹⁵ Corona – американская космическая программа оборонного назначения. Была разработана Управлением по науке ЦРУ при поддержке ВВС США. Предназначалась для слежения за наземными объектами потенциального противника, в основном, СССР. Действовала с июня 1959 до мая 1972. Название программы не является акронимом. В рамках программы были запущены спутники моделей: КН-1, КН-2, КН-3, КН-4, КН-4А и КН-4В (от англ. KeyHole – замочная скважина). Спутники были оснащены длиннофокусными широкоформатными фотокамерами и другими приборами наблюдения. Всего в рамках программы CORONA было запущено 144 спутника, 102 из которых сделали полезные снимки. В настоящее время снимки системы CORONA широко применяются для мирных целей, в частности, в археологии и геодезии

¹⁶ Центральное разведывательное управление США – агентство Федерального Правительства США, основной функцией которого является сбор и анализ информации о деятельности иностранных организаций и граждан, основной орган внешней разведки и контрразведки США.

изыскивать альтернативные пути получения высокодетальной видовой информации. В 1960 г. президент США дал старт новой программе высокодетальной спутниковой разведки GAMBIT. На спутнике впервые была установлена новая оптическая система, созданная компанией Kodak, в процессе её совершенствования пространственное разрешение было улучшено с 2 м до 0,6 м.

Возникновение новых продуктов, так как цифровые модели рельефа (ЦМР), глобальные мозаики спутниковых снимков, а также векторные карты привело к созданию виртуальных моделей Земли, например, сервиса Google Earth.

В Советском Союзе один из первых спутников-фоторазведчиков «Зенит-2» был запущен 26 апреля 1962 г. под индексом «Космос-4». «Зенит-2» разработан в ОКБ-1 (ныне РКК «Энергия») под руководством С.П. Королёва на базе пилотируемого космического корабля «Восток» и воплотил множество уникальных для своего времени технических решений.

В 1990-е – начале 2000-х годов интенсивно развивался мировой рынок космических снимков. Впечатляющих успехов в области создания спутников и аппаратуры съёмки Земли достигли США, Франция, Индия, Япония, Германия, Италия, Канада, Израиль и Китай. В число операторов национальных систем дистанционного зондирования Земли вошли несколько десятков стран, которые в 80-е годы XX века даже не имели собственных космических программ, среди них: Алжир, Испания, Корея, Нигерия, Тайвань, Таиланд, Египет, ОАЭ, ЮАР и др.

В конце 1980-х годов в Советском союзе были созданы достаточно эффективные гражданские и военные спутники оперативного наблюдения, но начавшиеся экономические преобразования затормозили развитие отечественной отрасли ДЗЗ. Интересно, что крупномасштабные топографические карты, разработанные военно-топографическим управлением (ВТУ) Генштаба на основе космических снимков, после распада СССР достались новым независимым государствам и стали доступны на западном рынке.

Сегодня для получения данных ДЗЗ страны эксплуатируют как собственные космические системы, а также приобретают зарубежную космическую информацию. Объем мирового рынка космических услуг ежегодно растет примерно на 5% и в настоящее время составляет около 400 млрд. долл. в год, при этом затраты на запуски ракет и поддержание работы спутников составляют около 40 млрд. долл., т.е. в 10 раз меньше. Коммерческий сегмент космического рынка – около 200 млрд. долл., что соизмеримо с объемом мировых государственных программ.

Емкость мирового рынка ДЗЗ в настоящее время составляет не менее 23,7 млрд. долларов США с прогнозом двукратного роста к 2025 г. При этом емкость отечественного рынка ДЗЗ в настоящее время не превышает 60 млн. долларов, что свидетельствует о значительных резервах и возможности увеличения использования материалов космической съемки в России. С появлением новых типов ракетоносителей и внедрением перспективных технологий рост рынка космических продуктов и услуг может ускориться, а его объем к 2030 г. увеличиться до 1,5 трлн. долл. По экспертным оценкам, в ближайшие 10-15 лет в мире будет заказано и произведено более 1800 новых космических аппаратов на сумму свыше 300 млрд. долл.¹⁷

Использование продуктов ДЗЗ имеет высокий мультипликативный эффект. Согласно экспертным оценкам каждый рубль, вложенный в ДЗЗ, в случае массового использования продукции глубокой обработки информации ДЗЗ, должен приносить 10-12 руб. отдачи. Мультипликативный эффект развития отрасли проявляется в увеличении числа создаваемых компаний в отрасли ДЗЗ, росте занятости в сфере ДЗЗ, а также смежных отраслях экономики, увеличении объема налоговых поступлений сферы ДЗЗ и смежных отраслей и пр. Кроме того, становится очевидной необходимость обеспечения развития различных форм ГЧП, предполагающих взаимодействие институтов государства и наукоемких коммерческих компаний отрасли.

Однако в России доля продукции с большой глубиной обработкой составляет не более 5% и это ограничивает сферу использования материалов авиакосмической съемки и негативно отражается на темпах роста ВВП. Только нефтегазовые корпорации из-за недостаточного использования материалов космической съемки в своей деятельности имеют дополнительные издержки производства около 2 млрд. долл. Общая величина ежегодных потерь российской экономики из-за недостаточного использования материалов авиакосмической съемки, по оценкам экспертов, сегодня составляет не менее 15-20 млрд. долл.¹⁸ При этом доля национальной космической продукции на внутреннем рынке ДЗЗ не превышает 10%, а этот же вид российской продукции на международном рынке практически не представлен.

По объему финансирования космической деятельности Россия занимает четвертое место в мире, уступая США и ESA¹⁹. Однако по эффективности деятельности в области ДЗЗ – одно из последних мест в мире. Несмотря на общую тенденцию к снижению

¹⁷Лосев А. Бизнес рвется в космос / Российская газета. 2015. №1016 (37) Режим доступа: <https://rg.ru/2015/09/22/kosmos.html> Дата обращения: 12.09.2016.

¹⁸ По материалам рабочей группой Экспертного совета при Правительстве Российской Федерации по вопросам дистанционного зондирования Земли на территории России

¹⁹ESA – European Space Agency (Европейское космическое агентство) – международная организация, созданная в 1975 году в целях исследования космоса.

государственных расходов на космические программы, большинство развитых стран продолжают расширять программы ДЗЗ на глобальном уровне. Например, в 2013 г. консолидированные государственные расходы на гражданские космические программы составили 43,7 млрд. долл.

Однако, в условиях развития процессов глобализации мировой экономики ни одна страна, в т.ч. и США, не обеспечивает полностью потребности государственных ведомств в космической информации с помощью собственных систем ДЗЗ. Тем не менее, несмотря на повсеместное распространение данных зарубежных КА ДЗЗ, потребности российских потребителей зарубежной информацией также не удовлетворяются в полной мере из-за дороговизны и лицензионных ограничений.

В Российской Федерации, наряду с оператором отечественной группировки КА ДЗЗ²⁰ представлен ряд зарубежных операторов. Владельцами ресурсов на рынке ДЗЗ являются коммерческие и государственные организации. Операторами в большинстве случаев являются коммерческие структуры, роль которых заключается в организации работы с заказчиками: государственными, коммерческими и академическими.

Географически зарубежных операторов, представленных в России, можно разделить на:

- американских: USGS, DigitalGlobe, NASA, Skybox Imaging;
- европейских: ESA (Европейский союз), Airbus DS (Франция), DMCii (Великобритания), e-GEOS (Италия), Planet Labs, Inc. – BlackBridge AG (RapidEye AG, Германия до 2013 г.), MDA (Канада);
- азиатских: Satrec Initiative (Южная Корея), BCA (КНР), China Meteorological Administration (CMA) (КНР), 21AT (Twenty First Century Aerospace Technology Company Ltd.) (КНР), Beijing SPACEVIEW Technology Co., Ltd. (КНР), JAXA (RESTEC) (Япония), КАЗКОСМОС (Республика Казахстан);
- ближневосточных: ImageSat International N.V. (Израиль).

По состоянию на 2014 г., доля России на мировом коммерческом космическом рынке ДЗЗ составляла по разным оценкам от 0,3 до 0,6%²¹, что связано с:

– общей неразвитостью отечественной электронной компонентной базы, что не позволяет выйти на рынок производства и поставок наземного оборудования потребителей и терминалы;

²⁰ Научный центр оперативного мониторинга Земли, входящий в состав ОАО «Российские космические системы»)

²¹ Там же. – С. 12.

– низким уровнем электроники класса Space и Military, что не позволяет создавать полностью отечественные аппараты с большим сроком активного существования, прямо влияющим на уровень рентабельности космической деятельности;

– низким уровнем доступной под адекватные проценты финансовой ликвидности, что не позволяет выходить на рынок новым предприятиям;

– низким уровнем спроса со стороны населения, нуждающегося в услугах космической связи и телевидения;

– малым количеством коммерческих аппаратов и степени проникновения операторов на международные рынки;

– низким уровнем информационной оснащенности потребителей космических услуг, что не позволяет создавать сети распространения информации.

Игроки рынка данных ДЗЗ сталкиваются с целым рядом проблем, которые замедляют развитие бизнеса, а именно²²:

- темпы развития российского геоинформационного рынка существенно отстают от мирового: во всем мире спрос на данные ДЗЗ является высоким, особенно когда заказчик видит, что новая технология позволяет ему существенно экономить средства, однако любая отрасль развивается тогда, когда появляется массовый потребитель, что создает реально рыночную ситуацию;

- в области данных ДЗЗ наблюдается стагнация из-за нестабильной экономической ситуации; зарубежные данные выросли в цене из-за курса рубля, это сокращает количество заказчиков и приводит к падению продаж;

- наблюдается стагнация рынка данных ДЗЗ не только в России, но и в мире, что обусловлено общеэкономическими причинами;

- наблюдается нехватка специалистов в геоинформационной области, кроме того отсутствие нужных кадров в странах СНГ и в Латинской Америке ощущается еще более остро, чем в России;

- несмотря на популяризацию использования данных ДЗЗ в отраслях народного хозяйства, конечные пользователи до сих пор не понимают, что данные ДЗЗ экономически эффективнее, чем наземные геодезические измерения.

Таким образом, современный рынок данных ДЗЗ пока не отвечает запросам научных организаций и государственных заказчиков данных с точки зрения необходимой им точности. В целом индустрия данных ДЗЗ имеет хорошую рыночную динамику, хотя

²² Титаренко Е. Роскосмос постигает коммерцию. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.comnews.ru/node/100617>. Дата обращения: 19.12.2016.

ее дальнейшее успешное развитие будет зависеть от того, насколько законодательство будет этому способствовать.

Распоряжением Президента РФ от 14 января 2014 г. № 51-рп были утверждены «Основы государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 года». Принятые «Основы государственной политики в области использования результатов космической деятельности...» – документ концептуальный, который должен привести к принятию нормативных правовых актов прямого действия, в т.ч. числе выходящих за рамки деятельности Роскосмоса, поскольку «Основы государственной политики в области использования результатов космической деятельности...» затрагивают полномочия Минсвязи, Минтранспорта, ведомств – потребителей ДЗЗ и навигации, а также Министерства образования и науки РФ в части создания центров компетенции с полноценным исполнением задач, определенных в данном документе. В связи с последними преобразованиями в структуре космической деятельности у Роскосмоса кардинально меняются функции: не управлять собственными предприятиями, а заказывать качественные спутники и создавать условия для развития рынков, перестать быть участником рынка, а стать регулятором отрасли²³. Таким образом, в настоящее время на законодательном уровне четко определены ориентиры, поставлены цели и сформулированы задачи, выполнение которых должно вывести отрасль ДЗЗ на новый конкурентный уровень.

Разработка предложений по внедрению геоинформационных технологий в процесс принятия управленческих решений в целях повышения эффективности государственного и муниципального управления

Уровень использования данных ДЗЗ органами государственной власти и коммерческими структурами в настоящее время является индикатором развития новой экономики, экономики основанной на знаниях. Однако на сегодняшний день существующая космическая информация зарубежных операторов КА относительно дорога, а отечественная – отсутствует или уступает по качеству, поставляется в недостаточных объемах, которые не отвечают потребностям хозяйственной деятельности экономических субъектов. Следовательно, возникает задача оперативного информационного обеспечения государственных структур и коммерческих компаний различных отраслей.

²³ Балагуров А. О принятых «Основах государственной политики в области использования результатов космической деятельности...» / Земля из космоса. 2014. №2(18). С. 130-131.

Отличительной особенностью применения данных ДЗЗ является возможность обеспечения органов государственной власти комплексной информацией о состоянии значительных по масштабу территорий. Проекты федерального уровня, будь то разработка геоинформационных систем или мониторинг, базируются на пространственных данных, включающих в себя информацию обо всех или нескольких субъектах Российской Федерации одновременно. Чаще всего такие проекты реализуются с целью поддержки исполнения задач федеральных министерств и ведомств.

Например, задачи развития лесного комплекса требуют ежегодной съемки основных лесохозяйственных районов страны с высоким разрешением, а также возможность оперативного контроля нелегальной рубки древесины, что требует немалых затрат при закупках зарубежных продуктов ДЗЗ. При решении задач всфере лесного хозяйства должны быть использованы такие технологические возможности как построение высокоточных ортофотопланов с пространственным разрешением от 0,3 м, производство оперативной съемки, в т.ч. стереосъемки любого района в пределах России, использование архивов данных для анализа изменений основных характеристик лесной растительности и природных ландшафтов в целом.

Агропромышленный комплекс страны требует для оценки состояния сельскохозяйственных полей проведение мультиспектральной съемки с высоким разрешением (2-5 м) основных сельскохозяйственных регионов с высокой частотой (1 раз в 7-10 дней) в вегетационный период.

Задачи обновления топокарт, планов городов и населенных пунктов также требуют применения сверхвысокодетальных датчиков (0,3-2 м) с высокой точность геопривязки и с возможностью стереосъемки. Задачи хозяйственной деятельности требуют получения полной информации по ледовой обстановке во всем российском секторе в течение 2-3 суток с разрешением 100-200 м, а в перспективе – ежесуточно.

Среди наиболее актуальных задач, решаемых органами государственной власти федерального уровня с применением космических данных, можно выделить следующие²⁴:

- мониторинг экологического состояния, а также состояния инфраструктуры приоритетных регионов (Арктика, Дальний Восток);
- обеспечение качественного прогнозирования ЧС, своевременного реагирования и ликвидации последствий ЧС, оценки нанесенного ущерба;
- реализацию государственной политики рационального природопользования;

²⁴ Официальный сайт ГК «СКАНЭКС». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scanex.ru/thematic/gov/federalnyy-uroven/> Дата обращения: 15.09.2017.

- инвентаризацию и учет, ведение реестра земельных участков, контроль легитимности использования тех или иных территорий (в сфере сельского, лесного и водного хозяйств), контроль соблюдения федеральных законов и других правовых актов;
- актуализацию или создание единого базового картографического покрытия территории Российской Федерации и отдельных регионов, состоящего из актуальных электронных карт различных масштабов, их регулярное обновление;
- реализацию крупных инфраструктурных проектов, затрагивающих интересы нескольких регионов (например, строительство магистралей, железных дорог, трубопроводов и т.п.);
- поддержку обороноспособности государства и другие.

Среди наиболее актуальных задач, решаемых региональными органами государственной власти с помощью данных ДЗЗ, можно выделить²⁵:

- инвентаризацию и учет регионального имущества, ведение реестра земельных участков и объектов недвижимости, выявление незарегистрированных объектов налогообложения, контроль использования арендуемых площадей, контроль ведения незаконной хозяйственной деятельности и т.п.;
- создание базового регионального картографического покрытия, состоящего из актуальных электронных карт различных масштабов, их регулярное обновление;
- прогнозирование и мониторинг ЧС, в том числе катастроф на объектах инфраструктуры, контроль процесса ликвидации последствий и оценка нанесенного ущерба;
- контроль процесса строительства регионально значимых и масштабных инфраструктурных объектов (дорог, крупных спортивных сооружений, промышленных объектов и т.п.);
- мониторинг сельскохозяйственных угодий, включая контроль состояния посевов, оценку влияния негативных факторов (эрозии, заболачивания, засоления и опустынивания) на состояние земель и т.п.;
- мониторинг состояния архитектурных и ландшафтных историко-культурных объектов, зон отдыха и туризма;
- создание инфраструктурных и отраслевых ГИС, отражающих состояние дел в тех или иных отраслях и направлениях хозяйственной деятельности (энергетика, сельское хозяйство, природопользование и т.п.) и другие.

²⁵ Официальный сайт ГК «СКАНЭКС». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scanex.ru/thematic/gov/regionalnyy-uroven/> Дата обращения: 15.09.2017.

Применение данных ДЗЗ и продуктов на их основе (геоинформационных систем, порталов и т.п.) в деятельности муниципальных органов государственной власти способно повысить эффективность решения целого ряда стоящих перед ними задач в разных сферах деятельности²⁶:

- в сфере градостроительства и землепользования (планирование новых районов, контроль строительства, актуализация кадастровых данных и многое другое);
- в сфере благоустройства городских и близлежащих территорий;
- в сфере управления муниципальным имуществом;
- в транспортной сфере (строительство дорог, оценка состояния транспортной инфраструктуры и прочее);
- для мониторинга свалок твердых бытовых отходов (динамика, соблюдение норм);
- в сфере контроля за незаконной деятельностью (несанкционированное строительство, нарушение установленных границ владений, нецелевое использование территорий, детектирование незаконного производства и т.п.);
- в интересах природоохранных ведомств и организаций (мониторинг объектов лесного и водного хозяйства, отслеживание нарушений в сфере природопользования и т.п.);
- для осуществления мониторинга ЧС (природные катаклизмы, техногенные катастрофы и т.п.);
- при создании ГИС для органов местного самоуправления;
- для создания городских или районных публичных порталов, аккумулирующих социально значимую информацию (интерактивные карты с геопривязанными объектами, краудсорсинговые платформы, «народные» карты и т.п.) и в других сферах.

Основные потребности могут быть сформированы в следующих областях – это безопасность, мониторинг окружающей среды и экологии, энергетика, управление инфраструктурой, недропользованием, морские сервисы, прогнозирование и смягчение последствий ЧС и иные услуги массового спроса.

В целом, существующая российская группировка удовлетворяет потребности российских пользователей на 5-15%. Несмотря на повсеместное распространение данных зарубежных КА ДЗЗ, потребности российских клиентов зарубежной информацией также не удовлетворяются в полной мере из-за дороговизны и лицензионных ограничений.

²⁶ Официальный сайт ГК «СКАНЭКС». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scanex.ru/thematic/gov/munitsipalnyy-uroven/> Дата обращения: 15.09.2017.

В настоящее время продукты ДЗЗ отечественных КА распространяются для нужд государственных заказчиков на безвозмездной или бесплатной основе. Несмотря на такой подход, зарубежная космическая информация преобладает в действующих системах космического мониторинга, в том числе в государственных и коммерческих программах и услугах. Это связано, прежде всего, с более высоким качеством зарубежной информации и возможностями оперативной её поставки по заказам в необходимых объемах.

Важнейшей характеристикой отрасли ДЗЗ зарубежных стран является участие государства в отдельных сегментах деятельности. Кроме того, степень участия государств зависит от вида и сегмента ДЗЗ. Зондирование с низким и средним разрешением используется во многом в метеорологии для мониторинга природных ресурсов, общей экологической обстановки и выполняется в рамках государственных и межгосударственных программ. В сегменте высокодетальной и сверхвысокодетальной космической съемки поверхности Земли, детальные радиолокационная и тепловая съемка относятся к коммерческим сегментам, служат главным источником обновления картографических, кадастровых материалов, осуществления бизнес-разведки, сопровождения действий в районах ледовой проводки, чрезвычайных ситуаций и т.д. Высокий уровень участия государств наблюдается только в областях, требующих больших инвестиций – это создание группировок спутников для ДЗЗ. При наличии открытого доступа к спутниковым данным, частные компании инвестируют как в развитие приемной инфраструктуры, так и в создание специализированных продуктов по обработке данных ДЗЗ.

По нашему мнению, в настоящее время необходимо увеличивать степень использования результатов космической деятельности в государственном управлении, а также увеличивать использование продуктов ДЗЗ в смежных отраслях экономики, становится очевидной необходимость повышения потребительских свойств отечественной космической информации и развития конкурентного рынка продуктов на основе данных ДЗЗ.

Перспективы использования геоинформационных технологий для повышения эффективности образовательного процесса в образовательных учреждениях

Одной из важнейших задач для современной России является сохранение и укрепление конкурентоспособного кадрового капитала страны. В настоящее время наукоемкие отрасли промышленности России, в том числе космическая отрасль, испытывают острейший дефицит высокопрофессиональных специалистов, способных не только создавать, но и применять космические продукты и оказывать услуги в различных

отраслях экономики на основе использования данных дистанционного зондирования Земли.

Среди зарубежных экспертов есть мнение, что ответственность за стимулирование инноваций лежит в равной степени на частном бизнесе и на государстве. Государство само по себе без частного сектора экономики не в состоянии обеспечить динамичное экономическое развитие ни в период подъемов, ни в период кризисов. Поэтому возникает необходимость разделения ответственности между частным и государственным секторами в вопросах образования, развития технологий, в т.ч. создания объектов инновационной инфраструктуры. Наиболее успешные объекты инновационной инфраструктуры разных типов стали неотъемлемой частью национальных экономик, на их территории работают крупнейшие технологичные компании мира.

Среди задач государственной политики в области использования результатов космической деятельности²⁷ в части, касающейся формирования системы подготовки и повышения квалификации специалистов, обозначены следующие:

- формирование целостной образовательной системы в области использования результатов космической деятельности с участием высших, средних и специальных образовательных учреждений, в том числе с использованием центров компетенции в сфере использования результатов космической деятельности;
- определение базовых высших учебных заведений, осуществляющих общую научно-методическую работу по формированию курсов по подготовке и повышению квалификации специалистов в области использования результатов космической деятельности;
- формирование государственного заказа на подготовку и повышение квалификации специалистов в области использования результатов космической деятельности для государственных и муниципальных нужд;
- создание эффективной системы обучения и повышения квалификации специалистов в данной области, в том числе операторов космических услуг.

В соответствии с данным документом в период до 2020 г. планируется развернуть сеть центров компетенции в сфере использования результатов космической деятельности, других элементов системы подготовки и повышения квалификации специалистов, в том числе на базе высших, средних и специальных образовательных учреждений.

²⁷ Основы государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 года (утв. Президентом РФ 14 января 2014 г. N Пр-51). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70484388/>

Рассмотрим опыт высокотехнологичной, наукоемкой, российской компании «СКАНЭКС», которая в процессе формирования системы непрерывного образования в области ДЗЗ взаимодействует со школами и ведущими вузами страны, в том числе в рамках подготовки и повышения квалификации специалистов отрасли.

ГК «СКАНЭКС» осуществляет сетевые проекты, затрагивающие все звенья системы непрерывного образования, включающие в себя довузовское, вузовское и послевузовское образование как единый процесс. В основе проектов – использование новых информационно-образовательных технологий приема, обработки и визуализации космических изображений Земли в режиме реального времени в учебном процессе образовательных учреждений. Технологии базируются на собственных разработках компании: станциях, позволяющих осуществлять прием данных с космических аппаратов ДЗЗ, программном обеспечении для тематической обработки и каталогизации космических снимков, веб-ГИС решениях, дающих возможность синтеза различной информации (визуализация баз данных объектов, спутниковые снимки, фото- и видеoinформация).

ГК «СКАНЭКС» предлагает образовательным учреждениям совместную реализацию проектов:

- высшее образование – создание в вузах научно-исследовательских центров мониторинга Земли из космоса, которые смогут обеспечивать подготовку и переподготовку специалистов, обладающих современными знаниями в области ДЗЗ и ГИС, а также мониторинг территории соответствующего региона и предоставление информации хозяйствующим субъектам в сфере природопользования, аграрном секторе, земельно-имущественных отношений, градостроительной практики, дорожном строительстве, создании инфраструктуры и др.;
- школьное образование – создание лабораторий оперативного космического мониторинга, геоинформационных и веб-технологий, что позволяет сформировать единое геоинформационное пространство на основе информации о Земле из космоса, где учителя и ученики смогут осуществлять совместные проекты, обмениваться опытом и тесно взаимодействовать, обеспечивая тем самым применение в образовательном процессе современных технологий деятельностного типа;
- дополнительное образование – участие в интерактивном интернет-конкурсе для школьников по работе с изображениями Земли из космоса «Живая карта» – ежегодный интерактивный интернет-конкурс для школьников по работе со спутниковыми изображениями Земли. Цели проведения конкурса – увеличение доступности информации о спутниковом мониторинге и возможностях использования современных инновационных

космических технологий в образовании, науке и практической деятельности; обучение школьников методам работы с новейшими технологиями получения информации об окружающей среде. Конкурс проводится с 2000 г., за 16 лет в нем приняли участие несколько тысяч человек из более чем 400 населенных пунктов России и близлежащих государств.

По нашему мнению, внедрение современных космических и веб-технологий в учебный процесс школы – потенциальный фактор повышения качества образования, который позволяет развивать исследовательские умения учащихся, умение работать с информацией различного типа, решать прикладные научные задачи и создавать мотивацию у школьников к осознанному выбору будущей профессии, связанной с наукоёмкими технологиями. Успешным примером создания условий для развития и самореализации школьников может служить «Курчатовский центр непрерывного конвергентного (междисциплинарного) образования». Такой проект имеет большую ценность для повышения качества и уровня образования учащихся, в том числе в области современных наукоёмких космических технологий, может иметь продолжение и стать новой образовательной площадкой в школах других регионов России.

Одна из основных целей проекта — модернизация образовательного процесса в школе, повышение естественнонаучной грамотности учащихся с первых лет обучения. Школы-участники проекта готовы использовать в образовательном процессе новые методики, опираясь на межпредметные и внутрипредметные связи и преемственность, но без усложнения материала, чтобы ученики не потеряли интерес к учебе.

Преимущества использования в образовательном процессе школы современных геоинформационных и веб-технологий в том, что обучающиеся могут на практике применить полученные в ходе урока знания, оценить их интересность и значимость. У учеников формируется реальная картина современного мира, возможностей науки и техники по разным направлениям, обеспечивается интеграция полученных знаний и навыков в повседневную жизнь, что способствует расширению кругозора обучающихся.

В рамках «Курчатовского проекта» в 37 московских школах созданы центры, оснащенные специальным оборудованием и ПО GeoBox 3D²⁸, представляющим собой виртуальную интерактивную модель Земли. Основная задача центра – внедрение космических технологий в учебный процесс при изучении географии, а впоследствии и других предметов: экологии, истории, природоведения, физики. Так, например, на крыше

²⁸ GeoBox 3D – инструмент интерактивной и реалистичной визуализации разнородной геопространственной информации на 3D-модели Земли, универсальный веб-конструктор трехмерных геопорталов. Позволяет быстро и просто создавать тематические порталы и управлять их контентом в интернете.

гимназии №1584 установлена станция Алиса-СК™, на которую в режиме реального времени осуществляется прием метеорологических снимков. В других школах, участвующих в проекте, в созданных центрах геоинформационных технологий ученики и учителя имеют доступ к информации со спутников, полученной на станцию школы №1584.

В 2016 г. в Сочи, на базе образовательного центра «Сириус», состоялось открытие первой очереди Парка науки и искусства — модуля «Инженерные изыскания и геопространственные технологии». ГК «СКАНЭКС» совместно с Московским государственным университетом геодезии и картографии (МИИГАиК) представил стенд и подготовил образовательную программу, посвященную спутниковому мониторингу Земли. Образовательный центр «Сириус» в городе Сочи создан образовательным фондом «Талант и успех» на базе олимпийской инфраструктуры по инициативе Президента Российской Федерации. Целью работы образовательного центра является развитие и дальнейшая профессиональная поддержка одарённых детей России. Открытие полной экспозиции Парка науки и искусства «Сириус» запланировано на 2018 г.

Летние школы-олимпиады по тематическому дешифрированию данных дистанционного зондирования Земли – совместный проект Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева (СибГАУ) и ГК «СКАНЭКС». Одной из главных целей проекта является объединение студентов, интересующихся тематической интерпретацией результатов космической съемки, преподавателей и специалистов, работающих в данной области. Проведение летних школ направлено на активный обмен опытом, новыми подходами и идеями в области ДЗЗ, что в свою очередь способно привести к улучшению методической базы преподавания данного направления, и послужить толчком к развитию школы дешифрирования в целом.

Сегодня ведущие российские университеты оснащены современными наземными комплексами приема и обработки данных ДЗЗ. Центры космического мониторинга в университетах обеспечивают подготовку и переподготовку специалистов в области ДЗЗ, а также осуществляют фундаментальные и прикладные исследования по профильным направлениям. Кроме того, каждый центр позволяет вести регулярное наблюдение за прилегающей территорией в режиме, близком к реальному времени, и отображать принятую станцией информацию в геопортале для дальнейшего анализа и принятия управленческих решений ²⁹. Подобная деятельность нуждается как в разумной

²⁹ ИТЦ «СКАНЭКС»: комментарий по использованию геопространственных технологий в сфере образования в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://education-events.ru/2013/10/23/comment-geospatial-for-education-in-russia-scanex/>. Дата обращения: 09.08.2017.

координации и стимуляции, так и извлечении из нее «прибыли» для государства.

По нашему мнению, использование потенциала, опыта, ресурсов участников существующих центров космического мониторинга ДЗЗ на базе вузов должно лечь в основу программы реализации «Основ государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 года», в первую очередь в части системы подготовки и повышения квалификации специалистов, а также развития существующей инновационной инфраструктуры.

В рассматриваемом аспекте представляет интерес зарубежный опыт применения политики открытых данных в качестве инструмента активизации инновационной и научно-исследовательской деятельности в университетах, а также развития рынка космических услуг и смежных отраслей экономики. В качестве примера можно рассмотреть публично финансируемую европейскую программу Copernicus (www.copernicus.eu (ранее GMES)), целью которой является обеспечение европейских государств доступом к геоинформационным продуктам, необходимым для информационного обоснования принимаемых решений. Это один из самых амбициозных проектов на сегодняшний день, дающий возможность предоставления достоверной, своевременной и доступной информации, необходимой для управления земельными ресурсами, морской средой, для изучения атмосферы, изменения климата, реагирования на ЧС и обеспечения безопасности.

По нашему мнению, предоставление открытого доступа к данным могло бы повысить эффективность образовательного процесса в рамках наукоемких специальностей, стать толчком для активизации инновационной активности в университетах, сделав их точками роста регионов, что способствовало бы развитию внутреннего рынка космических продуктов и услуг и продуктов на их основе, повышению эффективности государственного управления, территориального и регионального планирования, вовлечению малого и среднего бизнеса в сферу использования результатов космической деятельности, а также эффективному использованию научно-технического потенциала.

Развитие сетевого взаимодействия инновационных вузов в области современных технологий космического мониторинга в рамках реализации новых образовательных технологий

В августе 2017 г. была утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации», в рамках которой обозначены цели, задачи, направления и сроки реализации

основных мер государственной политики по созданию необходимых условий для развития в России цифровой экономики. Согласно программе данные в цифровом виде являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности. Для управления развитием цифровой экономики формируется «дорожная карта», а также обозначены основные направления развития цифровой экономики.

Среди задач, поставленных в программе «Цифровая экономика Российской Федерации» обозначено:

- создание отечественной цифровой платформы сбора, обработки и распространения пространственных данных для нужд картографии и геодезии, обеспечивающей потребности граждан, бизнеса и власти (проект «Цифровая Земля» из космоса);
- к 2020 г. – создание Единого бесшовного сплошного многослойного покрытия данными ДЗЗ с различным пространственным (в том числе высоким – лучше 2-х метров) разрешением (далее – ЕБСПВР) и государственных информационных систем, обеспечивающих ее функционирование и предоставление сведений (ГИС ЕБСПВР, ГИС федеральный портал данных ДЗЗ);
- увеличение доли российских данных в общем объеме данных ДЗЗ, используемых в российских геоинформационных системах: в 2020 г. – до 30% , 2022 г. – до 60%, 2024 г. – до 90%.

В настоящее время в ведущих университетах все больше внимания стали уделять реализации образовательных программ в сетевой форме. В соответствии с этой формой объединяются 2-3 вуза, привлекают институт РАН, ведущую научно-исследовательскую или продвинутую научно-производственную организацию с целью организации совместной подготовки специалистов. К этой форме примыкают задачи по созданию стремительно развивающихся за рубежом открытые онлайн-курсы, для реализации которых разработаны несколько платформ, взрывной рост популярности которых начался в 2012 г.³⁰ Сетевое взаимодействие приобретает особое значение при совместной образовательной деятельности с международными партнерами, так как использовать зарубежные ресурсы и технологии, а также решать возникающие проблемы наиболее быстрым и удобным способом.

В исследованиях, выполненных при финансовой поддержке РГНФ³¹, предлагаются различные модели сетевого взаимодействия вузов. Так, например, в 2016 г. была

³⁰ По материалам Консорциума «УНИГЕО».

³¹ Грант РГНФ «Проектирование и реализация модели сетевого взаимодействия региональных вузов России и Вьетнама с целью интернационализации инженерного образования», проект № 15-26-09001.

предложена модель сетевого взаимодействия для интернационализации инженерного вуза, включающей в себя четыре уровня сетевого взаимодействия. Ключевыми звеньями (узлами сети) предложенной модели становятся университеты, промышленность и правительственные органы. Именно взаимодействие промышленности (бизнеса), образования и государства дает тот синергетический эффект, который способствует экономическому росту.

Для развития сетевого взаимодействия научных, образовательных, а также частных компаний необходимо наличие эффективно функционирующих структур поддержки, таких как Ассоциации участников рынка, университетские консорциумы, в рамках деятельности которых проводились бы научные исследования, осуществлялись сетевые образовательные проекты, формировались образовательные программы, проводилась бы разработка проектов нормативно-правовых актов и подзаконных документов, регламентирующих деятельность участников рынка, а также обеспечивался продуктивный диалог с органами государственной власти.

В российской отрасли ДЗЗ в настоящее время существует ряд ассоциаций, таких, например, как «Земля из космоса» (ассоциация поставщиков и пользователей данных космической съемки), ГИС-ассоциация, консорциум «УНИГЕО» и др.

В качестве структуры сетевого взаимодействия в области ДЗЗ рассмотрим Консорциум «УНИГЕО», который является добровольным объединением участников на основе общности интересов для совместной реализации целей и задач.

Деятельность Консорциума «УНИГЕО» строится на основе принципов добровольности, открытости и самоуправления. Консорциум осуществляет свою деятельность во взаимодействии с органами государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации, российскими и иностранными коммерческими и некоммерческими организациями, средствами массовой информации.

К задачам Консорциума «УНИГЕО» можно отнести:

- координацию и организацию взаимодействия высших учебных заведений России по использованию и развитию современных технологий космического ДЗЗ и геоинформационных технологий в образовании, науке, промышленности и управлении развитием регионов;
- создание единой университетской сети Центров космического мониторинга на основе геопорталов;
- объединение ресурсов высших учебных заведений и оптимизация расходов на финансирование приобретения лицензий на право приема данных ДЗЗ, организация приобретения коллективных лицензий;

– координацию взаимодействия коммерческих компаний и промышленных предприятий с высшими учебными заведениями России для развития и внедрения технологий космического ДЗЗ и геоинформационных технологий в высокотехнологичных секторах экономики,

– взаимодействие с органами федерального государственного управления по расширению привлечения научно-технического потенциала вузов к внедрению результатов космической деятельности;

– взаимодействие с Российским космическим агентством по разработке правил и условий интеграции университетских Центров космической деятельности в состав межотраслевой Единой территориально распределенной информационной системы (ЕТРИС) ДЗЗ;

– разработка образовательных программ подготовки высококвалифицированных специалистов, повышение квалификации и переподготовки кадров в области технологий ДЗЗ и геоинформационных технологий,

– содействие развитию в России сети геопортальных центров, ориентированных на внедрение современных дистанционных и геоинформационных технологий во все сферы экономики,

– формирование системы обмена передовым опытом, распространение последних достижений в области создания и использования геопорталов,

– разработка научно-образовательных и научно-технических целевых программ в области получения, обработки и предоставления данных ДЗЗ, поддержка выполнения совместных проектов;

– содействие расширению в университетах России фундаментальных и прикладных научных исследований в области дистанционного зондирования в содружестве с организациями РАН,

– развитие и поддержка системы российских научных конференций и молодежных научных школ по использованию геопорталов,

– расширение международного образовательного и научного сотрудничества университетов России в области геоинформатики и ДЗЗ, организация совместного участия вузов в международных проектах.

Сегодня Консорциум «УНИГЕО» объединяет 33 вуза, в 22 из которых созданы Центры космического мониторинга (ЦКМ).

По мнению ряда экспертов³², к 2025 г. в России должно быть создано 100 университетских центров инновационного, технологического и социального развития регионов, также будет обеспечена устойчивая глобальная конкурентоспособность не менее 5 ведущих российских университетов в 2018 г., в 2025 году – не менее 10 ведущих российских университетов. Кроме того, планируется создать в субъектах Российской Федерации в 2018 г. не менее 55, а к 2025 г. не менее 100 университетских центров инновационного, технологического и социального развития регионов.

Таким образом, дальнейшая реализация проекта будет способствовать созданию в университетских центрах инновационных экосистем, обеспечивающих кратное увеличение доходов университетов от коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности. В целях дальнейшего инновационного развития системы непрерывного образования в области технологий космического мониторинга, проведения научных исследований, развития и изучения космических и геоинформационных технологий в вузах России необходимо:

- поддержание системы грантовой поддержки университетов в сфере технического и тематического применения данных дистанционного зондирования с отечественных КА в отраслях экономики РФ;
- формирование инструментов финансирования для прикладных научных разработок, реализуемых с использованием данных, получаемых с использованием российских КА;
- расширение доступа вузов РФ к материалам съемок высокого разрешения, получаемым с российских КА на условиях аналогичных условиям государственных структур РФ, среднего разрешения – на бесплатной основе для организации научной работы и проведения учебных занятий;
- модернизация широкого спектра образовательных программ университетов, колледжей и школ в части применения геоинформационных технологий и ДЗЗ в учебном процессе, в том числе, с использованием форм сетевого взаимодействия;
- поддержка инициатив проведения студенческих и школьных олимпиад по ДЗЗ.

По нашему мнению, только вступив в конструктивный диалог с представителями образовательной среды, ассоциаций и иных структур поддержки, у государства может появиться возможность реализации основных положений «Основ государственной

³² Инновации: 100 университетских центров для развития регионов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rosinform.ru/society/306583-innovatsii-100-universitetskikh-tsentrov-dlya-razvitiya-regionov/> Дата обращения: 20.09.2017.

политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 г.», продвижения российских данных, развития прикладных научных разработок в области технологий обработки данных, а также обеспечения сетевого взаимодействия ведущих вузов в рамках реализации образовательных программ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа складывающихся трендов в политике и практике основных стран мира в сфере кадрового обеспечения научно-технического и экономического развития выявлены и систематизированы современные подходы к подготовке и переподготовке кадров в системе управления инновационными процессами применительно к наукоемким отраслям, определяемые новыми условиями мирового и национальных хозяйств и вызовами времени.

1) Оценена реальная роль, отводимая в основных странах мира приоритетному развитию наукоемких отраслей, в решении актуальнейших задач преодоления нестабильности, заданной мировым финансово-экономическим кризисом 2008-2009 годов и переходом к новому этапу формирования стратегий и программ развития экономики на базе тщательно избираемых научно-инновационных приоритетов, соответствующих становлению принципиально нового технологического уклада, который согласно ожиданиям будет сформирован новой, четвертой научно-технической революцией. Проанализирован опыт и основные особенности государственного регулирования и саморегулирования процессов научно-технологического развития экономик ведущих стран, в особенности на базе приоритетной политики относительно наукоемких компаний.

2) В числе особенностей государственных политик, направленных на научно-инновационное развитие бизнеса, свойственных разным группам стран, определены:

- инновационная самодостаточность, характерная по-прежнему для наиболее развитых стран, таких как США, Великобритания, Франция, позволяющая осуществлять крупным научно-инновационным проектам и программам собственными силами и обеспечивать самостоятельное использование их результатов. При этом нередко усиливается стремление не раскрывать «инновационные секреты»;

- разработка и широкое распространение инноваций со сравнительно быстрой окупаемостью, что позволяет успешно обеспечивать преимущественный экспорт собственных инноваций за рубеж. Среди таких стран – Германия, Нидерланды, Швеция, Швейцария и др.

- рациональное сочетание и комбинирование указанных выше принципов, а именно совмещение собственных закрытых инновационных исследований и активного экспорта инноваций за рубеж (что наиболее характерно для Японии, Южной Кореи, некоторых скандинавских стран).

3) На обширном материале проанализированы наметившиеся в мире изменения в части оценки роли человеческого фактора в экономическом и научно-технологическом

развитии на современном этапе. Особое внимание уделено анализу складывающихся в мире тенденций в области совершенствования подготовки и переподготовки работников в связи с интенсификацией реиндустриализации экономик ряда стран и подготовкой к освоению технологий принципиально нового технологического уклада. Рассмотрены направления совершенствования механизмов и практики подготовки и профессионального развития в наукоемких стратегически значимых для России отраслях экономики.

4) Выявлены и проанализированы изменения требований в мире к уровню и образовательной структуре человеческого потенциала в контексте научно-технологических и социальных вызовов времени. Проведенный анализ показал, что система образования со значительным охватом населения формами второй ступени среднего образования в наибольшей степени способствует успешному промышленно-инновационному развитию и может быть использована в качестве ориентира для образовательной политики как технологически развитых стран, подвергшихся в последние годы сильной деиндустриализации, так и в особенности для России, где продолжается процесс экономической трансформации.

5) На основе анализа современных тенденций развития отечественного и мирового рынка геоинформационных технологий сделал вывод о том, что в нашей стране в настоящее время необходимо увеличивать степень использования результатов космической деятельности в государственном управлении, увеличивать использование продуктов дистанционного зондирования Земли в смежных отраслях экономики, а также уделять значительное внимание повышению потребительских свойств отечественной космической информации и развития конкурентного рынка продуктов на основе данных дистанционного зондирования Земли.

6) Среди основных проблем, сдерживающих развитие отечественных предприятий в сфере космических технологий и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), назван сохраняющийся острейший дефицит специалистов, готовых к реализации высокотехнологичных проектов, способных применять космические продукты и оказывать услуги в различных отраслях экономики на основе использования данных ДЗЗ. Предложены меры, способствующие формированию целостной образовательной системы в области использования результатов космической деятельности на базе более органического сотрудничества различных фирм и привлечения высших, средних и специальных образовательных учреждений, в том числе с использованием *особых центров компетенции* в сфере использования результатов космической деятельности.

7) Изучение передового опыта использования геоинформационных технологий в образовательных целях (в том числе европейской программы Copernicus) показало, что предоставление открытого доступа к данным могло бы повысить эффективность образовательного процесса в рамках наукоемких специальностей, стать толчком для активизации инновационной активности в университетах, сделав их точками роста регионов, что способствовало бы развитию внутреннего рынка космических продуктов и услуг и продуктов на их основе, повышению эффективности государственного управления, территориального и регионального планирования, вовлечению малого и среднего бизнеса в сферу использования результатов космической деятельности, а также эффективному использованию научно-технического потенциала всей космической сферы страны.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

Русскоязычные источники:

- 1 Абросимов А.М. Опыт использования космических технологий в регионах. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zikj.ru/images/archive/no16/1.pdf>. Дата обращения: 05.10.2017.
- 2 Аналитический обзор группы ТАСС-Телеком «100 крупнейших high-tech компаний мира – 2012». URL: <http://tasstelecom.ru> (дата обращения: 13.06.2017).
- 3 Балагуров А. О принятых «Основах государственной политики в области использования результатов космической деятельности...» / Земля из космоса. 2014. №2(18). С. 130-131.
- 4 Балацкий Е.В. Новые тренды в развитии университетского сектора // Мир России. – № 4. – 2015. – С. 79.
- 5 Богаевская О.В. Использование государством экономических и социальных ресурсов бизнеса: государственно-частное партнерство // Российское предпринимательство, 2007, – № 9 (1). – С. 67.
- 6 В соответствии с п. 1 ст. 3 Федерального закона от 13.07.2015 № 224-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017).
- 7 Веселовский М.Я. Государственно-частное партнерство в инновационной сфере: современное состояние и перспективы // Модернизация. Инновации. Развитие. – М.: 2015. – №3-1 (23). Том 6. – С. 8.
- 8 Государственно-частное партнерство как инструмент поддержки инноваций / А.В. Киреева, И.А. Соколов, Т.В. Тищенко, Е.В. Худько; под. ред. И.А. Соколова. — М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2012.
- 9 Грант РГНФ «Проектирование и реализация модели сетевого взаимодействия региональных вузов России и Вьетнама с целью интернационализации инженерного образования», проект № 15-26-09001.
- 10 Дубинин М.Ю. Открытые данные ДЗЗ – двигатель прогресса в области геоинформатики. [Электронный ресурс] // Земля из космоса. – М., 2011. – №11. Режим доступа: http://gis-lab.info/docs/zik11_dubinin.pdf. Дата обращения: 14.05.2017.

- 11 Думная Н.Н., Сергеева А.Е. Драйверы модернизации российской национальной инновационной системы (Часть 2) // Мир новой экономики. 2014. № 2. С. 41.
- 12 Кузнецов В.А., Деревин В.В., Бледных И.А., Старков А.М., Стряпчев Э.Н. Анализ рынка беспилотных летательных аппаратов и радиолокационных данных ДЗЗ / В.А. Кузнецов, В.В. Деревин, И.А. Бледных, А.М. Старков, Э.Н. Стряпчев // Технические науки – от теории к практике. – 2016. – №10 (58). – С. 11.
- 13 Лосев А. Бизнес рвется в космос / Российская газета. 2015. №1016 (37) Режим доступа: <https://rg.ru/2015/09/22/kosmos.html> Дата обращения: 12.09.2016.
- 14 Моисеев И.М. Развитие космической отрасли России: основные стратегии // Земля из космоса. 2012. №13. С. 7-14.
- 15 Пайсон Д.Б. Государственно-частное партнерство как институт развития в области космической деятельности: зарубежный опыт и российские планы // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2009. – № 3. – С. 17.
- 16 Пилотный проект Агентства стратегических инициатив в сфере дуального образования.
- 17 Победина А.А., Федулов Д.В. Государственно-частное партнерство как инструмент управления социально-экономическим развитием муниципальных образований // Вопросы управления. – М.: 2015. – №5 (17). – С. 67.
- 18 Подготовка рабочих кадров, соответствующих требованиям высокотехнологичных отраслей промышленности, на основе дуального образования // Агентство стратегических инициатив: [сайт]. URL: http://www.kai.ru/univer/pro/DualEducation_presentation.pdf (дата обращения: 08.06.2016)
- 19 Покровская В.В., Ларионов А.В. Тенденции рынка продуктов сферы космической деятельности / В.В. Покровская, А.В. Ларионов // Мир новой экономики. – 2016. – №4. – С. 27.
- 20 Сергеева А. Роль университетов в становлении инновационной экономики в России. Земля из космоса: наиболее эффективные решения. 2015. № 3 (19). С. 13-16.
- 21 Сергеева А.Е. Взаимодействие частных фирм и государства в процессе создания национальной инновационной системы: диссертация... кандидата экономических наук: 08.00.01; [Место защиты: Место защиты: Финансовая акад. при Правительстве РФ] – Москва, 2013. – 194 с.
- 22 Титаренко Е. Роскосмос постигает коммерцию. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.comnews.ru/node/100617>. Дата обращения: 19.12.2016.

- 23 Цапенко И. Человеческие ресурсы в сфере науки и технологий : состояние и эффективность использования // «Мировая экономика и международные отношения» – No 4, 2014. – С.9.

Англоязычные источники:

- 1 Accelerating US Advanced Manufacturing. President's Council of Advisors on Science and Technology, October 2014.
- 2 Acemoglu D. What Does Human Capital Do? A Review of Goldwin and Katz's Race between Education and Technology. NBER Working Paper No 17820, February 2012. – P. 32.
- 3 Acemoglu D., Autor D. Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings //Handbook of labor economics. – 2011. – Т. 4. – С. 1043-1171.
- 4 Berger T., Frey C. Industrial Renewal in the 21st Century: Evidence from US Cities?, Oxford Martin School, University of Oxford, 2015.
- 5 Betz F. et al. Modeling an innovation intermediary system within a helix //Journal of the Knowledge Economy. – 2016. – Т. 7. – №. 2. – С. 587-599.
- 6 BIBB REPORT 1/2015: Apprenticeship training in Germany remains investment-focused – results of BIBB Cost-Benefit Survey 2012/13 (March 10, 2015) [Электронныйресурс]. Режим доступа: <https://www.bibb.de/en/25852.php> (дата обращения: 28.12.2015).
- 7 Bonvillian, W.B and C. Weiss (2015), Technological Innovation in Legacy Sectors, Oxford University Press.
- 8 Brynjolfsson, E. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies / E. Brynjolfsson, A. McAfee. – W. W. Norton & Company, 2014. – 321 p.
- 9 Business R&D Performance in the United States Increases Over 6% to \$323 Billion in 2013 // National Science Foundation. 2015. URL: <https://www.nsf.gov/statistics/2015/nsf15329/> (датаобращения: 25.02.2017).
- 10 Business Research and Development and Innovation Survey (BRDIS) // National Science Foundation. 2015. URL: <https://www.nsf.gov/statistics/srvyindustry/#infdsts&tabs-3> (дата обращения: 25.03.2017).
- 11 C. Kask and E. Sieber / Productivity growth in 'high-tech' manufacturing industries/ Monthly Labor Review March 2002. URL: <http://www.bls.gov/opub/mlr/2002/03/art2full.pdf> (дата обращения: 18.05.2017).

- 12 Carayannis E. Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship, 2013.
- 13 Cho M.-H. Technological Catch-Up and the Role of Universities: South Korea's Innovation-Based Growth Explained through the Corporate Helix Model // Triple Helix, 2014, 1:2.
- 14 Clark B.R. Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation. Issues in Higher Education. Oxford: Pergamon Press for International Association of Universities, 1998. – P. xii
- 15 Clark B.R. Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation. Issues in Higher Education. Oxford: Pergamon Press for International Association of Universities, 1998.
- 16 Copernicus (прежнее название GMES) – это глобальная система мониторинга окружающей среды, которая направлена на поставку геоинформационных продуктов и услуг на основе использования космических снимков со спутников дистанционного зондирования Земли в европейские институты и государственные органы для лучшего выполнения своей миссии по защите гражданского населения, управления рисками и защите окружающей среды.
- 17 D.E. Hecker. High-technology employment: a NAICS-based update // Monthly Labor Review. 2015. № 7. P.57–72. URL: <http://www.bls.gov/opub/mlr/2005/07/art6full.pdf> (дата обращения: 04.05.2017).
- 18 Deem R. Globalisation, New Managerialism, Academic Capitalism and Entrepreneurialism in Universities: Is the Local Dimension Still Important? Comparative Education, Vol. 37, No. 1 (Feb., 2001), pp. 7-20
- 19 Dunleavy, P., Margetts, H. et al. New Public Management is Dead: Long Live Digital Era Governance. London: EDS, LSE, 2005. – Pp. 4-5.
- 20 Eichhorst, Rodriguez-Planas N., Schmidt R. A Roadmap to Vocational Education and Training Systems Around the World [Электронный ресурс] // IZA Discussion Paper No. 7110, December 2012. – Режим доступа: http://www.iza.org/en/webcontent/publications/papers/viewAbstract?dp_id=7110 (дата обращения: 05.08.2015).
- 21 Eichhorst, Rodriguez-Planas N., Schmidt R. A Roadmap to Vocational Education and Training Systems Around the World [Электронный ресурс] // IZA Discussion Paper No. 7110, December 2012. – Режим доступа: http://www.iza.org/en/webcontent/publications/papers/viewAbstract?dp_id=7110 (дата обращения: 05.08.2015).

- 22 Enrico Moretti. The Geography of Jobs, Stanford Business Press, June 2013. URL: <https://www.gsb.stanford.edu/insights/enrico-moretti-geography-jobs> (дата обращения: 26.03.2017).
- 23 Etzkowitz H. The triple helix: university-industry-government innovation in action. – Routledge, 2008.
- 24 Federal Ministry of Education and Research. Dual Training At A Glance [Электронный ресурс]. – Sl. 7.3. Режим доступа: https://www.na-bibb.de/fileadmin/user_upload/Glossare/Dual-Training_at_a_glance_presentation.pdf (дата обращения: 28.12.2015).
- 25 France: 2000 Article IV Consultation--Staff Report; Supplement to the Staff Report; and Public Information Notice Following Board Consultation. URL: <https://www.imf.org/external/pubs/cat/longres.aspx?sk=3813.0> (дата обращения: 18.05.2017).
- 26 Frey C. B., Osborne M. A. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? //Technological Forecasting and Social Change. – 2017. – Т. 114. – С. 254-280.
- 27 Hall P., Soskice D. Varieties of Capitalism. The Institutional Foundations of Comparative Advantage. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- 28 High-tech statistics - economic data // Eurostat database. Режим доступа: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/High-tech_statistics_-_economic_data (дата обращения: 26.04.2017).
- 29 Hoffman N., Schwartz R. The Swiss Vocational Education System. Washington, DC; National Center on Education and the Economy, 2014.
- 30 <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm>
- 31 https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/32433/10-1335-bis-innovation-infrastructure-report.pdf.
- 32 INSEAD The Global Talent Competitiveness Index 2017, Fontainebleau, France, 2016.
- 33 INSEAD The Global Talent Competitiveness Index 2017, Fontainebleau, France, 2016. – P. 24
- 34 Iversen T. and Soskice D. An Asset Theory of Social Policy Preferences, American Political Science Review, 95, 2001. – Pp. 875–893; Bussemeyer M. Asset Specificity, Institutional Complementarities And The Variety Of Skill Regimes In Coordinated Market Economies. Socio-Economic Review (2009) 7, Pp. 375–406.
- 35 Jessop B. Varieties of Academic Capitalism and Entrepreneurial Universities. Higher Education Policy, 2017.

- 36 Lin J. Technological adaptation, cities, and new work, Review of Economics and Statistics, Vol. 93, No. 2, 2011. – Pp. 554-574.
- 37 Lorentz M. et al. Man and machine in Industry 4.0: How will technology transform the industrial workforce through 2025?, The Boston Consulting Group, 2015. Access: www.bcgperspectives.com/content/articles/technology-business-transformation-engineered-products-infrastructure-man-machine-industry-4/.
- 38 Lorentz M. et al. Man and machine in Industry 4.0: How will technology transform the industrial workforce through 2025?, The Boston Consulting Group, 2015. Access: www.bcgperspectives.com/content/articles/technology-business-transformation-engineered-products-infrastructure-man-machine-industry-4/.
- 39 Mandel M. Beyond goods and services: The (unmeasured) rise of the data-driven economy. Progressive Policy Institute. Access: www.progressivepolicy.org/2012/10/beyond-goods-and-services-the-unmeasured-rise-of-the-data-driven-economy/
- 40 Manufacturing, value added (constant LCU) // World Bank Open Data. URL: <http://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.KN> (дата обращения: 15.05.2017).
- 41 Marginson S., Considine M. The enterprise university: Power, governance and reinvention in Australia. – Cambridge University Press, 2000.
- 42 Mokyr J. Secular stagnation? Not in your life //Secular Stagnation: Facts, Causes and Cures. – 2014. – Т. 83.
- 43 Molnar, M., S. Linder and M. Shuart Building a new partnership – The national network for manufacturing innovation. Presentation to the National Council for Advanced Manufacturing, 29 April, 2016. – P. 7.
- 44 National Science Foundation Science and Engineering Indicators 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/> (дата обращения: 15.05.2017).
- 45 OECD Education Policy Outlook 2015: Making Reforms Happen, OECD Publishing, 2015. – Pp. 65-67. Access: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264225442-en>
- 46 OECD Insights. Human Capital. How What You Know Shapes Your Life? OECD Publishing, 2007.
- 47 OECD Learning for Jobs. Series: OECD Reviews of Vocational Education and Training. OECD Publishing, 2010. – P. 12.
- 48 OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014, OECD Publishing – P. 239.
- 49 OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016, OECD Publishing, Paris, 2016. – P. 187. Access: http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-en

- 50 OECD The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business, OECD Publishing, Paris, 2017. Access: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264271036-en>
- 51 OECD The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business, OECD Publishing, Paris, 2017. – P. 57.
Access: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264271036-en>
- 52 OECD The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business, OECD Publishing, Paris, 2017. Access: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264271036-en>
- 53 Rigour and Responsiveness in Skills. UK Department for Business, Innovation&Skills and Department for Education, 2013.
- 54 Ropke J. The Entrepreneurial University: Innovation, academic knowledge creation and regional development in a globalized economy. 1998.
- 55 Rothwell J. The Hidden STEM Economy. Brookings Institution Report, 2013.
- 56 Shattock M. European universities for entrepreneurship: Their role in the Europe of knowledge the theoretical context //Higher Education Management and Policy. – 2005. – Т. 17. – №. 3. – С. 13.
- 57 Skills and Innovation Strategies to Strengthen U.S. Manufacturing [Электронныйресурс]. – Brookings Institution., 2015. – Режим доступа: <http://www.brookings.edu/research/reports/2015/02/26-germany-skills-innovation-manufacturing-parilla-trujillo-berube> (дата обращения: 21.01.2016).
- 58 Skills and Innovation Strategies to Strengthen U.S. Manufacturing [Электронныйресурс]. – Brookings Institution., 2015. – Режим доступа: <http://www.brookings.edu/research/reports/2015/02/26-germany-skills-innovation-manufacturing-parilla-trujillo-berube> (дата обращения: 21.01.2017).
- 59 The Economist. Cognition Switch. What employers can do to encourage their workers to retrain? January 14, 2017.
- 60 The Economist. Go East, Young Bureaucrat, March 17, 2011.
- 61 The Economist. Life Long Learning is Becoming an Economic Imperative. January 12th, 2017.
- 62 The Economist. The World Is Going to University. May 26th, 2015. Access: <http://www.economist.com/news/leaders/21647285-more-and-more-money-being-spent-higher-education-too-little-known-about-whether-it>
- 63 Tinbergen J. Substitution of Graduate by other Labour // Kyklos 27(2), 217-226. 1974.
- 64 Toner P. Workforce Skills and Innovation: An Overview of Major Themes in the Literature. OECD Education Working Papers. No 55, OECD Publishing, 2011. – P. 33.

- 65 U.S. exports as percentage of gross output: 1980–2001 // Science & Engineering Indicators – 2004. URL: <https://www.nsf.gov/statistics/seind/>
- 66 Williams G. The Enterprising University: Reform //Excellence and Equity, SRHE et Open University Press, Buckingham. – 2003.