

## Пути снижения рисков при построении в России цифровой экономики. Образовательный аспект

**Рудской Андрей Иванович** – д-р техн. наук, проф., академик РАН, ректор. E-mail: rector@spbstu.ru

**Боровков Алексей Иванович** – канд. техн. наук, доцент, проректор по перспективным проектам. E-mail: vicerector.ap@spbstu.ru

**Романов Павел Иванович** – д-р техн. наук, проф., директор научно-методического центра. E-mail: pavelromanov-umo@yandex.ru

**Колосова Ольга Владимировна** – д-р техн. наук, проф. E-mail: Olga.Kolosova@hse.spbstu.ru, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, С.-Петербург, Россия  
Адрес: 195251, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

***Аннотация.** В рамках деятельности Координационного совета федеральных учебно-методических объединений по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» учёными Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого было проведено полномасштабное исследование процессов построения цифровой экономики. Проанализировано более двухсот российских и зарубежных первоисточников. По результатам проведённых исследований были сформулированы и классифицированы основные группы рисков, сопровождающих переход к всеобщей цифровизации. Результаты дальнейших исследований, описанные в данной статье, позволяют охарактеризовать специфические условия возникновения рисков в Российской Федерации и определить пути их снижения.*

*Помимо шести групп возможных в современных условиях рисков, характерных для всего мирового пространства, авторами выявлены источники дополнительных проблем – факторы, присущие только нашей стране. Одной из ключевых областей в России, порождающих целый спектр разнообразных рисков, является система образования. Проанализированы и классифицированы предлагаемые учёными и политиками мероприятия по снижению вероятности их возникновения. Революционные изменения в организации образовательного процесса в высшей школе возможны только на основе разработки новых компетентностных профилей выпускников учебных заведений, соответствующих тенденциям развития цифровой экономики. Авторами выявлены семь типов актуальных для перехода России к цифровой экономике компетенций, разработаны двенадцать пилотных образовательных модулей, необходимых для их формирования.*

***Ключевые слова:** цифровая экономика, риски, инженерные кадры, ключевые компетенции, инновационное образование, образовательная среда, образовательные технологии, образовательные модули*

***Для цитирования:** Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И., Колосова О.В. Пути снижения рисков при построении в России цифровой экономики. Образовательный аспект // Высшее образование в России. 2019. Т. 28. № 2. С. 9-22.*

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-2-9-22>

### Постановка задачи исследования

Родоначалник концепции четвертой промышленной революции, основатель и бессменный президент Всемирного эконо-

мического форума в Давосе Клаус Шваб отмечает, что «характер происходящих изменений настолько фундаментален, что мировая история ещё не знала подобной эпо-

хи – времени как великих возможностей, так и потенциальных опасностей» [1]. Причём, как полагают Л.А. Чалдаева и А.А. Киячков, следующая: «цифровая экономика на первой стадии внедрения и освоения породит больше проблем, чем решит. Однако уклониться от этого не удастся ... иначе интеллектуальный и технический прогресс не “позволит” двигаться к совершенству. Значит, надо предвидеть риски, к ним следует готовиться, минимизировать и по возможности избегать» [2].

Указом Президента Российской Федерации В.В. Путина в мае была утверждена Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации до 2030 года. Целью стратегии является создание условий для формирования в нашей стране общества знаний, поэтому естественно, что особая роль в её реализации принадлежит научно-образовательному сообществу. В соответствии с поручением Президента разработана и утверждена программа «Цифровая экономика в Российской Федерации». Выполнение программы развития экономики нового технологического поколения, цифровой экономики невозможно без инженерных кадров, способных в кратчайшие сроки создавать технику и технологии мирового уровня [3; 4].

Главной особенностью цифровой экономики являются знания, а условием доступа к этому ресурсу являются специфические качества самого человека – его интеллектуальная активность, способность осваивать знания и генерировать новые. Следовательно, чтобы занять достойное место в цифровизации мировой экономики, России необходимо осуществить революционные изменения в науке, образовании и в сфере автоматизации производства. Поэтому разработана «Программа развития цифровой экономики до 2025 г.» по восьми основным направлениям. Одним из важнейших являются «кадры и образование», так как осуществить революционные преобразования в информационных, промышленных технологиях, государствен-

ном управлении невозможно без кадровых изменений.

Рассмотрим ситуацию на современном рынке труда в России. В условиях перехода к цифровому производству, особенно в традиционных отраслях и в традиционных профессиях, наблюдаются следующие тенденции [5]:

- изменение структуры рынка труда в сторону роботизации производств будет иметь последствия для занятости в сегменте рабочих профессий. По мировым прогнозам, к 2035 г. роботы заменят сотрудников в 25–30% видов профессиональной деятельности;

- изменение структуры занятости в сторону использования искусственного интеллекта будет иметь последствия для работников интеллектуальной сферы (инженеров, менеджеров, аналитиков и пр.). Кроме того, полная роботизация возможна в отдельных сегментах банковской деятельности, юридических услугах, бухгалтерском учёте, сложной аналитике;

- повсеместный отказ от систем пожизненного найма и быстрая смена квалификационных требований к работникам приведут к изменению их отношения к профессиональной карьере и выбору занятий: работники всё больше вынуждены будут стремиться сами создавать себе работу и заботиться о её рентабельности;

- одномоментное формирование на рынке труда большой потребности в новых профессиях, связанных с применением передовых производственных технологий, интеллектуализацией, роботизацией производства и т. п.

Важнейшее условие успешного развития мировой и национальных экономик в начале третьего тысячелетия – возможность анализировать возрастающие массивы информации. Сегодня ни одна сфера экономики не способна нормально развиваться без высокоуровневой информатизации. Она будет неконкурентоспособна, если не будет обеспечена эффективной системой автоматизи-

зированной сбора, хранения и анализа данных. Потребность в анализе возрастающих массивов информации приводит к «взрывному» увеличению числа экспертов, обладающих совокупностью специальных навыков.

К таким навыкам относятся не только программирование, постановка и решение алгоритмических задач, владение различным программным обеспечением, математические и статистические знания. Принципиально важно, чтобы будущие инженеры понимали суть проблем сферы приложения своих знаний и на основе практического опыта использования этих знаний могли предвидеть возможные последствия принимаемых ими решений. Речь идёт не просто о программах или специалистах, хорошо владеющих математическим аппаратом. Это прерогатива новой категории специалистов – учёных в области интеллектуального анализа данных. Поэтому система подготовки инженерных кадров стоит перед задачей разработки соответствующих образовательных программ и экономико-правовых механизмов подготовки таких специалистов. Ключевые компетенции, которые будут формироваться в результате обучения по таким программам, должны снижать вероятность возникновения рисков при переходе России к цифровой экономике.

#### Анализ рисков, возникающих в эпоху цифровизации

Обеспокоенность учёных вызывает ряд факторов, связанных с дефицитом навыков инновационного мышления у людей, формирующих стратегию развития общества и экономики. Это порождает серьёзные проблемы на всех уровнях социально-экономического управления. Авторы статьи проанализировали возможные риски такого рода; они были классифицированы в шесть укрупнённых групп<sup>1</sup>. Рассмотрим более детально единые для всех стран группы рисков.

1. *Несопряжённость скорости технических изменений и эволюции ментальности управленческих кадров.* Цифровая революция создаёт радикально новую социальную реальность, диктующую необходимость коренным образом менять формы и способы взаимодействия между отдельными людьми и учреждениями. Поэтому требуется выработать соответствующие подходы к оценке компетенций нынешней и будущей управленческой элиты. В этом плане востребован единый запрос к международной системе образования. В ближайшие три-пять лет цифровые технологии должны стать предметом национального и наднационального регулирования.

2. *Выход торговли и финансов за пределы национальных юрисдикций.* Распространение нового технологического уклада кардинальным образом меняет всю систему управления глобальными социально-экономическими процессами. Эта группа рисков связана с появлением частных трансграничных систем управления экономическими, социальными и политическими процессами, затрагивающих национальные интересы государств и их объединений. Основу таких систем составляют глобальные социально-информационные и торгово-информационные сети и криптовалюты, Интернет вещей и прочие обезличенные информационные средства совершения транзакций, выводящие международную торговлю и финансы за пределы национальных юрисдикций. Система государственно-правового регулирования явно отстаёт от вызовов новых технологических возможностей. Граждане могут отказаться от государственных систем защиты своих интересов, полагаясь на сетевые структуры и используя блокчейн-технологии и умные контракты [6]. Юридическая неопределённость, этические вопросы, снижение качества и ответственности, неисправность защитных систем, «роботизация» лю-

<sup>1</sup> Классификация была освещена в докладе авторов на конференции DTMIS-2018, прошедшей

в ноябре 2018 г. в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого.

дей, рост социального отчуждения – все эти аспекты отмечаются в зарубежных и отечественных публикациях [7; 8]. Рекомендуется укреплять международное сотрудничество по совершенствованию процедур информирования, взаимопомощи и совместных мер по переходу к цифровой экономике.

3. *Постоянно растущий уровень киберпреступности и необходимость правового обеспечения функционирования мирового цифрового пространства.* Данная группа проблем связана с обеспечением кибербезопасности. Возник новый вид преступности – организованная киберпреступность. Наиболее тревожно с точки зрения Интернета вещей то, что киберпреступники легко взламывают якобы безопасные системы с несколькими уровнями защиты. Сложность с обеспечением безопасности устройств Интернета вещей – это область, требующая улучшений.

Использование новых цифровых технологий, быстрый анализ больших данных позволяют подготовить реалистичный экономический прогноз, то есть грядёт эпоха прогностической экономики, в основу которой закладывается максимально индивидуализированная модель потребления. Ориентация на индивидуальные предпочтения потребителя приводит к тому, что конкуренция между производителями развивается в направлении борьбы за информацию о вкусах и мечтах покупателя, за базы данных о его образе жизни, здоровье, увлечениях, что увеличивает угрозу несанкционированного доступа и хищения персональных данных [9; 10].

Развитие современной экономики, основанной на использовании новейших цифровых технологий, создании новых материалов, анализе больших массивов данных, разработке новых систем управления, приводит к изменению принципов конкурентных отношений. Разворачивается конкурентная борьба не только за передел существующих рынков, но и за формирование новых рынков товаров, услуг, технологий, происходит

конкуренция систем управления на базе новых цифровых платформ. Таким образом, цифровая экономика влияет на трактовку самой сути экономической безопасности государства, бизнеса, домохозяйства, частных лиц, непонимание которой порождает новые угрозы и риски для всех участников экономических процессов и отношений.

Рекомендуется постоянный обмен информацией об информационных инцидентах и технологиях защиты между компаниями и общественными организациями на международном уровне, повышение уровня компетенций в области информационной безопасности у ИТ-специалистов, всех служб компаний и госструктур, обеспечение мер безопасности и защиты не только основных объектов экономики, но и критической инфраструктуры. Требуется повышение безопасности банковской и платёжных систем и постоянное освещение в средствах массовой информации результатов борьбы с киберпреступностью. К числу необходимых шагов относится популяризация проблем информационной безопасности в рамках школьного обучения, совершенствование технического обеспечения информационной безопасности систем автоматизированного управления, законодательное регулирование киберпространства, развитие программ по поиску киберпреступников и другие меры защиты от использования кибероружия на международном уровне.

4. *Социальные последствия широкой цифровизации производства, связанные с высвобождением занятых и сокращением рабочих мест.* Инновации в информационных и других прорывных технологиях зачастую способствуют повышению производительности путём ликвидации и замены существующих рабочих мест, а не за счёт создания новых продуктов, которые требуют для своего производства приложения дополнительного труда. По оценкам американских учёных из школы Оксфорд-Мартин, только 0,5% трудовых ресурсов США заняты в отраслях, не существовавших в начале века; менее 8% но-

вых рабочих мест было создано в 1980-х гг. и 4,5% новых рабочих мест – в 1990-е годы. Это подтверждается последней экономической переписью США, которая предоставляет интересную информацию о связях между технологией и безработицей [11].

Риски, вызванные последствиями набирающей темпы автоматизации, всё больше волнуют широкие слои общественности. Потеря рабочих мест, безработица, социальная напряжённость – вот лишь часть из списка возможных последствий. Сюда же можно отнести и риск возможного снижения профессионального мастерства. Меняющийся характер отраслевых рынков, более широкие возможности в области производства и внедрения новых технологий означают, что квалифицированная и гибкая рабочая сила будет играть жизненно важную роль для будущей производительности труда и конкурентоспособности секторов реальной экономики. Изменения в требованиях к квалификации работников обуславливают также увеличение спроса на более высокий уровень квалификации и для управленческих кадров, поэтому и управленческие, и профессиональные навыки имеют жизненно важное значение для эффективного функционирования отраслей промышленности [12]. Заметим, что на стадии внедрения цифровой экономики для работников может оказаться психологически «невыгодно» быть профессионалом исключительно в своей области деятельности, ведь старые профессии будут отмирать, и в течение активной трудовой жизни человек зачастую будет вынужден несколько раз сменить профессию. В этой ситуации может сформироваться безразличное отношение к учебному труду, к необходимости прикладывать личные усилия к обучению, поскольку через пять лет нужно будет переучиваться и снова расходовать время и средства на переподготовку или повышение квалификации.

Для снижения вероятности возникновения рисков этой группы требуется разработка современных вычислительных средств,

которые должны быть на порядок удобнее в использовании, нежели те, что задействованы в реальном производстве в настоящее время. Важным шагом являются разработка и внедрение на производстве программ упреждающего повышения квалификации, формирование систем управления карьерой на производственных предприятиях.

5. *Риски депрофессионализации и необходимость создания устойчивой системы постоянного переобучения и получения новых знаний.* В связи с развитием цифровой экономики появился социальный заказ на существенные преобразования в системе образования. На смену прежним профессиям приходят новые. Следовательно, требуется переработка уже существующих и разработка новых образовательных программ, что повлечёт за собой пересмотр образовательных стандартов во всех странах. Во многом меняются требования к подготовке преподавателей. При реализации принципа образования через всю жизнь большая нагрузка ляжет на систему повышения квалификации и профессиональной переподготовки. Также возникает потребность в подготовке новой инженерной элиты – кадров высшей квалификации [4]. Указанные проблемы решаются путём формирования соответствующих развитию цифровой экономики новых компетентностных профилей выпускников учебных заведений.

Начало реализации масштабной системной программы развития экономики нового технологического поколения ставит новые задачи и перед системой инженерного образования России. На данный момент на основе обновлённых профессиональных стандартов уже разработано 158 ФГОС по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки». Анализ этого массива данных позволил сформулировать компетентностную модель инженера, соответствующую потребностям всеобщей цифровизации [13; 14].

6. *Риски и достоинства экономики совместного пользования.* Предпринимате-

лям, намеренным вложиться в передовые промышленные отрасли в условиях становления цифровой экономики, придётся одновременно с производственной сферой переосмысливать и другие, так или иначе связанные с жизнью общества, начиная от систем здравоохранения и образования и заканчивая вопросами безопасности пищевых продуктов и удобства транспортного трафика. Привычные сценарии развития, принятые в XX веке, оказываются неэффективными. Бизнесменам придётся выстраивать партнёрские отношения между не соприкасающимися ранее секторами экономики и ориентироваться в тех аспектах политической ситуации, которые обычно ими игнорировались. В противном случае под угрозу ставятся все лидирующие отрасли мировой экономики [15].

Следующая группа проблем касается антропологического перехода и подробно описана Е.С. Лариной и В.С. Овчинским [16]. Суть антропологического перехода состоит в разделении человечества даже не на новые касты, а на виды. Ожидается появление нового вида людей, качественно отличающихся от сегодняшних по своему интеллектуальному потенциалу, состоянию здоровья, продолжительности жизни, возможностям адаптации к различным средам и т.п. Антропологический переход базируется на трёх принципиальных технологических пакетах: разнообразные способы интерфейсов и соединений вычислительных устройств и человеческой психики и мозга; создание и миниатюризация гаджетов, позволяющих людям существовать в объёмной дополненной реальности; разнообразные инженерные применения синтетической биологии и биоинженерии в их наиболее продвинутых видах. Для снижения вероятности возникновения рисков этой группы следует приступить к внедрению технологий Интернета вещей, используя уже разработанные маркетинговые стратегии, которые позволяют учитывать основные риски, связанные с использованием цифровых технологий.

### Специфические риски перехода России к цифровой экономике и пути их снижения

Россия традиционно имеет высокие показатели в международных рейтингах развития человеческого капитала, что является её значительным конкурентным преимуществом. К общепризнанным сильным сторонам российского образования относятся высокий уровень результатов образования и высокий уровень подготовки по математическим и естественным специальностям. Но этого недостаточно – потребности перехода к цифровому производству требуют более значительных усилий со стороны образовательного сообщества.

Важнейшим фактором успеха является обеспечение информационной грамотности населения, а также его мотивация к самообразованию, активному применению дистанционного образования и других способов получения образования, которые доступны на текущий момент. Требуется развивать компетенции, которые будут востребованы в жизни граждан в следующем десятилетии. Рассмотрим специфические риски, характерные для отечественной системы образования в условиях перехода к цифровой экономике.

*А. Дефицит актуальных практических знаний и навыков.* Под воздействием четвертой технологической революции быстро перестраивается качество услуг в социальной сфере. Квалификации выпускников устаревают быстрее, чем успевают отреагировать классическая система образования. Для устранения этого разрыва требуется переключение модели образования с проектно-ориентированного обучения на экспериментально-ориентированное; трансфер практических навыков должен обеспечиваться не только за счёт стажировок, но и благодаря созданию базовых кафедр и распространению специальных учебных лабораторий. В этом направлении многими вузами совместно с организациями-работодателями предпринимаются активные шаги, но этого недо-

статочно для совершения качественного скачка.

Б. *Проблематичность создания единого образовательного пространства.* Использование в образовании информационных технологий, в том числе больших данных, искусственного интеллекта, разного рода нейротехнологий, приводит к изменению характера получения знаний и предоставления образовательных услуг в целом [5]. Особую значимость в этой связи приобретает формирование единого образовательного пространства, обеспечивающего идентификацию глобальных целей будущего самосохраняющегося общества, сберегающего ресурсы планеты, через ценностно-ориентированное обучение и воспитание. Сегодня российская система образования ещё не готова к решению такой полномасштабной задачи, поскольку налицо нехватка всех видов требующихся для этого ресурсов. На данный момент предлагается рассмотреть вопрос формирования многоуровневой национальной системы цифрового просвещения, первый уровень которой будет связан с обеспечением цифровой грамотности учителей и учащихся общеобразовательных школ, второй – с обеспечением цифровой осведомлённости и цифровой грамотности населения. В рамках сети центров третьего уровня для молодёжи и продвинутых пользователей предполагается осуществление программ по развитию цифровых навыков двадцать первого века. Четвёртый уровень системы цифрового просвещения будет определяться решением вопроса о грядущей цифровой безработице – для граждан, решивших связать свою дальнейшую карьеру с разработкой цифровых технологий, продуктов и услуг.

В. *Цифровое неравенство.* Глобализация даёт толчок развитию экономики знаний. Под влиянием развития сети интернет- и спутниковой связи возникает глобальное информационное поле, отсутствуют ограничения, обусловленные расстояниями или государственными границами. Формирование

единого глобального коммуникационного поля и развитие сектора информационно-коммуникационных технологий способствует обогащению процесса образования инструментарием интерактивных форм обучения. К ним в этом контексте можно отнести дистанционное образование, доступ к сетевым библиотекам, мировым банкам данных и т.п. Всё это служит стимулом развития инновационного образования и ускоренного распространения знаний посредством глобальной коммуникационной сети. Но следует отметить, что наблюдается серьёзный разрыв в технической оснащённости как организаций, так и граждан в различных регионах нашей страны. Речь идёт о так называемом «цифровом неравенстве». В таких условиях инструменты инновационного образования будут недоступны значительной части населения России.

Г. *Низкая мотивация к получению непрерывного образования.* Что понимается под инновационным образованием? Возьмём за основу следующее определение: «Инновационное образование ориентировано не столько на передачу знаний, которые постоянно устаревают, сколько на овладение базовыми компетенциями, позволяющими затем – по мере необходимости – приобретать знания самостоятельно»<sup>2</sup>. Инновационное образование теснее связано с практикой, чем традиционное. Сейчас система инновационного образования включает в себя не только элементы традиционного образования и повышения квалификации, но и обучение в рамках концепции «непрерывного образования». Суть данной концепции заключается в непрерывном создании прибавочного элемента знания на протяжении всей активной фазы профессиональной жизни. Началом данного процесса становится получение специального или высшего

<sup>2</sup> Официальный сайт Совета при Президенте РФ по реализации приоритетных национальных проектов и демографической политике. URL: <http://www.rost.ru/projects/education/ed3/ed31/aed31>

образования, а продолжением – трудовая деятельность человека. В отличие от классической системы повышения квалификации непрерывное образование предполагает значительно более широкий спектр форм получения новых знаний.

Развитие этой системы невозможно без личностной мотивации и основывается на взаимосвязи двух встречных процессов: вторжение производства в сферу базовой подготовки и проникновение обучения в производственный процесс. Уровень самосознания работающих россиян далеко не всегда достаточен для правильного понимания данного вопроса. Многие считают постоянное дополнительное обучение временительным и нецелесообразным с точки зрения как временных, так и материальных затрат.

Надо понимать, что систему непрерывного образования нельзя инициировать в качестве отдельной ступени образовательного процесса, поскольку она является механизмом интеграции трёх компонентов: образования, науки и производства. Основные принципы концепции «непрерывного образования» полностью соответствуют принципам глобализации: они включают открытость и мобильность, непрерывное интенсивное развитие, знание без пространственных и временных границ.

*Д. Необходимость коренной перестройки всей системы академического образования.* Развитие «умных технологий», цифровых приложений и образовательных ресурсов является важным фактором современного образовательного пространства, постепенно меняющим способы получения образования и его организации. Прорывные технологии требуют от университетов перестройки структуры и сущности образования. Целевой установкой станут способы выявления талантов человека и алгоритмизации его жизненных сценариев через синтез биологии и «умных технологий». Оценивание текущих процессов уже невозможно только с учётом академической модели интел-

лекта. На смену ей придёт принципиально новая модель множественного интеллекта. Цифровые приложения адаптируются под потребности человека и будут дополнять классические образовательные программы. Цифровые платформы, институционально замещающие прежние каналы хранения, обработки и получения информации становятся «разрушающими» для привычных образовательных форм. Аналитические приложения и образовательные ресурсы, адаптированные под потребности и возможности человека, меняют методы обучения, архитектуру образования, его принципы, цели и характеристики. Таким образом, рождается концепция «Образование по требованию», когда образовательный продукт конструируется под индивида. Высшее образование трансформируется, превращаясь в облачные пакеты курсов, востребованных человеком на различных стадиях его профессиональной жизнедеятельности. Постоянно обновляющаяся реальность образования будет конструироваться в режиме диалога, в процессе, не имеющем рамок, конца и результатов. Уже сейчас стоит вопрос об активизации перехода к личностно-ориентированным практикам работы с обучаемыми [17].

Система российского высшего образования лишь недавно прошла через комплекс изменений, связанных с переходом на уровневое образование. Ещё не завершены процессы укрупнения университетов, идёт борьба за повышение рейтингов российских вузов в международном образовательном пространстве. Персонал университетов уже более десяти лет находится в перегруженном состоянии. Коренная перестройка, обусловленная набирающей темпы цифровизацией, неминуемо вызовет сопротивление академической общественности. Вместе с тем, чтобы обеспечить конкурентоспособность России в будущем, необходимо перейти на инновационный путь развития экономики. Реализовать данный сценарий невозможно без значительных инвестиций в человеческий капитал, а именно – в науку и образование.



**Образовательный аспект снижения рисков перехода России к цифровой экономике**

Рассмотрим, на базе каких подходов должен формироваться набор компетенций инженеров, готовых ответить на вызовы четвёртой технологической революции, удовлетворить кадровые потребности цифрового производства. Авторы статьи выделяют следующие *восемь ключевых компетенций* для сотрудников, профессионально занятых в цифровую эпоху.

Первой важной компетенцией является *способность обрабатывать большие массивы информации* и отфильтровывать из неё наиболее существенные фрагменты, несущие смысловую нагрузку. Рост влияния социальных сетей на развитие современного общества, выражающийся в увеличении объёма деловых контактов, осуществляемых посредством виртуальных технологий, говорит о том, что в виртуальном пространстве возрастает роль социальных взаимодействий. Эта компетенция позволит профессионалам будущего определять наиболее перспективные направления развития, алгоритмы действий и принятия решений.

Способность отфильтровывать информацию, значимую для реализации и прогнозирования деятельности предприятий, определяется внутренними представлениями каждого конкретного сотрудника. Именно базовые ценности и приоритеты, задающие мировоззренческую позицию, будут способствовать в дальнейшем развитию различных сфер деятельности. Поэтому второй важной компетенцией инженеров нового поколения является *способность расставлять приоритеты, понимать структуру собственных знаний и навыков и удовлетворять свою потребность в саморазвитии*.

Третьей важной компетенцией в условиях цифровой экономики становится умение создавать новые рынки. В работах Г. Хэмела и К. Прахалада в этой связи выделяется понятие «интеллектуальное лидерство» [18]. Указанная компетенция подразумевает *способность к предвидению развития ситуа-*

*ции и определению наиболее перспективных превентивных действий*. Анализируя историю развития экономики корпораций последних 20 лет, можно сделать вывод, что наиболее успешными стали те из них, кто развивал в своих сотрудниках навык интеллектуального лидерства [19]. В настоящее время развитие технологий происходит настолько стремительными темпами, что навык предвидения и формирования новых рынков уже очень востребован компаниями. По мнению руководителей современных корпораций, развитие такого навыка занимает одно из лидирующих положений в контексте стратегического развития.

Российская система образования должна формировать у своих субъектов прежде всего готовность к творчеству – predisposition (желание и способность) к сознательной активности, движимой неэкономическим интересом и нацеленной на поиск нового. Следовательно, как когда-то отметил Э. Фромм, необходимо формировать у обучающихся способность «удивляться, озадачиваться», «способность сосредоточиться», способность к самопознанию и самосознанию, правильное отношение к конфликтам. Опираясь на исследования ведущих психологов (Д. Брунера, Н. Тернстоуна, М. Смита и др.), можно представить структурную организацию готовности к творчеству в виде системы, состоящей из пяти элементов: ценностно-смыслового (принятие творчества в качестве фундаментального мотива жизнедеятельности), когнитивного (освоение представлений и мнений, сложившихся в науке в результате познания того или иного феномена), эмоционального (положительные эмоции и чувства, связанные с предметом творчества и творческой деятельностью в целом), поведенческого (владение способами реализации эвристической деятельности), рефлексивного (способность оценивать подготовку к эвристической деятельности, творчество, степень соответствия осуществлённых действий принятой цели) [20]. Российская система образования долж-

на предложить инженеру цифрового производства такую ценностную ориентацию, которая позволит сочетать его личные интересы с интересами общества.

Таким образом, для формирования четвёртой компетенции – *способности к творчеству* – необходимо решать две задачи. Во-первых, необходимо осуществлять подготовку специалиста для постиндустриальной модернизации, открытого инновациям, совместному творчеству, обладающего стремлением «заглянуть и шагнуть за горизонт», тягой к познанию, способностью к «умному действию». И, во-вторых, необходимо воспитывать личность, готовую к встрече с непредсказуемым будущим, готовую удовлетворять не только свои потребности, но и быть в ответе за интересы общества. Это обеспечит поступательный технологический подъём страны, сохранение её суверенитета в условиях нарастания глобальной нестабильности.

И.А. Соколов, директор Института проблем информатики РАН, обращает внимание на необходимость формирования пятой компетенции – *исследовательской* [21]. Внимание к цифровой экономике фактически означает внимание к науке, так как она уже сегодня является цифровой отраслью экономики. Требуется участие научных организаций в решении задач цифровой трансформации российской экономики и российского общества в целом. По-видимому, наука находится в завершающей стадии цифровой трансформации, уже можно говорить о существовании data-intensive sciences – наук, базирующихся на интенсивном использовании данных. Все последние достижения науки в очень большой степени основаны именно на развитии вычислительных методов и цифровизации. При сравнении компетенций, характерных для инженерных кадров «доцифровой» эпохи, и сотрудников, работающих в современных условиях, выявлено, что происходит замещение компетенций, обеспечивающих «зону комфорта» и стабильность

развития, исследовательскими компетенциями, обеспечивающими динамическое развитие и инновационный рост.

Чтобы своевременно и успешно решать весь спектр сложных, многообразных задач цифрового производства, будущим специалистам необходимо также быть готовыми постоянно учиться, адаптироваться к изменениям. Речь идёт о шестой компетенции – *способности к саморазвитию и гибкой адаптивности*.

Потребность в разработке инновационных бизнес-моделей и адекватных им бизнес-процессов обуславливает новые требования к профессиональным навыкам руководителей инновационных проектов на производстве и формируемой под их руководством корпоративной культуре. Наличия знаний только в области информационно-коммуникационных технологий и моделей их применения станет недостаточно для работы в новых условиях функционирования компании. Особую ценность будут представлять управленцы, обладающие системным и креативным мышлением, а также мобильностью и коммуникативными навыками. Креативная составляющая уже упоминалась. Соответственно, седьмая компетенция, которую необходимо развивать у инженеров будущего, – *коммуникативная*.

Агентство стратегических инициатив подготовило атлас новых профессий на ближайшие 15–20 лет, в основу которого были положены результаты исследования, проведённого Московской школой управления «Сколково» и АСИ «Форсайт компетенций 2030», в котором приняли участие свыше 2500 российских и международных экспертов. В рамках данного исследования было спрогнозировано появление новых профессий для 19 отраслей отечественной экономики и менеджмента. При этом было учтено, что для менеджеров не характерна отраслевая принадлежность. Они работают во всех сферах экономики. Таким образом, упоминая о концепции «ориентации

на высококвалифицированные кадры», нельзя не сформулировать восьмую – *управленческую* – компетенцию, которая будет включать новые составляющие: управление временем; создание распределённых сообществ и управление ими; развитие сообществ практики; модернизация онлайн-сообществ; формирование персонального имиджа; формирование персональных финансовых траекторий; сопровождение кросскультурных коммуникаций; работа с образом будущего и др. [22].

В рамках деятельности Координационного совета федеральных учебно-методических объединений по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» были разработаны двенадцать пилотных образовательных модулей, необходимых для формирования вышеприведённых типов компетенций.

### Литература

1. *Scwab K.* The Fourth Industrial Revolution. Cur-rency (Top Business Awards). USA: Crown Pub-lishing Group, 2017. 192 p.
2. *Чалдаева Л.А., Килячков А.А.* Формат вза-имдействия органов власти и бизнеса по вопросам противодействия коррупции: ре-зультаты и перспективы развития // Про-блемы конфигурации глобальной экономики XXI века: идея социально-экономического прогресса и возможные интерпретации: Сб. науч. статей. Краснодар, 2018. Т. 2. С. 81–88.
3. *Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И.* Инженерное образование: опыт и перспек-тивы развития в России. СПб.: Изд-во Поли-техн. ун-та, 2017. 224 с.
4. *Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И., Киселева К.Н.* Инженерное образование: ми-ровой опыт подготовки интеллектуальной элиты. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. 216 с.
5. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России. Экспертно-анали-тический доклад / Под науч. рук. В.Н. Княги-нина. М.: Центр стратегических разработок, 2017. 136 с.
6. *Глазьев С.Ю.* Великая цифровая экономика: Вызовы и перспективы для экономики XXI века // Русская народная линия: Информа-ционно-аналитическая служба. 2017. 14 сент. URL: [http://ruskline.ru/opp/2017/sentyabr/14/velikaya\\_cifrovaya\\_ekonomika\\_vyzovy\\_i\\_perspektivy\\_dlya\\_ekonomiki\\_xxi\\_veka/](http://ruskline.ru/opp/2017/sentyabr/14/velikaya_cifrovaya_ekonomika_vyzovy_i_perspektivy_dlya_ekonomiki_xxi_veka/)
7. Интернет вещей. Безграничные возможности взаимодействия человека и машины. Медиа-сектор и индустрия развлечений. 2016. URL: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-mne-internet-of-things-rus/\\$File/EY-mne-internet-of-things-rus.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-mne-internet-of-things-rus/$File/EY-mne-internet-of-things-rus.pdf)
8. *Касперская Н.И.* Цифровая экономика и ри-ски цифровой колонизации. Развёрнутые тезисы выступления на Парламентских слу-шаниях в Госдуме. URL: <http://narodosnova.ru/2018/04/tsifrovaya-ekonomika-i-riski-tsifrovoj-kolonizatsii.html>
9. *Удалов Д.В.* Угрозы и вызовы цифровой эконо-мики // Экономическая безопасность и ка-чество. 2018. № 1 (30). С. 12–18.
10. *Мамаева Л.Н.* Характерные проблемы ин-формационной безопасности в современной экономике // Информационная безопасность регионов. 2016. № 1 (22). С. 21–24.
11. *Frey C.B., Osborne M.A.* The future of em-ploymen: how susceptible are jobs to compu-terisation?. Oxford Martin School. Osborne, 2013. URL: [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)
12. UK Construction: An economic analysis of the sector. URL: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/21060/bis-13-958-uk-construction-an-economic-analysis-of-sector.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/21060/bis-13-958-uk-construction-an-economic-analysis-of-sector.pdf)
13. *Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И., Колосова О.В.* Общепрофессиональные ком-петенции современного российского инжене-ра // Высшее образование в России. 2018. № 2 (220). С. 5–18.
14. *Романов П.И., Колосова О.В.* Требования к набору компетенций выпускника инже-нерных направлений в условиях перехода к цифровому производству в России. Четвер-тая промышленная революция: реалии и со-временные вызовы // X Юбилейные Санкт-Петербургские социологические чтения: Сб. материалов Международной научной конференции, 13–14 апреля 2018 г. Санкт-Петербург, 2018. С. 336–340.

15. Case C. The Third Wave: An Entrepreneur's Vision of the Future. Simon&Schuster (Top Business Awards), 2017. 272 с.
16. Ларина Е.С., Овчинский В.С. Парадокс Ферми и угрозы будущего // Изборский клуб. 2018. 27 августа. URL: <https://izborsk-club.ru/15732>
17. Иванова С.В., Елкина И.М. Постмодернизм и качество образования (постановка проблемы) // Ценности и смыслы. 2016. Т. 1. № 6 (46). С. 115–124.
18. Хамел Г., Прахалад К. Конкурируя за будущее. Создание рынков завтрашнего дня. М.: Олимп-Бизнес, 2014. 288 с.
19. Пшеничный С.П., Мизукина Н.Э., Фатхуллин А.Р. Развитие человеческого капитала как основа конкурентного преимущества: вызовы для российских компаний // Экономические науки. 2016. № 12. С. 44–47.
20. Неклесса А.И. Знать – значит быть. Образование как развитие // Метафизика. 2014. № 4 (14). С. 11–25.
21. Цифровая повестка: вызовы и законодательные решения. Совместное заседание Президиума Научно-экспертного совета при Председателе Совета Федерации и правления Интеграционного клуба при Председателе Совета Федерации // Аналитический вестник. 2018. № 1 (690). 126 с.
22. Атлас новых профессий. М.: АИС, Сколково, 2015. 288 с.

Статья поступила в редакцию 25.12.18

Принята к публикации 18.01.19

### Ways to Reduce Risks When Building the Digital Economy in Russia. Educational Aspect

**Andrey I. Rudskoy** – Dr. Sci. (Engineering), Prof., RAS Academician, Rector, e-mail: [rector@spbstu.ru](mailto:rector@spbstu.ru)

**Alexey I. Borovkov** – Cand. Sci. (Engineering), Assoc. Prof., Vice-rector for innovative projects, e-mail: [vicerektor.ap@spbstu.ru](mailto:vicerektor.ap@spbstu.ru)

**Pavel I. Romanov** – Dr. Sci. (Engineering), Prof., Director of the Center for science and methodology, e-mail: [pavelromanov-umo@yandex.ru](mailto:pavelromanov-umo@yandex.ru)

**Olga V. Kolosova** – Dr. Sci. (Technical), Prof., e-mail: [Olga.Kolosova@hse.spbstu.ru](mailto:Olga.Kolosova@hse.spbstu.ru)

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

Address: 29, Polytechnicheskaya str., St. Petersburg, 195251, Russian Federation

**Abstract.** A group of authors of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, working within the framework of the activity of Coordination Council for the Federal Educational and Methodical Associations on education in the field of “Engineering, Technology and Technical Sciences” have undertaken a comprehensive study dedicated to the processes of the digital economy formation. More than two hundred primary sources of reference have been analyzed. Several main groups of risks associated with the transition to global digitalization have been defined and classified. Further research results described in this article allow to characterize the specific features of the occurrence of risks in the Russian Federation and to determine the ways of reducing these risks.

In addition to the six groups of risks which are currently possible to arise and which are characteristic of the entire world space, the authors have revealed a number of several additional risks typical only of Russia. One of the key areas in Russia that poses a whole range of various risks is the education system. The authors have analyzed and classified the policies and moves suggested by the researchers and politicians to reduce the likelihood of these specific risks occurrence.

The qualitative leap of the educational process in Russia is possible only by means of the formation of some new competence profiles of educational institutions graduates with reference to the digital economy development conditions. The authors have defined seven types of competencies that are relevant for the transition of Russia to the digital economy and developed twelve pilot educational modules necessary for their formation.

**Keywords:** digital economy, risks, engineering personnel, key competencies, innovative education, learning environment, educational technologies, education modules

**Cite as:** Rudskoy, A.I., Borovkov, A.I., Romanov, P.I., Kolosova, O.V. (2018). [Ways to Reduce Risks When Building the Digital Economy in Russia. Educational Aspect]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 28. No. 2, pp. 9-22. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-2-9-22>

## References

1. Scwab, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution. Currency (Top Business Awards). USA: Crown Publishing Group, 192 p.
2. Chaldaeava, L.A., Kilyachkov, A.A. (2018). [The Format of Government and Business Cooperation on Anti-Corruption Issues: Results and Development Prospects]. In: Alpidovskaya, M.L., Tolkacheva, S.A. (Eds.) *Problemy konfiguratsii global'noi ekonomiki XXI veka: ideya sotsial'no-ekonomicheskogo progressa i vozmozhnye interpretatsii*. [Problems of the Configuration of the Global Economy of the XXI Century: The Idea of Socio-Economic Progress and Possible Interpretations]. Vol. 2. Krasnodar, pp. 81-88. (In Russ.)
3. Rudskoy, A.I., Borovkov, A.I., Romanov, P.I., Kiseleva, K.N. (2017). *Inzhenernoe obrazovanie: opyt i perspektivy razvitiya v Rossii* [Engineering Education: Experience and Development Prospects in Russia]. St. Petersburg: Publishing House of Polytechnic Univ., 224 p. (In Russ.)
4. Rudskoy, A.I., Borovkov, A.I., Romanov, P.I., Kiseleva, K.N. (2017). *Inzhenernoe obrazovanie: mirovoi opyt podgotovki intellektual'noi elity* [Engineering Education: International Experience of Intellectual Elite Training]. St. Petersburg: Publishing House of Polytechnic Univ., 216 p. (In Russ.)
5. (2017) *Novaya tekhnologicheskaya revolyutsiya: vyzovy i vozmozhnosti dlya Rossii. Ekspertno-analiticheskiy doklad* [New Technological Revolution: Challenges and Opportunities for Russia: Expert-Analytical Report]. Under the supervision of V.N. Knyaginina. Moscow: Center for Strategic Research. 136 p. (In Russ.)
6. Glaz'yev, S.Yu. (2017). *Velikaya tsifrovaya ekonomika: Vyzovy i perspektivy dlya ekonomiki XXI veka* [The Great Digital Economy: Challenges and Prospects for the Economy of the 21st Century]. Available at: [http://ruskline.ru/opp/2017/sentyabr/14/velikaya\\_cifrovaya\\_ekonomika\\_vyzovy\\_i\\_perspektivy\\_dlya\\_ekonomiki\\_xxi\\_veka/](http://ruskline.ru/opp/2017/sentyabr/14/velikaya_cifrovaya_ekonomika_vyzovy_i_perspektivy_dlya_ekonomiki_xxi_veka/) (In Russ.)
7. (2016). *Internet veshchei. Bezgranicnye vozmozhnosti vzaimodeystviya cheloveka i mashiny. Mediasektor i industriya razvlechenii* [The Internet of Things. The Unlimited Possibilities of Human-computer Interaction. Media Sector and Entertainment Industry]. Available at: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-mne-internet-of-things-rus/\\$File/EY-mne-internet-of-things-rus.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-mne-internet-of-things-rus/$File/EY-mne-internet-of-things-rus.pdf) (In Russ.)
8. Kasperskaya, N.I. (2018). *Tsifrovaya ekonomika i riski tsifrovoy kolonizatsii. Razvernutyye tezisy vystupleniya na Parlament'skikh slushaniyakh v Gosdume* [Digital Economy and the Risks of Digital Colonialism. Expanded Theses Statements at the Parliamentary Hearings in the State Duma]. Available at: <http://narodosnova.ru/2018/04/tsifrovaya-ekonomika-i-riski-tsifrovoj-kolonizatsii.html> (In Russ.)
9. Udalov, D.V. (2018). [Threats and Challenges of the Digital Economy]. *Ekonomicheskaya bezopasnost' i kachestvo = Economic Security and Quality*. No. 1 (30). (In Russ.)
10. Mamayeva, L.N. (2016). [Typical Challenges of Information Security in the Current Economy]. *Informatsionnaya bezopasnost' regionov* [Regional Information Security]. No. 1 (22), pp. 21-24. (In Russ.)
11. Frey, C.B., Osborne, M.A. (2013). The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to

- Computerization? Oxford Martin School. Available at: [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)
12. (2013). UK Construction: An Economic Analysis of the Sector. Available at [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/21060/bis-13-958-uk-construction-an-economic-analysis-of-sector.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/21060/bis-13-958-uk-construction-an-economic-analysis-of-sector.pdf)
  13. Rudskoy, A.I., Borovkov, A.I., Romanov, P.I., Kolosova, O.V. (2018). [General Professional Competence of a Modern Russian Engineer]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 2 (220), pp. 5-18. (In Russ., abstract in Eng.)
  14. Romanov, P.I., Kolosova, O.V. (2018). [Requirements for a Set of Competencies of an Engineering Field Graduate in the Transition to Digital Production in Russia. The Fourth Industrial Revolution: Facts and Contemporary Challenges]. In: *X Yubileinye Sankt-Peterburgskie sotsiologicheskie chteniya. Sbornik materialov Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii 13–14 aprelya 2018* [The Tenth Anniversary Sociological Readings: Int. Sci. Conf., St. Peterburg, April 13-14, 2018: Collection of papers]. St. Peterburg, pp. 336-340. (In Russ.)
  15. Case, S. (2017). The Third Wave: An Entrepreneur's Vision of the Future. Simon&Schuster (Top Business Awards), 272 p.
  16. Larina, E.S., Ovchinskiy, V.S. (2018). [Fermi Paradox and Future Threats]. *Izborskiy klub* [Izborsky Club: Internet Resource]. Aug 27. Available at: <https://izborsk-club.ru/15732> (In Russ.)
  17. Ivanova, S.V., Elkina, I.M. (2016). [Postmodernism and the Quality of Education (Articulation of the Issue)]. *Tsennosti i smysly = Values and Meanings*. Vol. 1. No. 6 (46), pp. 115-124. (In Russ., abstract in Eng.)
  18. Hamel, G., Prahalad, C.K. (1996). Competing for the Future. (Russian Translation: Moscow: Olimp-Biznes Publ., 2014. 288 p.)
  19. Pshenichniy, S.P., Migukina, N.E., Fatkhullin, A.R. (2016). [Human Capital Development as a Basis of Competitive Advantage: Challenges for Russian Companies]. *Ekonomicheskie nauki = Economic Sciences*. No. 12, pp. 44-47 (In Russ., abstract in Eng.)
  20. Neklessa, A.I. (2014). [To Know Is To Be. Education as Development]. *Metafizika = Metaphysics*. No. 4 (14), pp. 11-25. (In Russ., abstract in Eng.)
  21. (2018). [Digital Agenda: Challenges and Legislative Decisions. Joint Meeting of the Presidium of the Scientific Expert Council under the Chairman of the Federation Council and the Board of the Integration Club under the Chairman of the Federation Council]. *Analiticheskiy vestnik* [Analytical Bulletin]. No. 1 (690). Moscow, 126 p. (In Russ.)
  22. (2015). *Atlas novykh professii* [Atlas of New Professions]. Moscow: AIS Skolkovo, 288 p. (In Russ.)

*The paper was submitted 25.12.18*

*Accepted for publication 18.01.19*

---