

Навыки в цифровой экономике и вызовы системы образования

В.П.Куприяновский, В.А.Сухомлин, А.П.Добрынин, А.Н.Райков, Ф.В.Шкуров,
В.И.Дрожжинов, Н.О.Федорова, Д.Е.Намиот

Аннотация— Эта статья является первой в серии работ, посвященных образованию в эпоху цифровой экономики. Основное здесь – это понимание того, какую роль играют навыки человека в цифровой экономике. Другой важный момент – это понимание вызовов образовательным технологиям, которые нужны для формирования цифровых навыков и, в частности, понимание вызовов национальной системе образования. Большое внимание в работе уделяется рассмотрению курикулумного подхода, как базовой парадигме образования. Особенно эффективным такой подход представляется для формирования фундаментальных или базовых навыков, а также для построения гибких образовательных стратегий и диверсификации учебных программ.

Ключевые слова—цифровая экономика, образование, навыки, компетенции.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие цифровой экономики [1] привело к практической реализации цифровой трансформации всех аспектов человеческой деятельности. Сегодня это уже не только торговля [2], строительство [3-6], пожарное дело [7] или водоснабжение [8], а огромные транспортные проекты класса цифровой железной дороги [9-13] и преобразование городов и энергетических систем. Перечисление можно было бы продолжить, но цель настоящей работы - начать процесс понимания изменения роли навыков человека в эру цифровой экономики, а также понимания вызовов к технологиям их формирования и системе образования в целом. Собственно обсуждение этой темы уже начиналось для ряда профессий – строителя [14], пожарного [7], полицейского [15]. Но как показывает уже

наметившаяся практика и тенденции развития, речь уже должна идти вообще о том, как человек будет жить и работать в своем жизненном цикле в цифровую эпоху.

Вообще говоря, такая постановка задачи не является новой. Промышленные революции уже привели к масштабному переходу, например, от преимущественно церковного образования к светскому, нацеленному, в первую очередь, на экономические потребности в трудовых ресурсах. Это позволило создать современные системы социального обеспечения такого размера и масштаба, которые были просто немыслимы в 19 веке, но стали реальностью в 20 веке.

Начало 21 века принесло человечеству новые изменения в его способах развиваться – цифровую экономику. Для дальнейшего изложения нам важно еще раз повторить очень простой тезис, который был уже не раз объявлен. Цифровая экономика - это возможности создания измеряемого реального мира или его цифровой модели, которая с введением новых измерений, помимо 3-х мерного физического мира, приводит к возможностям учета как особенностей реального окружения, ранее недоступных, так и процессов, происходящих в нем - и физических, и бизнеса.

Данные изменения направлены на удешевление производства единиц продукции с одной стороны, а с другой стороны появлению ранее невозможных в производстве продуктов. Хотя в значительной мере эти цели стали достижимы благодаря использованию возможностей ИКТ, последние, тесно взаимодействуя с другими инновационными направлениями в физике, химии, биологии и во многих других областях, продуцируют новые потребительские свойства продукции, создают совсем новый мир человеческого бытия.

В этих условиях сам человек и сам способ взаимодействия человека с миром должны поменяться, чтобы обеспечить требования к выполнению производственных и иных функций в цифровом мире. Цифровой трансформации подвергается как производственная, так и социальная сферы, включая, естественно, и образование. Возникают не только новые цифровые профессии и исчезают старые аналоговые, но и внезапно появляются потребности в кадрах в таких объемах, которых просто нет на рынках труда. Свойства цифровой экономики - это не только всемерное использование информации и центричность Заказчика, но и невероятно быстрая и чрезвычайно эффективная реализация бизнеса - не так как в прежней практике, и

Статья получена 9 декабря 2016.

В.П.Куприяновский – МГУ имени М.В. Ломоносова (email: vpkupriyanovsky@gmail.com).

В.А.Сухомлин – МГУ имени М.В. Ломоносова (email: sukhomlin@mail.ru).

А.П.Добрынин – МГУ имени М.В. Ломоносова (email: andreyp.dobrynin@gmail.com).

А.Н.Райков – ИПУ РАН (email: anraikov@mail.ru).

Ф.В.Шкуров – МИИГАиК (email: feodorsh@gmail.com).

В.И.Дрожжинов – АНО "Центр компетенции по электронному правительству" (e-mail: vladdroz@yandex.ru).

Н.О.Федорова – МИИТ (email: fedorova.n.o@gmail.com).

Д.Е.Намиот – МГУ имени М.В. Ломоносова (email: dnamiot@gmail.com).

это уже скорее правило, чем исключение.

С 1 декабря 2016 г. путь в цифровую экономику стал магистральным и для российской экономики после того, как Президент РФ В.В. Путин, выступая с ежегодным посланием к Федеральному Собранию, сказал следующее: «Предлагаю запустить масштабную системную программу развития экономики нового технологического поколения, так называемой цифровой экономики. В её реализации будем опираться на российские компании, научные, исследовательские и инжиниринговые центры страны» [16]. На этом новом повороте в развитии российской экономики центральным, в который раз, становится вопрос о кадрах с необходимыми навыками и образовательных технологиях развития таких навыков,

II. НАВЫКИ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Трансформация аналоговой экономики в цифровую потребовала нужных для этого изменения кадровых ресурсов в нужных местах. Например, в цифровой экономике как самостоятельная ее часть сегодня рассматривается APP-экономика [17], ключевым показателем которой служит количество специалистов (людей), способных написать приложения для смартфона. Лучшим из них создаются условия для переезда в умные города и работы там. Но с развитием цифровых коммуникаций и интеллектуальной мобильности сам физический переезд оказывается не обязательным и человек может, оставаясь в привычных для себя условиях, работать совсем на другом конце земного шара, получая оттуда вознаграждение за свой труд. Стоит заметить, что речь уже давно не идет только об индивидуальных людях, а о проектных или производственных командах. Проекты сложных инженерных сооружений и объектов осуществляются в цифровом пространстве, захватывающем физически несколько стран или несколько континентов. В этих условиях практически востребованным уже оказывается далеко не любой диплом об образовании, а то, что называется теперь общепринятым термином «навыки», т.е. фактически подтвержденная квалификация конкретного работника, на конкретной рабочей позиции.

Необходимо сказать, что вокруг термина «цифровая экономика» в 21 веке шли горячие баталии, так как само состояние новой экономики выглядело с точки зрения разных специалистов по-разному и соответственно называлось оно тоже по-разному. Как обычно, все решили два фактора – быстрое развитие этого явления в нескольких странах – США, Великобритании и Австралии, а также формальное закрепление термина в ЕС.

Важное событие произошло в Канкуне, Мексика, 22-23 июня 2016 г., когда министры и представители более 40 наиболее развитых стран, включая Соединенные Штаты Америки и страны Европейского союза, подписали «ДЕКЛАРАЦИЮ МИНИСТРОВ О цифровой экономике: ИННОВАЦИИ, РОСТ И СОЦИАЛЬНОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ» под эгидой Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) или

Organisation for Economic Cooperation and Development, (OECD) — международной межгосударственной организации экономически развитых стран, признающих принципы представительной демократии и свободной рыночной экономики [18]. И вот теперь к этому пути присоединилась и Россия.

Отметим, что сама по себе декларация о цифровой экономике OECD едва ли превышает 5 страниц, но ее обеспечивающие документы - это многочисленные материалы с результатами многолетних и обширных исследований разных независимых организаций и компаний по разным темам цифровой экономики, в том числе по вопросам навыков и образования.

Эти исследования базировались на достоверных данных, собранных в странах членах OECD и не только в них. Следует отметить, что OECD - это множество рабочих и дискуссионных площадок. Россия, членство которой в OECD приостановлено, тем не менее, принимает участие в международном транспортном форуме OECD, на правах его члена. Итоговые материалы этих исследований и составили набор обосновывающих документов Канкунской декларации OECD о цифровой экономике 2016 года.

Среди них особый интерес для нашей темы представляет обобщающая работа «Навыки для цифрового мира» [19], а также «Города как рынок труда» [20], выполненная в рамках упомянутого международного транспортного форума в 2015 г. Последняя демонстрирует тесную взаимосвязанность процессов цифровой экономики, в том числе, и в вопросах навыков, обучения и рабочей силы.

Возвращаясь к работе [19], можно сказать, что термин «навыки» получил международное признание фактически вместе с термином «цифровая экономика», хотя и употреблялся ранее. Расширение использования цифровых технологий непосредственно на рабочем месте вызывает повышение спроса на новые цифровые навыки по трем направлениям. Во-первых, работникам более широкого спектра профессий необходимо приобрести общие навыки в области ИКТ (общие ИКТ-навыки), чтобы иметь возможность использовать такие технологии в своей повседневной работе, например, для того, чтобы получать доступ к информации в Интернете или использовать программное обеспечение для решения текущих задач. Во-вторых, очевидна потребность в профессиональных навыках для производства продуктов и услуг ИКТ, т.е. собственно средств труда в новой экономике, а именно: программного обеспечения, веб-страниц, средств электронной коммерции, финансовых технологий, облачных данных, интернета вещей и больших данных. Такие профессиональные ИКТ-навыки, в первую очередь, прерогатива специалистов в области ИКТ с навыками программирования, разработки приложений (APP), управления данными и сетями. В-третьих, использование ИКТ приводит к изменению способов, которыми выполняется работа, что вызывает повышение спроса на комплементарные ИКТ-навыки (complementary skills), поддерживающие выполнение

новых задач, связанных с использованием ИКТ на рабочем месте, например, к ним относятся: использование социальных сетей для коммуникации с коллегами и клиентами, продвижение бренда продуктов на платформах электронной коммерции, анализ больших данных, бизнес-планирование и т.п. Массовое освоение всех видов ИКТ-навыков ведет к быстрому росту всей цифровой экономики, следствием чему следует ожидать высокую степень изменчивости востребованных ИКТ-навыков и их адаптивности к новым условиям работы, наращивания их функциональных возможностей.

Рассмотрим характерные особенности цифровой экономики и соответствующие им особенности цифровых навыков, а также на вызовах, которые они влекут для системы подготовки кадров, в том числе системы образования.

III. ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАВЫКОВ И ВЫЗОВЫ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Возможность человека учиться является одним из фундаментов позволившим сделать невероятные изменения человечеству и добиться процветания своего биологического вида. Однако финальным результатом любого обучения или образования является возможность применения конкретным человеком своих навыков на практике.

Все больше и больше факторов говорят о том, что подошло время смены парадигмы для системы подготовки кадров, включая и систему образования.

В частности, анализ спроса на общие ИКТ-навыки, проведенный в рамках деятельности OECD, показал, что он за последние годы существенно увеличился в подавляющем большинстве стран. Однако то же исследование показало, что в среднем, более 40% работников, использующих ежедневно офисное программное обеспечение, не имеют достаточных навыков, чтобы применять его эффективно.

К важнейшим факторам, характеризующим новый экономический уклад и особо выделенных в Стратегии научно-технологического развития РФ [21], которые также указывают на ограничения традиционной системы производства кадров, относятся:

- сжатие инновационного цикла: существенное сокращение времени между получением новых знаний и созданием технологий, продуктов и услуг, их выходом на рынок;

- размывание дисциплинарных и отраслевых границ в исследованиях и разработках, междисциплинарный и конвергентный характер исследований;

- резкое увеличение объема научно-технической информации, возникновение принципиально новых способов работы с ней и форм организации аппаратных и программных инструментов проведения исследований и разработок;

- рост требований к квалификации исследователей, международная конкуренция за талантливых высококвалифицированных работников и привлечение их в науку, инженерию, техническое

предпринимательство;

- возрастание роли международных стандартов.

Когда уровень КПД процесса традиционной системы образования достиг предела (надо сказать, при очень большой финансовой затратности и временной длительности этого процесса), а люди с навыками нужны уже сегодня, естественно возникают вопросы. Со стороны тех, кто учит, - это вопрос - Чему и как учить, что бы образование давало ожидаемый результат для учащегося? Со стороны потребителей кадров, - Где взять людей с нужными навыками? Как некоторый компромисс появилась концепция о необходимости учиться на протяжении всей жизни, что в какой-то мере ликвидировало образовавшийся разрыв, но не могло быть постоянным выходом из создавшейся ситуации.

По статистике 2014 г. в странах ОЭСР специалисты в области ИКТ составляли всего 3,6% от всех работающих, что, практически, коррелируется с уровнем затрат в цифровой экономике на ИКТ в целом, о чем мы уже писали в [1]. Факт этот приводится исключительно для того, чтобы остудить горячие головы от простых решений об увеличении затрат просто на подготовку специалистов ИКТ.

Распространение ИКТ на рабочем месте не только вызывает повышение спроса на специалистов в области ИКТ, но и спрос на общие ИКТ-навыки для непрофессионалов в области ИКТ. Оно также изменяет способ работы и приводит к повышению спроса на дополнительные ИКТ-навыки. Эти навыки, не связанные с непосредственным использованием профессионально-ориентированных технологий, необходимы для выполнения работы в новом окружении форм цифровой экономики. Например, более высокая частота обновления информации и ее возрастающая сложность, требуют навыков оперативного планирования действий для быстрой адаптации к быстро изменяющимся условиям. Организации, характеризующиеся горизонтальной работой с поддержкой ИКТ, требуют навыков для эффективного сотрудничества между группами и т.п.

Наблюдаемый рост спроса на цифровую грамотность только еще раз подчеркивает ту глубокую трансформацию социума от индустриального устройства общества к обществу, основанному на знаниях, в результате чего знание становится основным достоянием и должно непрерывно регенерировать путем обучения и производства. Работающие в цифровой экономике должны иметь возможность создавать и обрабатывать сложную информацию; думать системно и критически; принимать решения на многокритериальной основе; понимать суть происходящих процессов полидисциплинарного характера; быть адаптивными и гибкими к новой информации; быть креативными; уметь выявлять и решать реальные проблемы цифрового мира.

Национальный Совет по научным исследованиям в Соединенных Штатах определил три широкие области современных навыков: когнитивный домен, в том числе познавательные процессы, знания и творческий потенциал; внутриличностный домен, включая

интеллектуальную открытость, трудовую этику и уверенность в себе; и межличностный домен, в том числе работа в команде, предполагающая сотрудничество, и руководство.

Практически во всех исследованиях выделяются базовые или фундаментальные навыки, которые, как правило, закладываются на первых этапах образовательных процессов. На основе базовых навыков формируется весь спектр цифровых навыков, составляющих цифровую грамотность.

В отмеченной ранее работе [19] цифровая грамотность определяется как способность оценивать информацию, получаемую из нескольких источников, оценивать ее достоверность и полезность с помощью самостоятельно установленных критериев, а также как умение решать задачи, которые требуют того, чтобы найти информацию, связанную с незнакомым контекстом, при наличии неоднозначности и без явных указаний. Развитие базовых навыков (или фундаментальных) служит своего рода закладкой фундамента для развития требуемых навыков, для непрерывного обучения. Вообще, именно навыки всегда являлись конечным продуктом образования, однако в цифровой экономике спрос на них приобрел системный, массовый и одновременно конкретный характер. Здесь «конкретный» означает привязанность по месту (к рабочей позиции) и времени.

Прежде чем обсуждать стратегию развития навыков и облик требуемой парадигмы образования, которая в силу сложности проблемы, возможно, будет носить комплексный многомерный характер, проанализируем основные особенности цифровых навыков формируемой новой экономики.

Начнем с того, что навыки имеют непосредственную связь с рабочей позицией, рабочим местом. Без такового они не имеют смысла. Учитывая высокую динамику процессов цифровой экономики, навыки характеризуются динамикой своего жизненного цикла, привязанного к жизненному циклу рабочего места, что отличает их от «окаменелых» компетенций. Поэтому формирование конкретных навыков должно осуществляться, во-первых, в возможно сжатые сроки пока они еще актуальны, и, во-вторых, с учетом того, что они смогут адаптироваться к новым условиям и развиваться.

Далее еще один фактор, который назовем полидисциплинарностью навыков, состоит в том, что содержание или семантическая нагрузка навыков может захватывать несколько различных конвергентных предметных областей, что, естественно, усложняет обучение этим навыкам. Для развития таких навыков весьма подходящей видится университетская среда, которая весьма плодотворна для междисциплинарных исследований и разработок.

Следующим фактором является быстрое развитие экосистемы рабочего места, увеличение объема связанной с трудовыми функциями научно-технической информации, возникновение принципиально новых способов работы с ней. Все это требует постоянного

обновления комплементарных навыков.

Также необходимо упомянуть факторы мобильности и конкурентности навыков, которые, как правило, будут объединяться в виртуальном пространстве для решения общих задач, минуя административные и международные границы.

И наконец, отметим фактор возрастающей роли международных стандартов, всеобъемлющая система которых формируется мировым сообществом, обеспечивая продуктам и процессам, такие свойства как интероперабельность, переносимость, масштабируемость, оптимизацию инвестиций в информационную инфраструктуру.

Рассмотренные выше факторы ведут к тому, что процессы формирования навыков требуется строить на основе комплекса инновационных конвергентных образовательных решений, включая: тщательное проектирование и сопровождение актуальных базовых знаний для формирования необходимых фундаментальных навыков; применения технологии интегрированных образовательных программ для повышения эффективности и сокращения сроков обучения, широкое использование сетевых методов обучения, методы e-learning и m-learning, выбор гибких шаблонов построения учебных программ, обеспечивающих широкие возможности для их диверсификации, а также многообразные формы дополнительного образования и самообразования, плюс методы и средства поддержки контрольно-измерительных и аттестационных процессов.

В этом контексте заслуживает внимание подход подведения под цифровые навыки фундаментальной основы в виде базовых знаний по компьютерным наукам (Computer Science - CS), как всеобщего национального образовательного дела, охватывающего все слои населения, который и предложил Президент США Барака Обама «Computer Science (CS) for All» (30 янв. 2016 г.) [22]. В своем обращении к нации Президент призвал к углубленному изучению основ CS, как в школе, так и специалистами любых профессий в качестве второго образования - «CS дает новые базовые знания и навыки (skills), необходимые для создания экономических возможностей и социальной мобильности, оказывающие влияние на каждый сектор экономики». Поддержкой этой инициативы стало выделение \$4 млрд. для ее реализации на практике плюс подготовка за счет госбюджета 50000 преподавателей по CS для школ и колледжей США.

Следует отметить, что для практической реализации указанной выше инициативы создана усилиями известного консорциума ACM серьезная методическая база в виде стандартов курикулумов (программ учебных курсов) двух типов:

- первый предназначен для обучения компьютерным наукам в колледжах и школах. Он охватывает вопросы обучения информатике, как в первичной школе, так и во вторичной, включая углубленное обучение школьников, склонных к изучению компьютерных наук. Этим стандартом является документ CSTA K-12 CS Standards,

2011 Edition [23].

- второй тип куррикулумов предназначен для разработки учебных программ подготовки на степень ассоциата (Associate-Degree Computing Curricula), которая присваивается после двух лет обучения в колледже или вузе. Программы ассоциата, в свою очередь, подразделяются на два типа. Программы первого типа предназначены для подготовки кадров для конкретной профессиональной деятельности. Программы второго типа, называемые переходными (transfer), составлены таким образом, чтобы позволить выпускникам, получившим степень ассоциата, продолжить свое образование в университетах, для получения степени бакалавра. Для разработки переходных учебных программ ассоциата, которые признаются (сертифицируются) университетами, и кредиты которых перезачитываются в соответствующих бакалаврских программах, и создан целый набор куррикулумов [24-26].

Особую актуальность степень ассоциата приобретает в контексте инициативы Президента США Барака Обамы «Computer Science (CS) for All» в качестве развития цифровых навыков в рамках второго образования. Следует заметить, что программы ассоциата могут быть востребованы и в России в сфере дополнительного ИТ-образования, прежде всего, для краткосрочной подготовки прикладных программистов, администраторов систем и сетей, администраторов веб-ресурсов и баз данных, эксплуатационщиков приложений и т.п. Также такие программы, несомненно, будут полезны специалистам любого профиля, так как позволят им приобрести системные базовые знания в области компьютерных наук и ИТ, которые помогут им в дальнейшем самообразовании.

IV. КУРРИКУЛУМНЫЙ ПОДХОД КАК БАЗОВАЯ ПАРАДИГМА ОБРАЗОВАНИЯ

Анализ рассмотренных выше факторов, связанных с особенностями природы цифровых навыков, приводит к выводу о перспективе использования в качестве одной из базовых парадигм системы образования куррикулумного подхода, основанного на проектировании, структуризации, сопровождении и непрерывной актуализации сводов профессиональных знаний. Особенно эффективным такой подход представляется для формирования фундаментальных или базовых навыков, а также для построения гибких образовательных стратегий и диверсификации учебных программ.

Именно такой подход на протяжении полувека обеспечивал развитие международной системы ИТ-образования, готовившей кадры для ИКТ-области, ставшей ключевой в век цифровой экономики. Концепция и современное состояние куррикулумной стандартизации образовательных программ рассматривалась в работах [27-29]

Вкратце напомним принципы куррикулумного подхода:

1. Дифференциация направлений подготовки в

соответствии с характером деятельности ИТ-специалистов различных профилей, а именно, выделение следующих пяти базовых профилей (называемых в СС 2005 [30] также поддисциплинами):

- Компьютерные науки (computer science – CS);
- Вычислительная техника (computer engineering – CE);
- Информационные системы (information systems – IS);
- Информационные технологии (information technology – IT);
- Программная инженерия (software engineering – SE).

2. Целостность системы куррикулумов благодаря тому, что все они разработаны в соответствии с определенными в СС 2005 едиными терминологией, архитектурой, принципами.

3. Знание-ориентированность – основное содержание куррикулума составляет спецификация структуры и собственно объемов (сводов) актуальных знаний (body of knowledge или BOK), соответствующих профилям подготовки.

4. Единая архитектура представления знаний в виде многоуровневой иерархической структуры - на верхнем уровне иерархии располагаются предметные области (areas), которые подразделяются на модули знаний (units), последние в свою очередь разбиваются на темы (topics/цели обучения), которые могут делиться на подтемы (subtopics).

5. Концепция ядра (CORE) свода знаний – выделение в BOK минимально необходимого содержания для всех учебных программ, что способствует поддержке целостности образовательного пространства, мобильности учащихся, гарантирует заданный уровень качества базовой подготовки;

6. Четкая спецификация профессиональных характеристик профилей, целей и результатов обучения;

7. Включение рекомендаций методического характера по диверсификации направлений подготовки [31], составлению учебных планов, компоновки курсов из модулей знаний в соответствии с выбранной педагогической стратегией реализации учебной программы, организации профессиональной практики, реализации процессов обучения.

8. Включение описания примеров учебных программ в целом (куррикулумов) и программ учебных курсов, разработанных и успешно реализуемых наиболее известными университетами.

9. Консорциумный характер процесса разработка куррикулумов, интегрирующий усилия академических, промышленных, коммерческих и правительственных организаций, ведущих специалистов образования и отрасли, что обеспечивает высокую степень доверия и высокий уровень консенсуса профессионального сообщества по отношению к стандартам куррикулумов.

Именно акцент на проектирование, систематизацию и структурирование, непрерывную актуализацию профессиональных сводов знаний, а также на проектирование связанных с ними системы результатов обучения для подготовки востребованным цифровым навыкам, определяет перспективность данного подхода

и целесообразность его применения при разработке национальных образовательных стандартов нового поколения.

В. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В предложенной статье сделана попытка определить, каковы суть и роль цифровых навыков человека в экосистеме цифровой экономики, выявить наиболее существенные особенности таких навыков, сформулировать вызовы системе подготовки навыков и систем образования в целом. В заключение обосновывается перспективность использования в качестве одной из базовых парадигм системы образования куррикулумного подхода, нацеленного на проектирование и непрерывную актуализацию сводов профессиональных знаний и целей обучения навыкам, определявшего на протяжении полувека методические основы международной системы ИТ-образования.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Куприяновский В. П., Намиот Д. Е., Сияглов С. А. Демистификация цифровой экономики //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 11. - С. 59-63.
- [2] Куприяновский В.П. и др. Розничная торговля в цифровой экономике //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 7. - С. 1-12.
- [3] Куприяновский В.П. и др. Экономические выгоды применения комбинированных моделей BIM-ГИС в строительной отрасли. Обзор состояния в мире //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 5. - С. 14-25.
- [4] В.П. Куприяновский, С.А. Сияглов, А.П. Добрынин BIM - Цифровая экономика. Как достигли успеха? Практический подход к теоретической концепции. Часть 1. Подходы и основные преимущества BIM // International Journal of Open Information Technologies. 2016. – Т. 4. – №3. - С.1-8.
- [5] Куприяновский В. П., Сияглов С. А., Добрынин А. П. BIM-Цифровая экономика. Как достигли успеха? Практический подход к теоретической концепции. Часть 2. Цифровая экономика //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 3. - С. 9-20.
- [6] Куприяновский В.П. и др. Новая пятилетка BIM-инфраструктура и умные города //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 8. - С. 20-35.
- [7] Куприяновский В.П. и др. Умные решения цифровой экономики для борьбы с пожарами //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 3. - С. 32-37.
- [8] Куприяновский В. П. и др. " Разумная вода": Интегрированное управление водными ресурсами на базе смарт-технологий и моделей для умных //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 4. - С. 20-29.
- [9] Куприяновский В. П. и др. Цифровая трансформация экономики, железных дорог и умных городов. Планы и опыт Великобритании //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 10. - С. 22-31.
- [10] Куприяновский В. П. и др. Цифровая железная дорога-целостная информационная модель, как основа цифровой трансформации //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 10. - С. 32-42.
- [11] Сияглов С. А. и др. Цифровая железная дорога-издание цифровых активов. По материалам проекта модернизации системы управления активами Network Rail (UK) //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 10. - С. 43-54.
- [12] Николаев Д. Е. и др. Цифровая железная дорога-инновационные стандарты и их роль на примере Великобритании //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 10. - С. 55-61.
- [13] Куприяновский В. П. и др. Цифровая железная дорога-прогнозы, инновации, проекты //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 9. - С. 34-43.
- [14] Куприяновский В. П. и др. Цифровая экономика - «Умный способ работать» //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 2. - С. 26-33.
- [15] Куприяновский В. П. и др. Умная полиция в умном городе //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 3. - С. 21-31.
- [16] Послание президента Федеральному собранию <http://www.kremlin.ru/events/president/news/53379> Retrieved: Dec, 2016
- [17] Куприяновский В. П. и др. Экономика приложений-состояние, стандарты и борьба с цифровым исключением //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 9. - С. 13-23.
- [18] Digital Economy: Innovation, Growth and Social Prosperity OECD Ministerial Meeting - Cancún, Mexico 21-23 June 2016 <http://www.oecd.org/sti/ieconomy/sti-cancun-2016-flyer.pdf> Retrieved: Dec, 2016
- [19] Skills for a Digital World 2016 Ministerial Meeting on the Digital Economy Background Report http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/skills-for-a-digital-world_5jlwz83z3wnw-en Retrieved: Dec, 2016
- [20] Cities as Labour Markets http://marroninstitute.nyu.edu/uploads/content/Cities_as_Labor_Markets.pdf Retrieved: Dec, 2016
- [21] Стратегии Научно-технического развития Российской Федерации <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201612010007> Retrieved: Dec, 2016
- [22] Computer Science For All <https://www.whitehouse.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all> Retrieved: Dec, 2016
- [23] CSTA K-12 CSTA K-12 CS Standards, 2011 Edition K-12 (K-12) - http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf Retrieved: Dec, 2016
- [24] Computer Science Transfer <http://cecc.acm.org/guidance/computer-science> Retrieved: Dec, 2016
- [25] Computer Engineering Transfer <http://cecc.acm.org/guidance/computer-engineering> Retrieved: Dec, 2016
- [26] Software Engineering Transfer URL:<http://cecc.acm.org/guidance/software-engineering> Retrieved: Dec, 2016
- [27] Сухомлин В.А. Международные образовательные стандарты в области информационных технологий. Прикладная информатика, 2012, № 1(37), с. 33-54.
- [28] Сухомлин В. А., Зубарева Е. В. Куррикулумная парадигма — методическая основа современного образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. — 2015. — Т. 1, № 11. — С. 54–61.
- [29] Сухомлин В. А., Зубарева Е. В. Куррикулумная стандартизация ИТ-образования на современном этапе// Современные информационные технологии и ИТ-образование. — 2016. — Т. 3.1, № 12. — С. 40–47.
- [30] Computing Curricula 2005 (CC2005). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
- [31] Сухомлин В.А., Андропова Е.В. Диверсификация программ профессиональной подготовки в международных образовательных стандартах в области информационных технологий. Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование, № 1, 2013, с. 73-87.

Skills in the digital economy and the challenges of the education system

Vasily Kupriyanovsky, Vladimir Sukhomlin, Andrey Dobrynin, Alexander Raikov, Feodor Shkurov, Vladimir Drozhzhinov, Natalia Fedorova, Dmitry Namiot

Abstract— This article is the first in a series of works devoted to education in the era of a digital economy. The main point here is the understanding of the role played by human skills in the digital economy. Another important point is the understanding of calls educational technologies, which are necessary for the formation of digital skills and, in particular, the understanding of the national education system calls. Much attention is paid to consideration curriculum-based approach as the basic paradigm of education. This approach is especially effective to form the fundamental or basic skills, as well as for the construction of flexible educational strategies and diversification of training programs.

Keywords—digital economy, education, skills, competencies.