



Влияние «цифровых двойников» на экономику общественного сектора

Гаранин М.А.¹

¹ Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия

АННОТАЦИЯ:

Приведены результаты исследования по развитию цифровой экономики в образовании, здравоохранении и транспорте. Рассмотрено понятие «цифровой двойник», сделан анализ процесса внедрения «цифровых двойников» в экономику общественного сектора. Сделан анализ влияния «цифровых двойников» на рынок труда. Сделана попытка спрогнозировать последствия внедрения «цифровых двойников» в экономику общественного сектора. Приведен обзор профессий, востребованных в «цифровой экономике», и необходимых для них компетенций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: цифровая экономика, образование, здравоохранение, транспорт, «цифровой двойник», экономика общественного сектора, рынок труда, новые профессии, компетенции.

The impact of digital twins on the public sector of economy

Garanin M.A.¹

¹ Samara State Transport University, Russia

Введение

С 2017 года Правительство Российской Федерации начало реализацию программ, направленных на создание необходимых условий и развития цифровой экономики. Создание цифровой экономики – это стратегическая государственная задача, призванная в ближайшей перспективе улучшить качество жизни граждан, способствовать повышению экономического роста, национального суверенитета, конкурентоспособности страны [1].

Основой для определения направлений движения является утвержденная Правительством РФ программа «Цифровая экономика Российской Федерации». В рамках Программы определены пять базовых направлений развития цифровой экономики в России на период до 2024 года. К базовым направлениям отнесены [1]: нормативное регулирование, кадры и образование, формирование исследовательских компетенций и технических заделов, информационная инфраструктура и информационная безопасность.

Понятие *Digital Twins* («цифровые двойники») означает виртуальную модель физического объекта, которая используется параллельно с

самим физическим объектом. Физическим объектом может быть устройство или система. Виртуальная модель может быть представлена в виде математической модели на базе физических параметров самого объекта. При этом между «цифровым двойником» и самим физическим объектом происходит информационный обмен. Физический объект передает своему «цифровому двойнику» сведения о своем состоянии и происходящих изменениях. В ответ он получает «подсказки» в виде оптимальных действий и поведения в различных ситуациях. В ходе информационного обмена виртуальная модель постоянно совершенствуется.

В ходе развития науки и техники стало возможным создание «цифровых двойников» работников. Особенно это относится к работникам, труд которых сильно формализован, т.е. описан множеством инструкций, регламентов и т.д. При этом на сегодняшний момент практически отсутствуют исследования, показывающие последствия массовой разработки и внедрения таких «цифровых двойников» в экономику. Наибольшую актуальность имеет оценка таких последствий в экономику общественного сектора. Именно в данном секторе экономики задействовано значительное количество работников, труд которых значительно формализован.

Цель и задачи исследования

Целью исследования является прогнозирование последствий внедрения «цифровых двойников» в экономику общественного сектора. Общественный сектор рассмотрен через такие отрасли, как образование, медицина и транспорт. В качестве транспортной отрасли рассмотрен железнодорожный транспорт, как преобладающий вид транспорта в перевозке грузов в стране.

ABSTRACT:

The author presents the results of a study on the development of the digital economy in education, health and transport. The concept of "digital twin" is considered, the analysis of process of introduction of "digital twin" in economy of public sector is made. The analysis of the impact of the "digital twin" to the labour market. An attempt is made to predict the consequences of the introduction of "digital twins" in the economy of the public sector. The review of professions in demand in the "digital economy", and the necessary competencies for them.

KEYWORDS: digital economy, education, healthcare, transport, "digital twin", public sector economy, labor market, new professions, competencies

JEL Classification: O31, I10, I20, L91

Received: 29.10.2018 / Published: 30.11.2018

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers
For correspondence: Garanin M.A. (garanin_maxim@mail.ru)

CITATION:

Garanin M.A. [2018] Vliyanie «tsifrovyyh dvoynikov» na ekonomiku obshchestvennogo sektora [The impact of digital twins on the public sector of economy]. Kreativnaya ekonomika. 12. [11]. – 1733-1758. doi: 10.18334/ce.12.11.39605

Для достижения этой цели поставлены и решены следующие задачи:

- обзор публикаций по развитию цифровой экономики в образовании, здравоохранении и транспорте за последние 2 года;
- анализ процесса внедрения «цифровых двойников»;
- анализ влияния «цифровых двойников» на рынок труда;
- прогнозирование последствий внедрения «цифровых двойников» в экономику общественного сектора;
- обзор профессий, востребованных в «цифровой экономике», и необходимых для них компетенций.

В исследовании использовались методы анализа и синтеза.

Этапы исследования и результаты

Доля государственного сектора в экономике России растет начиная с 2000-х годов. Существуют различные подходы к ее оценке. По оценке Центра стратегических разработок [2] и ряду других оценок [3-5], в настоящее время доля государственного сектора в ВВП России составляет 46%. Таким образом, государственный сектор играет значительную роль в национальной экономике. По сведениям Росстата [6], численность граждан, задействованных в экономике по видам экономической деятельности, составляет: транспортировка и хранение – 5 240,4 тыс. чел. (7,3%), образование – 5 525,1 тыс. чел. (7,7%), деятельность в области здравоохранения и социальных услуг – 4 450,3 тыс. чел. (6,2%). Таким образом в рассматриваемых отраслях задействовано более 15 млн граждан, что составляет более 21% экономически активного населения.

Обзор публикаций по вопросу внедрения продуктов цифровой экономики в общество показывает следующее. К настоящему времени дальше всех продвинулась сфера транспорта. В работе [7] (*Rysina, 2017*) рассмотрено применение цифровых технологий в транспортно-логистических операциях. Для транспортной отрасли характерно наличие конкуренции между отдельными видами транспорта. Следствием этого является стремление снижения себестоимости перевозки. Применение цифровых технологий и роботов в транспортно-логистических операциях позволяет сократить издержки на транспорте и, как следствие, снизить себестоимость перевозки грузов.

Авторы работы «Цифровая железная дорога - ERTMS, BIM, GIS, PLM и цифровые двойники» [8] (*Kupriyanovskiy et al., 2017*) рассматривают внедрение на железной

ОБ АВТОРЕ:

Гаранин Максим Алексеевич, проректор по учебной работе и международным связям, доцент, кандидат технических наук (gaganin_maxim@mail.ru)

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Гаранин М.А. Влияние «цифровых двойников» на экономику общественного сектора // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 11. – С. 1733-1758. doi: [10.18334/ce.12.11.39605](https://doi.org/10.18334/ce.12.11.39605)

дороге таких технологий, как цифровой контроль и управление поездами (ERTMS), обеспечение запуска большого количества поездов, обновление сигнальной системы, общие вопросы автоматизации на железной дороге. Железнодорожный транспорт имеет лидирующие позиции в России по перевозке грузов. Железнодорожным транспортом в России в 2017 году перевозилось 27% пассажиров и 45% грузов, а без учета трубопроводного транспорта — 87% грузов [9-11].

В работе «Цифровая модель тяговой подстанции двух родов тока» [12] (*Shevlyugin et al., 2018*) рассмотрен подход к проектированию объектов энергообеспечения железнодорожного транспорта с помощью цифровой модели. Следствием является сокращение издержек на проектные работы.

Цифровые технологии активно внедряются также и в сфере здравоохранения. В работе [13] (*Tikhomirova, Kotikov, 2018*) выполнен анализ текущей ситуации в области информатизации здравоохранения. Авторы статьи предприняли попытку показать проблемы и ключевые направления деятельности в области цифровизации медицины с целью повышения эффективности работы. При этом возможности цифровых технологий рассмотрены в части оптимизации ведения документации и не практически затрагивают непосредственное взаимодействие пациента с врачом. В качестве примера приводится внедрение дистанционной записи к врачу.

В статье «Цифровая медицина: перспективы совершенствования госпитального дела» [14] (*Kraynyukov, Stolyar, 2017*) авторы рассматривают вопросы развития лечебно-диагностической работы, перспективы создания цифровой подсистемы медицинского обеспечения пациентов, цифрового госпиталя и современной системы наблюдения за пациентами, организации сбора медицинских персональных и обобщенных диагностических и лечебных данных, возможность внедрения в практическую работу цифровых сервисов для оценки выполнения назначений, клинико-экономических стандартов и результатов обследования и лечения [14] (*Kraynyukov, Stolyar, 2017*). Авторы также рассматривают такие направления телемедицины, как электронное (eHealth) и мобильное здравоохранение (mHealth) [14] (*Kraynyukov, Stolyar, 2017*). В настоящее время эти направления здравоохранения активно развиваются.

Наибольший интерес в части внедрения цифровых технологий в медицине представляет публикация «Искусственный интеллект в здравоохранении: системные проблемы» [15] (*Kolesnichenko, Kolesnichenko, Litvak, 2018*). Авторы показывают, что медицина в условиях цифровой экономики становится системой коммуникаций. А это, по их мнению, создает серьезные сложности в управлении здравоохранением. Основная черта технологий искусственного интеллекта - самоуправляемость, т.е. независимость от человека в принятии решений. На популяционном уровне самоуправляемость является вызовом, требующим построения правильной архитектуры цифрового здравоохранения. Это касается не только диагностики и лечения заболеваний, но и доступности медицинских услуг для населения. Необходимо шире смотреть на роль медицины в экономическом укладе Интернета вещей, создавать антропоцентричную

инфраструктуру, в которой все виды цифровых транзакций включались бы в процесс софинансирования здравоохранения, не позволяя тем самым сегментировать медицинские услуги отдельно от рынка Интернета вещей, что могло бы критически сократить финансирование медицины [15] (*Kolesnichenko, Kolesnichenko, Litvak, 2018*).

Огромный потенциал открывают возможности цифровой экономики для сферы образования. Из пяти направлений развития программы «Цифровая экономика РФ» сразу два направления соответствуют сфере образования. По направлению «Кадры и образование» рассматривается включение в образовательные программы вопросов цифровой экономики и повышение квалификации кадров в области цифровизации. По направлению «Формирование исследовательских компетенций и технических заделов» рассматривается формирование у выпускников образовательных программ высшего и среднего профессионального образования компетенций в области цифровизации, позволяющих обеспечить внедрение и эксплуатацию новых технологий.

В статье «Цифровизация. Вызовы для образования» [16] (*Kislova, Ronshina, Stegostenko, 2018*) рассмотрена проблема отставания системы образования России от вызовов, обусловленных развитием цифровой экономики. Автор логично показывает, что реализация программы «Цифровая экономика РФ» требует совершенствования системы образования. При этом существующий на рынке труда спрос на квалифицированных специалистов со знанием цифровых технологий может быть удовлетворен благодаря качеству подготовки [16] (*Kislova, Ronshina, Stegostenko, 2018*).

Публикация «Цифровизация как тренд: точки роста для российского образования» [17] (*Kafidulina, 2018*) рассматривает состояние и перспективы развития цифровой экономики в контексте соответствия существующего уровня образования требованиям кадрового обеспечения ИТ-специалистов. Автор сделал успешную попытку проанализировать влияние и масштабность цифровизации на развитие системы образования России.

Интересный взгляд на перспективы развития образования показан в статье «Образование будущего в условиях индустрии 4.0: взгляд студентов» [18] (*Abrosimova, Korsheva, 2018*). Авторы работы рассматривают технологии очередной промышленной революции и ее влияние на систему образования. Особый интерес представляет приведенное авторами статьи исследование, показывающее ожидания студентов от образования будущего. Авторы приводят результаты работы фокус-групп, которые показывают, что студенты приветствуют внедрение новых технологий в процесс обучения. При этом отмечается недостаточная практикоориентированность современных основных образовательных программ высшего образования.

Рассмотрим процесс создания и внедрения «цифровых двойников». Скорость создания и внедрения «цифрового двойника» работника, а впоследствии и вытеснения самого работника обусловлена степенью формализации труда. Профессии, где действия работника описаны четкими инструкциями, порядками и правилами, будут вытесняться первыми. Профессии, где требуется творческие решения, заменить «циф-

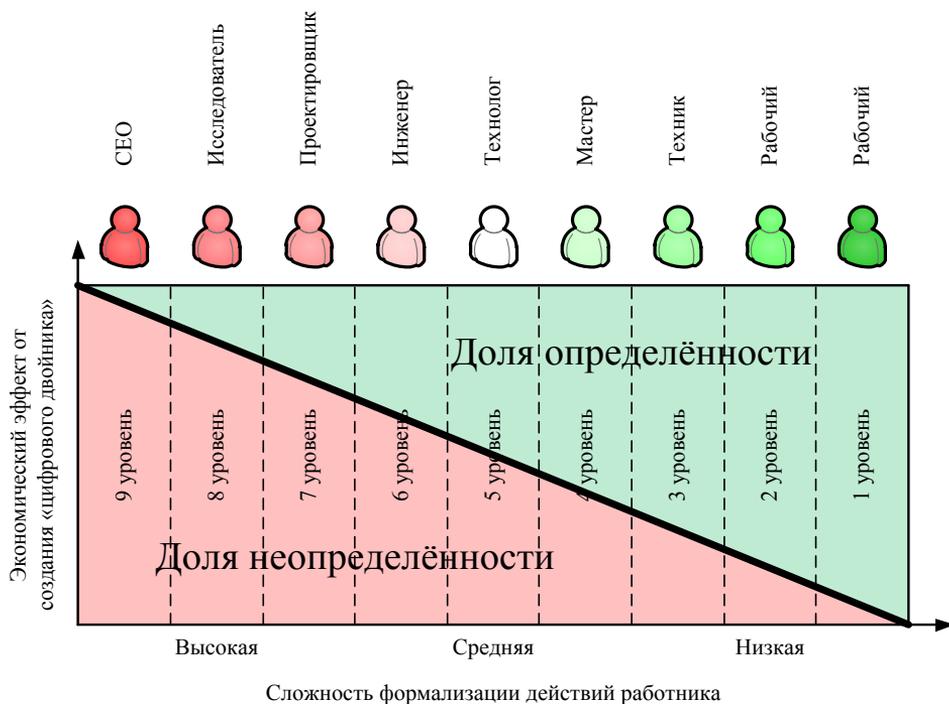


Рисунок 1. Процесс создания «цифровых двойников»

Источник: составлено автором

ровыми двойниками» будет сложнее. Для них вначале потребуется создание алгоритмов, описывающих процесс принятия решения. На *рисунке 1* представлена схема, поясняющая скорость создания «цифровых двойников».

Как видно из рисунка 1, сложность формализации действий работника зависит от наличия неопределенности в работе. Например, работник 1 уровня осуществляет свою деятельность под руководством, несет индивидуальную ответственность, выполняет стандартные задания. Обычно это физический труд. От работника требуется применение элементарных фактических знаний или ограниченного круга специальных знаний. Труд такого работника сильно формализован. Описать его достаточно легко. Экономический эффект от разработки и внедрения «цифрового двойника» такого работника в одном случае будет минимален. Однако при массовости замены таких работников экономический эффект будет возрастать.

И наоборот, от работника 9 уровня требуется определение стратегии, управление большими техническими системами, социальными и экономическими процессами. Действия такого работника сложно формализовать. Потребуется разработка сложного алгоритма, описывающего его работу. Для этого потребуется описать все возможные

ситуации, с которыми может столкнуться работник. Однако экономический эффект от разработки и внедрения «цифрового двойника» такого работника будет максимален.

Схема на *рисунке 1* представлена для инновационного процесса. Данный процесс может быть реализован в любой отрасли. Для удобства восприятия на *рисунке 1* подписаны профессии в привязке к уровням. Под уровнями понимаются уровни квалификации [20]. Они определяют требования к умениям, знаниям, уровню квалификации в зависимости от полномочий и ответственности работника (*табл. 1*).

Таблица 1

Уровни квалификации

Уровень	Показатели уровней квалификации		
	Полномочия и ответственность	Характер умений	Характер знаний
1 уровень	Деятельность под руководством. Индивидуальная ответственность.	Выполнение стандартных заданий (обычно физический труд).	Применение элементарных фактических знаний и (или) ограниченного круга специальных знаний.
2 уровень	Деятельность под руководством с элементами самостоятельности при выполнении знакомых заданий. Индивидуальная ответственность.	Выполнение стандартных заданий. Выбор способа действия по инструкции. Корректировка действий с учетом условий их выполнения.	Применение специальных знаний.
3 уровень	Деятельность под руководством с проявлением самостоятельности при решении типовых практических задач. Планирование собственной деятельности, исходя из поставленной руководителем задачи. Индивидуальная ответственность.	Решение типовых практических задач. Выбор способа действия на основе знаний и практического опыта. Корректировка действий с учетом условий их выполнения.	Понимание технологических или методических основ решения типовых практических задач. Применение специальных знаний.
4 уровень	Деятельность под руководством с проявлением самостоятельности при решении практических задач, требующих анализа ситуации и ее изменений. Планирование собственной деятельности и/или деятельности группы работников, исходя из поставленных задач. Ответственность за решение поставленных задач или результат деятельности группы работников.	Решение различных типов практических задач. Выбор способа действия из известных на основе знаний и практического опыта. Текущий и итоговый контроль, оценка и коррекция деятельности.	Понимание научно-технических или методических основ решения практических задач. Применение специальных знаний. Самостоятельная работа с инфо.

Продолжение табл. 1

Уровень	Показатели уровней квалификации		
	Полномочия и ответственность	Характер умений	Характер знаний
5 уровень	Самостоятельная деятельность по решению практических задач, требующих самостоятельного анализа ситуации и ее изменений. Участие в управлении решением поставленных задач в рамках подразделения. Ответственность за решение поставленных задач или результат деятельности группы работников или подразделения.	Решение различных типов практических задач с элементами проектирования. Выбор способов решения в изменяющихся (различных) условиях рабочей ситуации. Текущий и итоговый контроль, оценка и коррекция деятельности.	Применение профессиональных знаний технологического или методического характера. Самостоятельный поиск информации, необходимой для решения поставленных профессиональных задач.
6 уровень	Самостоятельная деятельность, предполагающая определение задач собственной работы и/или подчиненных по достижению цели. Обеспечение взаимодействия сотрудников и смежных подразделений. Ответственность за результат выполнения работ на уровне подразделения или организации.	Разработка, внедрение, контроль, оценка и корректировка направлений профессиональной деятельности, технологических или методических решений.	Применение профессиональных знаний технологического или методического характера, в том числе инновационных. Самостоятельный поиск, анализ и оценка профессиональной информации.
7 уровень	Определение стратегии, управление процессами и деятельностью, в том числе инновационной, с принятием решения на уровне крупных организаций или подразделений. Ответственность за результаты деятельности крупных организаций или подразделений.	Решение задач развития области профессиональной деятельности и (или) организации с использованием разнообразных методов и технологий, в том числе инновационных. Разработка новых методов, технологий.	Понимание методологических основ профессиональной деятельности. Создание новых знаний прикладного характера в определенной области. Определение источников и поиск информации, необходимой для развития области профессиональной деятельности и /или организации.
8 уровень	Определение стратегии, управление процессами и деятельностью (в том числе инновационной) с принятием решения на уровне крупных организаций. Ответственность за результаты деятельности крупных организаций и (или) отрасли.	Решение задач исследовательского и проектного характера, связанных с повышением эффективности процессов.	Создание новых знаний междисциплинарного и межотраслевого характера. Оценка и отбор информации, необходимой для развития области деятельности.

Окончание табл. 1

Уровень	Показатели уровней квалификации		
	Полномочия и ответственность	Характер умений	Характер знаний
9 уровень	Определение стратегии, управление большими техническими системами, социальными и экономическими процессами Значительный вклад в определенную область деятельности. Ответственность за результаты деятельности на национальном или международном уровнях.	Решение задач методологического, исследовательского и проектного характера, связанных с развитием и повышением эффективности процессов.	Создание новых фундаментальных знаний междисциплинарного и межотраслевого характера.

Источник: составлено автором

Следует отметить, что в наше время уже известны случаи создания «цифровых двойников» и замены ими работников, соответствующих первым 3-м уровням. Так, например, на железной дороге для осмотра состояния инфраструктуры стали применяться летательные дроны. Оператор, управляя дроном, может осмотреть инфраструктуру. При этом экономится время осмотра, сокращаются затраты на содержание работника.

Рассмотрим пример применения описанного подхода (рис. 1) «создания цифровых двойников» для сферы образования. Основным продуктом в системе образования являются образовательные программы. Обучающиеся зачисляются и осваивают образовательные программы, формируя тем самым у себя компетенции, предусмотренные образовательной программой. Образовательные программы являются предметом проверки контрольно-надзорных органов. Таким образом, образовательная организация – это система управления разработкой, внедрением и реализацией образовательных программ. На рисунке 2 представлена структура образовательной организации.

Схема рисунка 2 построена на основе подхода, описанного выше и представленного на рисунке 1. При этом схема содержит не все уровни, а лишь уровни с 5 по 9. Это обусловлено спецификой системы образования.

Перейдем к процессу создания «цифровых двойников». На первом этапе будут созданы «цифровые двойники» для работников 6-7 уровня. Это техники деканатов, выдающие справки, принимающие ведомости и т.д. Их труд сильно формализован: получить заявку, проверить статус обучающегося, выдать справку, которая делается по образцу. Такая практика уже есть в вузах: справки можно заказать через интернет, а для получения различных документов используются вендинговые аппараты.

На втором этапе будут созданы «цифровые двойники» профессорско-преподава-



Рисунок 2. Структура образовательной организации
Источник: составлено автором

тельского состава (7-9 уровень), осуществляющие промежуточную аттестацию обучающихся. Этот труд также формализован, он описан фондами оценочных средств. Именно они определяют, как оценить уровень знаний и умений обучающегося. Помимо этого, внедрение «цифровых двойников» на данном этапе позволит купировать риски появления конфликта интересов педагогического работника. Такая практика уже есть в вузах: тестирование на компьютерах вместо проведения устного экзамена с преподавателем.

На третьем этапе появятся «цифровые двойники» научно-педагогических работников (7-9 уровень), осуществляющие реализацию образовательных программ. Этот также формализован. Однако появляется много нюансов, например, реализация адаптированных образовательных программ для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья или индивидуальные образовательные траектории. Такая практика уже есть в вузах: замена контактной работы с обучающимся электронной информационной образовательной средой. Обучающийся может прослушать курс лекций через интернет.

На четвертом этапе возможно появление «цифровых двойников» менеджеров образовательного процесса (7-9 уровень). Это автоматизация составления расписания занятий на основе пожеланий обучающихся, формирование индивидуальных образовательных траекторий, контроль отдельных этапов реализации образовательной программ. Появятся «электронные деканаты» и «электронные учебные отделы».

Пятый этап соответствует руководителю образовательных программ (8-9 уровень).

Это «владелец бизнес-процесса». Руководитель образовательной программы, как правило, являющийся заведующим выпускающей кафедры, наделен правами и полномочиями. Он имеет в своем распоряжении персонал, инфраструктуру и несет ответственность за реализацию образовательной программы во всех ее аспектах - планирование, обеспечение ресурсами, управление и улучшение [20]. Труд такого работника сложно формализовать, однако по мере развития цифровой экономики это будет возможно. В результате можно ожидать появление «цифрового двойника» и на этом этапе.

Шестой, заключительный этап соответствует CEO образовательной организации (9 уровень). CEO (*Chief Executive Officer*) – главный исполнительный директор, т.е. ректор, проректор. Он оценивает экономическую эффективность реализации образовательных программ, анализирует состояние рынка и потребность общества в новых программах. Он расставляет руководителей образовательных программ, которые в дальнейшем формируют команды из числа научно-педагогических работников для реализации образовательных программ. Труд такого работника формализовать еще сложнее. На этом уровне приходится работать в условиях значительной неопределенности. Однако по мере развития цифровой экономики будет возможно и это. В результате можно ожидать появление «цифровых университетов».

Проведем анализ влияния «цифровых двойников» на рынок труда. Процесс разработки, внедрения и замещения физических работников отразится на рынке труда. Неизбежно возникнет высвобождение работников, особенно это станет заметно на предприятиях и в организациях, имеющих высокую долю низкоквалифицированных работников. Рассматриваемые отрасли образование, здравоохранение и транспорт не относятся к таким. Это такие отрасли, как: сельское хозяйство, утилизация отходов, клининг, строительство, торговля, ЖКХ.

Для оценки возможностей создания «цифровых двойников» целесообразно использовать реестр профессиональных стандартов, размещенный на официальном сайте Министерства труда и социальной защиты [20]. Профессиональный стандарт – это характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности [21-22] (*Zheleznov, Volov, Garanin, 2017*). Такие стандарты разработаны в отношении представителей практически всех профессий, например, программистов, специалистов по подбору персонала, официантов и др.

В рамках исследования сделан анализ возможности создания «цифровых двойников» для профессий железнодорожного транспорта на основе профессиональных стандартов. Эта область очень хорошо представлена в виде профессиональных стандартов. Кроме того, трудовые действия данной области описаны множеством инструкций и правил. На *рисунке 3* представлены профессии в привязке к уровням квалификации.

Как видно из *рисунка 3*, первыми профессиями, которые заменят «цифровыми двойниками», будут: «Дежурный по поезду» и «Дежурный стрелочного поста».

Работники этих профессий имеют низкую квалификацию. Их работа сильно формализована. Степень неопределенности при принятии решений сведена к нулю.

Зная профессии, в которых вероятность внедрения «цифровых двойников» велика, и количество работников данных профессий в отрасли, возможно оценить последствия. Вполне очевидно, что для таких работников потребуются социальные меры защиты. Ими могут быть профессиональная переподготовка для дальнейшего трудоустройства, компенсация, перевод на другие участки работы и т.д. Данный подход можно использовать для оценки последствий внедрения «цифровых двойников» в любой отрасли.

Процесс вытеснения работников «цифровыми двойниками» будет сопровождаться появлением новых профессий. Это обусловлено развитием новых компетенций, востребованных в цифровой экономике. К числу таких компетенций можно отнести: компоненты робототехники и сенсорику, нейротехнологии, искусственный интеллект, большие данные (Big Data), системы распределенного реестра (блокчейн), технологии виртуальной и дополненной реальностей, интернет вещей, квантовые технологии.

Рассмотрим новые профессии, востребованные в «цифровой экономике»

Для транспорта. Развитие транспорта в рамках цифровой экономики будет сопровождаться активным внедрением автоматизированных и интеллектуальных систем. Потребуется такие профессии, как «Оператор автоматизированных транспортных систем», «Архитектор интеллектуальных систем управления», «Системный инженер морской инфраструктуры» и «Разработчик интеллектуальных систем диспетчеризации».

Рост объемов перевозок будет обуславливать появление профессии «Инженер по безопасности транспортной сети».

Реализация программы «Цифровая экономика» приведет к совершенствованию логистических решений и сокращению барьеров между отдельными видами транспорта. Это потребует появления таких профессий, как «Оператор кросс-логистики», «Проектировщик интермодальных транспортных узлов» и «Техник интермодальных транспортных решений».

Повышение скоростей наземного транспорта и совершенствованием транспортных средств обуславливает потребность в таких профессиях, как «Проектировщик композитных конструкций для транспортных средств» и «Проектировщик высокоскоростных железных дорог».

Повысится внимание к вопросам экологии на транспорте, вследствие чего возникает потребность в такой профессии, как «Транспортный эколог». Развитие Северного морского пути потребует для морского транспорта профессии «Специалист по навигации в условиях Арктики».

Бурный рост беспилотной и малой авиации потребует появления таких профессий, как «Проектировщик интерфейсов беспилотной авиации», «Инженер производства малой авиации» и «Технолог рециклинга летательных аппаратов».

Вместе с тем активное развитие транспорта потребует повышения требований к надежности. Потребуется аналитики, способные провести анализ данных, поступающих из различных транспортных узлов и систем и спрогнозировать риск возникновения аварии. Для этого потребуются профессия «Аналитик эксплуатационных данных».

Для сферы здравоохранения. Развитие этой области общественного сектора будет сопровождаться активным внедрением современного программного обеспечения и информационных систем обработки информации. В результате потребуются специалисты-медики, владеющие компетенциями в области информационных технологий, такие как «IT-медик», «IT-генетик» и «Клинический биоинформатик».

Для сферы здравоохранения, как и для любой другой сферы общественного сектора, свойственна асимметрия информации. Имеет место существенное расхождение информации о качествах и особенностях общественных благ у потребителей и производителей. По мере развития цифровой экономики эта асимметрия будет только возрастать. С целью доведения до потребителей общественных благ, информации об услугах в сфере здравоохранения потребуются новые профессии, такие как «Генетический консультант» и «Молекулярный диетолог». Не менее востребованной будет и профессия «Медицинский маркетолог».

Большие возможности таит в себе применение робототехнических средств в медицине. Активное развитие новых производственных возможностей обуславливает появление таких профессий, как «Архитектор медицинского оборудования», «Разработчик киберпротезов и имплантов» и «Оператор медицинских роботов».

Значительные изменения ожидаются в точке взаимодействия пациентов с врачами. Проникновение цифровой экономики в область здравоохранения изменит формат предоставления отдельных услуг. Появится профессия «Сетевой врач».

Для управления инновационными процессами в сфере здравоохранения потребуются качественные изменения в области медицинского менеджмента. Возникнет потребность в профессии «R&D-менеджер здравоохранения».

Для сферы образования. Проникновение цифровой экономики в сферу образования будет сопровождаться развитием активных и интерактивных форм обучения. Потребуется профессионалы, способные осуществлять разработку и реализацию игровых форм обучения. Возникнет потребность в профессиях «Разработчик учебных игр», «Игропедагог» и «Модератор научных и культурных мероприятий».

Движение образовательных организаций по траектории развития доступной среды потребует наличия профессии «Тьютор для работы с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья».

В сфере образования, как и любой другой сфере, будет наблюдаться рост клиентоориентированности. Повышение гибкости образовательных программ и развитие возможностей индивидуальных образовательных траекторий потребует наличия таких профессий, как «Проектировщик образовательных технологий» и «Организатор проектного обучения».

Развитие дистанционных и электронных форм обучения потребует профессии «Координатор образовательной он-лайн платформы».

В системе высшего образования будет наблюдаться стирание границы между образованием и наукой. Повышение эффективности и результативности научно-исследовательской работы обучающихся потребуют развития инструментов внедрения результатов научных исследований. Это потребует такой профессии, как «Ментор стартапов».

Новые профессии потребуют новых компетенций. В *таблице 2* представлена матрица, показывающая, какими компетенциями должны владеть работники. Профессии разбиты на три рассматриваемые группы: транспорт, здравоохранение и образование. Закрепление компетенций осуществлялось на основе анализа задач, с которыми будут сталкиваться работники.

В качестве компетенций рассмотрены базовые компетенции, востребованные в любой отрасли: системное мышление, межатраслевая коммуникация, управление проектами, бережливое производство, программирование, клиентоориентированность, мультикультурность и навыки работы с людьми. Кроме того, рассмотрены компетенции, которые будут востребованы в цифровой экономике: компоненты робототехники и сенсорика, нейротехнологии и искусственный интеллект, работа в условиях неопределенности, большие данные (Big Data), системы распределенного реестра (блокчейн), технологии виртуальной и дополненной реальностей, интернет вещей и квантовые технологии.

Используя матрицу (*табл. 2*), можно сформировать основные образовательные программы высшего образования, а также программы профессиональной переподготовки. Данные программы будут востребованы в цифровой экономике, и подготовку специалистов по ним необходимо начинать уже сейчас.

Анализ результатов

Сделаем прогноз-анализ последствий внедрения «цифровых двойников» в экономику общественного сектора. Внедрение инноваций в экономику общественного сектора и частного сектора имеет отличия. Частный сектор, как свободный рынок, заинтересован внедрять любые инновации, если они являются рентабельными. Скорость внедрения инноваций определяется степенью экономической эффективности от их внедрения. Общественный сектор нацелен на справедливое распределение общественных благ. Кроме того, в отдельных областях общественного сектора нет явно выраженной стороны, заинтересованной во внедрении инноваций. В качестве примера можно привести провал энергосервисной деятельности в ЖКХ. Энергосервисные контракты, призванные сократить издержки на оплату топливно-энергетических ресурсов, практически не прижились в ЖКХ.

Анализируя предстоящий процесс разработки, создания и внедрения «цифровых двойников» в экономику общественного сектора, можно выделить следующие положительные факторы:

Продолжение табл. 2

Профессии	Системное мышление	Межотраслевая коммуникация	Управление проектами	Бережливое производство	Программирование	Компоненты робототехники и сенсорика	Нейротехнологии и интеллектуальные	Клиентоориентированность	Мультикультурность	Навыки работы с людьми	Работа в условиях неопределенности	Большие данные (Big Data)	Системы распределенного реестра (блокчейн)	Технологии виртуальной и дополненной реальности	Интернет вещей	Квантовые технологии
Молекулярный диетолог	1							1								
Оператор медицинских роботов	1		1		1	1	1		1			1				1
IT-генетик	1				1				1							
Разработчик киберпротезов и имплантов	1	1	1	1	1	1	1		1			1				
Сетевой врач	1				1			1	1	1			1			
Образование																
Модератор научных и культурных мероприятий	1	1	1							1	1		1			
Проектировщик образовательных технологий	1	1	1		1		1	1		1		1	1			1
Тьютор для роботов с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	1	1	1					1		1	1		1			

Окончание табл. 2

Профессии	Системное мышление	Межотраслевая коммуникация	Управление проектами	Бережливое производство	Программирование	Компоненты робототехники и сенсорика	Нейротехнологии и искусственный интеллект	Клиентоориентированность	Мультикультурность	Навыки работы с людьми	Работа в условиях неопределенности	Большие данные (Big Data)	Системы распределенного ресурса (блокчейн)	Технологии виртуальной и дополненной реальности	Интернет вещей	Квантовые технологии
Организатор проектного обучения	1	1	1				1	1		1		1	1			
Координатор образовательной он-лайн платформы	1	1	1		1		1		1	1		1	1			1
Ментор стартапов	1	1	1				1		1		1					
Разработчик учебных игр	1	1							1	1			1			
Игропедагог	1	1							1	1			1			

Источник: составлено автором

Сокращение издержек на создание и распределение общественных благ. Это обусловлено сокращением затрат на фонд оплаты труда работников, труд которых будет замещен «цифровыми двойниками».

Повышение качества общественных благ. Это обусловлено снижением человеческого фактора при их производстве и распределении.

Купирование рисков возникновения конфликтов интересов работников, задействованных в общественном секторе. Действительно, такое понятие, как коррупция, исчезает при замене работника его «цифровым двойником».

Появление новых профессий, востребованных в «цифровой экономике». Так, если работника, осуществляющего осмотр инфраструктуры, заменяет его «цифровой двойник» в виде летательного дрона, то необходим специалист по управлению и настройке нового устройства.

Рост требований к квалификации новых профессий. Квалификация оператора летального дрона, заменившего труд одного или нескольких работников, должна быть существенно выше.

Рост требований к квалификации работников, труд которых не вытесняется на первых этапах развития «цифровой экономики». Действительно, например, оператору сложных систем помимо имеющихся компетенций потребуются приобретение новых компетенций, как то: нейронные сети и искусственный интеллект или технологии блокчейн и т.д.

Повышение конкурентоспособности страны на международном рынке. Это обусловлено повышением привлекательности общества, расширением благоприятной среды для венчурных фондов и инвесторов.

Следует отметить и отрицательные факторы, которые будут сопровождать развитие цифровой экономики:

Сокращение большей части низкоквалифицированных работников. Это потребует разработки и внедрения социальных мер, направленных на смягчение этого последствия.

Неизбежность смены мировоззрения общества. Необходимо привыкать к постоянным изменениям. Необходимость изменений должно затронуть всех и физических лиц, и юридических, и крупные организации, и мелкие. Очевидно, что крупным организациям будет сложно перестроиться. Однако это неизбежно.

Необходимость изменения законодательства. Цифровая экономика по мере своего развития потребует новых нормативно-правовых актов. В качестве примера можно привести развитие беспилотной малой авиации – летальных дронов. Это целое направление сейчас практически не регламентировано.

Синтез результатов

Продукты цифровой экономики уже показали свою эффективность. По мере развития цифровой экономики у каждого члена общества - потребителя будет свой «циф-

ровой двойник». «Цифровой двойник гражданина» - это цифровая информация о действиях физического лица, его покупках, налогах, предпочтениях и т.д. С течением времени «цифровые двойники» будут включать больше сведений о своих гражданах. Это избирательная активность, передвижения, физическая активность, взаимодействие с другими членами общества. Используя данную информацию, можно будет формировать «цифровые портреты» граждан. Это отнесение поведения гражданина к одному из шаблонов поведения.

В таких условиях неизбежно появления рейтинга граждан. В наличии такого рейтинга будут заинтересованы, например, финансовые учреждения. Они будут определять «надежность гражданина» по его рейтингу. Приведем пример. Физическое лицо, у которого в течение года будут зафиксированы регулярные транзакции за покупки в магазине из категории «детское питание», транзакции за посещение фитнес-центра, регулярные транзакции за покупку бензина высокого октанового числа, будет более привлекателен для финансово-кредитной организации. И наоборот, физическое лицо, у которого в течение года будут зафиксированы регулярные транзакции за покупки видеоигр, алкоголя, частые транзакции за оплату административных штрафов, будет менее привлекателен для финансово-кредитной организации. Для первого физического лица будут предложены более выгодные предложения, в отличие от второго.

Использование «цифровых портретов» позволит прогнозировать поведение граждан в тех или иных ситуациях. В качестве основы уже сейчас могут быть использованы модели на основе множественной регрессии, т.е. анализе связи между предикторами и зависимой переменной. На этапе настройки модели в качестве предикторов и зависимой переменной используются индикаторы поведения, значения которых известны. На этапе прогноза в качестве зависимой переменной будет использован индикатор поведения, значение которого представляет интерес. Прогноз поведения вызовет желание контролировать общество. В этом вопросе главное – не увлечься. В противном случае может возникнуть ситуация, описанная в романе-утопии «1984» (*Nineteen Eighty-Four*) Джорджа Оруэлла.

В ходе такой цифровой трансформации важно определиться с приоритетами и сформировать программу развития «цифровых двойников».

Заключение

«Цифровые двойники» являются продуктом внедрения цифровой экономики в наше общество. Новые технологии являются инструментом достижения результата. Их внедрение является отражением изменения общества. Процесс внедрения «цифровых двойников» имеет массу плюсов, основными из которых являются: сокращение издержек на создание и распределение общественных благ и повышение качества общественных благ. Основным минусом является исчезновение целого ряда рабочих мест. Однако когда общество понимает, что ее продукт (в нашем случае – общественные блага) становится неконкурентоспособным из-за различных причин, внедряются технологии, которые позволяют развиваться дальше.

В вопросе внедрения «цифровых двойников» в экономику общественного сектора залог успеха - это правильное целеполагание и программа. Процесс внедрения «цифровых двойников» в экономику общественного должен сопровождаться программой на государственном уровне. Программой, которая купирует все минусы, неизбежно возникающие. Все остальное, включая преодоление сопротивления части общества, лишь детали. Важно понимать, что изменения общества в процессе развития цифровой экономики неизбежны. Предстоит процесс преодоления сопротивления. Девизом того процесса может быть фраза: «Вы можете не меняться, выживание не является Вашей обязанностью».

БЛАГОДАРНОСТИ:

Автор выражает признательность Горбунову Дмитрию Викторовичу – проректору по инновационному развитию Самарского государственного университета путей сообщения и Агаевой Лилии Кябировне – доценту кафедры региональной экономики и управления Самарского государственного экономического университета за идеи при написании этой статьи.

ИСТОЧНИКИ:

1. Цифровая экономика Российской Федерации. Официальный сайт Правительства России. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru>.
2. Госсектор экономики: инерция или эффективность?. Центр стратегических разработок. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.csr.ru>.
3. Увеличение доли государства в экономике заметили 90% российских компаний. РБК. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/economics>.
4. Слишком много государства. Коммерсантъ. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru>.
5. Абрамов А.Е., Аксенов И.В., Радыгин А.Д., Чернова М.И. Современные подходы к измерению государственного сектора: Методология и эмпирика // Экономическая политика. – 2018. – № 1. – с. 36-69. – doi: 10.18288/1994-5124-2018-1-02.
6. Трудовые ресурсы. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru>.
7. Рысина В.Н. Применение цифровых технологий в транспортно-логистических операциях // Автоматизация в промышленности. – 2017. – № 11. – с. 33-39.
8. Куприяновский В.П., Аленьков В.В., Климов А.А., Соколов И.А., Жажигалкин А.В. Цифровая железная дорога - ERTMS, BIM, GIS, PLM и цифровые двойники // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2017. – № 3. – с. 129-166. – doi: 10.25559/SITITO.2017.3.546.
9. Итоги деятельности ОАО «РЖД» в 2012—2016 гг. и планы развития до 2025 года. М.: 2017

10. С 2012 г. производительность труда в РЖД выросла на треть. РЖД-ТВ (29 ноября 2017)
11. Пленарное заседание III Железнодорожного съезда. Kremlin.ru (29 ноября 2017)
12. Шевлюгин М.В., Королев А.А., Королев А.О., Александров И.А. Цифровая модель тяговой подстанции двух родов тока // Электротехника. – 2018. – № 9. – с. 40-44.
13. Тихомирова А.А., Котиков П.Е. Цифровая медицина - новый уровень развития российского здравоохранения // Аллея науки. – 2018. – № 5(21). – с. 779-782.
14. Крайнюков П.Е., Столяр В.П. Цифровая медицина: перспективы совершенствования госпитального дела // Информационные и телекоммуникационные технологии. – 2017. – № 34. – с. 12-18. – url: <http://government.ru>.
15. Колесниченко О.Ю., Колесниченко Ю.Ю., Литвак Н.Д. Искусственный интеллект в здравоохранении: системные проблемы // Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской технике. – 2018. – № 4. – с. 24-30.
16. Кислова И.И., Роншина Е.С., Стегостенко Ю.Б. Цифровизация. вызовы для образования // Проблемы высшего образования. – 2018. – № 1. – с. 157-159.
17. Кафидулина Н.Н. Цифровизация как тенденция в российском образовании // Сфера знаний: вопросы продуктивного взаимодействия наук в XXI веке. – 2018. – с. 109-111.
18. Абросимова О.М., Коршева М.А. Образование будущего в условиях индустрии 4.0: взгляд студентов // Формирование общекультурных и профессиональных компетенций финансиста. – 2018. – с. 3-8.
19. Лукша П.О., Песков Д.Н., Лукша Е., Варламова Д., Судаков Д. А., Рыбаков Д.В. Атлас новых профессий -2030. [Электронный ресурс]. URL: <http://atlas100.ru>.
20. Официальный сайт Министерства труда и социальной защиты. Профессиональные стандарты. [Электронный ресурс]. URL: <http://profstandart.rosmintrud.ru>.
21. Железнов Д.В., Волон В.Т., Гаранин М.А. Бескафедральная модель работы университета // Инновации в образовании. – 2017. – № 9. – с. 45-53.
22. Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.08.2018)

REFERENCES:

- Abramov A.E., Aksyonov I.V., Radygin A.D., Chernova M.I. (2018). *Covremennye podkhody k izmereniyu gosudarstvennogo sektora: Metodologiya i empirika* [Modern Approaches to Measuring the State Sector: Methodology and Empirics]. "Economic Policy" Journal. 13 (1). 36-69. (in Russian). doi: 10.18288/1994-5124-2018-1-02.
- Abrosimova O.M., Korsheva M.A. (2018). *Obrazovanie buduschego v usloviyakh industrii 4.0: vzglyad studentov* [Education of the future in the context of the Industry 4.0: students' perspective]. *Formirovanie obschekulturnyh i professionalnyh kompetentsiy finansista*. 3-8. (in Russian).

- Kafidulina N.N. (2018). Tsifrovizatsiya kak tendentsiya v rossiyskom obrazovanii [As the digitalization trend in the Russian education]. Sfera znaniy: voprosy produktivnogo vzaimodeystviya nauk v XXI veke. 109-111. (in Russian).
- Kislova I.I., Ronshina E.S., Stegostenko Yu.B. (2018). Tsifrovizatsiya. vyzovy dlya obrazovaniya [Digitalization. Challenges for education]. «Proceedings of Voronezh State University. Series: Problems of higher education». (1). 157-159. (in Russian).
- Kolesnichenko O.Yu., Kolesnichenko Yu.Yu., Litvak N.D. (2018). Iskusstvennyy intellekt v zdravookhraneni: sistemnye problemy [Artificial intelligence in health care: the system problems]. Remedium. Zhurnal o rossiyskom rynke lekarstv i meditsinskoj tekhnike. (4). 24-30. (in Russian).
- Kraynyukov P.E., Stolyar V.P. (2017). Tsifrovaya meditsina: perspektivy sovershenstvovaniya gospitalnogo dela [On prospects for the improvement of hospital case: digital medicine]. Informatsionnye i telekommunikatsionnye tekhnologii. (34). 12-18. (in Russian).
- Kupriyanovskiy V.P., Alenkov V.V., Klimov A.A., Sokolov I.A., Zazhigalkin A.V. (2017). Tsifrovaya zheleznaya doroga - ERTMS, BIM, GIS, PLM i tsifrovye dvoyniki [Digital railway -ertms, bim, gis, plm and digital twins]. Modern Information Technology and IT-education. 13 (3). 129-166. (in Russian). doi: 10.25559/SITITO.2017.3.546 .
- Rysina V.N. (2017). Primenenie tsifrovyyh tekhnologiy v transportno-logisticheskikh operatsiyakh [Application of digital technologies in transport and logistics operations]. Avtomatizatsiya v promyshlennosti. (11). 33-39. (in Russian).
- Shevlyugin M.V., Korolev A.A., Korolev A.O., Aleksandrov I.A. (2018). Tsifrovaya model tyagovoy podstantsii dvukh rodov toka [Digital model of traction substation of two types of current]. Elektrotekhnika. (9). 40-44. (in Russian).
- Tikhomirova A.A., Kotikov P.E. (2018). Tsifrovaya meditsina - novyy uroven razvitiya rossiyskogo zdravookhraneniya [Digital medicine - a new level of development of Russian health care]. Alley of Science. 8 (5(21)). 779-782. (in Russian).
- Zheleznov D.V., Volov V.T., Garanin M.A. (2017). Beskafedralnaya model raboty universiteta [Non-department model of the university work]. Innovation in Education. (9). 45-53. (in Russian).

