

ПЕДАГОГИКА PEDAGOGICS

DOI: 10.18287/2542-0445-2020-26-2-70-78
УДК 004.9

Дата: поступления статьи / Submitted: 15.01.2020
после рецензирования / Revised: 25.02.2020
принятия статьи / Accepted: 30.05.2020



Научная статья / Scientific article

Т.А. Бороненко

Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина,
г. Пушкин, Российская Федерация
E-mail: kafivm@lengu.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2265-3531>

В.С. Федотова

Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина,
г. Пушкин, Российская Федерация
E-mail: vera1983@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1974-5809>

Предпосылки цифровой трансформации российской системы образования

Аннотация: Сегодня отмечается тенденция цифровой трансформации разных сфер жизнедеятельности человека. Многие научные исследования описывают последствия цифровой трансформации образования, характеризуют способы адаптации участников образовательных отношений к условиям новой цифровой среды, рассматривают вопросы формирования цифровых компетенций педагогов и цифровой грамотности обучающихся. При этом причины, которые актуализируют «цифровые» преобразования, не изучаются. Авторы статьи ставят целью исследования выявление внешних и внутренних факторов, которые определяют цифровую трансформацию российской системы образования на современном этапе развития общества. Авторы строят модель причинно-следственной связи цифровой трансформации системы образования. Методологическую основу исследования составили принципы системного подхода. Цифровая трансформация образования позиционирована как система преобразований, которые оказывают комплексное преобразующее воздействие. Это воздействие основано на учете многообразия взаимосвязей между компонентами системы образования. Авторы обосновывают характер цифровой трансформации как масштабного преобразования, как процесса внедрения цифровых технологий, как повышение качества результатов образовательного процесса. Факторы и результаты цифровой трансформации рассмотрены в различных проекциях. В соответствии с идеями системного подхода сущность цифровой трансформации реализована в виде модели причинно-следственных связей цифровой трансформации системы образования. Модель причинно-следственной связи цифровой трансформации образования позволяет системно видеть тренды развития российского образования и в перспективе выработать правильные стратегии повышения его качества и конкурентоспособности. Использование цифровых технологий в образовательном процессе предусматривает рациональную оценку их необходимости для решения конкретных образовательных задач. Основная роль цифровых технологий состоит в технологическом совершенствовании образовательного процесса, расширении дидактических возможностей педагога, активизации и мотивации личного взаимодействия педагога и обучающихся.

Ключевые слова: трансформация, цифровая трансформация, педагог, причина, следствие, образовательный процесс.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14185 мк.

Цитирование. Бороненко Т.А., Федотова В.С. Предпосылки цифровой трансформации российской системы образования // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. 2020. Т. 26. № 2. С. 70–78. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0445-2020-26-2-70-78>.

Информация о конфликте интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

T.A. Boronenko

Pushkin Leningrad State University, Pushkin, Russian Federation
E-mail: kafivm@lengu.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2265-3531>

V.S. Fedotova

Pushkin Leningrad State University, Pushkin, Russian Federation
E-mail: vera1983@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1974-5809>

Prerequisites for the digital transformation of the Russian education system

Abstract: The authors note the tendency of digital transformation of different spheres of human activity. Many scientific studies describe the results of the digital transformation of education, characterize ways of adapting teachers and students

to the conditions of the new digital environment and consider the formation of digital competencies of teachers and digital literacy of students. At the same time, scientists do not consider the reasons that actualize digital transformation. The purpose of the study is to identify external and internal factors that determine the digital transformation of the Russian education system at the present stage of development of society. The authors are building a causal relationship model of the digital transformation of the education system. The authors choose the principles of a systematic approach as the methodological basis of the study. They consider the digital transformation of education as a system of transformations that have a complex transformative effect. This impact is based on taking into account the diversity of interconnections between the components of the education system. The authors substantiate the nature of digital transformation as a large-scale transformation, as a process of implementing digital technologies, as an improvement in the quality of the results of the educational process. The authors consider the factors and results of digital transformation in various projections. In accordance with the ideas of a systematic approach, the authors describe the essence of digital transformation in the form of a causal relationship model of the digital transformation of the education system. The causal relationship model of the digital transformation of education allows us to systematically see the development trends of Russian education and in the future to develop the right strategies to improve its quality and competitiveness. The use of digital technologies in the educational process provides a rational assessment of their need for solving specific educational problems. The main role of digital technologies consists in technological improvement of the educational process, expansion of the didactic capabilities of the teacher, activation and motivation of personal interaction between the teacher and students.

Key words: transformation, digital transformation, teacher, cause, effect, educational process.

Acknowledgments. The study was carried out with the financial support of the Russian Federation for Basic Research within the framework of the scientific project № 19-29-14185 mk.

Citation. Boronenko T.A., Fedotova V.S. Prerequisites for the digital transformation of the Russian education system. *Vestnik Samarskogo universiteta. Istorii, pedagogika, filologiya = Vestnik of Samara University. History, pedagogics, philology*, 2020, vol. 26, no. 2, pp. 70–78. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0445-2020-26-2-70-78>. (In Russ.)

Information on the conflict of interests: authors declare no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

© Татьяна Алексеевна Бороненко – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики и информационных систем, Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина, 196605, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, 10.

© Вера Сергеевна Федотова – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информатики и информационных систем, Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина, 196605, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, 10.

© Tatyana A. Boronenko – Doctor of Pedagogical Sciences, professor, head of the Department of Informatics and Information Systems, Pushkin Leningrad State University, 10, Saint Petersburg shosse, Saint Petersburg, Pushkin, 196605, Russian Federation.

© Vera S. Fedotova – Candidate of Pedagogical Sciences, associate professor, associate professor of the Department of Informatics and Information Systems, Pushkin Leningrad State University, 10, Saint Petersburg shosse, Saint Petersburg, Pushkin, 196605, Russian Federation.

Введение

Процессы цифровой трансформации охватывают разные сферы жизнедеятельности человека, меняют характер наблюдаемых явлений в обществе. На современном этапе развития социума принято говорить о трансформации экономики, бизнеса, общества, здравоохранения, системы образования, личности, системы знаний и др.; о трендах, закономерностях, этапах трансформации. Отмечается, что «впервые термин «цифровая трансформация» стал употребляться исследователями в конце XX века, когда цифровые методы вышли за рамки обычных технологий» [Гарифуллин, Зябриков 2018, с. 1347].

Обращение к словарям (Новому словарю иностранных слов и др.) для уточнения значения слова «трансформация» позволяет нам трактовать его как «преобразование», «превращение». Другими близкими по смыслу значениями данной дефиниции являются «превращение одной формы в другую», «изменение», «модификация», «изменение вида», «переход в новую форму». Трансформация «представляет собой процесс кардинального изменения объекта в целом или отдельных его элементов в результате воздействия внешних и/или внутренних факторов» [Гарифуллин, Зябриков 2018, с. 1347]. Относительно понятия цифровой трансформации существует множество различных его трактовок. Одна из них предполагает максималь-

но полное использование потенциала цифровых технологий во всех сферах. В этом смысле при понимании цифровой трансформации делают акцент на масштабах внедрения специфической технологии, но не на масштабах производимых изменений. Другие понимают цифровую трансформацию как масштабное преобразование самого объекта/процесса/системы. При этом упор делают на масштабы внутренних и внешних изменений объекта. Третьи внимание обращают на ожидаемые от преобразований результаты – (последствия) трансформации (повышение качества, увеличение количества и т. п.). В любой из представленных трактовок цифровой трансформации не действует имплицитное правило. Имеется в виду, что внедрение новых цифровых технологий является необходимым, но недостаточным условием для цифровой трансформации. Цифровая трансформация предполагает, что эти технологии должны принести существенный положительный количественный и/или качественный эффект. Следует помнить, что на характер цифровой трансформации оказывают влияние технологические, организационные и культурные изменения различных областей жизнедеятельности человека. Подходом к реальному повышению результативности преобразования является системное, комплексное изменение объекта/процесса/системы, в рамках которого внедрение цифровых технологий будет сопрово-

ждаться совершенствованием управления объектом модернизаций.

Постановка задачи

Для педагогической науки наибольший интерес представляют те преобразования, которые объединяются выражением «трансформация образования». Заметим, что преобладающее большинство научных исследований сегодня посвящено описанию последствий цифровой трансформации образования, способам адаптации участников образовательных отношений к условиям новой цифровой среды, формированию цифровых компетенций педагогов и цифровой грамотности обучающихся. При этом причины, которые привели к необходимости подобных «цифровых» преобразований, упускаются из внимания.

В нашем исследовании мы ставим целью выявить преобладающие факторы и причины, которые стали предпосылками цифровой трансформации образования. Разработка данного вопроса представляется весьма актуальной в том смысле, что успех запланированных в рамках трансформации преобразований кроется в причинах, которые способствовали актуализации этого процесса. «Выявление причин, тенденций и перспектив трансформации образования важно для выработки правильной стратегии развития образования в России» [Вешнева, Сингатулин, с. 142]. В основные задачи исследования входит анализ внешних и внутренних факторов, которые потенциально могут оказывать преобразующее влияние на систему образования в аспекте ее цифровизации, построение модели причинно-следственной связи цифровой трансформации системы образования. *Научная проблема исследования* состоит в поиске ответа на дискуссионный вопрос: «Какие факторы стали причиной цифровой трансформации образования и какие результаты ожидает общество от ее реализации?» *Гипотеза исследования* состоит в предположении, что построение модели причинно-следственной связи цифровой трансформации образования позволит системно видеть тренды развития российского образования и в перспективе вырабатывать правильные стратегии повышения его качества и конкурентоспособности.

Методология исследования

При выявлении причин и факторов, которые привели к цифровой трансформации образования, нами использована справочная и научная литература. На основе обзора периодических научных публикаций последних лет отечественных и зарубежных авторов проводится анализ понимания авторами содержания понятий «трансформация», «цифровая трансформация», «цифровая трансформация образования». Интерес представляет также и экономическая трактовка данных феноменов. На этой основе выделены доминирующие факторы, которые, по мнению авторов, требуют модернизации существующей системы образования.

Методологическую основу исследования составили принципы системного подхода. Цифровая трансформация образования позиционирована как система преобразований, оказывающих комплексное преобразующее воздействие, основанное на учете многообразия взаимосвязей и взаимодействия между компонентами рассматриваемого сложного объекта преобразований. Исследование системы образования проводится неотделимо от исследования окружающей ее внешней среды. Один из важных факторов преобразования системы образования нам видится в ней самой как результат естественного эволюционного этапа развития сложной самоорганизующейся системы, при этом цифровые технологии рассматриваются как инструмент ее модернизации. Отличительной чертой системного подхода к цифровой трансформации системы образования является оптимизация функционирования не отдельных ее элементов, а всего комплекса системы образования в целом.

Ход исследования

В самом простом, узком толковании цифровая трансформация определяется как переход от аналоговых данных к цифровым. Этот процесс длится уже несколько десятилетий и должен окончательно закончиться в 2020 году. Таким образом, считается, что завершится процесс цифровизации как способ хранения и передачи данных. За время своего развития цифровая трансформация стала объектом изучения исследователей различных областей: экономистов, философов, педагогов, IT-специалистов и других. Ученые утверждают, что цифровизация – это новая организация труда, новая методология управления.

Разработкой различных аспектов цифровой трансформации образования занимались отечественные [Антонова, Оспенникова, Спирин 2018; Вешнева, Сингатулин 2016; Терелянский, Кузнецов, Екимова, Лукьянов 2018; Mitrofanova, Simonova, Tarasenko 2020; Заславская, Кириллов 2017; Павлов 2017] и зарубежные ученые [Abad-Segura, González-Zamar, Infante-Moro, Ruipérez García 2020; Ahmad 2020; Al Amoush, Sandhu 2020; Luppici 2020] и другие.

Если говорить о российском образовании, то следует признать, что важную роль в цифровой трансформации образования сыграло принятие Правительством Российской Федерации программы «Цифровая экономика РФ»¹. Эта программа определила необходимость подготовки соответствующего новым тенденциям кадрового потенциала, владеющего базовыми компетенциями цифровой экономики; устранения разрыва между активными создателями и участниками цифровой экономики и теми, кто не способен принять факт ее существования. Стратегической целью системы образования в контексте программы обозначено

¹ Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации».

но сокращение этого разрыва за счет обогащения людей навыками и знаниями, которые будут отвечать потребностям цифровой экономики. Актуальной образовательной волной по аналогии со всеобщей грамотностью, финансовой грамотностью и другими видами грамотности в ближайшей перспективе станет новый вид – цифровая грамотность. Об этом говорят в своих научных разработках такие ученые, как З.В. Басаев [Басаев 2018], Г.Ю. Пешков, А.Ю. Самарина [Пешков, Самарина 2018], Т.Н. Савина [Савина 2018] и др.

Фактором цифровой трансформации в целом и цифровой трансформации образования в частности стала цифровизация как естественная ступень перехода в линейке компьютеризация → информатизация → цифровизация. Компьютеризация и информатизация в историческом контексте рассматриваются как подготовительные этапы цифровой трансформации. Реализованные в эти периоды задачи составили основу для перехода к этапу цифровой трансформации образования. Базисом для глубокой трансформации образования стали современные компьютерные системы и информационные технологии, в том числе богатый функционал платформ дистанционного обучения, которые готовы обеспечить системное решение задачи управления образовательным процессом. Высокотехнологичные компьютеры, современные информационные и цифровые технологии, цифровые каналы и способы связи оказались готовыми обеспечить экономическую эффективность образования, решить проблему непрерывного обучения, отвечающую требованиям стремительного роста скорости информационных процессов. Начало цифровой трансформации связывают с запуском в 2016 году нового приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации».

Указ Президента России «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024» предусматривает создание современной и безопасной цифровой образовательной среды, обеспечивающей высокое качество и доступность образования всех видов и уровней; внедрение новых методов обучения и воспитания, образовательных технологий для освоения обучающимися базовых навыков и умений, повышения их мотивации к обучению, формирования эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи.

К новым перспективным цифровым технологиям учеными отнесены технологии виртуальной реальности [Вешнева 2016; Сингатулин 2016; Голохваст и др. 2019; Горюнова, Лебедева 2016; Уваров 2019], искусственный интеллект, нейронные сети и машинное обучение [Паскова 2019], технология больших данных [Кондратенко Б.А., Кондратенко А.Б. 2018; Мамедова, Зейналова, Меликова 2017], 3D-печать [Гриц, Дегтярева, Чеботарева 2015; Салахов, Салахова, Гаптраупова 2017],

робототехника [Четина 2019], мобильное обучение [Горюнова, Лебедева 2016], интернет вещей [Лебедева, Горюнова 2016], онлайн-курсы [Гречушкина 2018; Убаева 2018], технологии беспроводной связи (включая 5G) [Димитров 2017] и др.

П.В. Терелянский и др. к определяющему фактору цифровой трансформации относят глобальное развитие информационного общества². Если говорить о цифровой трансформации образования, то, по мнению авторов, преобразования должна подлежать сама концепция построения образовательной системы, а не только образовательные инструменты. Авторы определяют направления трансформации российской системы. На основе анализа законодательных и других нормативно-правовых актов РФ они выделяют направления цифровой трансформации образования: «...развитие цифровой инфраструктуры образовательных учреждений, подготовки преподавателей, владеющих современными цифровыми компетенциями, актуализацию специальностей и направлений подготовки с учетом тенденций изменения рынка труда, формирования образовательных программ на основе гибких образовательных траекторий, развития концепции непрерывного образования, а также внедрения в образовательную среду систем искусственного интеллекта» [Терелянский, Кузнецов, Екимова, Лукьянов 2018, с. 36].

Расширение коммуникаций и рост сетевого взаимодействия в интернет-пространстве способствовали высокой скорости генерирования новой информации, ускорению информационных процессов в социуме, активной разработке цифрового контента. Произошло обновление носителей информации, где «цифра» стала лидером. В свою очередь в образовательной сфере постепенно происходило обогащение электронных коллекций цифровыми образовательными ресурсами, диверсификация способов сетевого обмена между педагогами эффективными методиками обучения, накопление социального опыта работы с цифровым контентом и цифровыми устройствами в образовании. На определенном этапе развития образования стала очевидной необходимость масштабного перенесения этого положительного опыта в образовательную практику для повышения качества образования. Наметилась тенденция обеспечения круглосуточного доступа к различным методическим, информационным и консультационным ресурсам, обеспечение взаимодействия, обмена информацией и совместной работы.

Факторы, которые способствовали трансформации образования, можно обнаружить в определениях трансформации, которые приводят ученые в своих научных разработках. Так, на II Российско-китайской конференции исследователей образования «Цифровая трансформация образования и ис-

² Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

кусственный интеллект», проходившей в Москве в сентябре 2019 года, суть цифровой трансформации образования была сформулирована следующим образом: «...достижение каждым обучаемым необходимых образовательных результатов за счет персонализации образовательного процесса на основе использования растущего потенциала цифровых технологий, включая применение методов искусственного интеллекта, средств виртуальной реальности; развития в учебных заведениях цифровой образовательной среды; обеспечения общедоступного широкополосного доступа к Интернету, работы с большими данными»³.

На основании этого утверждения мы можем выделить следующие обозначенные авторами в контексте предпосылки трансформации:

1) *Персонализация образовательных результатов*. Известно, что все мы отличаемся, и лучший вариант, который позволит учесть эту индивидуальность, – это индивидуальный, персонифицированный подход;

2) *Распространение цифровых технологий*, внедрение искусственного интеллекта, виртуальной реальности, технологии больших данных позволили автоматизировать решение ряда рутинных педагогических задач (автоматизированный тестовый контроль, оформление отчетных документов и пр.);

3) *Создание цифровой образовательной среды*. Требованиями ФГОС ВО закреплено обязательное к исполнению условие создания в образовательной организации электронной информационно-образовательной среды. Такая среда со временем была создана во всех организациях. Однако дальнейшее развитие технологий, в том числе цифровых технологий, позволило уже говорить о расширении этого понятия и о необходимости формирования цифровой образовательной среды, которая стала рассматриваться как совокупность образовательных экосистем. Она позволила решать весь спектр педагогических задач на единой платформе, обеспечила открытую, информационно насыщенную среду, центральное место которой заняла информационно-образовательная среда;

4) *Общедоступный широкополосный доступ в сеть Интернет*. В соответствии с предоставленной возможностью свободного выхода в Интернет стало возможным использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Каждый обучающийся получил неограниченный доступ к информационно насыщенному интернет-пространству, онлайн-образованию, использованию массовых открытых онлайн-курсов.

³Проблемы и перспективы цифровой трансформации образования в России и Китае: II Российско-китайская конференция исследователей образования «Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект». Москва, Россия, 26–27 сентября 2019 г. / А.Ю. Уваров, С. Ван, Ц. Кан; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. С. 36.

Кроме того, были расширены каналы коммуникации, взаимодействия и совместной работы;

5) *Работа с большими данными* позволяет оперативно обрабатывать данные и получать целостную информационную картину о деятельности образовательных организаций, отдельных обучающихся, педагогов, проводить мониторинг качества образования, оценивать результативность учебной работы.

Полученные результаты

Преобразования должны иметь системный характер и касаться всех аспектов образовательного процесса. В этой связи рассмотрим цифровую трансформацию как систему преобразований. Цифровая трансформация системы образования характеризуется в нашем исследовании в трех проекциях:

– *первая проекция* – в аспекте масштаба преобразований;

– *вторая проекция* – в аспекте продуктивного использования в образовательном процессе современных цифровых технологий;

– *третья проекция* – в аспекте ожидаемых положительных масштабных количественных и качественных эффектов цифровой трансформации системы образования.

В срезе *первой проекции* преобразования касаются различных направлений деятельности образовательных организаций. Ярким примером инновационных преобразований является разработка цифровой инфраструктуры образовательных организаций; реализация проекта «Цифровая школа России»; создание современной цифровой образовательной среды для сопровождения всего комплекса видов учебной работы обучающихся; обогащение ресурсной и инструментальной базы цифровой образовательной среды; разработка и эксплуатация цифрового образовательного контента мирового уровня, появление массовых открытых онлайн-курсов; расширение коммуникационного пространства, стирание пространственных и временных границ; создание открытой системы образования; появление широкого спектра альтернативных способов получения, хранения и обмена информацией; появление инновационных форматов организации взаимодействия участников образовательного процесса, совместной работы и сотрудничества; изменение роли педагога (наряду с ролью педагог-предметник возникает педагог-наставник) и обучающихся за счет реализации различных форм организации учебного процесса, интегрированного использования традиционного, смешанного и дистанционного обучения, виртуальной среды; расширение методов и инструментов учебной работы; модернизация образовательных технологий и методик обучения предметам с учетом развития цифровых технологий и цифровых средств обучения; автоматизация решения широкого спектра педагогических задач; системное повышение качества и расшире-



Рис. Модель причинно-следственных связей в цифровой трансформации системы образования.
 Fig. A model of causal relationships in the digital transformation of the education system.

ние возможностей непрерывного образования для всех российских граждан; создание образовательных экосистем в соответствии с идеями формирования цифрового общества.

В срезе *второй проекции* мы придерживаемся той мысли, что цифровая трансформация – это не только распространение цифровых технологий, изменения, характерные для нее, гораздо глубже. Следует помнить, что цифровая трансформация образования должна быть реализована так, чтобы эволюционным путем развития отечественного образования сохранить и приумножить его фундаментальность, обеспечить трансляцию культурных ценностей, рост интеллектуального потенциала российского образования за счет возможностей современных информационных систем и цифровых технологий. Тем самым предполагается облегчить труд педагога, передав ряд рутинных операций автоматизированным системам, и предоставить обучающимся широкий спектр образовательных возможностей для интеллектуальной и творческой самореализации природного потенциала. Положительные эффекты в образовании должны принести такие цифровые технологии, как искусственный интеллект, технология больших данных, 3D-печать, робототехника, мобильное обучение, интернет вещей, онлайн-обучение и др. Они обеспечат автоматизацию выбора, сопровождения индивидуализированных траекторий, их своевре-

менную корректировку, реализацию гибких технологий управления различными видами учебной деятельности, разнообразие форм и средств образовательной коммуникации, хранение и обработку больших объемов данных.

В срезе *третьей проекции* ожидается полноценное взаимодействие в гибридном мире всех участников образовательного процесса; персонализированный подход в обучении, индивидуальные траектории обучения; творческая и интеллектуальная реализация одаренной молодежи; доступность и качество образования; расширение образовательного контента; свободный и неограниченный доступ к учебным и контрольным материалам; появление новых эффективных средств и форм обучения; подготовка кадров для цифровой экономики; устранение цифрового разрыва между поколениями; модернизация профессиональных компетенций педагога, дополнение их цифровыми компетенциями и формирование нового вида грамотности обучающихся – цифровой грамотности; диверсификация образовательных технологий, цифровых устройств, образовательных ресурсов и электронных сред; развитие российского цифрового образовательного пространства; организация профессиональных сетевых сообществ педагогов и обучающихся; обновление содержания, методов и организационных форм обучения и педагогической деятельности; разработка интеллектуальных

программных и аппаратных решений по управлению образовательным процессом; автоматизация оценки образовательных результатов обучающихся на основе методов искусственного интеллекта и виртуальной реальности; автоматизированный сбор статистической отчетности.

Обобщая все сказанное относительно факторов и ожидаемых результатов цифровой трансформации образования в различных проекциях их рассмотрения в соответствии с идеями системного подхода, сущность цифровой трансформации можно представить в виде модели причинно-следственных связей цифровой трансформации системы образования (см. рис.). В составе построенной модели нами определены факторы и причины цифровой трансформации и ожидаемые результаты. При этом *факторы и причины* – это внешнее воздействие на систему образования со стороны окружающей среды, а *результаты* – взаимное воздействие, оказываемое системой образования на окружающую среду.

В случае успешного достижения обозначенных задач можно будет говорить о правильном векторе цифровой трансформации. Это позволит оперативно принимать взвешенные решения по планированию дальнейших действий по модернизации системы образования в целях повышения качества и конкурентоспособности российского образования.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод: цифровая трансформация образования как система преобразований предполагает комплексную модернизацию различных аспектов образовательного процесса (организация и управление учебным процессом, автоматизация решения педагогических задач, оценка и контроль результативности учебной работы и др.) за счет потенциала цифровых технологий с ориентацией на достижение положительных количественных и качественных образовательных эффектов. При этом цифровые технологии должны внедряться при рациональной оценке места этих технологий в образовательном процессе и ожидаемой результативности их использования. Их роль прежде всего состоит в технологическом усовершенствовании образовательного процесса, разгрузке педагога, но не подмене живого творческого, активного и продуктивного взаимодействия педагогов и обучающихся новыми формами дистанционного сотрудничества.

Стоит надеяться, что понимание причинно-следственных связей цифровой трансформации позволит более ответственно относиться к планируемому на разных уровнях (муниципальном, региональном и федеральном) мероприятиям по модернизации системы российского образования, вырабатывать правильные стратегии повышения его качества и конкурентоспособности, сохраняя все то ценное, что уже достигнуто при эволюционном развитии российского образования; отслежи-

вать отклонения процесса цифровой трансформации системы образования от запланированного результата с целью внесения своевременных корректирующих мер; облегчать прогнозирование путей развития цифровой трансформации образования.

Библиографический список

Abad-Segura, González-Zamar, Infante-Moro, Ruipérez 2020 – *Abad-Segura E., González-Zamar M.D., Infante-Moro J.C., Ruipérez García G.* Sustainable Management of Digital Transformation in Higher Education: Global Research Trends // *Sustainability*. 2020. Т. 12. №. 5. С. 2107. DOI: <http://doi.org/10.3390/su12052107>.

Ahmad 2020 – *Ahmad S.* Digital Initiatives for Access and Quality in Higher Education: An Overview // *Prabandhan: Indian Journal of Management*. 2020. Т. 13. №. 1. С. 9–18. URL: <http://www.indianjournalofmanagement.com/index.php/pijom/article/view/149944>.

Al Amoush, Sandhu 2020 – *Al Amoush A. B., Sandhu K.* Digital Transformation of Learning Management Systems at Universities: Case Analysis for Instructor Perspective // *Examining Social Change and Social Responsibility in Higher Education*. Hershey, Pennsylvania, USA: IGI Global, 2020. P. 161–178. URL: <https://www.igi-global.com/chapter/digital-transformation-of-learning-management-systems-at-universities/243249>.

Luppici 2020 – *Luppici R.* Digital Transformation and Innovation Explained: A Scoping Review of an Evolving Interdisciplinary Field // *Interdisciplinary Approaches to Digital Transformation and Innovation*. Hershey, Pennsylvania, USA: IGI Global, 2020. P. 1–21. DOI: <http://doi.org/10.4018/978-1-7998-1879-3.ch001>.

Mitrofanova, Simonova, Tarasenko 2020 – *Mitrofanova E.A., Simonova M.V., Tarasenko V.V.* Potential of the education system in Russia in training staff for the digital economy. In: *Ashmarina S., Mesquita A., Vochozka M. (eds.) Digital Transformation of the Economy: Challenges, Trends and New Opportunities. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 908*. Springer, Cham, 2020. P. 463–472. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-030-11367-4_46.

Антонова, Оспенникова, Спирин 2018 – *Антонова Д.А., Оспенникова Е.В., Спирин Е.В.* Цифровая трансформация системы образования. Проектирование ресурсов для современной цифровой учебной среды как одно из ее основных направлений // *Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета*. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2018. № 14. С. 5–37. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=36678329>.

Басаев 2018 – *Басаев З.В.* Цифровизация экономики: Россия в контексте глобальной трансформации // *Мир новой экономики*. 2018. № 4. С. 32–38. DOI: <http://doi.org/10.26794/2220-6469-2018-12-4-32-38>.

Вешнева, Сингатулин 2016 – *Вешнева И.В., Сингатулин П.А.* Трансформация образования: тенденции и перспективы // *Высшее образование в России*. 2016. № 2. С. 142–147. URL: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/392>.

Гарифуллин, Зябриков 2018 – *Гарифуллин Б.М., Зябриков В.В.* Цифровая трансформация бизнеса: модели и алгоритмы // *Креативная экономика*. 2018. № 12 (9). С. 1345–1358. DOI: <http://doi.org/10.18334/ce.12.9.39332>.

Голохваст и др. 2019 – Голохваст К.С., Докучаев И.И., Сергиевич А.А., Смирнов А.С., Тумялис А.В., Хороших П.П. Виртуальная реальность как компонент виртуальной среды обучения // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2019. № 191. С. 32–44. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37820699>.

Горюнова, Лебедева 2016 – Горюнова М.А., Лебедева М.Б. Мобильное обучение в контексте реализации ФГОС // Человек и образование. 2016. № 4 (49). С. 91–95. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnoe-obuchenie-v-kontekste-realizatsii-fgos>.

Гречушкина 2018 – Гречушкина Н.В. Массовые открытые онлайн-курсы в контексте современного образования // Сибирский педагогический журнал. 2018. № 4. С. 67–74. DOI: <http://doi.org/10.15293/1813-4718.1804.08>.

Гриц, Дегтярева, Чеботарева 2015 – Гриц М.А., Дегтярева А.В., Чеботарева Д.А. Возможности 3D-технологий в образовании // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2015. № 2 (11). С. 925–927. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25778179>.

Димитров 2017 – Димитров Г.Л. Тенденции развития беспроводных средств коммуникаций // Наука, техника и образование. 2017. № 9 (39). С. 21–33. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-besprovodnyh-sredstv-kommunikatsiy><https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-besprovodnyh-sredstv-kommunikatsiy>.

Заславская, Кириллов 2017 – Заславская О.Ю., Кириллов А.И. Новые возможности информатизации образования – «Интернет вещей» // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2017. № 14 (2). С. 140–147. DOI: <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2017-14-2-140-147>.

Кондратенко Б.А., Кондратенко А.Б. 2018 – Кондратенко Б.А., Кондратенко А.Б. Перспективы использования больших данных в современном образовании // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Филология, педагогика, психология. 2018. № 1. С. 117–126. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32643360>.

Мамедова, Зейналова, Меликова 2017 – Мамедова Г.А., Зейналова Л.А., Меликова Р.Т. Технологии больших данных в электронном образовании // Открытое образование. 2017. № 21 (6). С. 41–48. DOI: <http://doi.org/10.21686/1818-4243-2017-6-41-48>.

Павлов 2017 – Павлов Д.А. Искусственные нейросети в контексте науки и образования // Компьютерные инструменты в образовании. 2017. № 6. С. 25–30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennye-neyroseti-v-kontekste-nauki-i-obrazovaniya>.

Паскова 2019 – Паскова А.А. Технологии искусственного интеллекта в персонализации электронного обучения // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2019. № 3. С. 113–122. DOI: <http://doi.org/10.24411/2078-1024-2019-13010>.

Пешков, Самарина 2018 – Пешков Г.Ю., Самарина А.Ю. Цифровая экономика и кадровый потенциал: стратегическая взаимосвязь и перспективы // Образование и наука. 2018. № 20 (10). С. 50–75. DOI: <http://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-10-50-75>.

Савина 2018 – Савина Т.Н. Цифровая экономика как новая парадигма развития: вызовы, возможности и

перспективы // Финансы и кредит. 2018. № 24 (3(771)). С. 579–590. DOI: <http://doi.org/10.24891/fc.24.3.579>.

Салахов, Салахова, Гаптраупова 2017 – Салахов Р.Ф., Салахова Р.И., Гаптраупова З.Н. Возможности 3D-печати в образовательном процессе // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2017. № 6–2 (72). С. 196–198. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29246813>.

Терелянский, Кузнецов, Екимова, Лукьянов 2018 – Терелянский П.В., Кузнецов Н.В., Екимова К.В., Лукьянов С.А. Трансформация образования в цифровую эпоху // Университетское управление: практика и анализ. 2018. Т. 22, № 6 (118). С. 36–43. DOI: <http://doi.org/10.15826/UMPA.2018.06.056>.

Убаева 2018 – Убаева В.В. Информационные технологии в образовании: массовые открытые онлайн-курсы // Вестник науки и образования. 2018. № 4 (40). С. 105–108. DOI: <http://doi.org/10.20861/2312-8089-2018-40-009>.

Уваров 2018 – Уваров А.Ю. Технологии виртуальной реальности в образовании // Наука и школа. 2018. № 4. С. 108–117. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-virtualnoy-realnosti-v-obrazovanii>.

Четина 2019 – Четина В.В. Образовательная робототехника: опыт, проблемы, перспективы // Наука и перспективы. 2019. № 1. С. 44–49. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39562581>.

References

Abad-Segura, González-Zamar, Infante-Moro, Ruipérez 2020 – Abad-Segura E., González-Zamar M.D., Infante-Moro J.C. and Ruipérez Garcia G. (2020) Sustainable Management of Digital Transformation in Higher Education: Global Research Trends. *Sustainability*, vol. 12, no. 5, p. 2107. DOI: <http://doi.org/10.3390/su12052107>.

Ahmad 2020 – Ahmad S. (2020) Digital Initiatives for Access and Quality in Higher Education: An Overview. *Prabandhan: Indian Journal of Management*, vol. 13, no. 1, pp. 9–18. Available at: <http://www.indianjournalofmanagement.com/index.php/pijom/article/view/149944>.

Al Amoush, Sandhu 2020 – Al Amoush A.B., Sandhu K. (2020) Digital Transformation of Learning Management Systems at Universities: Case Analysis for Instructor Perspective. *Examining Social Change and Social Responsibility in Higher Education*. Hershey: IGI Global, pp. 161–178. Available at: <https://www.igi-global.com/chapter/digital-transformation-of-learning-management-systems-at-universities/243249>.

Luppici 2020 – Luppici R. (2020) Digital Transformation and Innovation Explained: A Scoping Review of an Evolving Interdisciplinary Field. *Interdisciplinary Approaches to Digital Transformation and Innovation*. Hershey: IGI Global, 2020, pp. 1–21. DOI: <http://doi.org/10.4018/978-1-7998-1879-3.ch001>.

Mitrofanova, Simonova, Tarasenko 2020 – Mitrofanova E.A., Simonova M.V., Tarasenko V.V. (2020) Potential of the education system in Russia in training staff for the digital economy. In: Ashmarina S., Mesquita A., Vochozka M. (eds.) *Digital Transformation of the Economy: Challenges, Trends and New Opportunities. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 908. Springer, Cham, pp. 463–472. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-030-11367-4_46.

- Antonova, Ospennikova, Spirin 2018 – Antonova D.A., Ospennikova E.V., Spirin E.V. (2018) Digital transformation of the education system. Designing resources for the modern digital learning environment as one of its main directions. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatsionnye komp'yuternye tekhnologii v obrazovanii*, no. 14, pp. 5–37. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36678329>. (In Russ.)
- Basaev 2018 – Basaev Z.V. (2018) The Digitalization of the Economy: Russia in the Context of Global Transformation. *The world of new economy*, no. 4, pp. 32–38. DOI: <http://doi.org/10.26794/2220-6469-2018-12-4-32-38>. (In Russ.)
- Veshneva, Singatulin 2016 – Veshneva I.V., Singatulin R.A. (2016) Transformation of the Education System: Reasons, Tendencies, Perspectives. *Vysshee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*, no. 2, pp. 142–147. Available at: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/392>. (In Russ.)
- Garifullin, Zyabrikov 2018 – Garifullin B.M., Zyabrikov V.V. (2018) Digital transformation of business: models and algorithms. *Creative Economy*, 2018, no. 12(9), pp. 1345–1358. DOI: <http://doi.org/10.18334/ce.12.9.39332>. (In Russ.)
- Golokhvast et al. 2019 – Golokhvast K.S., Dokuchaev I.I., Sergievich A.A., Smirnov A.S., Tomyalis A.V. and Khoroshikh P.P. (2019) Virtual reality as a component of virtual educational environment. *Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences*, no. 191, pp. 32–44. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37820699>. (In Russ.)
- Goryunova, Lebedeva 2016 – Goryunova M.A. and Lebedeva M.B. (2016) Mobile learning in the context of Federal state educational standards. *Chelovek i obrazovanie*, no. 4 (49), pp. 91–95. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnoe-obuchenie-v-kontekste-realizatsii-fgos>. (In Russ.)
- Grechushkina 2018 – Grechushkina N.V. (2018) Massive open Online courses in the Context of Modern Education. *Siberian Pedagogical Journal*, no. 4, pp. 67–74. DOI: <http://doi.org/10.15293/1813-4718.1804.08>. (In Russ.)
- Grits, Degtyareva, Chebotareva 2015 – Grits M.A., Degtyareva A.V. and Chebotareva D.A. (2015) The opportunities of 3D-technologies in education. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики*, no. 2 (11), pp. 925–927. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25778179>. (In Russ.)
- Dimitrov 2017 – Dimitrov G.L. (2017) Wireless Communications Development Trends. *Science, Technology and Education*, no. 9 (39), pp. 21–33. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-besprovodnyh-sredstv-kommunikatsiy>. (In Russ.)
- Zaslavskaya, Kirillov 2017 – Zaslavskaya O.Yu. and Kirillov A.I. (2017) New features of education informatization – «Internet of things». *RUDN Journal of Informatization in Education*, no. 14 (2), pp. 140–147. DOI: <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2017-14-2-140-147>. (In Russ.)
- Kondratenko B.A., Kondratenko A.B. 2018 – Kondratenko B.A. and Kondratenko A.B. (2018) Big data in modern education. *IKBFU's Vestnik. Ser. Philology, Pedagogy, and Psychology*, no. 1, pp. 117–126. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32643360>. (In Russ.)
- Mamedova, Zeynalova, Melikova 2017 – Mamedova G.A., Zeynalova L.A., Melikova R.T. (2017) Big data technologies in e-learning. *Open Education*, no. 21 (6), pp. 41–48. DOI: <http://doi.org/10.21686/1818-4243-2017-6-41-48>. (In Russ.)
- Pavlov 2017 – Pavlov D.A. (2017) Artificial Neural Networks in the Context of Science and Education. *Computer tools in education*, no. 6, pp. 25–30. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennye-neyroseti-v-kontekste-nauki-i-obrazovaniya>. (In Russ.)
- Paskova 2019 – Paskova A.A. (2019) Artificial intelligence technologies in e-learning personalization. *Vestnik of Maikop State Technological University*, no. 3, pp. 113–122. DOI: <http://doi.org/10.24411/2078-1024-2019-13010>. (In Russ.)
- Peshkov, Samarina 2018 – Peshkov G.Yu. and Samarina A.Yu. (2018) Digital economy and recruitment potential: strategical interconnection and prospects. *Obrazovanie i nauka = The Education and science journal*, no. 20 (10), pp. 50–75. DOI: <http://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-10-50-75>. (In Russ.)
- Savina 2018 – Savina T.N. (2018) Digital economy as a new paradigm of development: Challenges, opportunities, and prospects. *Finance and Credit*, vol. 24, no. 3 (771), pp. 579–590. DOI: <https://doi.org/10.24891/fc.24.3.579>. (In Russ.)
- Salakhov, Salakhova, Gaptraupova 2017 – Salakhov R.F., Salakhova R.I., Gaptraupova Z.N. (2017) The possibilities of 3D-printing in educational process. *Philological Sciences. Issues of Theory and Practice*, no. 6–2 (72), pp. 196–198. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29246813>. (In Russ.)
- Tereliansky, Kuznetsov, Ekimova, Lukyanov 2018 – Tereliansky P.V., Kuznetsov N.V., Ekimova K.V. and Lukyanov S.A. (2018) Transformation of education in the digital age. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz = University Management: Practice and Analysis*, vol. 22, no. 6 (118), pp. 36–43. DOI: <http://doi.org/10.15826/UMPA.2018.06.056>. (In Russ.)
- Ubaeva 2018 – Ubaeva V.V. (2018) Information technology in training: massive open online courses. *Bulletin of Science and Education*, no. 4 (40), pp. 105–108. DOI: <http://doi.org/10.20861/2312-8089-2018-40-009>. (In Russ.)
- Uvarov 2018 – Uvarov A.Yu. (2018) Virtual reality technologies in education. *Science and School*, no. 4, pp. 108–117. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-virtualnoy-realnosti-v-obrazovanii>. (In Russ.)
- Chetina 2019 – Chetina V.V. (2019) Educational robotics: experience, problems, prospects. *Nauka i perspektivy = Science and prospects*, 2019, no. 1, pp. 44–49. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39562581>. (In Russ.)