

9. Черных С. И., Борисенко И. Г. Smart-технологии: перспективы и реальность // Философия образования. 2015. № 6 (63). С. 59–66. <https://doi.org/10.15372/PHE20150606>.
10. Штагер Е. В. Информационно-мировоззренческий аспект дисциплинарной конвергенции инженерного вуза // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 5. С. 232–237. <https://doi.org/10.17513/snt.38062>.
11. Штагер Е. В. Актуализация конвергентного подхода в образовательном процессе инженерного вуза // Философия образования. 2021. Т. 21. № 1. С. 7–22. <https://doi.org/10.15372/PHE20210101>.
12. Карпинская Е. COVID-19: эффекты для высшего образования. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/covid-19-effekty-dlya-vysshego-obrazovaniya/>.

УДК 378.147.156:004.9

С. А. Куликов, Н. В. Ломовцева  
S. A. Kulikov, N. V. Lomovtseva  
ФГАОУ ВО «Российский государственный  
профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург  
Russian state vocational pedagogical university, Ekaterinburg  
Nlomovtseva@yandex.ru

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА» В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ<sup>1</sup>

### THE USE OF A «DIGITAL TWIN» IN THE PREPARATION OF UNIVERSITY STUDENTS<sup>2</sup>

**Аннотация.** В статье анализируется концепция «цифровых двойников» (Digital twin). Рассмотрен жизненный цикл физического изделия и цифровой связи с цифровым двойником. Затронута история технологии «Цифровой двойник», дано описание компонентов цифрового двойника. Рассматривается пример использования технологии «Цифровой двойник» при подготовке студентов высших учебных заведений. Обзор развития технологии в отечественном образовании.

**Abstract.** The article analyzes the concept of "Digital twin". The life cycle of a physical product and digital communication with a digital double is considered. The history of the "Digital Twin" technology is touched upon. Description of the components of the digital double. Special attention is paid to the use of "Digital Twin" technology in the preparation of students of higher educational institutions. Overview of technology development in domestic education.

**Ключевые слова:** Цифровой двойник, Digital twin, оптимизация, моделирование, физический прототип, виртуальная модель, цифровая связь.

**Keywords.** Digital twin, optimization, modeling, physical prototype, virtual model, digital communication.

Все чаще в образовании употребляются такие термины как цифровой контент, цифровые данные, технологии виртуальной и дополненной реальности.

Исследователи утверждают, что «...важнейшим содержанием образовательной реальности в ближайшем будущем станет постановка задач по синхронизации и цифровой репликации данных обо всех объектах» [6, с. 23]. Идея цифровой репликации в образовательной деятельности приобретает и самостоятельность, и популярность, которая характеризуется распространением технологии цифрового двойника.

Концепция «цифровых двойников», или Digital twin, как виртуального представления физического объекта используется с конца XX века, в том числе в космической отрасли. Однако введено понятие «цифрового двойника» было в 2003 г. доктором Тех-

---

<sup>1</sup> Публикуется при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-413-660013 p\_a «Прогнозирование профессионального будущего студенческой молодежи в цифровую эпоху».

<sup>2</sup> The study was carried out with the financial support of the RFBR grant No. 20-413- 660013 r\_a «Forecasting the professional future of student youth in the digital era»

нологического института во Флориде (США) М. Гривзом (Michael W. Grieves) и Дж. Викаерсом (John Vickers) [6]. Не без помощи экспертов из NASA, которые пишут в своей статье «...цифровой двойник - это интегрированная мультифизическая, многомасштабная вероятностная симуляция готовой модели» [5, с. 7]. Технология позволяет, собрав большой массив данных из различных источников, моделировать самые разные условия и ситуации, которые могут возникать при производственных процессах. «Цифровой двойник» даёт возможность воспроизводить наиболее адекватные прогнозы проведения технологических процессов, чтобы избежать непредвиденных моментов [9].

В настоящее время разработана модель концепции цифровых двойников, которая включает в себя три компонента: «двойники изделия», «двойники производства» и «двойники производительности» [1].

Как отмечает Росстандарт, наша страна стала первой в мире, которая «...утвердила стандарты в области цифровых двойников: ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения» [12]. Данный стандарт вступит в действие с 01.09.2022. В данном документе дается определение «цифрового двойника изделия», а также впервые введено определение «цифровая модель изделия», стандартизованы следующие понятия: «цифровые (виртуальные) испытания», «цифровой (виртуальный) испытательный стенд» и «цифровой (виртуальный) испытательный полигон» [12].

По аналитике Google Trends при поисковом запросе «Digital Twin» за последние 5 лет тема «Цифровых двойников» возросла в несколько раз (рисунок 1).

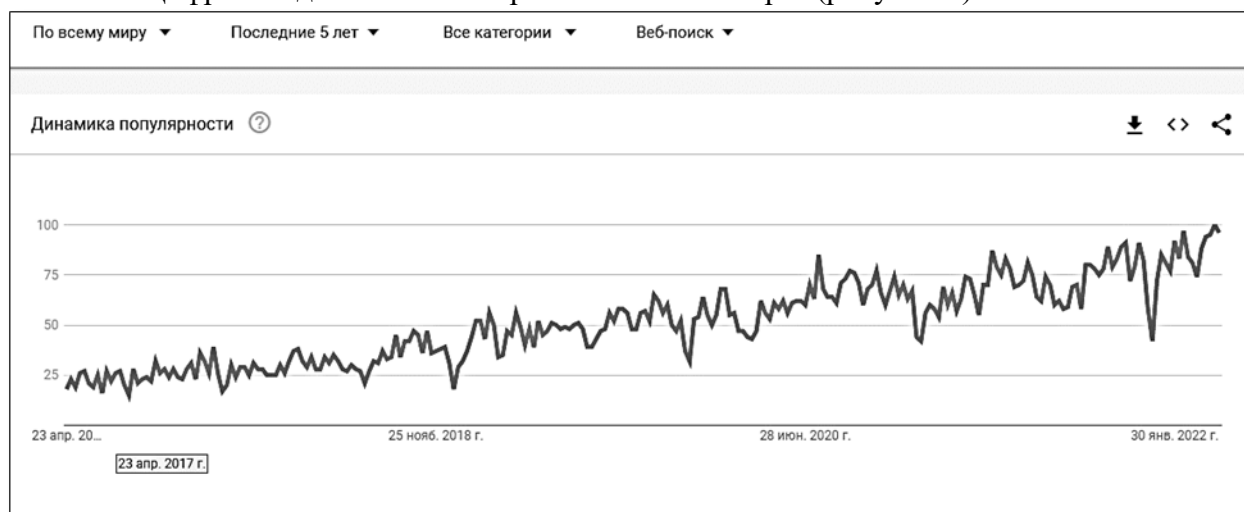


Рисунок 1 – Частота поисковых запросов в Google Trends с фразами «Digital Twin» фильтр - по всему миру

Согласно динамике роста поисковых запросов к теме «Цифровых двойников» в Google Trends по России за последние 12 месяцев также виден достаточно высокий интерес (рисунок 2).

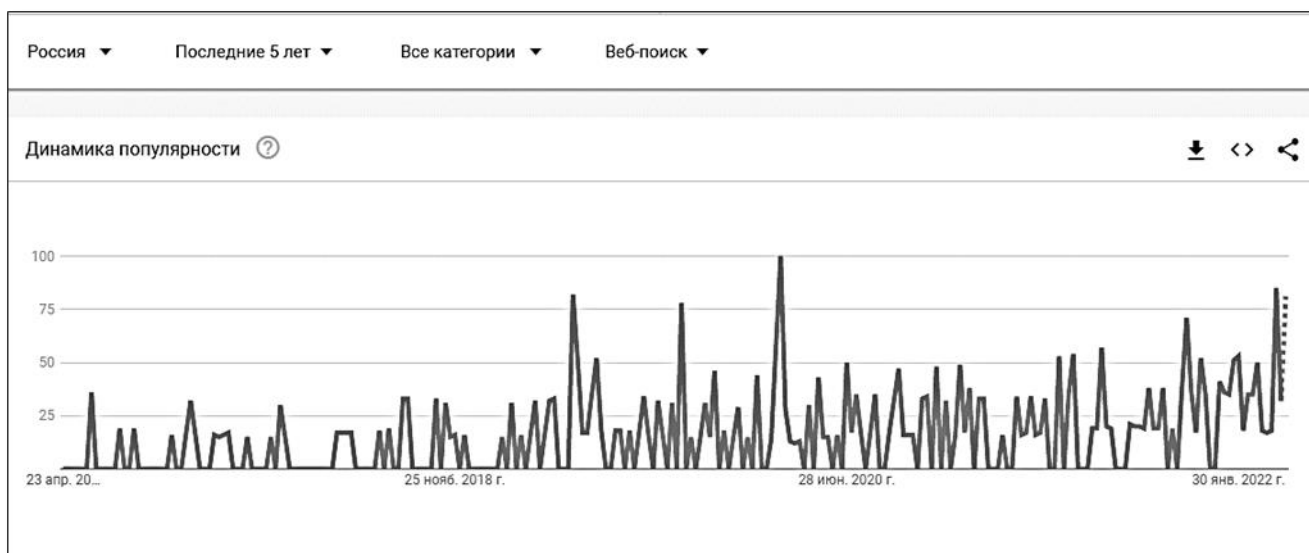


Рисунок 2 – Частота поисковых запросов в Google Trends с фразами «Digital Twin» фильтр - по России

Но использовать «цифрового двойника» можно не только в промышленности, но и в образовании при подготовке студентов вузов.

Если рассмотреть статистику запросов в поисковой системе Яндекс, которая показывает, что интерес к вопросам технологий «цифровой двойник в образовании» велик (рисунок 3).

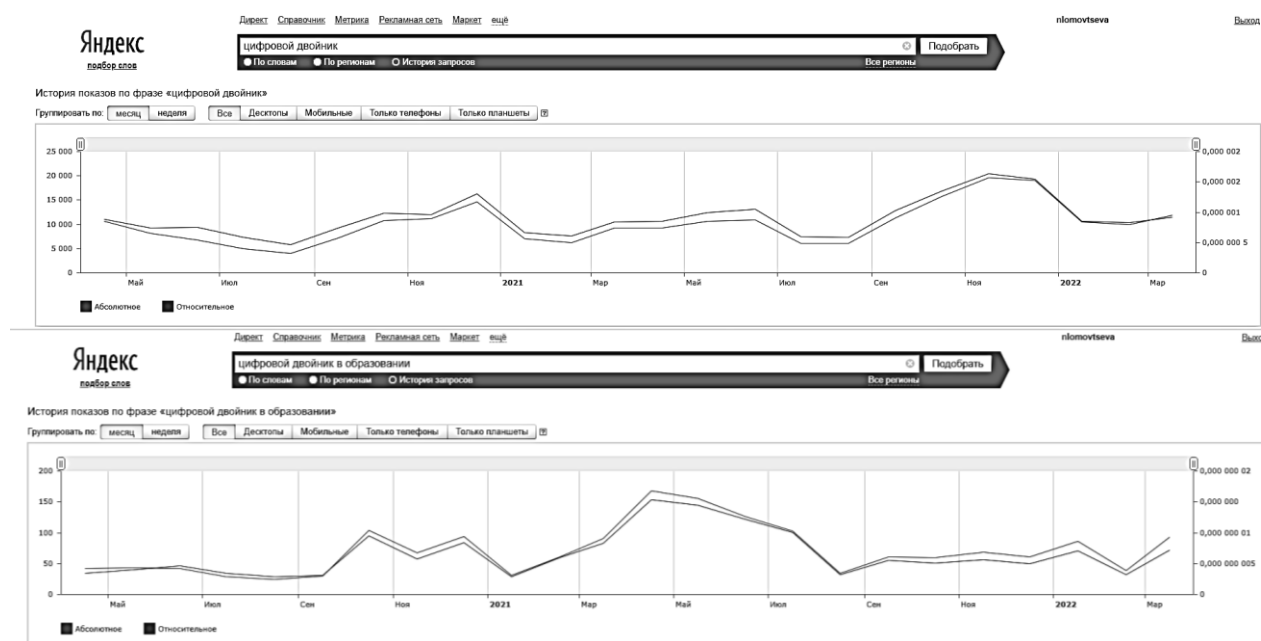


Рисунок 3 – Частота поисковых запросов в Яндекс с фразами «цифровой двойник» и «цифровой двойник в образовании»

Вместе с тем возникает вопрос: с какой же целью и какие конкретно виды «цифрового двойника» могут применяться и возникать в образовании? Считается, что важнейшими перспективными задачами по созданию «цифрового двойника» в образовании являются создание «цифровых реплик» таких связей как «обучающиеся – преподаватель», «структурное подразделение – образовательное учреждение» и разнообразная деятельность в научно-образовательных учреждениях [6].

В статье «Что такое цифровые двойники и где их используют», говорится, что «...цифровой двойник – это цифровая (виртуальная) модель любых объектов, систем, процессов или людей. Она точно воспроизводит форму и действия оригинала и синхронизирована с ним. При этом в области образования цифровые двойники используются как, «...цифровые модели, которые помогают изучить физические объекты и процессы в виртуальной среде, часто – с использованием виртуальной, дополненной и смешанной реальности» [10].

Автор статьи «Цифровые двойники и виртуальные игровые веб-технологии для онлайн-образования: пример управления строительством и проектирования» С. Сепасгозар (S. Sepasgozar) (Австралия) говорит, что «...технология «Цифровой двойник» в онлайн-образовании может устранить недостатки традиционных подходов с точки зрения продвижения увлекательных возможностей, которые позволяют учащимся полностью погрузиться в виртуальное пространство» [4, с. 2]. В свою очередь, исследователи Финляндии в статье «Использование технологии цифровых двойников в инженерном образовании» отметили, что «...внедрение технологии «цифрового двойника» предоставляет их студентам и преподавателям новые знания, а также повышает мотивацию к учёбе. К примеру, учащиеся при выполнении своих проектов подключают датчики к своему физическому объекту, и на выходе получают цифровую модель, с которой возможно проводить тесты внутри виртуальной или дополненной реальности. А преподаватели получают возможность обрабатывать большой массив данных, отправляемый студентами, и более эффективно отслеживать успеваемость» [3].

Сейчас ярко подчеркиваются программные заявления и интервью отечественных руководителей из вузов. К примеру, идея о возможности и необходимости создания «цифрового двойника» учащихся впервые прозвучала на публике в 2019 г. в программном интервью президента и академика Российской академии наук России А.М. Сергеева, который сказал, что технологии «цифрового двойника» «...необычайно «оживят» уроки физики, химии, биологии» в школе [11]. Основная концепция данной технологии «...никоим образом не направлена на ущемление «человеческого потенциала» в образовании, а наоборот должна получить фокус в развитии, ибо опасения на тему того, что «роботы нас заменят», очень вредят любым нововведениям в образовательных процессах» [7].

На наш взгляд, необходимо научить студентов вузов пользоваться инструментарием для создания цифровых моделей и двойников, которые будут применяться и использоваться на предприятиях клиентов-заказчиков. В рамках выпускной работы на кафедре информационных систем и технологий «Российского государственного профессионально-педагогического университета» ведется разработка электронного учебного пособия для студентов всех форм обучения направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) образовательной программы «Информационные технологии» по изучению технологии «Цифровой двойник». В рамках данного пособия рассматриваются такие аспекты как:

1. История развития «цифровой двойника», а также описание работы данной технологии.
2. Теоретическая часть включает такие аспекты, как используются технологии «цифровой двойник» в предметной области студентов, а конкретно в рамках дисциплины «Компьютерная графика».
3. Практические задания по созданию цифровых реплик – моделей для использования в образовательной деятельности.

Таким образом, мы считаем, что технологии цифрового двойника в подготовке студентов вузов являются перспективным направлением развития образования в целом и, изучив лучше технологию «Цифровой двойник», вузов смогут, как выше сказано, оптимизировать подготовку студентов, закрепить получение новых знаний и мотивирование дальнейшего обучения.

## Список литературы

1. *Digital Twin* // Siemens Digital Industries Software. URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/glossary/digital-twin/24465> (дата обращения: 26.03.2022).
2. *Grieves M., Vickers J.* Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems // *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems* / ed. J. Kahlen, S. Flumerfelt, A. Alves. Springer, Cham, 2017. P. 85–113. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-38756-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-38756-7_4).
3. *Liljaniemi A., Paavilainen H.* Using Digital Twin Technology in Engineering Education – Course Concept to Explore Benefits and Barriers // *Open engineering*. 2020. Vol. 10, iss. 1. P. 377–385. <https://doi.org/10.1515/eng-2020-0040>.
4. *Sepasgozar S. M. E.* Digital Twin and Web-Based Virtual Gaming Technologies for Online Education: A Case of Construction Management and Engineering // *Applied Sciences*. 2020. Vol. 10. P. 4678. <https://doi.org/10.3390/app10134678>.
5. *The Digital Twin Paradigm for Future NASA and U.S. Air Force Vehicles*. URL: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20120008178/downloads/20120008178.pdf> (дата обращения: 26.03.2022).
6. *Вихман В. В., Ромм М. В.* «Цифровые двойники» в образовании: перспективы и реальность // *Высшее образование в России*. 2021. Т. 30, № 2. С. 22–32. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-dvoyniki-v-obrazovanii-perspektivy-i-realnost> (дата обращения: 25.03.2022).
7. *Кравчук М.* Цифровые двойники в образовании // «Научная Россия» – электронное периодическое издание. URL: <https://scientificrussia.ru/articles/tsifrovye-dvoyniki-v-obrazovaniii> (дата обращения: 25.03.2022).
8. *Петров А. В.* Имитация как основа технологии цифровых двойников // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. 2018. Т. 20, № 10 (141). С. 56–66. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/imitatsiya-kak-osnova-tehnologii-tsifrovyyh-dvoynikov> (дата обращения: 25.03.2022).
9. *Тищенко В. И.* феномен «цифрового двойника» // *Sciences of Europe*. 2021. № 85-3. С. 51–59. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-tsifrovogo-dvoynika> (дата обращения: 26.03.2022).
10. *Тренды РБК.* Что такое цифровые двойники и где их используют // РБК. URL: [https://trends.rbc.ru/trends/industry/6107e5339a79478125166eeb#card\\_6107e5339a79478125166eeb\\_4](https://trends.rbc.ru/trends/industry/6107e5339a79478125166eeb#card_6107e5339a79478125166eeb_4) (дата обращения: 26.03.2022).
11. *Цифровые двойники в образовании* // *Научная Россия: научный портал*. URL: <https://scientificrussia.ru/articles/tsifrovye-dvoyniki-v-obrazovanii> (дата обращения: 26.03.2022).
12. *Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» / Росстандарт*. URL: <https://www.gost.ru/newsRST/redirect/news/1//8339/> (дата обращения: 26.03.2022).

УДК 37.01:159.95+378.147.022

**А. И. Лыжин, А. В. Феоктистов, А. А. Шаров**  
**A. I. Lyzhin, A. V. Feoktistov, A. A. Sharov**  
**ФГАОУ ВО «Российский государственный**  
**профессионально-педагогический университет», Екатеринбург**  
**Russian state vocational pedagogical university, Ekaterinburg**  
**anton.lyzhin@rsvpu.ru, andrey.feoktistov@rsvpu.ru, Asharoff@yandex.ru**

## ТРЕНДЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

### TRENDS IN THE APPLICATION OF NEUROTECHNOLOGIES IN EDUCATION

**Аннотация.** В статье рассматривается современное понимание нейрообразования как комплексной дисциплины, а также возможности использования нейротехнологий при проектировании и оценке содержания образования.

**Abstract.** The article examines the modern understanding of neuro education as a complex discipline, as well as the possibility of using neurotechnologies in the design and evaluation of the content of education.