

Образование в информационном обществе

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМА КАК ЦИФРОВАЯ ТЕНЬ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И ОСНОВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Статья рекомендована к публикации главным редактором Т. В. Ершовой 02.07.2025.

Полетайкин Алексей Николаевич

Кандидат технических наук, доцент

Кубанский государственный университет, кафедра информационных технологий, доцент

Краснодар, Российская Федерация

alex.poletaykin@gmail.com

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы цифровой трансформации учебного процесса с использованием образовательной онлайн-платформы (ООЛП). Целью работы является исследование условий конструктивности цифровой трансформации вуза. При этом ООЛП рассматривается как цифровая тень учебного процесса, следствие математической переработки цифровых следов его участников. Конвергенция представлений цифровой тени учебного процесса в различных образовательных парадигмах позволяет сформировать новую концепцию цифровой трансформации профессионального образования. Эта концепция предполагает комплексирование цифровых моделей как компонентов ООЛП в форме двухконтурной информационной управляющей системы как цифровой образовательной среды. Введенные правила организации цифровой тени обеспечивают корректное функционирование ООЛП и её планомерное развитие до уровня цифрового двойника. В этом заключается практическая значимость исследования. Такой подход обеспечит эффективную организацию цифровой образовательной среды и повысит результативность учебного процесса в вузе.

Ключевые слова

цифровая образовательная среда, цифровой след, цифровая модель, цифровая тень, цифровой двойник, учебный процесс, конвергенция образовательных парадигм, образовательная онлайн-платформа

Введение

В условиях тотальной цифровизации особое место в формирующемся цифровом мире занимает сфера образования. Опыт ограничительных мер 2020-2021 годов показал значительные преимущества электронных средств обучения. Так, упрощаются многие рутинные процедуры учебного процесса, такие как учет и анализ успеваемости, организация образовательного контента и оценочных средств, реализация контрольных испытаний и многие другие. Как и в других сферах, в образовании цифровые технологии позволяют повысить оперативность и точность процедур учебного процесса, объективность оценивания качества обучения, а также минимизировать рискованный фон учебного процесса, в том числе связанный с человеческим фактором.

В настоящее время разрабатывается много математических моделей, обеспечивающих механизмы цифровизации. Будучи алгоритмизированы и реализованы программно такие модели становятся компонентами цифровой образовательной среды (ЦОС). В 2019 году в России запущен Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» [1], направленный на создание ЦОС и её внедрение в образовательных организациях среднего и среднего профессионального образования. Основная задача проекта – создание условий для внедрения к декабрю 2024 года современной и безопасной ЦОС, обеспечивающей высокое качество и доступность образования всех видов и уровней [2]. Характерно, что самим проектом понятие ЦОС не определяется.

© Полетайкин А. Н., 2026

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «С указанием авторства - С сохранением условий версии 4.0 Международная» (Creative Commons Attribution – ShareAlike 4.0 International; CC BY-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.ru>

https://doi.org/10.52605/16059921_2026_03_103

Между тем проект давно вышел за рамки Минпросвещения. Параллельно существует приоритетный проект Правительства РФ «Современная цифровая образовательная среда» [3], распространяющий ЦОС также и на вузы [4] и так же не дающий её определение. В основном ЦОС отождествляется либо с цифровой информационной системой, либо с электронной информационной образовательной средой (ЭИОС). В научных публикациях ЦОС определяется как несистемная совокупность компонентов, таких как информационные системы и информационно-телекоммуникационные инфраструктуры, современное компьютерное и мультимедийное оборудование, цифровой образовательный контент, образовательные сервисы, а также необходимое ПО [5]. В [6] ЦОС определена как совокупность цифровых устройств, информационных систем, сервисов и инструментов, созданных и взаимодействующих с целью решения задач в ходе образовательного процесса. Однако многие авторы определяют ЦОС просто как открытую совокупность информационных систем, предназначенных для обеспечения различных задач образовательного процесса (см., напр., [5, 7]).

Таким образом, в большинстве определений ЦОС её реализация выполняется в виде образовательной онлайн-платформы (ООЛП). Реже – экосистемы, которая, как правило, включает в свой состав ООЛП. Приоритетным проектом [5] фиксируются требования к организации образовательной деятельности с использованием ООЛП. Это потребовало от вузов создания и развития ЭИОС и предопределило создание вузами собственных либо использование сторонних ООЛП.

На необходимость развития ООЛП у большинства российских вузов указывают оценки их цифровой зрелости на уровне ниже среднего по показателям, непосредственно связанным с ЦОС [8]. Поэтому развитие ООЛП в вузах является существенным фактором их цифровой трансформации, а значит и развития системы образования в целом [9].

Вместе с тем применение ООЛП, как и цифровизация, несет немало рисков, среди которых чрезмерная формализация и унификация образовательного процесса. Распространенным трендом являются попытки вытеснения из учебного процесса личности обучающего, стремление к его замене цифровым аналогом, интегрированным в ЦОС. Возникает проблема обеспечения *конструктивности* цифровой трансформации образования. При этом под конструктивностью понимается плодотворность образования, цифровая культура и нравственный порядок её организации в ЦОС. Обеспечить такую конструктивность возможно за счет методологически корректного математического моделирования процессов образовательной деятельности в ЦОС [8]. Поэтому обозначенная проблема является методологической и для своего разрешения требует создания адекватного и эффективного модельно-методического комплекса ООЛП. Применение этого комплекса должно обеспечить повышение качества образования и минимизацию обозначенных выше рисков цифровизации.

Цель данной статьи – проанализировать конструктивность цифровой трансформации вуза по направлению развития ООЛП как цифрового аналога учебного процесса и основы ЦОС университета. Объектом исследования является ООЛП как цифровой аналог учебного процесса, а предметом исследования – цифровое отображение учебного процесса на платформе и методологический аспект её функционирования и развития. Сверхзадача исследования – повышение качества образования.

1 Цифровая трансформация в контексте качества образования

Центральными понятиями цифровой трансформации являются «цифровой след» и «цифровая тень». Понятия эти новые и поэтому достаточно устойчивой трактовки на данный момент не имеют. Наряду с ними в литературе встречаются такие понятия, как «интернет-след», «электронный след», «кибертень», «цифровой отпечаток», «цифровая модель» [10–12] и другие. Все эти понятия определяются как данные, оставляемые актором в некоей цифровой среде. Наиболее определенным является понятие «цифровой след», для которого Университетом 20.35 разработан стандарт [13]. Данный стандарт определяет цифровой след как «уникальный набор представленных в электронной форме данных о зафиксированных действиях, а также процессных, контекстных и иных обстоятельствах деятельности пользователя, групп пользователей или работы информационно-коммуникационных систем».

В сфере образования сбор и анализ цифровых следов быстро набирает популярность. В России флагманом является Томский государственный университет, который еще в 2020 году начал

активно собирать цифровые следы потенциальных абитуриентов в социальных сетях. При этом цифровой след трактуется как совокупность информации о пользователе и структуре и содержании его активности в онлайн [12]. Аналитики исследовали принадлежность членов соцсетей к сообществам, их активности, связанные с ЦОС. Результаты анализа позволили выработать управленческие решения по формированию индивидуальных образовательных треков. Такой data-driven подход обеспечил двукратное понижение числа отчислений и повышение качественной успеваемости на 36% в первый год обучения [14].

В отличие от цифрового следа, данные цифровой тени порождаются операциями, которые, будучи следствием действий актора, не являются непосредственным результатом его активности. Например, в такой трактовке цифровые следы обучающегося на ООЛП – это временные метки аутентификации, просмотров элементов контента, а также фиксации *результатов учения* в форме файлов, текстов и опциональных ответов на тестовые задания. Цифровая же тень обучающегося на платформе – это интегральная статистика посещений и просмотров контента, а также *результаты обучения* – оценки, выставленные студенту преподавателями за ранее зафиксированные им *результаты учения*, рецензии к ним, комплексные оценки компетенций. То есть, фактически цифровая тень обучающегося есть следствие (а не совокупность, как считают многие авторы, см., например [11, 15, 16]) его цифровых следов и цифровых следов преподавателей. Определение цифровой тени, как неявно собираемых данных [17, 18], например, оценок тестовых заданий, рассчитанных автоматизированной системой тестирования (по сути – типичного цифрового следа этой системы) также не выдерживает критики и противоречит стандарту цифрового следа [13]. И уж точно цифровая тень не отождествляется с цифровым двойником [19], а всего лишь является его «плоской» копией, в отличие от двойника лишенной возможности прямого воздействия на дублируемый объект/процесс [20].

Формируемые цифровые следы и цифровые тени определяют идентичность участников учебного процесса, их взаимодействие в ЦОС [10], обеспечивая опосредованное повышение качества образования в полном соответствии со статьями 2 и 11 закона 273-ФЗ [21]. Это значит, что цифровая тень УП должна адекватно отображать его состояние и определять поведение, направленное на повышение качества образования.

2 Цифровая тень УП в различных парадигмах профессионального образования

Обоснованное во введении цифровое развитие российской системы образования требует более глубокого исследования её *учебного процесса*. Учебный процесс (УП) будем понимать как подпроцесс образовательного процесса, охватывающий все компоненты обучения: субъектов УП (обучающихся и преподавателей), средства, формы и методы обучения. УП включает в себя обучение как системную целенаправленную деятельность преподавателей, которая предусматривает передачу студентам научных знаний и формирование их личностных качеств, и учение как учебную деятельность студентов [22]. Необходима технология, которая позволит формировать ООП, отвечающие требованиям стандартов, рынка труда и потребностям граждан. Подкрепленная цифровыми решениями, она может выступить хорошей базой для формирования ООЛП как основы ЦОС. При этом ООЛП, учитывая её комплексность, на цифровом поле деятельности может быть адекватно представлена не меньше чем цифровой тенью УП.

Понятие цифровой тени УП можно определить в контексте различных образовательных парадигм. В России доминирующей является традиционалистско-консервативная парадигма (т.н. ЗУН-парадигма), где целью обучения выступают знания, умения и навыки (ЗУН). Цифровая тень учебного процесса в ЗУН-парадигме есть лишь плоское отражение советской модели образования, и представляется как композиция результатов обучения (рис. 1). В [23] научно обоснована необходимость перехода к прогрессивным личностной, когнитивной и функционалистской парадигмам, их методологического сближения и интеграции соответствующих им подходов к организации образовательной деятельности – конвергенции. Так, основной целью образования является подготовка к профессиональному труду. В рамках когнитивной парадигмы это подготовка специалиста, личностной – развитие личности. Однако именно функционалистская парадигма в силу её связи с интеграционными процессами взаимодействия рынка труда и сферы образования может обеспечить прогресс в формировании единой ЦОС. Данная парадигма сегодня разрабатывается наиболее активно. Ориентирующую роль здесь выполняет социальный заказ общества на образование, его междисциплинарность и цифровизация с применением математических средств и ИТ. В данную работу активно включились Минтруд России и Минцифры

России. Первое курирует разработку профстандартов по отраслям и сегментацию рынка труда в соответствии с этими стандартами. Второе инициирует и регулирует внедрение цифровых технологий в образовании [8].

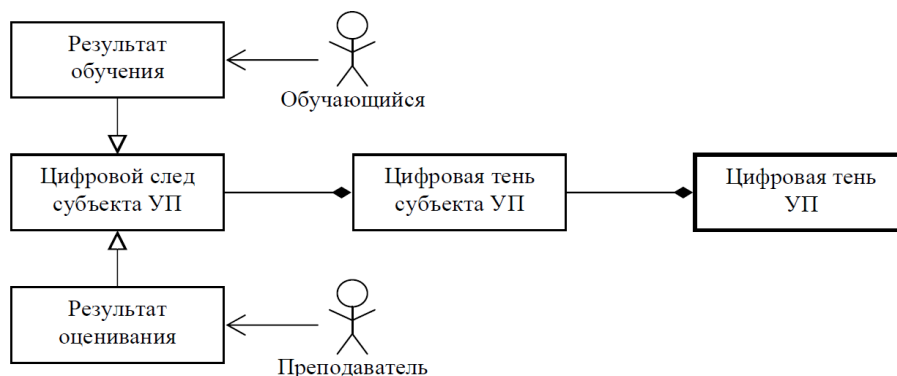


Рис. 1. Представления цифровой тени учебного процесса в ЗУН-парадигме в нотации UML

В то же время многовекторность функционалистской парадигмы не позволяет в полной мере реализовать все её позитивные потенции. Её конвергенция с когнитивной и личностной в контексте формирования ЦОС является одной из приоритетных задач на этом научном направлении. Рис. 2 демонстрирует агрегирование результатов учения студентов в первичные результаты обучения в виде оценок преподавателей (когнитивный аспект). Эти оценки подкрепляются рассчитанными цифровым двойником УП вторичными результатами обучения в виде оценок сформированности компетенций. Также показано их использование наряду с индивидуальными достижениями обучающихся в виде элементов портфолио (личностный аспект) цифровой тенью УП. Цифровая тень реализована на базе цифровой модели УП и дополнена автоматизированным каналом передачи данных из УП в цифровую модель. Цифровая модель параметризуется внешними факторами, определяемыми ФГОС, а также условиями, определяемыми конкурентной средой на рынке образования (функционалистский аспект).

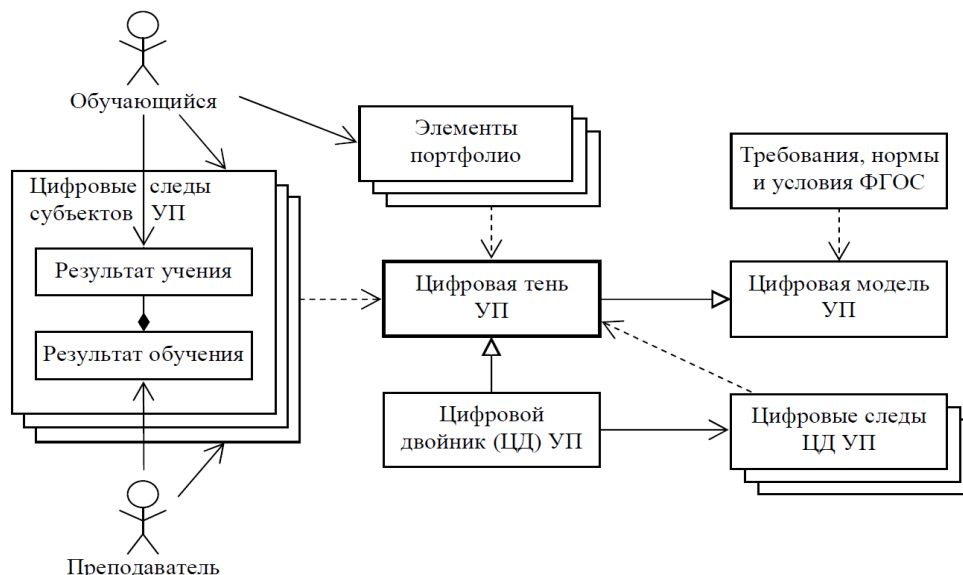


Рис. 2. Когнитивно-лично-функционалистское представление цифровой тени УП в нотации UML

В структуре цифровой тени УП оценки сформированности компетенций, как основных образовательных результатов, представлены цифровыми следами ЦД УП. Именно математические средства ЦД (функционалистский аспект) обеспечивают расчеты этих вторичных оценок на основе первичных оценок результатов учения (когнитивный аспект) и оценок личностных качеств

(личностный аспект). Последние также вычисляются на моделях ЦД УП и поэтому являются его цифровыми следами. Подробные сведения о расчетах указанных цифровых следов ЦД УП на математических моделях можно найти в авторской монографии [21].

Цифровая тень в свою очередь выступает базой для цифрового двойника (ЦД) УП, который в дополнение к информационному каналу реализует также автоматизированный канал управления учебным процессом. Таким образом, функционалистский аспект УП достигает максимальной полноты использованием цифрового двойника с полностью автоматизированным и интегрированным каналом обмена данными между УП и обеспечивающей его ЦОС. Цифровая же тень отражает текущее состояние УП в масштабе реального времени по типу функции компьютерного мониторинга. Так в статье [24] представлена концепция обучения расширенной реальности (Extended Reality – XR), где цифровая тень выступает как эффективное средство обучения. Исследования [25] так же показывают исключительно высокую эффективность цифровой тени как дидактического инструмента, индифферентного предмету и контингенту обучения.

Исходя из рассмотренных отечественных и зарубежных исследований и представленных особенностей использования цифровых теней в учебном процессе, сформулируем универсальные правила их построения. Итак, для цифровой тени действуют следующие правила, обеспечивающие её корректную организацию:

- 1) *правило объективности* – фиксация, сбор и анализ данных цифровой тени должны быть максимально объективны, допустимы и корректны с этической точки зрения;
- 2) *правило обновления*, предписывающее регулярную динамичность работы автоматизированного канала передачи данных от физического объекта/процесса на его цифровую модель (real-time update);
- 3) *правило адекватности*, обеспечивающее корректность отображения физического объекта/процесса в соответствии с правилом обновления, гарантируемое адекватностью его базовых цифровых моделей;
- 4) *правило синхронизации*, определяющее структуру компонентов цифровой тени в точном соответствии с разметкой используемых цифровых следов, актуализирующуюся в соответствии с правилами обновления и адекватности;
- 5) *правило логической независимости*, согласно которому представление данных цифровой тени не должно зависеть от изменений номенклатуры и структуры цифровых следов (например, в процессе развития ООЛП или вследствие изменения внешних условий);
- 6) *правило конфиденциальности*, обеспечивающее защиту персональных данных всех участников цифровой среды (например, субъектов УП) и регламентированный доступ к данным цифровой тени.

3 Цифровая тень учебного процесса как основа ЦОС

С учётом всех изложенных выше особенностей реализации ООЛП как цифрового аналога УП сформулируем рабочую концепцию цифровой тени УП. В рассмотренном в разделе 2 множестве разных взглядов на цифровую тень преобладают агрегатные концепции, определяющие её как комплекс цифровых следов [15, 16]. Среди них можно особо выделить концепцию Анохова И. В. [11], который даёт структурное определение цифровой тени. Данное определение рассматривает её как структуру данных, сложенную из цифровых следов, оставленных цифровым двойником и сгруппированных по трём информационным уровням: прикладному $I^{(1)}$, поведенческому $I^{(2)}$ и детерминистскому $I^{(3)}$. Структурное представление ЦОС университета в этой концепции представлено на рис. 3. Согласно данному разделению, прикладной процесс представляет собой результат соединения материальных объектов с человеческим трудом [26], а также с информацией, которая отражает прикладную технологию такого соединения. Согласно концепции Анохова это информация первого уровня – цифровые следы субъектов деятельности. Применительно к предмету исследования они вырабатываются отчасти в учебном процессе. Другая их часть поступает из глобальной цифровой среды, которая также поставляет дополнительную концептуальную и измерительную информацию. Обе части тесно связаны между собой в реализации технологии учебной деятельности.

На базе информации первого уровня возникает *информация второго уровня* (поведенческая информация) как результат моделирования поведения субъектов деятельности и фактор, согласующий интересы всех участников [27]. Это первичный контур переработки цифровых следов $I^{(1)}$ в структуры цифровой тени $I^{(2)}$. Он представлен, например, в виде моделей анализа качества образовательного контента, оценивания цифровой зрелости подразделений и субъектов УП, идентификации и оценивания образовательных рисков и др.



Рис. 3. Структурная схема цифровой образовательной среды университета

Информация второго уровня фактически представляет собой цифровые следы активностей первичного контура, которые формируют первичную цифровую тень. Эта тень включает в себя следующие данные:

- оценки сформированности компетенций;
- оценки личностных качеств и цифровой зрелости субъектов УП;
- оценки цифровой зрелости образовательной организации;
- оценки достижений абитуриентов/ обучающихся согласно их цифровым портфолио;
- условия, критерии, формы взаимодействия субъектов УП;
- глобальные приоритеты вакансий на рынке труда;

- оценки семантического сходства образовательного контента с описаниями вакансий;
- весовые коэффициенты элементов портфолио, компонентов компетенций, метрик эффективности ООЛП и критериев оптимизации структуры ООП;
- оценки эффективности ООЛП согласно принятой системе метрик;
- оценки качества ресурсов ООЛП;
- оценки образовательных рисков.

Информация второго уровня позволяет разрабатывать и применять собственные инструменты воздействия на субъектов УП. Тем самым появляется возможность не только фиксировать и предсказывать события и процессы в отношениях акторов, но и во многом определять их в контексте глобального цифрового взаимодействия. Такого рода цифровые сигналы есть информация третьего уровня (детерминистская информация). Генератором выступает вторичный контур переработки поведенческой информации в структуры данных вторичной цифровой тени. Это *современные информационные технологии*, включающие методы и модели онлайн-аналитики, прогнозирования и оптимального планирования (например, модели построения расписаний занятий и графиков развития персонала, разработки компетентностных моделей ООП с оптимальным составом и структурой, построения индивидуальных образовательных траекторий, организации онлайн-курсов для непрерывного образования, прогнозирования трудоустройства выпускников, системы управления рисками УП и др.).

Вторичный контур инфообработки формирует вторичную и последнюю цифровую тень – Last Digital Shadow (LDS), которая формально представляется в виде хранилища данных и пакета сгенерированных решений (на рис. 3 выделены серым цветом максимальной интенсивности). На базе вторичного контура с LDS возможно реализовать полностью автоматизированный и интегрированный канал обмена данными между УП и обеспечивающей его цифровой инфраструктурой. Тем самым реализуется цифровой двойник УП, цифровые следы активностей которого также поступают в обработку вторичного контура. Такая рекурсия, возникающая посредством дедукции $\Psi_{ЦД} \subset \Psi_{ЦТ} \subset \Psi_{ЦМ}$ сигнатур моделей цифровых двойника (ЦД), тени (ЦТ) и гибридной модели (ЦМ), фактически реализует контур управления учебным процессом. Таким образом, применительно к УП вторичный контур с LDS представляет собой генератор управленческих решений.

Подробности реализации большинства математических моделей обоих контуров можно найти в авторской монографии [21]. Некоторые модели вторичного контура представляют собой более поздние разработки и отражены в отчёте о НИР [28]. В этой НИР впервые была предложена гибридная структура модельно-инструментального комплекса цифровой ООЛП в соответствии с моделью цифрового университета. Данная модель представлена в Стратегии цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования от 14 июля 2021 года [29] как один из проектов, направленных на интеграцию цифровых сервисов для обеспечения эффективного учебного процесса как единой цифровой платформы. Первой из заявленных её основных функций является фиксация цифровых следов субъектов УП, а остальные функции полностью покрываются математическими средствами переработки информации второго уровня. Поэтому можно утверждать организацию ЦОС, показанную на рис. 3, соответствующей всем законодательным нормам в сфере цифровой трансформации образования. Такая цифровая среда выступает и целью цифровых трансформаций в системе высшего образования, и условием успешного функционирования цифрового университета [30].

Заключение

Рассмотренная в данной статье схема переработки цифровых следов в структуры цифровой тени учебного процесса позволяет реализовать контур управления учебным процессом на базе цифрового двойника учебного процесса (ЦД УП). В частности, ЦД УП может выдавать рекомендации для развития платформы, для организации внутренней системы оценивания качества образования. ЦД УП позволит упростить процедуры мониторинга достижений обучающихся и выстраивать их индивидуальные траектории обучения. Использование ЦД обеспечит мотивировку образовательной организации совершенствовать УП, повышая его результативность и конструктивность цифровой трансформации.

Первым необходимым фактором и индикатором конструктивности цифрового развития вуза в аспекте реализации ООЛП выступает её эффективность. Уже на начальном этапе цифровой

трансформации на базе ООЛП можно констатировать наличие необходимой конструктивности в силу существенной минимизации рутинной занятости субъектов УП. Метрикой конструктивности здесь выступает *доля рабочего времени*, затрачиваемого субъектами в рамках регулярной деятельности в ЦОС.

Использование ООЛП обеспечивает ряд очевидных преимуществ – удобство, гибкость и доступность, а также возможность выбора систематизированных курсов для пользователей различных уровней подготовки. Отсюда возникает *второй необходимый фактор* конструктивности – *качество образования* как комплексная характеристика образовательной деятельности и подготовки обучающихся, выражающая степень их соответствия ФГОС, а также потребностям физических или юридических лиц, в интересах которых она осуществляется¹. При этом комплексные результаты обучения выступают индикатором конструктивности. Это может быть средний балл выпускников, а также доля выпускников, трудоустроившихся по специальности.

Рациональная адекватность модельно-методического комплекса ООЛП выступает *первым достаточным фактором* конструктивности цифровой трансформации вуза. К сожалению, *второй достаточный фактор* – приоритет живого творческого человеческого общения во взаимодействии «преподаватель-студент», реализуем лишь в смешанном обучении «on-line – on-campus», либо при цифровой поддержке УП дневной формы обучения в варианте ЭИОС. Однако при наличии прочих трёх факторов и режим дистанционного онлайн-обучения будет обладать приемлемой степенью конструктивности.

Дальнейшие исследования будут направлены на разработку новой функционально-структурной концепции цифровой тени организационной системы. На примере образовательной системы вообще и учебного процесса в частности будет показана многомерность и когерентность информационных структур цифровой тени учебного процесса в соответствии с введенными правилами корректности её функционирования.

Благодарности

Исследование проведено в рамках Государственного задания Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики, утвержденного Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, соглашение № 071-03-2026-011, 29.01.2026.

Литература

1. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» // Официальный сайт Минпросвещения России. URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (дата обращения 20.06.2025).
2. Lazareva M. Mechanisms and Conditions for Implementation of a Model of Digital Educational Environment of Preschool Educational Organizations. 2024 4th International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE), Lipetsk, Russian Federation, 2024;402-406. DOI: 10.1109/TELE62556.2024.10605647.
3. Приоритетный проект Правительства РФ «Современная цифровая образовательная среда» // Официальный сайт Правительства РФ. URL: <http://government.ru/projects/selection/643/25682/> (дата обращения 20.06.2025).
4. Galimullina E. Z. Determination of the Digital Educational Environment Composition for a Math Teacher based on the Analysis of Research and Practical Teachers' Opinions. Educational Administration: Theory and Practice. 2023;(29:3):257-275. DOI: 10.52152/kuey.v29i3.965.
5. Арсланова Д. А., Чарваев Г. Цифровое образование // Символ науки: международный научный журнал. 2023;(4-2):72-74.
6. Постюшков А. В. Проблемы развития образования в условиях цифровой экономики. М.: Международная академия образования, 2021. 169 с.
7. Кучма В. Р., Рапопорт И. К., Седова А. С. и др. Организация медицинского обеспечения и санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся в цифровой образовательной среде. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2022;(3):50-63.

¹ Представлено в соответствии с п. 29 ст. 2 Федерального закона 273-ФЗ.

8. Шевцова Ю. В., Монастырская Т. И., Полетайкин А. Н., Данилова Л. Ф. Технология оценивания цифровой зрелости образовательной организации. Часть II. Вестник СиБГУТИ. 2023;(17(4)):34-48. DOI: 10.55648/1998-6920-2023-17-4-34-48.
9. Deev M.; Gamidullaeva L.; Finogeev A.; Finogeev A.; Vasin S. The Convergence Model of Education for Sustainability in the Transition to Digital Economy. Sustainability. 2021;(13):11441. <https://doi.org/10.3390/su132011441>.
10. Валеева Г. В. Цифровой след и цифровая тень в контексте цифрового образования. Гуманитарные ведомости ТГПУ им. Л. Н. Толстого. 2023;(4(48)):59-67. DOI: 10.22405/2304-4772-2023-1-4-59-67.
11. Анохов И. В. Цифровая тень как инструмент для исследования отрасли. E-Management. 2022;(5:1):80-92. DOI: 10.26425/2658-3445-2022-5-1-80-92.
12. Кашпур В. В., Петров Е. Ю., Гойко В. Л., Фещенко А. В. Возможности использования цифровых следов для прогнозирования образовательных достижений студентов. Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2021;(64):140-150. DOI: 10.17223/1998863X/64/13.
13. Стандарт цифрового следа. Университет НТИ 2035: официальный сайт. URL: <https://standard.2035.university> (дата обращения 20.06.2025).
14. Мягков М. Г. Битва за таланты: цифровой след абитуриента // OSP – Гид по технологиям цифровой трансформации: сайт. URL: <https://www.osp.ru/dobrodata/article/2020-10-05/13055664> (дата обращения 20.06.2025).
15. Гусева А. И., Бочкарев П. В., Коптелов М. В., Кузнецов И. А. Методика оценки информационных рисков российских международных мегапроектов строительства АЭС за рубежом на основе анализа их цифровой тени. Современные наукоемкие технологии. 2022;(12-1):26-34. DOI: 10.17513/snt.39432.
16. Прохоров А. Н., Лысачев М. Н. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. Корпоративное издание научное. Под науч. ред. проф. А. И. Боровкова М.: ООО «АльянсПринт»; 2020. 401 с.
17. Бояркина Л. А., Бояркина В. В. Цифровой след и цифровая тень как производные персональных данных. Сборники конференций НИЦ Социосфера. 2016;(62):78-81.
18. Красилова Е. В. О влиянии цифровой тени на обеспечение права человека на неприкосновенность частной жизни. Государство и право в эпоху глобальных перемен : Материалы междуна. науч.-практ. конф., Барнаул, 28-29 июня 2022 г. / Под ред. Д.Л. Проказина. Барнаул: ФГКОУ ВПО «Барнаульский юридический институт МВД РФ». 2022;233-234.
19. Крылов И. А. "Цифровая тень" человека как недостающий аспект цифровой экономики предприятия. Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2019;(2(76)):26-28.
20. Grieves M. Intelligent digital twins and the development and management of complex systems / M. Grieves // Digital Twin Institute. – 2022. – № 3. – С. 1-24.
21. Полетайкин А. Н. Гибридное математическое моделирование профессиональных образовательных программ / Под ред. доктора техн. наук В. С. Канева. М.: Горячая линия – Телеком; 2020. 224 с.
22. Дмитриенко Т. И. Системный подход как основа конструирования учебного процесса в профессиональной подготовке будущих специалистов в вузе : дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Ставрополь; 2006. 181 с.
23. Баксанский О. Е., Скорбогатова А. В. Конвергентная парадигма в основании современного образования и картины мира. Коллекция гуманитарных исследований. 2018;(1(10)):11-17.
24. H. Orsolits, S. Rauh and R. Fellner, "XR Integration into higher education using digital shadows and digital twins," 2024 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct), Bellevue, WA, USA, 2024, pp. 47-50, doi: 10.1109/ISMAR-Adjunct64951.2024.00021.
25. D. Hernandez et al., "Digital Shadow as a Didactic Resource for Control Engineering," 2025 Institute for the Future of Education Conference (IFE), Monterrey, Mexico, 2025, pp. 1-7, doi: 10.1109/IFE63672.2025.11024919.
26. Abelha M., Fernandes S., Mesquita D., et al. Graduate Employability and Competence Development in Higher Education. A Systematic Literature Review Using PRISMA. Sustainability. 2020;(12):5900. DOI: 10.3390/su1215590.

27. Novikov D. Models of strategic decision-making under informational control. Mathematics. 2021;(9(16)):1889. DOI: 10.3390/math9161889.
28. Канев В. С. и др. Модели, алгоритмы гибридного моделирования и информационные технологии конструктивной цифровой трансформации деятельности образовательной организации. Отчет о НИР; 2022. 146 с.
29. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования. Официальный сайт Минобрнауки России. URL: <https://www.minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/e16/dv6edzmr0og5dm57dtm0wyllr6uwtujw.pdf> (дата обращения 20.06.2025).
30. Бинеева Н. К. Когнитивная модель цифрового университета: структурные и функциональные аспекты анализа. Инженерный вестник Дона. 2020;(12(72)):403-413.

THE ONLINE EDUCATIONAL PLATFORM AS A DIGITAL SHADOW OF THE LEARNING PROCESS AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT BASIS

Poletaykin, Aleksei Nikolayevich

Candidate of Sciences (Engineering), associate professor

Kuban State University, Department of Information technologies associate professor

Krasnodar, Russian Federation

alex.poletaykin@gmail.com

Abstract

This article deals with the issues of constructive learning process digital transformation through the use of educational online platforms. The platform is considered as the digital educational environment basis in university. The purpose of this work is research the digital transformation constructiveness of the university. A new view on this platform as a digital shadow of educational process is presented. The digital shadow is a consequence of mathematical processing of digital traces flow of the educational process subjects. Convergence views digital shadow of the educational process in various educational paradigms has been completed. This makes it possible to formulate a new concept of digital transformation in professional education. This concept involves the integration of digital models as components of the educational online platforms in the form of a two-circuit information control system as a digital educational environment. The introduced rules for organizing a digital shadow ensure the correct functioning of the educational online platforms and its systematic development to the digital twin. This is the practical significance of the this research. This approach will ensure the effective organization of the digital educational environment and increase the effectiveness of the educational process at the university.

Keywords

digital educational environment, digital trace, digital model, digital shadow, digital twin, learning process, convergence of educational paradigms, online educational platform

References

1. Federal'nyy proyekt «Tsfirovaya obrazovatel'naya sreda». Ofitsial'nyy sayt Minprosveshcheniya Rossii. URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (Accessed: 20.06.2025).
2. Lazareva, M. Mechanisms and Conditions for Implementation of a Model of Digital Educational Environment of Preschool Educational Organizations. 2024 4th International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE), Lipetsk, Russian Federation, 2024;402-406. DOI: 10.1109/TELE62556.2024.10605647.
3. Prioritetnyy proyekt Pravitel'stva RF «Sovremennaya tsfirovaya obrazovatel'naya sreda». Ofitsial'nyy sayt Pravitel'stva RF. URL: <http://government.ru/projects/selection/643/25682/> (Accessed: 20.06.2025).
4. Galimullina, E. Z. Determination of the Digital Educational Environment Composition for a Math Teacher based on the Analysis of Research and Practical Teachers' Opinions. Educational Administration: Theory and Practice. 2023;(29:3):257-275. DOI: 10.52152/kuey.v29i3.965.
5. Arslanova, D. A. Charvayev G. Tsfirovoye obrazovaniye. Symbol of science: international scientific journal. 2023;(4-2):72-74.
6. Postyushkov, A. V. Problemy razvitiya obrazovaniya v usloviyakh tsfirovoy ekonomiki. M.: Mezhdunarodnaya akademiya obrazovaniya. 2021. 169 p.
7. Kuchma, V. R., Rapoport, I. K., Sedova, A. S. and other. Organizatsiya meditsinskogo obespecheniya i sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya obuchayushchikhsya v tsfirovoy obrazovatel'noy srede. Problems of school and university medicine and health. 2022;(3):50-63.
8. Shevtsova, YU. V., Monastyrskaya, T. I., Poletaykin, A. N., Danilova, L. F. Tekhnologiya otsenivaniya tsfirovoy zrelosti obrazovatel'noy organizatsii. Chast' II. Vestnik SibGUTI. 2023;(17(4)):34-48. (In Russian.). DOI: 10.55648/1998-6920-2023-17-4-34-48.
9. Deev, M.; Gamidullaeva, L.; Finogeev, A.; Finogeev, A.; Vasin, S. The Convergence Model of Education for Sustainability in the Transition to Digital Economy. Sustainability. 2021;(13):11441. <https://doi.org/10.3390/su132011441>.

10. Valeyeva, G. V. Tsifrovoy sled i tsifrovaya ten' v kontekste tsifrovogo obrazovaniya. Gumanitarnyye vedomosti TGPU im. L. N. Tolstogo. 2023;(4(48)):59-67. (In Russian.). DOI 10.22405/2304-4772-2023-1-4-59-67.
11. Anokhov, I. V. Tsifrovaya ten' kak instrument dlya issledovaniya otrasli. E-Management. 2022;(5:1):80-92. (In Russian.). DOI: 10.26425/2658-3445-2022-5-1-80-92.
12. Kashpur, V. V., Petrov, Ye. YU., Goyko, V. L., Feshchenko, A. V. Vozmozhnosti ispol'zovaniya tsifrovyykh sledov dlya prognozirovaniya obrazovatel'nykh dostizheniy studentov. Tomsk state university journal of philosophy, sociology and political science. 2021;(64):140-150. (In Russian.). DOI: 10.17223/1998863X/64/13.
13. Standart tsifrovogo sleda. Universitet NTI 2035: ofitsial'nyy sayt URL: <https://standard.2035.universit.ru> (Accessed: 20.06.2025).
14. Myagkov M. G. Bitva za talanty: tsifrovoy sled abiturienta // OSP – Gid po tekhnologiyam tsifrovoy transformatsii: sayt. URL: <https://www.osp.ru/dobrodata/article/2020-10-05/13055664> (Accessed: 20.06.2025).
15. Guseva, A. I., Bochkarev, P. V., Koptelov, M. V., Kuznetsov, I. A. Methodology for assessing the information risks of Russian international megaprojects for the construction of nuclear power plants abroad based on the analysis of their digital shadow. Modern high technologies. 2022;(12-1):26-34. (In Russian.). DOI 10.17513/snt.39432.
16. Prohorov, A. N., Lysachev, M. N. Tsifrovoy dvoynik. Analiz, trendy, mirovoy opyt. Korporativnoye izdaniye nauchnoye. Pod nauch. red. prof. A. I. Borovkova M.: OOO «Al'yansPrint»; 2020. 401 p.
17. Boyarkina, L. A., Boyarkina, V. V. Tsifrovoy sled i tsifrovaya ten' kak proizvodnyye personal'nykh dannykh. Sborniki konferentsiy NITS Sotsiosfera. 2016;(62):78-81.
18. Krasilova, Ye. V. O vliyaniy tsifrovoy teni na obespecheniye prava cheloveka na neprikosnovennost' chastnoy zhizni. Gosudarstvo i pravo v epokhu global'nykh peremen : Materialy mezhdun. nauch.-prakt. konf., Barnaul, 28–29 iyunya 2022 g. / Pod red. D.L. Prokazina. Barnaul: FGKOU VPO «Barnaul'skiy yuridicheskiy institut MVD RF». 2022;233-234.
19. Krylov, I. A. "Tsifrovaya ten'" cheloveka kak nedostayushchiy aspekt tsifrovoy ekonomiki predpriyatiya. Vestnik of Saratov State Socio-Economic University, 2019;(2(76)):26-28.
20. Grieves M. Intelligent digital twins and the development and management of complex systems / M. Grieves // Digital Twin Institute. – 2022. – № 3. – С. 1-24.
21. Poletaykin, A. N. Gibridnoye matematicheskoye modelirovaniye professional'nykh obrazovatel'nykh programm / Pod red. doktora tekhn. nauk V. S. Kaneva. M.: Goryachaya liniya – Telekom; 2020. 224 p.
22. Dmitriyenko, T. I. Sistemnyy podkhod kak osnova konstruirovaniya uchebnogo protsessa v professional'noy podgotovke budushchikh spetsialistov v vuze : diss. ... kand. ped. nauk: 13.00.08. Stavropol'; 2006. 181 p.
23. Baksanskiy, O. Ye., Skorbogatova, A. V. Konvergentnaya paradigma v osnovanii sovremennogo obrazovaniya i kartiny mira. Kolleksiâ gumanitarnykh issledovaniy. 2018;(1(10)):11-17.
24. H. Orsolits, S. Rauh and R. Fellner, "XR Integration into higher education using digital shadows and digital twins," 2024 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct), Bellevue, WA, USA, 2024, pp. 47-50, doi: 10.1109/ISMAR-Adjunct64951.2024.00021.
25. D. Hernandez et al., "Digital Shadow as a Didactic Resource for Control Engineering," 2025 Institute for the Future of Education Conference (IFE), Monterrey, Mexico, 2025, pp. 1-7, doi: 10.1109/IFE63672.2025.11024919.
26. Abelha, M., Fernandes, S., Mesquita, D., et al. Graduate Employability and Competence Development in Higher Education. A Systematic Literature Review Using PRISMA. Sustainability. 2020;(12):5900. DOI: 10.3390/su1215590.
27. Novikov, D. Models of strategic decision-making under informational control. Mathematics. 2021;(9(16)):1889. DOI: 10.3390/math9161889.
28. Kanev, V. S. i dr. Modeli, algoritmy gibridnogo modelirovaniya i informatsionnyye tekhnologii konstruktivnoy tsifrovoy transformatsii deyatel'nosti obrazovatel'noy organizatsii. Otchet o NIR; 2022. 146 p.
29. Strategiya tsifrovoy transformatsii otrasli nauki i vysshego obrazovaniya. Ofitsial'nyy sayt Minobrnauki Rossii. URL: <https://www.minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/e16/dv6edzmr0og5dm57dtm0wylr6uwtujw.pdf> (Accessed: 20.06.2025).
30. Bineyeva N. K. Kognitivnaya model' tsifrovogo universiteta: strukturnyye i funktsional'nyye aspekty analiza. Engineering journal of Don. 2020;(12(72)):403-413.