

Когнитивная модель траектории электронного обучения на основе цифрового следа

Цель исследования. Актуальность статьи обусловлена цифровой трансформацией образовательного процесса и возрастающими при этом требованиями к цифровому образованию. Цель данного исследования — разработка когнитивной модели траектории обучения на основе цифрового следа и проведение анализа результатов ее апробации.

Материалы и методы. Исследование включает в себя обзор библиографических источников по проблемам использования цифрового следа в системе образования, а также построение модели системы управления траекторией электронного обучения с учетом цифрового следа обучаемых с ее реализацией в электронной образовательной среде на базе LMS Moodle.

Результаты. В данной работе дается понятие цифрового следа обучаемых, рассматривается структура его компонент. Под цифровым следом при этом понимается электронная форма представления данных о результатах учебной, профессиональной и социальной деятельности человека, характеризующей уровень его профессиональной компетентности с точки зрения траектории личностного и профессионального развития. При этом выделяются такие компоненты цифрового следа как технико-технологический, личностно-психологический, поведенческий, деятельностный, компетентностный, коммуникативный, рефлексивный. Также дается понятие структуры когнитивной модели обучаемого, включающей в себя личностный опыт и компетентность, познавательные способности, социально-обусловленные и биопсихические особенности, способность к рефлексии, техническую оснащенность в процессе обучения. При этом можно сделать вывод, что цифровой след обучаемого является цифровым отпечатком его текущей когнитивной модели, зафиксированным в определенный момент времени и показывающим место конкретного человека в социальной и профессиональной среде.

На основе результатов моделирования траектории электронного обучения спроектирована концепция электронного учебного курса, предназначенного для формирования и оценки профессиональных компетенций обучаемых с учетом их цифрового следа. Проведена апробация модели в системе электронного обучения LMS Башкирского ГАУ как для студентов очной формы обучения, так и для слушателей дистанционной группы курсов повышения квалификации в рамках дополнительного профессионального образования. Предлагаемый электронный курс позволяет, в том числе, реализовывать когнитивную модель образовательного процесса за счет варьирования учебных заданий и их траектории изучения.

Заключение. Рассмотренная методология формирования образовательной траектории на основе цифрового следа предназначена для совершенствования образовательного процесса, повышения его эффективности путем усиления контроля текущего уровня сформированности компетенций обучаемых. Предлагаемая концепция электронного обучения с учетом когнитивной модели обучаемого позволяет строить гибкую траекторию обучения, учитывающую уровень профессиональной компетентности студента и его индивидуальные особенности и потребности. При этом делается вывод, что формирование и оценка профессиональных компетенций обучаемых является сложной, комплексной задачей, для эффективного решения которой необходима интеграция усилий всех участников образовательного процесса — как со стороны преподавателей, так со стороны самих обучаемых.

Ключевые слова: образование; цифровой след; траектория обучения; когнитивная модель; профессиональная компетентность; электронная образовательная среда.

Tatiana M. Shamsutdinova

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

Cognitive Model of Electronic Learning Trajectories Based on Digital Footprint

Purpose of the study. The relevance of the article is due to the digital transformation of the educational process and the increasing requirements for digital education. The purpose of this study is to develop a cognitive model of the learning path based on the digital footprint and analyze the results of its testing.

Materials and methods. The study includes a review and analysis of bibliographic sources on the problems of using the digital footprint in the education system, as well as the construction of a model of the e-learning path management system taking into account the digital footprint of students with its implementation in the e-learning system based on LMS Moodle.

Results. In this paper, the concept of the digital footprint of trainees is given, the structure of its components is considered. In this case, the digital footprint is understood as the electronic form of presenting data based on the results of the educational, professional and social activities of a person, characterizing the level of their professional competence in terms of the trajectory of personal and professional development. At the same time, components of digital footprint are distinguished as technical, technological, personality-psychological,

behavioral, active, competent, communicative, and reflective. The concept of the cognitive model structure of a learner is also given, which includes personal experience and competence, cognitive abilities, socially-determined and biopsychic characteristics, the ability to reflect, and technical equipment. At the same time, we can conclude that the digital footprint of the student is to a certain extent a digital imprint of the current cognitive model, fixed at a certain point in time and showing the place of a particular person in social and professional environment.

Based on the results of modeling the e-learning trajectory, the concept of an electronic training course has been designed to form and evaluate the professional competencies of students taking into account their digital footprint. The model was tested in the LMS e-learning system of the Bashkir State Agrarian University for both full-time students and students of a distance group of continuing education courses as part of further professional education. The proposed electronic course allows, in particular, to realize the cognitive model of the educational process by varying the learning tasks and their learning paths.

Conclusion. The considered methodology for formation of an educational trajectory based on a digital footprint is intended to improve the educational process, increase its efficiency by strengthening control over the current level of formation of students' competencies. The proposed concept of e-learning, taking into account the cognitive model of the learner, allows you to build a flexible learning path that takes into account the existing level of professional competence of the student and individual characteristics and needs. At the same

time, it is concluded that the formation and assessment of professional competencies of students is a complex task, the effective solution of which requires the integration of the efforts of all participants in the educational process, including lecturers and students.

Keywords: education; digital footprint; trajectory of education; cognitive model; professional competence; electronic educational environment.

Введение

Непрерывная цифровая трансформация общества вносит свои коррективы в традиционные модели обучения, в том числе — и в модели электронного образования. Один из новых трендов последнего времени — построение цифрового профиля обучаемых, основанный на анализе так называемого цифрового следа. Хотя сам термин *цифровой след* появился как таковой достаточно давно, в последнее время он приобретает новое, более обобщенное понимание и новое наполнение.

В исследованиях современных авторов приводится большой разброс по пониманию понятия цифрового следа обучаемых, но при этом прослеживается общая тенденция — переход от узкого, технического понимания следа как набора IP-адресов и отчетов о сетевой активности обучаемых, к более широкому рассмотрению [1–2].

В частности, в статье [3] говорится: «Цифровые следы, рассматриваемые как результаты учебной и профессиональной деятельности в цифровом формате, представляют собой данные, позволяющие определить уровень компетенций, сформировать траекторию обучения, оценить возможности и стратегию дальнейшего развития и профессионального становления в определённой сфере».

Определенные отпечатки на цифровой облик обучающегося накладывают и его профили в социальных сетях. В работах [4–6] говорится, что подобная информация может быть очень

разной и включать в себя сотни видов «следов»: от фотографий и видеороликов до комментариев, лайков, репостов и прочей виртуальной активности.

В [7] уточняется: «Цифровые следы — все действия обучающихся в интернет-пространстве, оставленные как отпечаток, включая презентации, блоги, обсуждения в различных форматах в системе дистанционного обучения, видео-факты и др.».

О формате и опыте сборки цифрового следа в рамках деятельности Университета НТИ20.35 говорится в [8]: «Сборка осуществлялась людьми и информационными системами и включала аудио- и видеозаписи выступлений участников, результаты их деятельности, рефлексии, биометрические данные». При этом в [9] отмечается, что «Цифровой след — это данные об образовательной, профессиональной или иной деятельности человека, представленные в электронной форме. Цифровой след используется для анализа развития человека с целью подтверждения получения им нового опыта деятельности, подготовки рекомендаций по следующему шагу развития, накопления данных о траекториях развития, для совершенствования работы системы рекомендаций».

В качестве источников данных цифрового следа при этом могут выступать:

- данные, вводимые самим обучающимся о своей деятельности;

- информация, вводимая другими участниками образовательного процесса, выполняющими функцию фиксации результатов обучения;

- результаты автоматизированной фиксации данных с помощью платформ онлайн-обучения и др.

Цель данной статьи — разработка модели траектории обучения на основе цифрового следа. При этом рассматривается концепция обучения с учетом когнитивной модели обучаемого и приводится пример ее реализации в системе электронного обучения LMS Башкирского ГАУ.

Цифровой след обучаемых как компонент системы управления траекторией обучения

Обобщая представленные в современных публикациях определения, сформулируем следующее интегрированное понятие цифрового следа и его компонент.

Цифровой след — это электронная форма представления данных о результатах учебной, профессиональной и социальной деятельности человека, характеризующей уровень его профессиональной компетентности с точки зрения траектории личностного и профессионального развития. При этом можно выделить такие компоненты цифрового следа как:

- технико-технологический компонент — отражение деятельности человека в интернет и ином цифровом пространстве с точки зрения применения технологий фиксации: log-файлы, IP-адреса, идентификаторы точек доступа, адреса запрошенных веб-страниц, введенные биометрические данные, параметры протоколов информационного обмена и др.;

— личностно-психологический компонент — как отражение социального профиля человека и его личного виртуального мира в медиа пространстве — аккаунты и самопрезентация в социальных сетях, посты, фотографии, комментарии, репосты, лайки и др.;

— поведенческий компонент — действия, которые предпринимает человек, исходя из системы представлений о себе, своих социальных установках в отношении себя и окружающих (например, запросы в поисковых системах, заказанные электронные услуги, просмотры и заказы в интернет-магазинах, регистрация аккаунтов в он-лайн играх, геометки и данные геолокации о передвижениях и пр.);

— деятельностный компонент — включает в себя данные на цифровых носителях информации (файлы) с фактическими результатами деятельности или их подтверждением (продукты деятельности, артефакты, электронное портфолио), например, отчеты о выполненных работах, компьютерные презентации, проекты, компьютерные модели, включая разработанный программный код, спроектированные базы данных, результаты видео, фото, аудио фиксации деятельности, протоколы тестирования и пр.;

— компетентностный компонент, отражающий уровень наличия комплекса знаний и умений, способствующих осмыслению сущности и специфики профессиональной деятельности (например, полученные оценки за задания, отзывы и рецензии на выполненные работы, фиксация обратной связи с преподавателем курса, электронные сертификаты, грамоты, дипломы);

— коммуникативный компонент, связанный с системой коммуникаций в образовательной и профессиональной среде (сообщения форумов, откры-

тых чатов, общей почты, досок объявлений и пр.);

— рефлексивный компонент — рефлексия, самоанализ результатов образовательной и профессиональной деятельности как оценка личностью самой себя, своих возможностей, качеств и места среди других людей. Примеры представления — результаты анкетных опросов, социологических исследований и др.

Как видим, большинство компонентов тесно переплетаются и взаимодействуют между собой, образуя возможность рассмотрения одной предметной области с различных точек зрения с разными целями исследования.

Но при этом следует сказать о таком моменте, как глубина погружения в фиксацию цифрового следа. Полная цифровая фиксация всех (включая промежуточных) достижений обучаемого за продолжительный учебный период потребует, безусловно, больших затрат людских и технических ресурсов, что не всегда целесообразно с точки зрения критерия качества образовательного

процесса. Количественный объем результатов фиксации деятельности не должен подменять их качественной составляющей. Сбор цифрового следа обучаемых — это не самоцель, а инструмент для корректировки образовательной траектории развития.

Построение траектории обучения с учетом когнитивной модели обучаемого

Очевидно, что выбор траектории обучения — важное условие организации эффективного образовательного процесса. Если сравнивать классическую линейную модель электронного обучения (рис. 1) и модель адаптивного обучения, допускающую варьирование элементов учебного курса (рис. 2), то можно сказать, что адаптивные модели лучше ориентированы на учет индивидуальных возможностей и интересов обучаемых, позволяют строить гибкую траекторию обучения.

При этом в моделях адаптивного обучения выбор объектов внутри конкретного

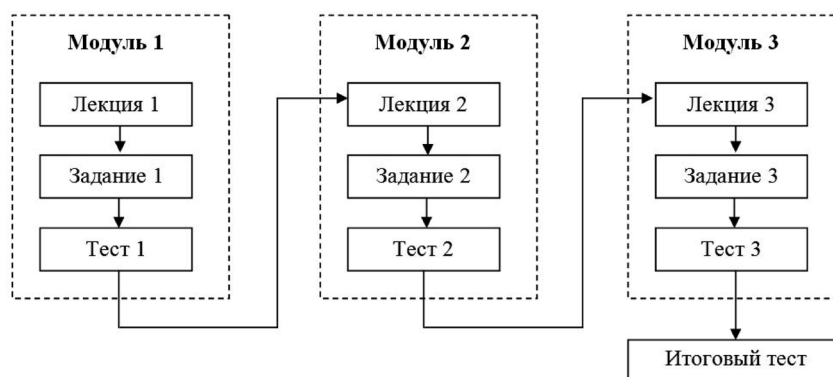


Рис. 1. Линейная модель электронного обучения

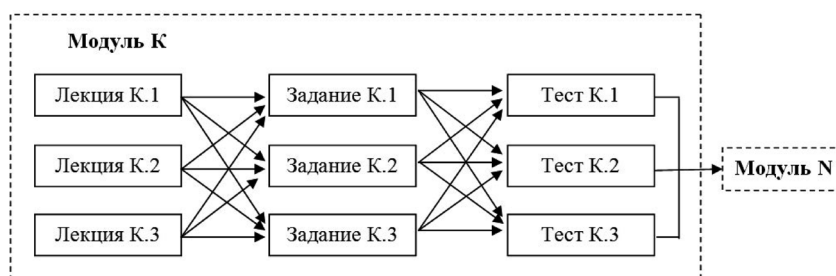


Рис. 2. Модель адаптивного обучения

модуля возможен как по форме представления (например, текстовая лекция, лекция в виде презентации, видео-лекция, лекция-вебинар), так и по его содержанию, например, по уровню сложности (базовый уровень, углубленный уровень и т.д.). Также в некоторых случаях возможен и нелинейный подход к изучению модулей (с учетом предпочтения обучаемого, его текущего уровня сформированности знаний, умений и навыков).

Учет когнитивных особенностей личности обучаемого — одна из главных идей построения большинства адаптивных моделей обучения.

В работе [10] отмечается: «В широком смысле под когнитивной моделью обучаемого понимают знания об обучаемом, используемые для организации процесса обучения. Это множество точно представленных фактов об обучаемом, которые описывают различные стороны его состояния: знания, уровень освоения материала, личностные характеристики, профессиональные качества и др. Когнитивная модель обучаемого дает возможность строить гибкую траекторию обучения, учитывающую степень усвоения материала».

Когнитивная модель обучаемого должна учитывать как его познавательные способности, так и его социально-обусловленные и биопсихические особенности, способность к рефлексии, а также уже имеющийся, сложившийся уровень личностного опыта и профессиональной компетентности. При этом отдельным компонентом когнитивной модели может выступать и техническая оснащенность обучаемого как компонент организации процесса обучения. Учитывая концепцию динамической структуры личности (по К.К. Платонову) и опираясь на современное понимание профессиональной компетентности, можно предложить следу-

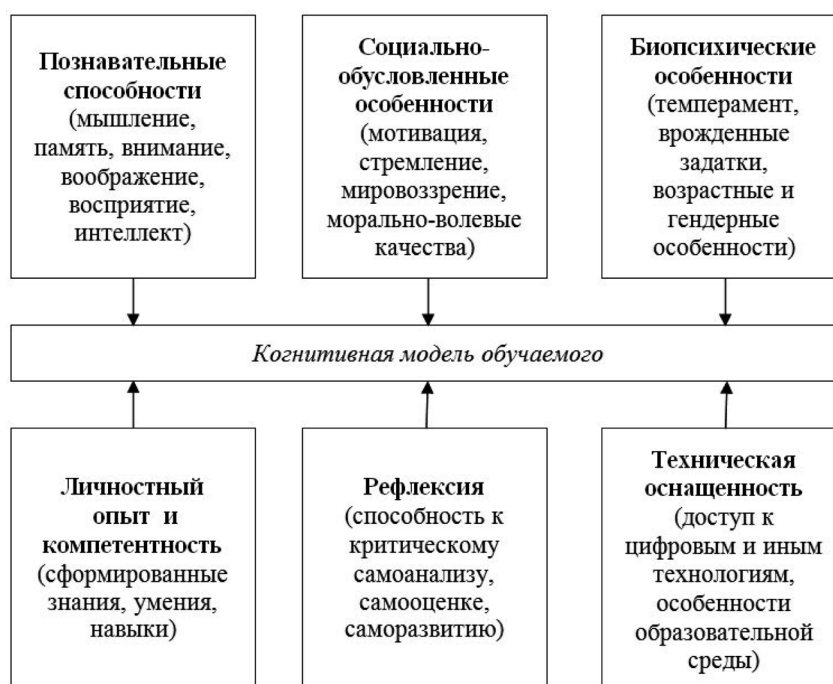


Рис. 3. Компоненты когнитивной модели обучаемого

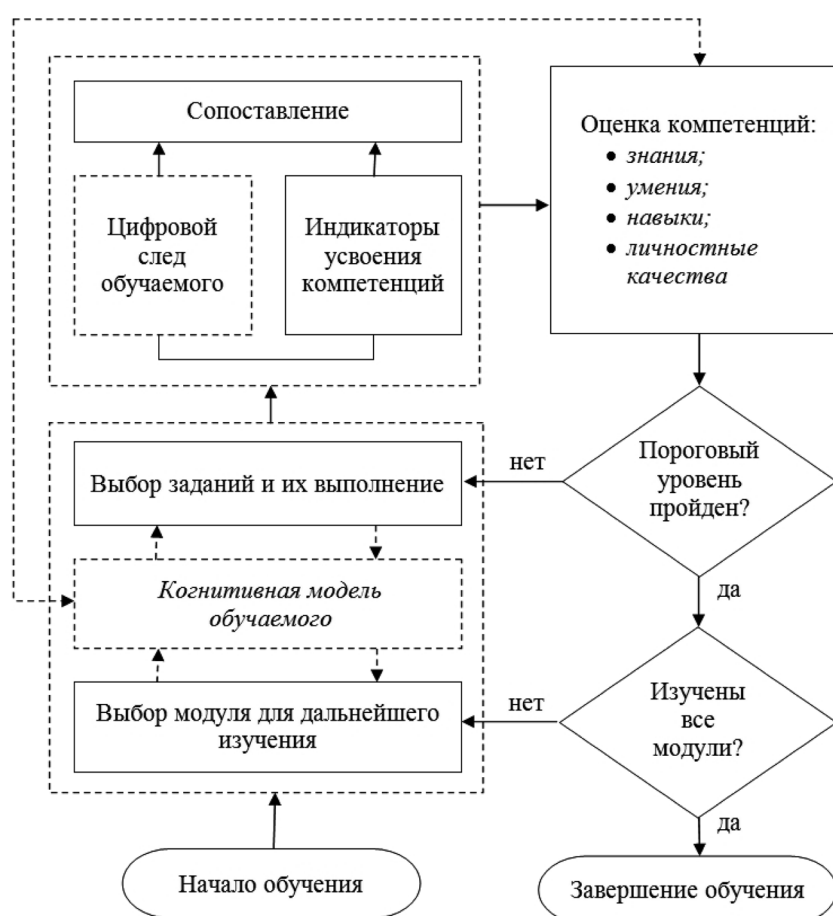


Рис. 4. Построение траектории обучения с учетом когнитивной модели обучаемого

ющую структуру когнитивной модели обучаемого (рис. 3).

При этом можно сделать вывод, что цифровой след об-

учаемого является в определенной степени отпечатком, «цифровым слепком» текущей когнитивной модели, зафиксир-

рованным в заданный момент времени и показывающим место конкретного человека в социальной и профессиональной среде.

На рис. 4 представлена модель выбора траектории обучения, основанная на анализе цифрового следа обучаемого с учетом его когнитивной модели. При этом оценка сформированности профессиональной компетентности обучаемого основана на текущем анализе его цифрового следа и является основанием для выбора дальнейшей траектории обучения.

Использование цифрового следа при этом позволяет повысить эффективность образовательного процесса путем усиления контроля текущего уровня сформированности компетенций. Учет когнитивной модели обучаемого позволяет строить гибкую траекторию обучения, учитывающую как имеющийся уровень его профессиональной компетентности, так и его индивидуальные особенности и потребности.

Результаты апробации модели в системе электронного обучения

Предложенная модель обучения с использованием цифрового следа обучаемых была реализована в электронной образовательной среде Башкирского ГАУ базе LMS Moodle. При этом был разработан электронный учебный курс, посвященный изучению интеллектуальных информационных систем. Курс имел модульную структуру, включал в себя как теоретическую часть, так и практические задания и различные тематические тесты. При некоторой модификации использовался для следующих категорий обучающихся:

1) студенты-бакалавры 4 курса очной формы обучения направления подготовки «Бизнес-информатика»;

2) слушатели дистанционных курсов повышения ква-

лификации в рамках дополнительного профессионального образования (ДПО).

При этом изучались следующие основные разделы (модули):

- основные понятия искусственного интеллекта и интеллектуальных информационных систем;
- интеллектуальный анализ данных;
- понятие о нейросетевых технологиях;
- экспертные системы;
- методы представления знаний;

– генетические алгоритмы;

– основные перспективы и направления развития интеллектуальных информационных систем.

В качестве сравнения разных моделей адаптивного обучения можно рассмотреть опыт использования данного электронного курса у двух групп обучаемых, с измененными условиями обучения.

Сравнительная характеристика групп обучения приводится в табл. 1 и 2. Главные отличия в моделях обучения были следующие.

Таблица 1

Сравнительные характеристики групп обучаемых

Критерии	Группа 1 Студенты	Группа 2 Слушатели курсов ДПО
Категория обучающихся	Студенты четвертого (выпускного) курса бакалавриата направления подготовки «Бизнес-информатика»	Слушатели курсов повышения квалификации
Уровень образования	Неполное высшее, профильное к изучаемому курсу	Высшее, неоднородное по составу группы (как профильное, так и непрофильное по отношению к изучаемому курсу)
Форма обучения и численность обучаемых	Очная, 44 студента	Дистанционная, 46 слушателей
Использование системы электронного образования	Поддержка очного образовательного процесса и самостоятельная работа	Главный инструмент для обучения и взаимодействия с преподавателем
Роль преподавателя	Все функции преподавателя очной формы обучения + тьютор электронного сопровождения курса	Тьютор
Траектория обучения	Чередование последовательного лекционного материала и практических работ, при общей координации со стороны преподавателя	Рекомендуемая траектория – по аналогии с очным обучением; фактическая траектория – индивидуальная (на усмотрение обучаемого)
Мотивация к обучению	Получение зачета по дисциплине, необходимость получения высшего образования	Получение удостоверения о повышении квалификации
Модель обучения	Когнитивная, бально-рейтинговая, с возможностью выбора вида заданий	Адаптивная, с возможностью выбора последовательности выполнения заданий
Требование успешного завершения	Итоговый балл – 45 баллов и выше	Обязательное выполнение всех лабораторных работ и тестов

Таблица 2

Оцениваемые элементы электронного курса

Элементы электронного курса	Группа 1 Студенты	Группа 2 Слушатели курсов ДПО
Тематические тесты	+	+
Лабораторные работы	+	+
Творческие задания	+	–
Возможность альтернативного выполнения лабораторных работ либо творческих заданий	+	–

У группы 1 «Студенты» занятия проходили в очной форме, электронный курс использовался для поддержки очного образовательного процесса и организации самостоятельной работы (в частности, для доступа ко всем учебно-методическим материалам курса, сдаче лабораторных и иных работ путем их загрузки в систему с последующей проверкой и рецензированием преподавателем, для прохождения тестирования и т.д.). В процессе обучения использовался балльно-рейтинговый подход, при котором на зачет по дисциплине достаточно было набрать 45 баллов за счет выполнения разнообразных заданий, включая как традиционные лабораторные, так и творческие работы, а также тематические тесты. В качестве творческих заданий предлагалось, например, подготовить и защитить научный доклад, выполнить дифференцированную по уровням сложности зачетную работу и др. Студенты могли сами выбирать и варьировать задания в рамках каждой темы обучения, формируя свою индивидуальную образовательную траекторию. Выполнение лабораторной работы, например, оценивалось в 2 балла, выполнение альтернативного творческого задания — от 1 до 4 баллов в зависимости от уровня сложности и качества выполнения.

У группы 2 «Слушатели курсов ДПО» занятия проходили только в дистанционном формате. Модель обучения была более «жесткой» с точки зрения обязательных элементов — обязательным было выполнение всех лабораторных работ и всех тематических тестов. Как рекомендация, было предложено чередовать теоретические тесты с лабораторными работами. Но фактически, каждый слушатель мог выполнять работы в последовательности по своему усмотрению. Творческие задания в курсе не предлагались, ввиду того, что-

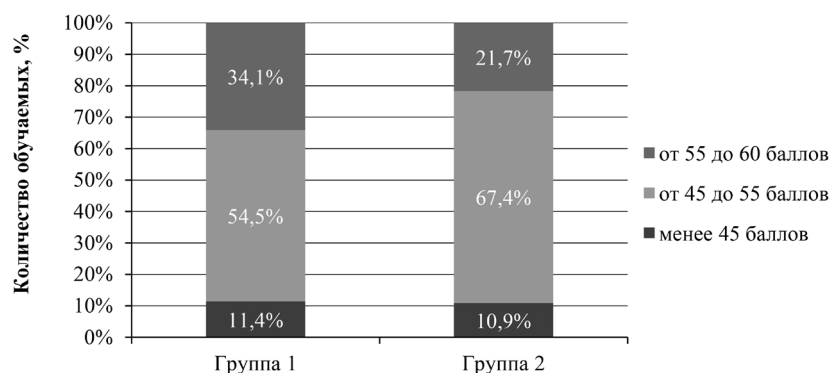


Рис. 5. Распределение обучаемых в зависимости от набранного итогового балла

бы более унифицировать курс и снизить нагрузку общей «неопределенности» дистанционного обучения на обучаемых.

В каждом случае фиксировался цифровой след обучаемых. В качестве его элементов учитывались: файлы отчетов по лабораторным (творческим) работам; построенные в ходе выполнения лабораторных (творческих) работ компьютерные модели; электронные таблицы с численными результатами проведенного анализа данных; отзывы и комментарии преподавателя курсов к отчетам и компьютерным моделям слушателей; отчеты по оценкам, протоколы результатов тестирования; результаты анкетирования слушателей по рефлексивной оценке результатов обучения; сообщения форумов. Также фиксировались системные отчеты электронной образовательной среды: журнал событий (время, полное имя пользователя, затронутый пользователь, контекст события, компонент, название события, описание, источник, IP-адрес), отчет о деятельности слушателей (элемент курса, просмотры, последний вход).

На основании анализа цифрового следа выставлялись оценки за выполнение текущих работ, принималось итоговое заключение о завершении обучения (для студентов — о проставлении зачета по дисциплине; для слушателей курсов ДПО — о выдаче

удостоверения об успешном завершении курса).

Как показал анализ итоговых баллов обучаемых (рис. 5), студенты группы 1 в целом показали более высокие результаты обучения — 34% студентов набрали от 55 до 60 баллов, при том, что в принципе, они могли завершить выполнение заданий, достигнув порога в 45 баллов. В данном случае дополнительной мотивацией могло стать желание профессионального и научного роста — ввиду наличия творческих заданий, стремление к повышению личного рейтинга, а также поддержка и поощрение со стороны преподавателя курса. Однако, около 11% студентов не смогли вовремя пройти порог обучения в 45 баллов, но, тем не менее, добрали оставшиеся баллы и получили в итоге зачет в дополнительное время пересдач.

Слушатели группы 2 должны были обязательно получить оценки за все лабораторные работы и все тематические тесты, а также могли заработать дополнительные баллы от преподавателя (тьютора) за счет творческой активности в электронном курсе. В итоге, 21,7% слушателей набрали более 55 баллов, что показывает их высокую профессиональную компетентность и хороший навык самостоятельной работы в условиях отсутствия прямого контакта с преподавателем.

Но что стоит заметить — несмотря на то, что слушате-

лям группы 2 рекомендовалось чередовать теоретические и практические задания, 67% слушателей вначале выполнили все теоретические тесты, а только потом приступили к выполнению лабораторных работ. При этом лишь 17% обучаемых выполнили все задания в соответствии с предлагаемой в описании курса траекторией, остальные слушатели индивидуально варьировали очередность выполнения заданий. Это говорит о том, насколько востребован адаптивный подход к обучению, учитывающий текущие возможности и предпочтения обучаемых.

Заключение

В качестве заключения можно сделать следующие выводы:

— современные цифровые образовательные технологии предоставляют широкие возможности для реализации индивидуальной образовательной траектории, ориентированной на учет личностных качеств и персональных запросов обучаемых;

— цифровой след, понимаемый как электронная форма представления данных о результатах учебной, профессиональной и социальной деятельности человека, выступает как одна из характеристик уровня профессиональной компетентности и может использоваться для определения дальнейшей траектории личностного и профессионального развития;

— учет когнитивной модели обучаемого дает возможность строить гибкую траекторию его обучения, учитывающую

имеющийся уровень профессиональной компетентности, познавательные способности, социально-обусловленные и биопсихические особенности, способность к рефлексии и др.;

— формирование и оценка профессиональных компетенций обучаемых в условиях непрерывной цифровой трансформации образовательной среды является сложной, комплексной задачей, для эффективного решения которой необходима интеграция усилий всех участников образовательного процесса — как творческая отдача со стороны преподавателей и их готовность к применению современных цифровых средств обучения, так и готовность самих обучаемых к использованию электронных образовательных систем.

Литература

1. Елшин А.В., Родионов О.В. Методический аппарат оценивания личностных качеств обучающихся по результатам их активности в информационно-образовательной среде // Мир образования — образование в мире. 2018. № 4 (72). С. 150–157.
2. Lee J., Kao H.-A., Yang S. Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment // *Procedia Cirp*. 2014. № 16. С. 3–8. DOI: 10.1016/j.procir.2014.02.00.
3. Жигалова О.П. Формирование образовательной среды в условиях цифровой трансформации общества // Ученые записки Забайкальского государственного университета. 2019. Т. 14. № 2. С. 69–74.
4. Варганов С.А. Цифровые медиа и Big Data: математический подход к анализу медиасреды // Век информации. 2018. Т. 1. № 2. С. 211–213.
5. Николаенко Г.А. Перспективы использования цифровых следов исследователей для анализа их коммуникативных стратегий (на примере социальной сети ResearchGate) // Социология науки и технологий. 2019. Т. 10.

№ 2. С. 93–109. DOI: 10.24411/2079-0910-2019-12005.

6. Тулупьева Т.В., Тафинцева А.С., Тулупьев А.Л. Подход к анализу отражения особенностей личности в цифровых следах // Вестник психотерапии. 2016. № 60 (65). С. 124–137.

7. Вайндорф-Сысоева М.Е., Субочева М.Л. «Цифровое образование» как системообразующая категория: подходы к определению // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2018. № 3. С. 25–36.

8. Шкарупета Е.В., Грешонков А.М., Сыщикова Е.Н. Разработка и масштабирование инструментария цифрового развития // Регион: системы, экономика, управление. 2019. № 3 (46). С. 82–86.

9. Положение о статусе Центров проектов и практик [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [https://2035.university/upload/Положение о статусе Центров проектов и практик.pdf](https://2035.university/upload/Положение_о_статусе_Центров_проектов_и_практик.pdf) (Дата обращения: 15.02.2020).

10. Розенберг И.Н. Обучение по гибкой траектории // Современное дополнительное профессиональное педагогическое образование. 2015. Т. 1. № 1 (1). С. 64–72.

References

1. Yelshin A.V., Rodionov O.V. The methodological apparatus for assessing the personal qualities of students according to the results of their activity in the educational information environment. *Mir obrazovaniya — obrazovaniye v mire = World*

of Education — Education in the World. 2018; 4 (72): 150–157. (In Russ.)

2. Lee J., Kao H.-A., Yang S. Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment. *Procedia Cirp*. 2014; 16: 3–8. DOI: 10.1016/j.procir.2014.02.00.

3. Zhigalova O.P. The formation of the educational environment in the conditions of digital transformation of society. *Uchenyye zapiski Zabaykal'skogo gosudarstvennogo universiteta* = Scientific notes of the Transbaikal State University. 2019; 14; 2: 69-74. (In Russ.)

4. Vartanov S.A. Digital media and Big Data: a mathematical approach to the analysis of the media. *Vek informatsii* = Information Age. 2018; 1; 2: 211-213. (In Russ.)

5. Nikolayenko G.A. Prospects for the use of digital traces of researchers to analyze their communication strategies (using the ResearchGate social network as an example). *Sotsiologiya nauki i tekhnologii* = Sociology of Science and Technology. 2019; 10; 2: 93-109. DOI: 10.24411/2079-0910-2019-12005. (In Russ.)

6. Tulup'yeva T.V., Tafintseva A.S., Tulup'yev A.L. An approach to the analysis of reflection of personality traits in digital tracks. *Vestnik psikhoterapii* = Herald of psychotherapy. 2016; 60 (65): 124-137. (In Russ.)

7. Vayndorf-Sysoyeva M.Ye., Subocheva M.L. «Digital education» as a system-forming category: approaches to definition. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Pedagogika* = Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Pedagogy. 2018; 3: 25-36. (In Russ.)

8. Shkarupeta Ye.V., Greshonkov A.M., Syshchikova Ye.N. Development and scaling of digital development tools. *Region: sistemy, ekonomika, upravleniye* = Region: systems, economics, management. 2019; 3 (46): 82-86. (In Russ.)

9. Polozheniye o statuse Tsentrov proyektov i praktik = Regulation on the status of Project and Practice Centers [Internet]. Available from: https://2035.university/upload/Polozheniye_o_statuse_Tsentrov_proyektov_i_praktik.pdf (cited 15.02.2020) (In Russ.)

10. Rozenberg I.N. Flexible trajectory training. *Sovremennoye dopolnitel'noye professional'noye pedagogicheskoye obrazovaniye* = Modern additional professional pedagogical education. 2015; 1; 1 (1): 64-72. (In Russ.)

Сведения об авторе

Татьяна Михайловна Шамсутдинова
К. ф.-м. н, доцент кафедры Информатики
и информационных технологий
Башкирский государственный аграрный
университет, Уфа, Россия
Эл. почта: tsham@rambler.ru
Тел.: +7(917)417-53-60

Information about the author

Tatyana M. Shamsutdinova
Cand. Sci. (Physics and Mathematics), Associate
Professor of the Department of Computer Science and
Information Technology
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
E-mail: tsham@rambler.ru
Tel.: +7(917)417-53-60