

Научная статья
<https://doi.org/10.24412/2220-2404-2024-7-9>
УДК 334



ДАННЫЕ, ГЕНЕРИРУЕМЫЕ И АККУМУЛИРУЕМЫЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Максименко А.Ю.

РОСПРОФЖЕЛ;

Самарский государственный университет путей сообщения

Аннотация. Целью исследования является анализ возможностей использования данных, генерируемых информационными образовательными системами. В работе поставлены и решены следующие основные задачи: исследование спектра данных и их анализ, анализ перспектив использования данных. Данная работа является частью комплексного научного исследования, посвященного совершенствованию системы отраслевого транспортного образования, проводимого на базе Самарского государственного университета путей сообщения. В рамках исследования, данные, генерируемые в процессе работы современных информационных образовательных систем, были структурированы по шести группам: данные диагностики, данные образовательного процесса, сведения о внеучебной деятельности, данные образовательного содержания, обратная связь, данные о состояниях. Указанные группы проанализированы с точки зрения ценности цифрового следа и затрат на сбор цифрового следа. Применительно к цифровым образовательным платформам, описаны: прогнозирование, обнаружение структуры, выявление взаимосвязей, анализ работы системы и поддержка принятия решений. Рассмотрены варианты применения данных: адаптация образовательных программ под возможности и потребности обучающегося, улучшение содержания и условий реализации образования, повышение экономической эффективности образовательных услуг.

Ключевые слова: анализ данных, система транспортного образования, информационно-образовательная система, диагностика, цифровой след, цифровая платформа, метод прогнозирования, экономическая эффективность.

DATA GENERATED AND ACCUMULATED IN EDUCATIONAL INFORMATION SYSTEMS AND THE POSSIBILITIES OF THEIR UTILIZATION

Andrey. Y. Maksimenko

ROSPROFZHEL;

Samara State Transport University

Abstract. The aim of the study is to analyze the possibilities of using data generated by educational information systems. In the work the following main tasks are set and solved: research of the data spectrum and their analysis, analysis of the prospects of data use. This work is a part of the complex scientific research devoted to the improvement of the system of branch transport education, conducted on the basis of Samara State University of Railway Engineering. Within the framework of the research, the data generated in the process of modern information educational systems were structured into six groups: diagnostic data, data of the educational process, data on extracurricular activities, data on educational content, feedback, data on states. These groups were analyzed in terms of the value of the digital footprint and the cost of collecting the digital footprint. For digital learning platforms, the following are described: prediction, structure detection, relationship detection, system performance analysis, and decision support. The options of data application are considered: adaptation of educational programs to the capabilities and needs of the learner, improvement of the content and conditions of education implementation, increase of economic efficiency of educational services.

Keywords: data analysis, transportation education system, information and education system, diagnostics, digital footprint, digital platform, prediction method, economic efficiency.

Введение.

В начале XXI века область образования испытывает воздействие двух ключевых факторов, способных в ближайшее время существенно изменить ландшафт профессионального образования. В определенном смысле, это тренды, которые меняют систему образования на наших глазах, однако, в силу высокой инертности самой системы изменения не так заметны обществу, в связи с чем, возникает иллюзия стабильности системы.

Первый фактор – повышенный рост внимания государства и бизнеса к системе образования. Рефлексия эффектов от инвестирования в качественное образование для экономики рельефно отражена в позиции Президента России В.В. Путина: «Знания – лучшая валюта XXI века», и «знания стали частью экономического роста, частью повышения обороноспособности страны, сохранения государственности, наших традиций и наших этносов РФ».

Бизнес и государство оправданно видят в системе образования возможности для роста. Подтверждением воздействия первого фактора является рост инвестиций в корпоративное обучение и развитие человеческого капитала, которое охватывает как мягкие (*soft skills*), так и жесткие (*hard skills*) компетенции. Другим ярким подтверждением значения фактора является переход государства от экстенсивной к интенсивной стратегии выявления и развития одаренных детей. Смысл такой стратегии – повысить уровень отдачи подготовки как фактора, определяющего экономическую эффективность в условиях ограничения ресурсов. В свете этого фактора, формальное подтверждение полученных навыков теряет свою ценность для бизнеса: нужны знания, а не статус.

Второй фактор – бурное развитие информационных образовательных систем в различных отраслях и секторах экономики. Информационно-технические средства обучения за время своего развития (конец XX – обозримая часть XXI век) проделали большой путь от простейших информационных систем, используемых в образовании на рубеже веков, до сетевых сред, обеспечивающих доступ, воспроизведение и распространение знаний с предельными издержками, близкими к нулю. Сегодня информационные образовательные системы получают все большую популярность пользователей и начинают конкурировать с образовательными организациями (государственными и негосударственными). Временному сохранению «статус-кво» на рынке образования

способствует рост самого рынка, сохранение государственного заказа на подготовку специалистов и сохранение статуса выпускников и документов об образовании. Однако по мере приближения роста рынка к его естественным границам и роста потребности в кадровом обеспечении бизнеса существующий «статус-кво» исчезнет.

Ответом на вызовы отрасли является развитие государственных цифровых образовательных платформ. В ранних работах цифровые образовательные платформы сформулированы как система алгоритмизированных взаимовыгодных отношений независимых участников образовательной деятельности, осуществляемых в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счет применения цифровых технологий.

Государство, в этом случае, может выступать не только в качестве регулятора, но и оператора таких платформ, которые можно создавать по отраслевому принципу.

Сегодня информационные образовательные системы (государственные и негосударственные) развиваются и несут дополнительную ценность в виде генерируемых и аккумулируемых данных. Существующие цифровые платформы в процессе работы и взаимодействии с участниками образовательного процесса накапливают большие объемы данных о поведении участников, которые впоследствии могут использоваться не только для оптимизации работы платформ, но и для создания новых продуктов и услуг.

Проводимый анализ является частью комплексного исследования, посвященного совершенствованию системы профессионального образования. Появление цифровых образовательных платформ с различной ролью государства и его участия в их работе представляется логичным этапом развития государственных информационных образовательных систем. Эффективность такого развития будет определяться в том числе и тем, насколько эффективно цифровые образовательные платформы научатся использовать данные, генерируемые и аккумулируемые в среде.

Цель, задачи и методы исследования.

Целью исследования является анализ данных, генерируемых информационными образовательными системами, и оценка возможности их использования, в первую очередь, для повышения качества реализации образовательных программ. Для достижения этой цели поставлены и решены следующие основные задачи: исследование спек-

тра данных и их анализ, анализ перспектив использования данных. Объектом исследования являются информационные образовательные системы и генерируемые ими данные. Предметом исследования являются условия работы таких систем и использование генерируемых данных.

Настоящее исследование является частью комплексного научного исследования, посвященного развитию образования, проводимого на базе Самарского государственного университета путей сообщения [1 – 7]. Проведенное исследование опиралось на результаты исследования цифровых образовательных платформ и условий их работы [8 – 15], а также результаты исследований цифровых данных – данных, генерируемых такими платформами [16 – 25]. В ходе решения поставленных задач нашли применение методы: общенаучные – аналитический метод, сравнительно-аналитический метод; частнонаучные – методы системного анализа, метод экспертных оценок.

Обсуждение. Результаты.

1. Спектр данных и их анализ.

В рамках исследования под данными, генерируемыми в современных информационных образовательных системах, подразумевается уникальная информация, фиксированная в определенной форме, пригодной для последующей обработки, хранения и передачи, относящаяся прямо или косвенно к определенному или определяемому субъекту (обучающемуся, преподавателю) или группе субъектов (группе обучающихся), а также объекту (образовательной программе). Возможными формами информации могут быть логические данные, численные данные, текст, изображение.

В рамках исследования данные, генерируемые в процессе работы современных информационных образовательных систем, были структурированы по шести группам: данные диагностики, данные образовательного процесса, сведения о внеучебной деятельности, данные образовательного содержания, обратная связь, данные о состояниях. Рассмотрим их.

1. **Данные диагностики** включают: результат текущей аттестации обучающегося по предмету, результат промежуточной аттестации обучающегося по предмету, результат итоговой аттестации обучающегося по образовательной программе, результат оценки обучающегося работодателем по итогам практической работы на производстве, индикатор достижения универсальных компетенций обучающимся, индикатор достиже-

ния общепрофессиональных компетенций обучающимся, индикатор достижения профессиональных компетенций обучающимся, показатель освоения обучающимся группы компетенций или метапредметных компетенций, соотношение планируемого и достигнутого результата обучения по видам деятельности в соответствии с областью или сферой профессиональной деятельности, взаимную оценку обучающимися друг друга, результаты диагностики личностных качеств обучающегося.

2. **Данные образовательного процесса** включают: данные о посещении обучающимся аудиторного занятия, данные о посещении обучающимся онлайн занятия, данные о взаимодействии обучающегося с электронной библиотечной системой, информацию о фактическом участии обучающегося в конкретном виде деятельности, информацию о степени вовлечения обучающегося в образовательную деятельность, результат оценки письменной работы обучающегося, подготовленной и загруженной в информационную образовательную среду, информацию о взаимодействии обучающегося с информационной образовательной системой, информацию о коммуникации обучающегося с другими обучающимися, информацию о коммуникации обучающегося с другими участниками образовательного процесса (преподавателями, тьюторами, волонтерами, администраторами и пр.).

3. **Сведения о внеучебной деятельности** включают: результат участия обучающихся во внеучебных мероприятиях, связанных с выбранной квалификацией (специализацией), результат участия обучающихся во внеучебных мероприятиях, кроме мероприятий по профилю выбранной квалификации (специализации), информацию об организованных обучающимся мероприятиях для развития профессиональных характеристик, информация о разработанных социальных проектах, направленных на «обучение служением» и «основам российской государственности», информация об участии в «эталонных проектах государства» («БАМ 2.0», «Твой ход», «Большая перемена», «Моя страна – моя Россия» и др.), мероприятиях, посвященных здоровому образу жизни.

4. **Данные образовательного содержания** включают: сведения о содержании дисциплин, характеристики образовательных программ и учебных планов, характеристики учебно-методических комплексов, характеристики фондов оценочных средств или контрольно-измерительных материалов, сведения об использовании справочных

материалов, а также зафиксированные в электронном виде образовательные события.

5. **Обратная связь** включает: оценку обучающимися качества реализации образовательной программы в разрезе дисциплины, оценку интереса обучающихся к конкретной теме (обратная связь по результатам каждого аудиторного занятия), рефлексивная оценка обучающимся результатов обучения.

6. **Данные о состояниях** включают: сведения о физиологическом, психоэмоциональном,

когнитивном состоянии обучающихся, сведения о состоянии образовательной среды.

На рис. 1 представлены средние затраты ресурсов на сбор цифровых следов, полученные методом экспертных оценок. Системой измерения является шкала от 0 до 10, где 0 – отсутствие затрат, 10 – максимально возможные затраты на сбор цифрового следа. Под затратами понимаются совокупность трудозатрат, измеряемых в человеко-часах, затрачиваемых на получение данных.

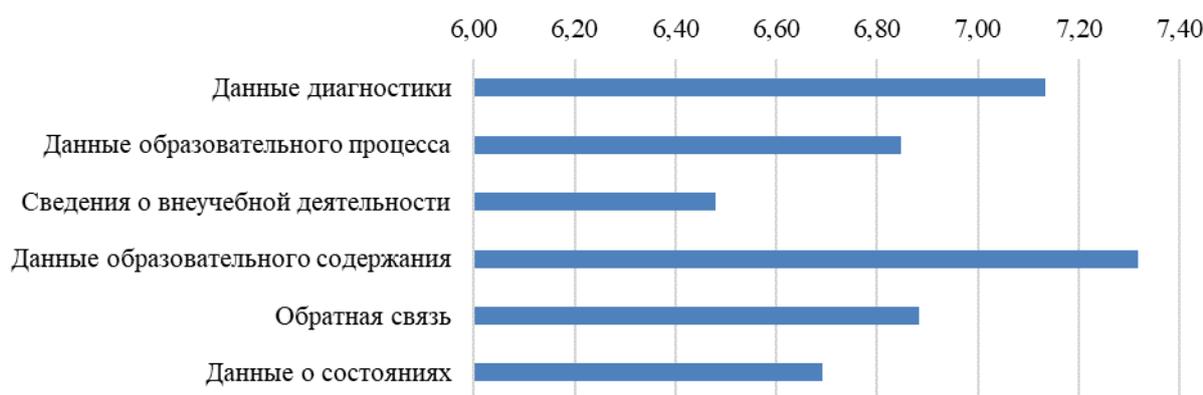


Рис. 1 – Затраты ресурсов на сбор цифровых следов (авторский рисунок):
1 – минимальные, 10 – максимальные.

Как видно, из рис. 1, наиболее затратными являются данные образовательного содержания и данные диагностики. Это обусловлено необходимостью экспертного сопровождения сбора данных, их спектром (более сотни показателей) и объемом (ежеквартальный, ежемесячный, ежесуточный сбор сведений). Наименее затратными являются сведения о внеучебной деятельности, поскольку они, как правило, фиксируются по факту получения результата, факту посещения мероприятия или степени активности обучающегося.

Несмотря на разнообразие данных, они имеют различную ценность. В рамках исследования выполнен анализ цифровых следов с точки

зрения ценности для подтверждения компетенции обучающегося и связи между актом обучения и его результатами (рис. 2). Как видно из рис. 2, данные сильно коррелированы, коэффициент корреляции составляет 0,94. Наибольшую ценность для подтверждения компетенции обучающегося имеют данные диагностики, данные образовательного содержания и данные диагностики обучающихся. Им также соответствует наиболее сильная связь между конкретным актом обучения и результатом обучения. Результаты анализа могут быть использованы для построения системы управления образовательным процессом в условиях ресурсного ограничения.

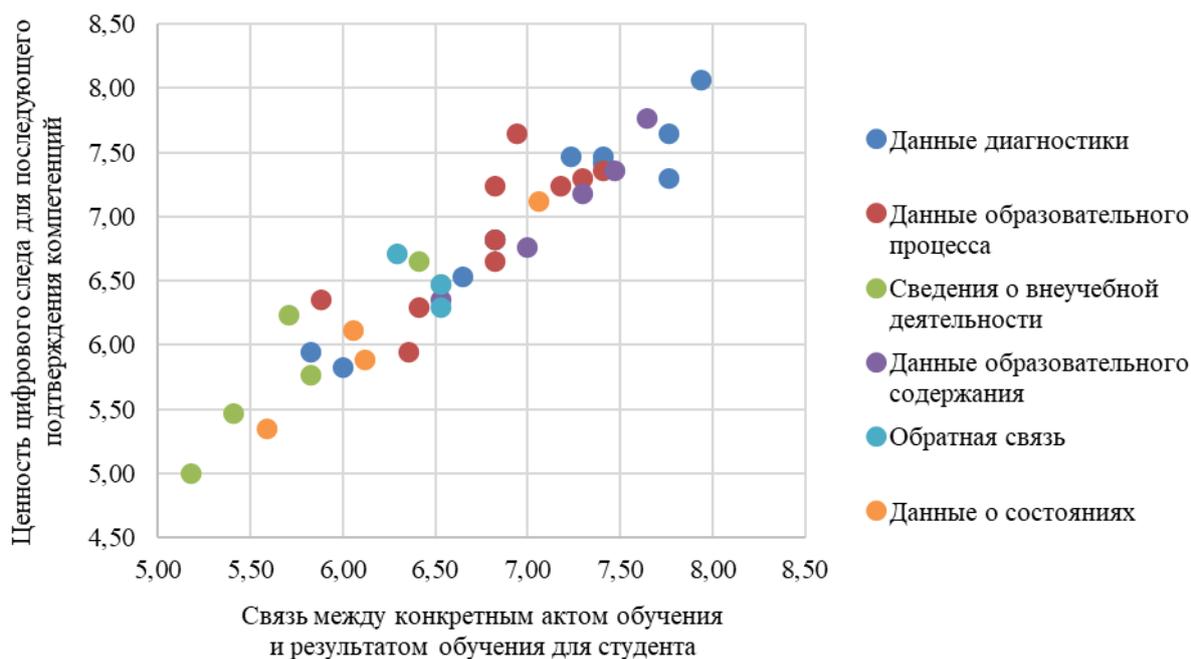


Рис. 2 – Анализ цифровых следов с точки зрения ценности для подтверждения компетенции и связи между актом обучения и его результатами (авторский рисунок).

Совокупность вышеописанных индивидуальных данных, оставляемых обучающимся при взаимодействии с информационной образовательной системой, представляет собой цифровой след обучающегося. Использование цифровых следов сегодня представляет наиболее актуальную область исследования информационных образовательных систем и платформенного образования.

2. Перспективы использования данных.

Наличие данных и возможности их использования не гарантирует их использование. Сами данные и возможность их использования являются конкурентным преимуществом цифровых платформ. Данные являются новой ценностью платформенной экономики. Существующие признанные цифровые платформы признали данные стратегическим ресурсом, который представляет интерес как для самой платформы в части совершенствования ее работы, так и для клиентов – партнеров платформы. Последнее предполагает

использование данных по модели «B2B» (*business to business*). Такими клиентами могут быть государство, частные компании и даже физические лица. Применительно к цифровым образовательным платформам потребителями данных, кроме, разумеется, самих платформ, будут: бизнес в части управления трудовыми ресурсами, государство в части управления социально-экономическими параметрами, обучающиеся в части архитектуры своей персональной карьерной траектории.

Ключевым элементом новой цепочки создания ценности является обработка данных. Вся цепочка будет выглядеть так: «Данные – Анализ – Применение» (рис. 3). На рисунке в виде диаграммы потоков показаны возможности обработки и использования данных. Диаграмма построена на основе метода экспертных оценок с учетом существующих и прогнозных (5 – 10 лет) доступных технологий применительно к образовательным платформам.

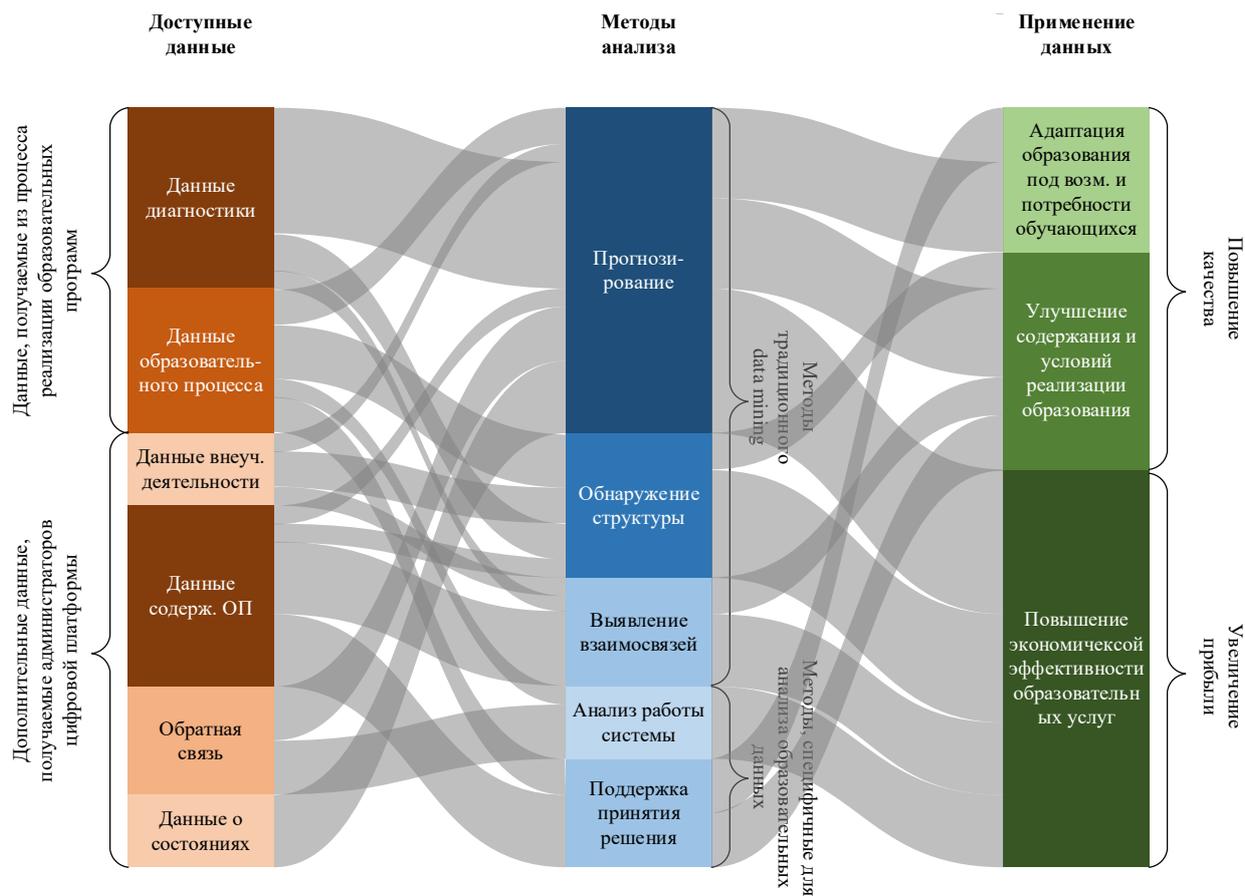


Рис. 3 – Потоки данных цифровой образовательной платформы и их использование (авторский рисунок).

Наиболее популярными методами анализа будут: прогнозирование, обнаружение структуры, выявление взаимосвязей, анализ работы системы и поддержка принятия решений. Наиболее востребованными вариантами применения данных являются адаптация образовательных программ под возможности и потребности обучающегося, улучшение содержания и условий реализации образования, повышение экономической эффективности образовательных услуг.

К моменту подготовки настоящей статьи наиболее популярными методами работы с данными, в том числе данными информационных образовательных систем, являются методы на основе машинного обучения. Многие алгоритмы машинного обучения резко усложняются, когда размерность данных велика. Количество возможных конфигураций множества переменных возрастает экспоненциально с увеличением числа переменных (рис. 4) [27].

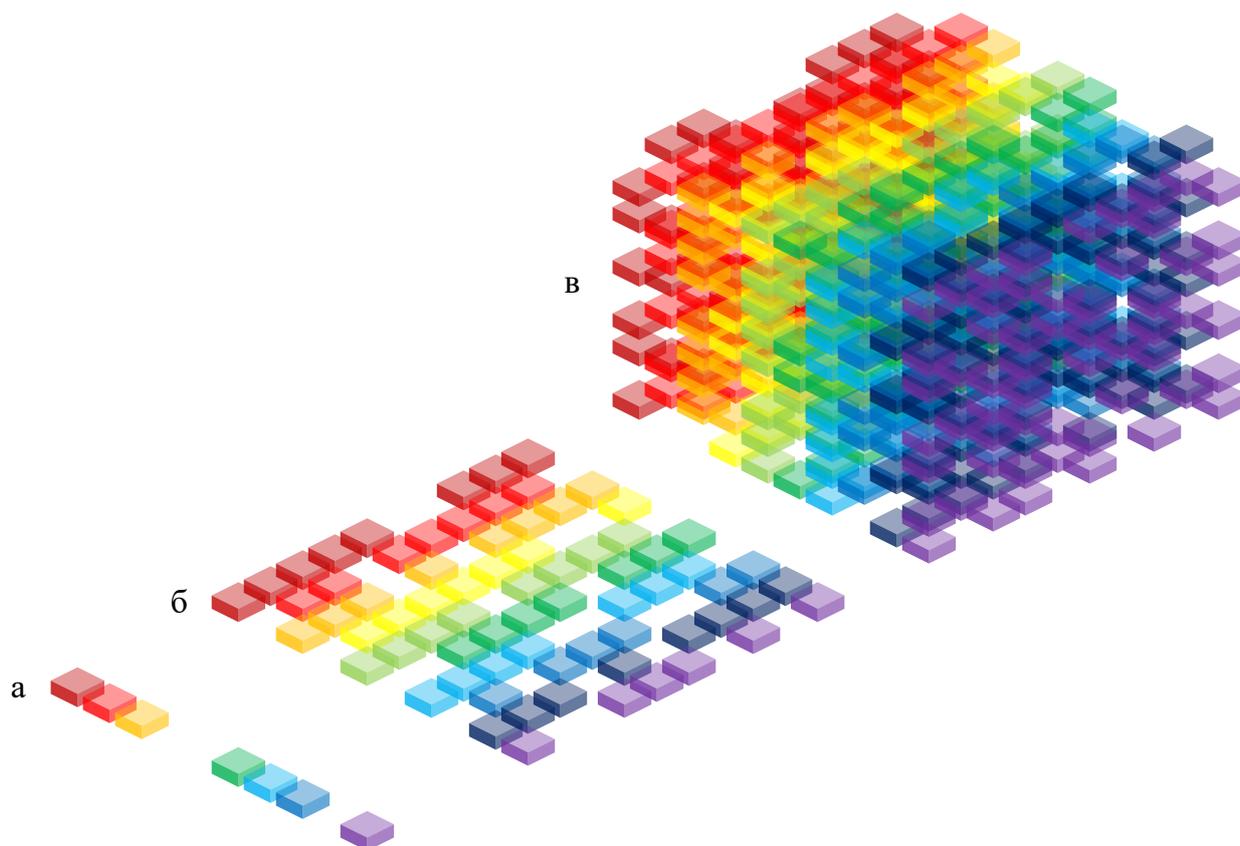


Рис. 4 – Увеличение размерности данных (построено на основе [27]):
 а – одномерное, б – двумерное, в – трехмерное пространство данных.

3. Методы анализа данных.

Прогнозирование позволяет оценить то, как будут развиваться процессы в будущем. Это позволяет заранее выявить отклонение от заданного сценарного плана освоения образовательной программы, формирования персональной карьерной траектории и, в случае необходимости, применить корректирующее воздействие. Существует три основных подхода к прогнозированию данных: прогнозирование временных рядов, прогнозирование на основе факторного анализа и прогнозирование на основе математического моделирования.

Первый подход оперирует исключительно прогнозируемой функцией, изменяемой во времени (1), таким образом, что прогнозное значение y в t_n момент времени будет зависеть от значений y в моменты времени с 1 по $n-1$ (2):

$$y = f(t), \tag{1}$$

$$y_n = f(y_1, y_2 \dots y_{n-1}). \tag{2}$$

Второй подход основан на выявленной взаимосвязи между искомой величиной y и факторами $x_1, x_2 \dots x_m$ в периоды времени t_{n-1} , совокупность факторов можно представить в виде матрицы размерностью $m \times n-1$ (3):

$$y_{n-1} = f([X]), [X] = \begin{bmatrix} x_{11}, x_{21} \dots x_{m1} \\ x_{12}, x_{22} \dots x_{m2} \\ \vdots \\ x_{1n-1}, x_{2n-1} \dots x_{mn-1} \end{bmatrix} \tag{3}$$

теперь, зная эту зависимость, можно делать прогноз

$$y_n = f(x_{1n}, x_{2n} \dots x_{mn}). \tag{4}$$

Третий подход основан на математической модели, описывающей зависимость между выходной величиной y и входными величинами $x_1, x_2 \dots x_m$ в момент времени t_n :

$$y = f(x_1, x_2 \dots x_m). \tag{5}$$

Описанные выше первый и второй подходы легко реализуются на основе искусственной нейронной сети или других методов машинного обучения. Третий подход требует построения модели.

Обнаружение структуры позволяют идентифицировать группы субъектов, обладающих общими внутригрупповыми признаками. Такими субъектами могут быть обучающиеся, преподаватели, компетенции, элементы образовательной программы или факторы обучения. Обнаружение структуры зависит от размерности данных.

В наиболее общем виде, задача обнаружения структуры сводится к поиску оптимального варианта разбиения элементов на группы. Критерием оптимальности будет выступать функция, например внутригрупповая сумма квадратов отклонений:

$$W = \sigma_n = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n y_i)^2. \quad (6)$$

В выражении (6) y_i – это значение y для i -го объекта, σ_n – среднеквадратическое отклонение для n групп.

Если выразаться математическим языком, то это задача минимизации внутриклассовой дисперсии, которая определяется как взвешенная сумма дисперсий n групп. Например, для двух групп будет:

$$\sigma_\omega^2 = \omega_1 \sigma_1^2 + \omega_2 \sigma_2^2. \quad (7)$$

В выражении (7) ω_1, ω_2 – вероятности первой и второй группы соответственно. Цель заключается в том, чтобы выставить порог между группами таким образом, чтобы каждый из них был как можно более «плотным».

Выявление взаимосвязей – это идентификация зависимости между факторами и определение ее характера. Первый вариант зависимости – зависимость типа «объект–объект» между элементами внутри образовательной программы. Это связи между элементами учебных дисциплин, между структурными элементами их содержания, которые выражаются понятиями, научными фактами, законами, теориями. Второй вариант зависимости – это зависимость типа «объект–субъект» между элементами образовательной программы и обучающимся (обучающимися). Это связи, определяющие эффективность и результативность процесса реализации образовательных программ. Третий вариант – это зависимость типа «субъект–субъект» между обучающимися, между обучающимися и преподавателями.

Чаще всего, для выявления взаимосвязей используются коэффициент корреляции и коэффициент ковариации. Ковариация – это мера совместной изменчивости двух случайных величин

(8). Корреляция – это статистическая взаимосвязь двух величин (9).

$$\begin{aligned} cov_{XY} &= M[(X - M(X))(Y - M(Y))] = \\ &= M(XY) - M(X)M(Y). \quad (8) \\ r_{XY} &= \frac{cov_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{\sum(X-\bar{X})(Y-\bar{Y})}{\sqrt{\sum(X-\bar{X})^2 \sum(Y-\bar{Y})^2}} \quad (9) \end{aligned}$$

В выражениях (8, 9) M – математическое ожидание, а \bar{X} и \bar{Y} – средние значения выборок:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i. \quad (10)$$

Следующим этапом после обнаружения взаимосвязи является описание этой взаимосвязи. Связь между элементами может быть описана линейной, полиномиальной, экспоненциальной и иной функцией, которая в данном случае будет называться уравнением регрессии.

Анализ работы системы предполагает постоянную диагностику работы информационной образовательной системы, основанную на принципах теории автоматического управления. Такая диагностика предполагает сравнение системы с неким эталоном, в качестве которого может выступать цифровая модель. Выбор критериев качества функционирования модели предлагается решать на принципах, заложенных в методах идентификации динамических объектов, в которых взаимосвязь между выходом $y(t)$ и входами $x(t)$ определяется в операторной форме.

$$y(t) = f(x(t)). \quad (11)$$

На первом этапе осуществляется настройка модели по критерию минимума отклонений $y_m(t)$ – выхода модели к фактическим результатам работы системы $y(t)$:

$$\Delta y(t) = (y_m(t) - y(t))^2. \quad (12)$$

$$(y_m(t) - y(t))^2 \rightarrow \min, \quad y_m(t_i), y(t_i), \forall_i \in T. \quad (13)$$

Окончанием этапа настройки будет являться условие:

$$(y_m(t) - y(t))^2 \leq e, \quad y_m(t_i), y(t_i), \forall_i \in T. \quad (14)$$

В качестве критерия эффективности образовательной программы выбрана система условий: соблюдение порогового значения (y_{don}), достижение наилучшего результата $y_m(t)$ при минимуме затрат $c(t)$:

$$\begin{cases} y_m(t) \geq y_{\text{доп.}}, y_m(t_i), \forall_i \in T \\ y_m(t) \rightarrow \max, y_m(t_i), \forall_i \in T, \text{ или} \\ C(t) \rightarrow \min, C(t_i), \forall_i \in T \end{cases} \text{ , или}$$

$$\begin{cases} y_m(t) \leq y_{\text{доп.}}, y_m(t_i), \forall_i \in T \\ y_m(t) \rightarrow \min, y_m(t_i), \forall_i \in T \\ C(t) \rightarrow \min, C(t_i), \forall_i \in T \end{cases} \quad (15)$$

Сформулированный выше критерий является задачей дискретной оптимизации и может быть определен методами линейного программирования.

Поддержка принятия решений позволяет минимизировать «шум», возникающий при принятии решений. Под «шумом» понимается отклонение принятого решения от оптимального, вызванного субъективным восприятием управляемого процесса субъектом. Такая задача может быть решена методом линейного программирования. Целевая функция может быть записана в следующем виде:

$$y(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max(\min). \quad (16)$$

Задача линейного программирования решается при выполнении ресурсного ограничения (b), которые можно записать в виде системы уравнений:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2, \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m. \end{cases} \quad (17)$$

В выражениях выше $x_1, x_2 \dots x_n$ – величины, которые полностью характеризуют процесс, подлежащий управлению. Их обычно записывают в виде вектора $\bar{x} = (x_1, x_2 \dots x_n)$.

Условие неотрицательности:

$$x_i \geq 0, i = \bar{1} \dots n. \quad (18)$$

Допустимым решением задачи линейного программирования будет любой n -мерный вектор $\bar{x} = (x_1, x_2 \dots x_n)$, удовлетворяющий системе ограничений и условиям неотрицательности. Множество решений образуют область допустимых решений. Оптимальным решением будет являться такое значение, при котором целевая функция достигает экстремума.

Описанные выше методы анализа данных являются типовыми, наиболее распространенными. Разумеется, в информационных образовательных системах могут быть применены и более совершенные методы, такие как методы машинного обучения, включая методы на основе искусственных нейронных сетей.

4. Варианты применения данных.

Адаптация образовательных программ под возможности и потребности обучающегося – это «кастомизация» образовательной программы, сокращение разрыва между базовыми формой, скоростью, условиями реализации и потребностями, запросами обучающегося. Проблема современного пространства профессионального образования России на уровне высшего и среднего профессионального образования заключается в неготовности обучающихся сформировать такие запросы. Как правило, это следствие слабовыраженного запроса на обучение. Программы дополнительного профессионального обучения меньше подвержены этой проблеме, поскольку ориентированы на слушателей, имеющих такой запрос.

Данные, извлекаемые из процесса взаимодействия обучающихся и слушателей с информационными образовательными системами, позволяют классифицировать запросы на обучение, сформировать паттерны, которые можно использовать для предварительной идентификации обучающихся и слушателей.

В традиционных моделях образования, реализуемых образовательными организациями в России, эта функция (кастомизации) реализуется в виде возможностей инклюзивного образования. Однако на практике количество возможных вариантов мало и не превышает 3–4. Данные позволяюткратно увеличить количество возможных вариантов по сравнению с традиционными моделями, а также убрать барьер в виде подхода «без запроса нет помощи». «Помощь» в виде альтернативной траектории обучения возникает в процессе реализации образовательной программы по мере накопления данных или получения новых сведений.

Улучшение содержания и условий реализации образования направлено на повышение качества реализации образовательных программ. В традиционных моделях образования эта функция реализуется за счет внутреннего контроля качества образования со стороны администрации образовательных организаций и студенческих общественных объединений, за счет внешнего контроля со стороны регулятора (государственная аккредитация образовательных программ) и профессионального сообщества (профессиональная общественная аккредитация). Дополнительный источник контроля со стороны контрольно-надзорного ведомства (прокуратуры) в контексте настоящего исследования, полагаем, можно исключить, поскольку он направлен на купирование

рисков для жизни и здоровья обучающихся и работников, а также на нарушение условий контрактных обязательств образовательных организаций.

Данные, извлекаемые из процесса взаимодействия обучающихся и слушателей с информационными образовательными системами, позволяют не только выявить возможные риски снижения качества реализации образовательных программ, но и спрогнозировать их наступление с определенной вероятностью.

Повышение экономической эффективности образовательных услуг представляет собой поддержку принятия решений в части финансово-экономического управления деятельностью компании – оператора или собственника информационной образовательной платформы (цифровой платформы). Такие решения направлены на сокращение издержек или увеличение прибыли. Данные, извлекаемые из процесса взаимодействия обучающихся и слушателей с информационными образовательными системами, позволяют раньше других почувствовать новые тренды и запросы пользователей. Возможность использования данных для управления бизнесом является конкурентным преимуществом.

В традиционных образовательных организациях эта функция реализуется за счет опыта команды управления. Этот навык – умение менять конфигурации ресурсов в быстроменяющихся условиях рынка для достижения наилучшего результата. В качестве примера можно привести опыт социальной сети «TikTok», которая была ориентирована создателями на аудиторию 14–25 лет, однако в процессе работы и роста популярности выяснилось, что преобладающая часть пользователей сети – это родители той аудитории, на которую рассчитывался контент. Оперативные управленческие решения в части управления рекламной кампанией позволили обеспечить существенный рост прибыли собственника.

Заключение.

Система профессионального образования за время своего развития освобождается от связей, на протяжении столетий, казавшихся неотъемлемой частью самой системы, ее сутью. Первый отрыв нового знания от его носителя – преподавателя, исследователя – произошел в XV веке с появлением книгопечатания, сделавшего возможным накопление знаний. Инновация изменила систему образования, разделив функции исследователя и преподавателя, сделав ценностью мастерство донесения нового знания. Сегодня мы

наблюдаем следующий фундаментальный сдвиг в системе профессионального образования – обучающийся больше не привязан ни к преподавателю, ни к среде обучения. Ценность университетов, библиотек как ядра, центра аккумуляции и передачи нового знания осталась, но передача этого знания стала возможной по всему миру. Кроме того, появилась возможность использовать полицентричную модель образования, когда обучающийся использует знания из разных центров.

Это предъявляет новые требования к системе образования. В мире, где студент имеет возможность выбирать, где, как, когда и чему учиться, задача системы не в том, чтобы обеспечить качественно высокий уровень каждого конкретного учителя, обучающего конкретному предмету, а в том, чтобы обеспечить студента инструментами для осознанного выбора, технологиями навигации в пространстве образовательных возможностей (с учетом их релевантности целям, личным качествам, способностям обучающегося), надежными средствами оценки эффективности того или иного образовательного процесса [26]. Реализация вышеописанного ресурсного обеспечения невозможна без данных, фиксируемых, генерируемых в образовательных системах, их аккумуляции, обработки и анализа.

Проблема формирования у обучающегося внутреннего запроса на обучение, актуальная для современных образовательных организаций, реализующих программы профессионального обучения, снимается инструментами цифровой образовательной платформы, позволяющими сделать осознанный выбор, а также технологиями навигации в пространстве образовательных возможностей. Такие инструменты базируются на двух условиях: наличие входных данных об обучающемся, предоставляемых платформе по желанию пользователя, а также не индивидуальности образовательного опыта, обучающегося. Возможность выполнения условий позволяют обеспечить данные. Первое условие позволяет идентифицировать обучающегося, второе – обеспечить его оптимальную навигацию.

Надежность оценки эффективности того или иного образовательного процесса обеспечивается за счет связи между актом обучения и результатом обучения. Большинство современных образовательных организаций, реализующих программы профессионального обучения, позволяют обеспечить эту связь. Однако она дискретна и степень дискретизации (раз в семестр) не устраивает обучающегося, имеющего внутренний запрос на

обучение. Цифровая образовательная платформа позволяет обеспечить непрерывность связи между актом обучения и результатом обучения, подобно тому, как спортсмен, надев датчики на тело, может наблюдать за параметрами своего организма (пульс, давление и пр.) непрерывно в процессе тренировки. Сравнение тождественно, ведь в каком-то смысле обучение – это тоже тренировка.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в процессе исследования использован набор существующих базовых методов исследования, в т.ч. общенаучные – аналитический метод, сравнительно-аналитический метод; частнонаучные – методы системного анализа, метод экспертных оценок; **раскрыты** возможности использования данных, **что позволило**

сформировать карту использования данных, представленную в виде диаграммы потоков; **изучены** и систематизированы цифровые следы, генерируемые цифровыми образовательными системами, **что позволило** предложить варианты их использования.

Практическая значимость исследования заключается в рекомендациях для разработчиков информационных образовательных систем. Результаты исследования могут быть полезны для специалистов образовательных организаций, обеспечивающих проектирование, разработку и эксплуатацию цифровых образовательных платформ, специалистов структурных подразделений корпораций, обеспечивающих развитие сотрудников, а также специалистов кадровых агентств и ведомств.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование в формате double-blind peer review (рецензенту неизвестны имя и должность автора, автору неизвестны имя и должность рецензента). Рецензия может быть предоставлена заинтересованным лицам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are reviewed in the double-blind peer review format (the reviewer does not know the name and position of the author, the author does not know the name and position of the reviewer). The review can be provided to interested persons upon request.

Литература

1. Гаранин, М. А. Модель трансформации отраслевых транспортных образовательных организаций / М. А. Гаранин, А. М. Збарский // *Вопросы инновационной экономики*. – 2023. – Т. 13, № 3. – С. 1721-1736. – DOI 10.18334/vines.13.3.118359. – EDN AMKMLR.
2. Збарский, А. М. Развитие человеческого капитала транспортной отрасли / А. М. Збарский, М. А. Гаранин, П. А. Первов // *Креативная экономика*. – 2023. – Т. 17, № 7. – С. 2507-2526. – DOI 10.18334/ce.17.7.118416. – EDN DQSHBC.
3. Збарский, А. М. Совершенствование системы стратегического управления отраслевых транспортных образовательных организаций / А. М. Збарский, М. А. Гаранин // *Креативная экономика*. – 2023. – Т. 17, № 9. – С. 3419-3438. – DOI 10.18334/ce.17.9.118666. – EDN BUOXGJ.
4. Збарский, А. М. Сквозные цифровые технологии в образовании / А. М. Збарский, М. А. Гаранин, О. А. Суляева // *Вопросы инновационной экономики*. – 2023. – Т. 13, № 3. – С. 1663-1674. – DOI 10.18334/vines.13.3.118580. – EDN HFYRSK.
5. Гаранин, М. А. Университет - инкубатор единорогов / М. А. Гаранин // *Ключевые вопросы сопровождения развития транспортной системы : коллективная монография членов и научных партнеров Российской академии транспорта / Российская академия транспорта*. – Москва : Прометей, 2022. – С. 204-210. – EDN XEJPHK.
6. Гаранин, М. А. Архитектор персональных карьерных траекторий / М. А. Гаранин, Д. В. Горбунов // *Вестник СамГУПС*. – 2022. – № 1(55). – С. 9-14. – EDN NRHIUR.
7. Garaniin, M. A. Implementation of innovations in higher education institutions / M. A. Garaniin // *Política e Gestão Educacional*. – 2022. – Vol. 26, No. S2. – P. 022072. – DOI 10.22633/rpge.v26iesp.2.16571. – EDN GLSAOA.
8. Гаранин, М. А. Цифровые образовательные платформы: структура и принципы работы / М. А. Гаранин, К. А. Иващцева // *Техник транспорта: образование и практика*. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 126-136. – DOI 10.46684/2687-1033.2023.2.126-136. – EDN AVEEPA.
9. Король, А. Д. Цифровая трансформация образования и вызовы XXI века / А. Д. Король, Ю. И. Воротницкий // *Высшее образование в России*. – 2022. – Т. 31, № 6. – С. 48-61. – DOI 10.31992/0869-3617-2022-31-6-48-61. – EDN SXEPVK.

10. Комлева, Н. В. Цифровая платформа для создания персонализированных адаптивных онлайн курсов / Н. В. Комлева, Д. А. Вилявин // *Открытое образование*. – 2020. – Т. 24, № 2. – С. 65-72. – DOI 10.21686/1818-4243-2020-2-65-72. – EDN CWBDOO.
11. Леонов, А. Г. Методы интеграции цифровых образовательных сред в цифровую образовательную платформу Мирера / А. Г. Леонов, А. Е. Орловский // *Труды научно-исследовательского института системных исследований Российской академии наук*. – 2021. – Т. 11, № 3. – С. 59-65. – DOI 10.25682/NIISI.2021.3.0012. – EDN KPTVGR.
12. Chvanova, M. S. Digital platforms for interaction and management of the innovation and educational process of the university of naugograd / M. S. Chvanova, I. A. Kiseleva, M. S. Anurieva // *Perspectives of Science and Education*. – 2023. – No. 1(61). – P. 727-739. – DOI 10.32744/pse.2023.1.43. – EDN QJJMCN.
13. Черепков, А. Ю. Цифровые образовательные платформы как средство повышения качества обучения в школе / А. Ю. Черепков // *Вопросы педагогики*. – 2020. – № 11-1. – С. 287-291. – EDN UNEWKA.
14. Аксенова, И. В. Цифровые образовательные платформы и ресурсы / И. В. Аксенова, Г. Ю. Андреева, Ю. С. Ярцева // *Химия в школе*. – 2021. – № 8. – С. 15-21. – EDN BVGFHL.
15. Обзор цифровых образовательных платформ в Российской Федерации / И. Е. Рыжкова, В. В. Максимов, В. В. Субботина [и др.] // *Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право*. – 2023. – № S1. – С. 4-12. – EDN OGWGOT.
16. Дьяченко, М. С. Цифровой след в образовании как драйвер профессионального роста в цифровую эпоху / М. С. Дьяченко, А. Г. Леонов // *E-Management*. – 2022. – Т. 5, № 4. – С. 23-30. – DOI 10.26425/2658-3445-2022-5-4-23-30. – EDN HBTQOV.
17. Пименова, А. Н. Цифровой след в образовании / А. Н. Пименова // *Молодёжный вестник Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова*. – 2022. – Т. 2, № 3(7). – С. 49-55. – DOI 10.51639/2713-0576_2022_2_3_49. – EDN TFBKRE.
18. Цифровой след в образовании: от науки к обществу / А. А. Балякин, М. В. Мамонов, М. В. Нурбина, С. Б. Тараненко // *Научно-педагогическое обозрение*. – 2022. – № 5(45). – С. 9-19. – DOI 10.23951/2307-6127-2022-5-9-19. – EDN LQGWHY.
19. Пунчик, В. Н. Менеджмент цифровых следов как фактор управления качеством педагогического образования / В. Н. Пунчик // *Диверсификация педагогического образования в условиях развития информационного общества : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Белорусского государственного университета, Минск, 19 ноября 2021 года*. – Минск: Белорусский государственный университет, 2022. – С. 213-219. – EDN OGIQBA.
20. Микиденко, Н. Л. Цифровой след в доказательном образовании / Н. Л. Микиденко // *Актуальные вопросы совершенствования среднего профессионального и высшего образования в современных условиях : Материалы LXIII межвузовской научно-методической конференции, Новосибирск, 27–28 апреля 2022 года*. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2022. – С. 107-110. – EDN VWNDWE.
21. Желнина, Е. В. Оценка качества дистанционного (цифрового) образования: анализ цифрового следа участников образовательного процесса / Е. В. Желнина // *Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Философия*. – 2022. – № 2(11). – С. 23-28. – EDN WYDVII.
22. Долгих, Е. А. Анализ возможностей использования цифрового следа в системе высшего образования / Е. А. Долгих, Т. А. Першина // *Тенденции развития науки и образования*. – 2021. – № 76-2. – С. 10-16. – DOI 10.18411/lj-08-2021-36. – EDN YMZXMN.
23. Лисин, Д. А. Использование цифрового следа в образовании / Д. А. Лисин // *Интеллектуальные ресурсы - региональному развитию*. – 2022. – № 1. – С. 347-350. – EDN VOPPXU.
24. Скрыпник, В. П. Практика применения цифрового следа в образовании / В. П. Скрыпник // *Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки*. – 2022. – № 1(59). – С. 109-110. – DOI 10.46845/2071-5331-2022-1-59-109-111. – EDN ICRFMT.

25. Мантуленко, В. В. Перспективы использования цифрового следа в высшем образовании / В. В. Мантуленко // *Преподаватель XXI век*. – 2020. – № 3-1. – С. 32-42. – DOI 10.31862/2073-9613-2020-3-32-42. – EDN KCIRXH.

26. Цифровой след: новые задачи системы образования в эпоху данных. Ресурсы интернет. URL: <https://habr.com/ru/articles/513616/>. Дата обращения: 28.04.2024.

27. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвиль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А.А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.: цв. ил.

References

1. Garanin, M. A. Model of transformation of industrial transport educational organizations / M. A. Garanin, A.M. Zbarsky // *Issues of innovative economics*. - 2023. – Vol. 13, No. 3. – pp. 1721-1736. – DOI 10.18334/vinec.13.3.118359. – EDN AMKMLR.

2. Zbarsky, A.M. The development of human capital in the transport industry / A.M. Zbarsky, M. A. Garanin, P. A. Pervov // *Creative economics*. - 2023. – Vol. 17, No. 7. – pp. 2507-2526. – DOI 10.18334/ce.17.7.118416. – EDN DQSHBC.

3. Zbarsky, A.M. Improvement of the strategic management system of sectoral transport educational organizations / A.M. Zbarsky, M. A. Garanin // *Creative economics*. - 2023. – Vol. 17, No. 9. – pp. 3419-3438. – DOI 10.18334/ce.17.9.118666. – EDN BUOXGJ.

4. Zbarsky, A.M. End-to-end digital technologies in education / A.M. Zbarsky, M. A. Garanin, O. A. Sulyaeva // *Issues of innovative economics*. - 2023. – Vol. 13, No. 3. – pp. 1663-1674. – DOI 10.18334/vinec.13.3.118580. – EDN HFYRSK.

5. Garanin, M. A. University - incubator of unicorns / M. A. Garanin // *Key issues of support for the development of the transport system: a collective monograph of members and scientific partners of the Russian Academy of Transport / Russian Academy of Transport*. – Moscow : Prometheus, 2022. – pp. 204-210. – EDN XEJPHK.

6. Garanin, M. A. Architect of personal career trajectories / M. A. Garanin, D. V. Gorbunov // *Bulletin of SamGUPS*. – 2022. – № 1(55). – Pp. 9-14. – EDN NRHIUR.

7. Garanin, M. A. Implementation of innovations in higher education institutions / M. A. Garanin // *Política e Gestão Educacional*. – 2022. – Vol. 26, No. S2. – P. 022072. – DOI 10.22633/rpge.v26iesp.2.16571. – EDN GLSAOA.

8. Garanin, M. A. Digital educational platforms: structure and principles of work / M. A. Garanin, K. A. Ivashcheva // *Transport technician: education and practice*. – 2023. – Vol. 4, No. 2. – pp. 126-136. – DOI 10.46684/2687-1033.2023.2.126-136. – EDN AVEEPA.

9. Korol, A.D. Digital transformation of education and challenges of the XXI century / A.D. Korol, Yu. I. Vorotnitsky // *Higher education in Russia*. - 2022. – Vol. 31, No. 6. – pp. 48-61. – DOI 10.31992/0869-3617-2022-31-6-48-61. – EDN SXEPBK.

10. Komleva, N. V. Digital platform for creating personalized adaptive online courses / N. V. Komleva, D. A. Vilyavin // *Open Education*. - 2020. – Vol. 24, No. 2. – pp. 65-72. – DOI 10.21686/1818-4243-2020-2-65-72. – EDN CWBDOO.

11. Leonov, A. G. Methods of integrating digital educational environments into the digital educational platform Mirera / A. G. Leonov, A. E. Orlovsky // *Proceedings of the Scientific Research Institute for System Research of the Russian Academy of Sciences*. – 2021. – Vol. 11, No. 3. – pp. 59-65. – DOI 10.25682/NIISI.2021.3.0012. – EDN KPTVGR.

12. Chvanova, M. S. Digital platforms for interaction and management of the innovation and educational process of the university of naukograd / M. S. Chvanova, I. A. Kiseleva, M. S. Anurieva // *Perspectives of Science and Education*. – 2023. – No. 1(61). – P. 727-739. – DOI 10.32744/pse.2023.1.43. – EDN QJJMCN.

13. Cherepkov, A. Yu. Digital educational platforms as a means of improving the quality of education at school / A. Yu. Cherepkov // *Questions of pedagogy*. - 2020. – No. 11-1. – pp. 287-291. – EDN UNEWKA.

14. Aksenova, I. V. Digital educational platforms and resources / I. V. Aksenova, G. Yu. Andreeva, Yu. S. Yartseva // *Chemistry at school*. – 2021. – No. 8. – pp. 15-21. – EDN BVGFHL.

15. Review of digital educational platforms in the Russian Federation / I. E. Ryzhkova, V. V. Maksimov, V. V. Subbotina [et al.] // *Information technologies and systems: management, economics, transport, law*. – 2023. – No. S1. – pp. 4-12. – EDN OGWGOT.

16. Dyachenko, M. S. *Digital footprint in education as a driver of professional growth in the digital age* / M. S. Dyachenko, A. G. Leonov // *E-Management*. – 2022. – Vol. 5, No. 4. – pp. 23-30. – DOI 10.26425/2658-3445-2022-5-4-23-30. – EDN HBTQOV.

17. Pimenova, A. N. *Digital footprint in education* / A. N. Pimenova // *Youth Bulletin of the Novorossiysk branch of the Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov*. - 2022. – Vol. 2, No. 3(7). – pp. 49-55. – DOI 10.51639/2713-0576_2022_2_3_49. – EDN TFBKRE.

18. *Digital footprint in education: from science to society* / A. A. Balyakin, M. V. Mamonov, M. V. Nurbina, S. B. Taranenko // *Scientific and pedagogical review*. – 2022. – № 5(45). – Pp. 9-19. – DOI 10.23951/2307-6127-2022-5-9-19. – EDN LQGWHY.

19. Punchik, V. N. *Management of digital traces as a factor of quality management of pedagogical education* / V. N. Punchik // *Diversification of teacher education in the context of the development of the information society : materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Belarusian State University, Minsk, November 19, 2021*. – Minsk: Belarusian State University, 2022. – pp. 213-219. – EDN OGIQBA.

20. Mikidenko, N. L. *Digital footprint in evidence-based education* / N. L. Mikidenko // *Topical issues of improving secondary vocational and higher education in modern conditions : Materials of the LXIII Inter-university scientific and methodological conference, Novosibirsk, April 27-28, 2022*. Novosibirsk: Siberian State University of Telecommunications and Informatics, 2022. – pp. 107-110. – EDN VWNDWE.

21. Zhelnina, E. V. *Assessment of the quality of distance (digital) education: analysis of the digital footprint of participants in the educational process* / E. V. Zhelnina // *Bulletin of the Samara State Technical University. Series: Philosophy*. – 2022. – № 2(11). – Pp. 23-28. – EDN WYDVIH.

22. Dolgikh, E. A. *Analysis of the possibilities of using the digital footprint in the higher education system* / E. A. Dolgikh, T. A. Pershina // *Trends in the development of science and education*. – 2021. – No. 76-2. – pp. 10-16. – DOI 10.18411/lj-08-2021-36. – EDN YMZXMN.

23. Lisin, D. A. *The use of the digital footprint in education* / D. A. Lisin // *Intellectual resources for regional development*. - 2022. – No. 1. – pp. 347-350. – EDN VOPPXU.

24. Skrypnik, V. P. *The practice of using a digital footprint in education* / V. P. Skrypnik // *Proceedings of the Baltic State Academy of the Fishing Fleet: psychological and pedagogical sciences*. – 2022. – № 1(59). – Pp. 109-110. – DOI 10.46845/2071-5331-2022-1-59-109-111. – EDN ICRFMT.

25. Mantulenko, V. V. *Prospects of using the digital footprint in higher education* / V. V. Mantulenko // *Teacher XXI century*. – 2020. – № 3-1. – pp. 32-42. – DOI 10.31862/2073-9613-2020-3-32-42. – EDN KCIRXH.

26. *Digital footprint: New challenges for the education system in the data age. Internet resources*. URL: <https://habr.com/ru/articles/513616/>. Date of address: 04/28/2024.

27. Goodfellow Ya., Benjio I., Courville A. *Deep learning* / translated from English by A.A. Slinkin. – 2nd ed., ispr. – M.: DMK Press, 2018. – 652 p.: color. ill.

Информация об авторе:

Максименко Андрей Юрьевич, руководитель сектора молодежной политики, Общественная организация – Российский профессиональный союз железнодорожников и транспортных строителей (РОСПРОФЖЕЛ) (г. Москва), ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», г. Самара, secretar@samgups.ru.

Andrey Y. Maksimenko, Head of the Youth Policy Sector, Public Organization - Russian Professional Union of Railwaymen and Transport Builders (ROSPROFZHEL), Moscow.