

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИЕЙ СТУДЕНТА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО ПРОФИЛЯ И ЦИФРОВОГО СЛЕДА

Живетьев Александр Викторович¹, Белов Михаил Александрович²

¹Аспирант;

Государственный университет «Дубна»;

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;

e-mail: zhivetyev@gmail.com.

²Кандидат технических наук, доцент;

Государственный университет «Дубна»;

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;

e-mail: belov@uni-dubna.ru.

В статье исследуются проблемы управления индивидуальной образовательной траекторией (ИОТ) студентов, базирующейся на анализе цифрового профиля и цифрового следа. Авторы подчеркивают значимость персонализации образовательного процесса для повышения его эффективности и адаптации к уникальным потребностям учащихся. Рассматриваются основные вызовы, связанные с использованием цифрового следа, включая его ограниченность, неполноту данных и сложности при прогнозировании академической успешности. Особое внимание уделено вопросам интеграции цифрового профиля в системы управления обучением, где отсутствие единой стандартизированной структуры затрудняет анализ и перенос данных между различными образовательными учреждениями. Также обсуждаются угрозы конфиденциальности и этические аспекты, связанные с хранением и обработкой личных данных студентов. Авторы подчеркивают необходимость разработки универсальных стандартов для структуры цифрового профиля, а также внедрения более эффективных методов сбора и анализа данных, включая использование данных социальных сетей и видеоаналитики. В заключение статьи акцентируется внимание на необходимости нахождения баланса между глубоким уровнем персонализации и сохранением способности студентов адаптироваться к разнообразным образовательным контекстам, чтобы избежать риска гиперперсонализации.

Ключевые слова: учебная аналитика, EDM, индивидуальные образовательные траектории, цифровой портрет, цифровой профиль, цифровой след, персонализация образования, структура цифрового профиля, управление образовательной траекторией, интеграция цифрового профиля.

Для цитирования:

Живетьев А. В., Белов М. А. Проблемы управления индивидуальной образовательной траекторией студента на основе цифрового профиля и цифрового следа // Системный анализ в науке и образовании: сетевое научное издание. 2024. № 4. С. 37-44. EDN: ННКРWA. URL: <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/634>.

CHALLENGES IN MANAGING A STUDENT'S PERSONALIZED LEARNING PATH BASED ON THEIR DIGITAL PROFILE AND DIGITAL FOOTPRINT

Zhivetyev Alexander V.¹, Belov Mikhail A.¹

¹PhD student;

Dubna State University,

19 Universitetskaya Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;

e-mail: zhivetyev@gmail.com.

²PhD in Engineering sciences, associate professor;



Статья находится в открытом доступе и распространяется в соответствии с лицензией Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>

Dubna State University;
19 Universitetskaya Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;
e-mail: belov@uni-dubna.ru.

The article explores the challenges of managing students' individual educational trajectories based on the analysis of digital profiles and digital traces. The authors emphasize the importance of personalizing the educational process to enhance its effectiveness and tailor it to the unique needs of learners. The main challenges associated with the use of digital traces are discussed, including their limitations, data incompleteness, and difficulties in predicting academic success. Special attention is given to the integration of digital profiles into learning management systems, where the lack of a standardized structure complicates data analysis and transfer between different educational institutions. The article also addresses privacy concerns and ethical issues related to the storage and processing of students' personal data. The authors highlight the necessity of developing universal standards for digital profile structures and implementing more effective methods for data collection and analysis, including the use of social media data and video analytics. The article concludes by emphasizing the need to balance deep personalization with maintaining students' ability to adapt to diverse educational contexts, thus avoiding the risks associated with hyper-personalization.

Keywords: learning analytics, EDM (educational data mining), personalized learning paths, digital portrait, digital profile, digital footprint, personalization of education, digital profile structure, educational trajectory management, digital profile integration.

For citation:

Zhivetyev A. V., Belov M. A. Challenges in managing a student's personalized learning path based on their digital profile and digital footprint, *System analysis in science and education*, 2024;(4):37-44 (in Russ). EDN: HHKRW. Available from: <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/634>.

Введение

Персонализация образования предоставляет значительные преимущества, направленные на повышение эффективности учебного процесса, максимизацию образовательных результатов, повышение вовлеченности в учебный процесс. Основной целью построения индивидуальных образовательных траекторий является учет уникальных особенностей, интересов и потребностей каждого учащегося.

Цифровой профиль (или «цифровой портрет») обучающегося – результат обработки и систематизации данных об обучающемся [1].

Актуальность задачи структурирования данных цифрового профиля обучающего обусловлена стремительным развитием цифровых технологий в образовательной сфере. Современные исследователи образования сталкиваются с огромным объемом разнородной информации, включающей результаты тестов, успеваемость, данные об активности на онлайн-платформах, навыки и предпочтения учащихся. Структурирование этих данных позволяет более эффективно анализировать прогресс и потребности обучающихся.

Цифровой след – это данные о человеке, генерируемые при его взаимодействии с цифровыми устройствами [2]. Несмотря на то, что цифровой след обычно рассматривается как составляющая цифрового профиля [1], в настоящее время есть достаточно много статей, посвященных управлению образовательной траекторией студента, а также прогнозированию образовательных результатов на основе как цифрового профиля, так и цифрового следа отдельно.

Понятие «Учебная аналитика» включает в себя широкий набор процессов, подробно описанный в [3, стр. 181], однако в рамках данной статьи термин «учебная аналитика» используется в более узком плане и рассматривается только как совокупность данных цифрового портрета и цифрового следа. В статье также затронуты проблемы, связанные с областью исследований под названием *EDM* (*Educational Data Mining*), внимание которой акцентировано на способах извлечения данных из больших массивов (*Big Data*).

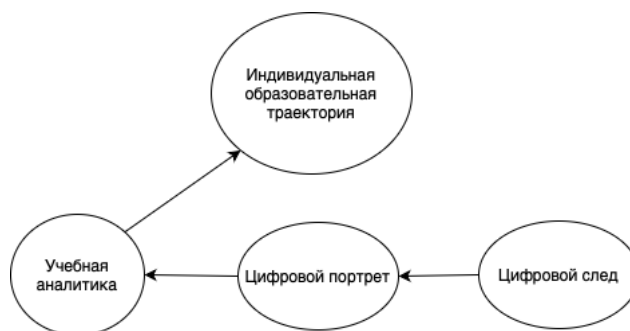


Рис. 1. Составляющие учебной аналитики для построения индивидуальной образовательной траектории

Также существует понятие «Модель ученика» (или «модель обучающегося»), которое рассматривается в сфере адаптивного обучения вместе с понятиями «Модель области знания» (или «модель предметной области») и «Педагогическая модель». Модель ученика – это «отображение гипотетического состояния знаний обучаемого» [4]. В настоящее время это понятие включает в себя более широкий набор знаний об обучающихся, включая их эмоциональные и личностные характеристики.

Так как цифровой след составляет существенную часть цифрового профиля, в данной статье отдельно рассматриваются проблемы цифрового следа и цифрового профиля. Модель ученика с точки зрения темы статьи можно считать синонимом цифрового профиля.

1. Проблемы использования цифрового следа

Основные проблемы использования цифрового следа – это ограниченность его применения и неполнота данных.

Около 70% статей посвящено прогнозированию риска академической неуспешности студентов, что подразумевает или риск, связанный с возможностью не сдать вовремя конкретный предмет учебного плана, или риск, связанный с неполучением диплома [1]. Существуют разнообразные примеры возможного использования данных академической успеваемости, например, прогнозирование [5] или динамическое управление сложностью курса [6], однако на практике, кроме предупреждений о попадании в группу риска и бесед со студентами и их родителями, иных реальных стратегий, как правило, не предлагается [7].

Такая ситуация может привести к упущению других важных аспектов исследования цифрового следа, таких как развитие образовательных стратегий, повышение мотивации студентов и улучшение общего уровня образовательного процесса. Также, если образовательные учреждения будут концентрироваться только на снижении количества отчисляемых студентов это без сомнения будет способствовать упрощению представления о студентах, их потребностях и потенциале.

Кроме того, как упоминалось ранее, задача построения индивидуальной образовательной траектории является более широкой, чем прогнозирование. Задача построения индивидуальной образовательной траектории включает в себя не только анализ академических данных, но и учет психологических, социальных и других факторов, влияющих на образовательный процесс. Прогнозирование студентов, которые могут быть отчислены, основанное на цифровом следе, указывает только на проблемы, но, само по себе не предлагает решений. Концентрация же именно на построении индивидуальной траектории в перспективе способствует решению той же задачи, что и прогнозирование (снижение количества отчисленных студентов), но более конкретными действиями и решениями. К тому же, фокус на прогнозировании риска неуспеха может создать предвзятое отношение к студентам, которые рассматриваются как «рисковые». Это в свою очередь может привести к стереотипам и дискриминации, что может повлиять на их самооценку и мотивацию, а также стать негативным фактором для психологического благополучия студентов и создать препятствия для их успешного обучения.

Проблема неполноты данных подразумевает использование только тех данных, которые получены из электронной системы университета (например, LMS Moodle – одна из наиболее часто

используемых в России систем управления образованием). Ключевым источником данных для учебной аналитики в цифровой образовательной среде является система управления обучением, которая содержит основную информацию об обучающемся (выполненные задания в электронном виде, результаты цифрового тестирования, допущенные ошибки, участие в форумах и т.д.) [8]

Современный образовательный процесс реализуется не только внутри систем управления обучением, для обогащения учебной деятельности преподаватели используют различные сетевые приложения, позволяющие организовать одномоментную совместную работу, средства видеоконференцсвязи, инструменты общения в социальных сетях и т.д. Все приложения собирают цифровой след обучающегося в различных форматах: текстовом, аудио, видео, графическом. В качестве примеров приведем видеозапись *Zoom*-конференций, чат-лог *Zoom*, логи с информацией о голосовом взаимодействии в *Discord*, выгрузку виртуальной доски *Idroo*, медиа, загруженные пользователями в папки мероприятий *Google meet*, содержание совместно заполненных *Google*-таблиц, таблицы с результатами заполнения *Google*-форм. Все эти данные являются частью цифровой образовательной истории, однако для ее использования необходимо обеспечить универсальный способ сбора, преобразования и хранения данных. Становится очевидным ограниченность текущих возможностей по сбору цифровой образовательной истории даже в рамках образовательной деятельности по одной дисциплине [1].

Рядом особенностей обладает внедрение учебной аналитики в прогностическую систему обучения для смешанных или очных форматов обучения, т.к. они потребуют ручной фиксации данных в системе для реализации операция анализа, что ведет к росту нагрузки на преподавателя, а также к возможным субъективным ошибкам как в ходе измерения параметров, так и их ввода в систему управления [8].

Имеющиеся решения, предполагающие анализ цифрового следа обучающихся, имеют ограничения, связанные с недостаточной валидностью цифровых индикаторов в плане анализа факторов успешности и перспектив развития. Поскольку при аудиторном и смешанном обучении значительная часть деятельности учащихся не отражается в цифровом следе, существует проблема с получением достаточного количества данных для производства корректных выводов [9]. Чтобы обеспечить достоверность результатов анализа и корректность рекомендаций, необходимо учитывать не только цифровой след, но и условия обучения, состояние и качества обучающегося, а также взаимодействие внутренних и внешних условий [10]. В использовании учебной аналитики важно обеспечить связь между технологическими и педагогическими процессами посредством корректной психолого-педагогической диагностики и интерпретации данных. [11]

Если взять, к примеру, модель *LOTS*, предложенную Р. Кетеллом, состоящую из четырех типов данных об обучающихся («жизненные данные» (возраст, доход и т.д.), «данные наблюдателя (эксперта)» (сторонняя оценка: друзей, родителей, преподавателя), «тестовые данные» (результаты тестов и выполненных заданий) и «самоотчетные данные» (различные тесты и опросники, заполненные самим студентом)), то наглядно видно, что большая часть данных, полученных с помощью цифрового следа, относятся к «тестовым данным» и составляют меньшую часть от всевозможных разнообразных данных о студенте, которые возможно собрать (в той или иной мере) и использовать в задачах персонализации.

2. Проблемы использования цифрового профиля

Комплексное видение структуры компонентов цифрового профиля представлено в [1], однако в данный момент не существует единой стандартизированной структуры, которая могла бы использоваться глобально (во всех университетах страны) или на основе которой была бы создана подходящая информационная система, интегрирующаяся с *LMS*, что приводит к тому, что исследователи по-разному описывают структуру цифрового профиля: например, в [12] цифровой профиль определяется как «совокупность цифровых компетенций студентов, включающих коммуникативные, образовательные, профессиональные и иные практики, реализуемые в процессе обучения в онлайн-пространстве», а в [13] как «характеристика личности на основании активности человека в сети Интернет» (что ближе к понятию «цифровой след»).

Кроме того, отсутствие единой формализованной структуры цифрового профиля ведет к следующим проблемам:

1. Несогласованность данных. Различные образовательные учреждения и платформы при использовании разных форматов не могут анализировать поступающим к ним студентов. Например, если студент после завершения образования по программам среднего профессионального образования поступает в университет, то не получится автоматизировать перенос его цифрового профиля, что также приводит к риску потери данных.

2. Неэффективный анализ данных. Когда каждое образовательное учреждение хранит данные в своей структуре, приходится разрабатывать программное обеспечение для анализа этих данных, что крайне экономически неэффективно, так как, по сути, решается одна и та же задача.

3. Угрозы конфиденциальности: Отсутствие четкой структуры цифрового профиля может повысить риск утечки или неправомерного использования личных данных студентов, поскольку может быть неясно, какие данные собираются, хранятся и обрабатываются, и кто имеет к ним доступ.

Следующей большой проблемой цифрового профиля является сбор и интерпретация личностных характеристик студента, которые можно разделить на две составляющие: статические и динамические.

К статическим, можно отнести выделенные в [1] психологические характеристики (темперамент, характер, коммуникабельность, самооценка и т.д.), когнитивные функции (память и обучение, внимание и скорость, обработки информации, праксис и моторная функция, вербальная функция, восприятие, общая когнитивная способность), социально-демографические характеристики (возраст, уровень образования, пол, наличие семьи (детей), достаток) и медицинские характеристики (наличие заболеваний).

Сложности при работе с личностными характеристиками:

1. Субъективность. Оценка личностных характеристик часто основывается на субъективном мнении преподавателей, что может привести к предвзятому отношению и недостоверным данным. Это может исказить представление о студенте и негативно повлиять на его образовательную траекторию.

2. Сложность сбора. Проблема была упомянута ранее в контексте сбора данных из разных источников цифрового следа, однако при рассмотрении цифрового профиля проблема тоже актуальна: в частности, студенты не любят заполнять различные опросники и тесты (типа данных «тестовые» из также ранее упомянутой модели Кеттела).

3. Проблемы конфиденциальности. С одной стороны, чем больше мы знаем о личности обучающегося, тем лучше мы сможем адаптировать под него образовательный процесс, однако, с другой стороны, вся эта личная информация в любом случае будет храниться в базе данных, откуда ее возможно украсть – и чем более это личная информация, тем более чувствительной будет такая утечка [14].

4. Этические проблемы. Например, вопрос сложности учебных материалов содержит множество проблемных аспектов. Должны ли мы подстраиваться под тенденции современного мира, вроде «клипового мышления» или слишком быстрого ритма жизни, предлагая учебные материалы в так называемом «карманном» формате (маленькими порциями, для изучения в перерывах между работой или в дороге)? На наш взгляд, к этому следует подходить с большой осторожностью. Например, такой формат отлично подойдет для запоминания иностранных слов, показываемых «в контексте» (знаменитое мобильное приложение *DuoLingo*), но точно не подойдет для изучения нового, хоть сколько-нибудь сложного материала [14].

К динамическим характеристикам относятся такие сложно измеримые показатели как мотивация и настроение, которые могут значительно изменяться в зависимости от многих факторов (в частности, внешних – не имеющих отношения к учебному процессу). Сбор и анализ таких данных требует постоянного мониторинга и обновления информации в цифровом профиле.

Материалы, касающиеся управления мотивацией студентов, доступные на портале *eLibrary*, посвящены конкретным способам повышения мотивации студентов отдельно взятых специальностей. Попытка формализовать управление мотивацией, представив ее как задачу управления изменения приводит в [15], однако предложенная модель позволяет лишь структурировать процесс проектирования анкет, предназначенных для массовых опросов студентов и оценки уровня их удовлетворенности уровнем образования. Автору не удалось найти материалов, посвященных

управлению мотивацией как одним из параметров цифрового профиля, а также с использованием информационных технологий.

Без учета мотивации работа с цифровым профилем студента может быть неэффективной из-за того, что мотивация играет ключевую роль в образовательном процессе. Мотивированные студенты обычно проявляют больший интерес к учебе, показывают более глубокое понимание материала и более высокую успеваемость. Однако мотивация является сложным понятием, которое может зависеть от множества факторов, включая личные цели, интересы, убеждения и внешние стимулы, поэтому для эффективной работы с цифровым профилем важно учитывать не только сам факт мотивации, но и ее источники и динамику, чтобы предложить студентам подходящие и мотивирующие образовательные стратегии. Данный вопрос практически не исследован.

Заключение

Безусловно, для развития персонализации обучения требуется, в первую очередь, единая структура цифрового профиля – единый стандарт, с которым могли бы работать университеты, колледжи и их внутренние информационные системы.

Кроме того, требуется развитие и новые подходы средств сбора данных. Сейчас в основном используются данные цифрового следа, и преимущественно это данные о выполненных заданиях в *LMS*. Очевидно, требуется расширение этих данных и более глубокая аналитика и использование внешних данных. Например, авторы [16] проанализировали несколько исследований, связанных с корреляцией между учебным процессом и использованием студентами социальных сетей. В частности, ученые из Калифорнии показали, что легкодоступные цифровые записи поведения, такие, как *Facebook Likes*, могут использоваться для автоматического и точного прогнозирования ряда очень чувствительных личных качеств, включая этническую принадлежность, религиозные и политические взгляды, личностные качества, интеллект, счастье, факт развода родителей, возраст и пол [17]. Данный анализ основан на наборе данных о более чем 58 000 добровольцах, которые предоставили свои «лайки» в *Facebook*, подробные демографические профили и результаты нескольких психометрических тестов. Предложенная модель использует уменьшение размерности для предварительной обработки данных *Likes*, которые затем вводятся в линейную регрессию для прогнозирования отдельных психо-демографических профилей из оценок «Мне нравится» [18].

Отдельным направлением в сборе данных представляется глубокая видеоаналитика, не требующая активных действий студента и временных затрат. Например, мы можем замерять, сколько времени обучаемый тратит на чтение того или иного участка контента, критически важных абзацев. Такие технологии существуют – как на основе камер, которые отслеживают движение глаз, так и без камер, когда измеряется время удержания контента на странице по координатам на экране [19].

В Китае активно развивается направление использования ИИ в учебных классах. Камеры, установленные в классах, осуществляют мониторинг поведения учащихся, фиксируя посещаемость и вовлеченность в образовательный процесс. Системы персонализированного обучения на основании алгоритмов ИИ предоставляют учителям анализ данных об успеваемости учащихся и помогают сформировать индивидуальные планы обучения с учетом сильных и слабых сторон каждого школьника или студента. В целом, подобные системы позволяют повысить успеваемость и улучшить общее впечатление от участия в образовательном процессе [20].

И, наконец, не стоит забывать и про общую проблему использования цифрового профиля и персонализации образования – это риск гиперперсонализации обучения, когда чрезмерная зависимость от цифрового профиля может ограничивать развитие у студентов гибкости и способности адаптироваться к различным учебным контекстам.

Список источников

1. Цифровая образовательная история как составляющая цифрового профиля обучающегося в условиях трансформации образования / Р. В. Есин, Т. В. Зыкова, Т. А. Кустицкая, А. А. Кытманов // Перспективы науки и образования. – 2022. – № 5 (59). – С. 566-584. – DOI: 10.32744/pse.2022.5.34.

2. Nakimi L., Eynon R., Murphy V. A. The ethics of using digital trace data in education: A thematic review of the research landscape // *Review of Educational Research*. – 2021. – № 91(5). – Pp. 671-717.
3. Ширинкина Е. В. Интеллектуальный анализ образовательных данных // *Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление*. – 2021. – № 3 (55). – С. 179–188.
4. Self J. Student models in computer-aided instruction // *International Journal of Man-Machine Studies*. – 1974. – Vol. 6 (2). – Pp. 261-276. – DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7373\(74\)80005-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7373(74)80005-2).
5. Живетьев А. В., Белов М. А. Прогнозирование сложности курса на основе оценок по обеспечивающим дисциплинам с помощью метода логистической регрессии на примере курса по программированию на Python // *Системный анализ в науке и образовании*. – 2024. – №.2. – С. 91–97.
6. Применение методов нечеткой логики для формирования адаптивной индивидуальной траектории обучения на основе динамического управления сложностью курса / М. А. Белов, С. И. Гришко, А. В. Живетьев [и др.] // *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. – 2022. – Т. 10, № 4(39). – С. 7-8. – DOI: 10.26102/2310-6018/2022.39.4.018. – EDN: ZLSDPE.
7. Кустицкая Т. А., Носков М. В., Вайнштейн Ю. В. Прогнозирование успешности обучения: проблемы и задачи // *Наука и школа*. – 2023. – № 4. – С. 71–83. – DOI: 10.31862/1819-463X-2023-4-71-83.
8. Костюк, А. В. Особенности внедрения учебной аналитики в прогностическую систему обучения / А. В. Костюк, А. В. Курилов // *Перспективы науки*. – 2023. – № 2(161). – С. 159-164. – EDN: LVCBAK.
9. Лызь Н. А., Лызь А. Е. Интеллектуальный анализ образовательных данных в совершенствовании подготовки инженеров // *Инженер настоящего и будущего: практика и перспективы развития партнерства в высшем техническом образовании: материалы XVII Международной научно-практической конференции*. Таганрог: Южный федеральный университет, 2022. – С. 151–156.
10. Лызь Н. А. Системы искусственного интеллекта в образовании: возможности и ограничения // *Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы VI Международной научной конференции: в трех частях. Часть 2*. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, 2022. – С. 238–242.
11. Лызь Н. А. Использование искусственного интеллекта для сопровождения деятельности обучающихся // *Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании : Материалы VII Международной научной конференции, Красноярск, 19–22 сентября 2023 года*. – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2023. – С. 1201-1205. – EDN: JFUFSSX.
12. Николаева М. В. Цифровой портрет студента // *Вестник педагогических наук*. – 2023. – № 4. – С. 169 – 177.
13. Панкратова М. В. Цифровой портрет современного студента как представителя поколения Z // *Digital society as a cultural and historical context of human development : Сборник научных статей и материалов международной конференции, Коломна, 17 февраля 2022 года / Под общей редакцией Р.В. Ершовой*. – Коломна: Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области "Государственный социально-гуманитарный университет", 2022. – С. 221-225. – EDN: QZNSYF.
14. Живетьев, А. В. Этические аспекты индивидуальных образовательных траекторий в цифровой образовательной среде // *Вестник государственного университета Дубна. Серия: Науки о человеке и обществе*. – 2022. – № 3. – С. 11-20. – EDN: YLEPRC.
15. Буймов, А. Г. Управление мотивацией как задача управления изменениями // *Современное образование: качество образования и актуальные проблемы современной высшей школы: материалы международной научно-методической конференции, Томск, 31 января – 01 2019 года*.

- Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2019. – С. 30-31. – EDN: GNIMYU.
16. Ихсанов И. Р., Шахова И. С. Применение методов машинного обучения для выявления взаимосвязи академической успеваемости и данных профиля социальной сети // Электронные библиотеки. – 2019. – Т. 22, № 2. – С. 95-118. – DOI: 10.26907/1562-5419-2019-22-2-95-118. – EDN: RFMTLF.
 17. Junco R. The relationship between frequency of Facebook use, participation in Facebook activities, and student engagement Received // Magazine Computers & Education. – 2012. – Vol. 58, No 1. – Pp. 162–171.
 18. Kosinski M., Stillwell D., Graepel T. Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior // Magazine PNAS. – 2013. – Vol. 110, No 15. – Pp. 5802–5805.
 19. Кречетов И. А., Романенко В. В. Искусственный интеллект в образовании: реализация адаптивного обучения на основе учебной аналитики // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов : Материалы международной научно-методической конференции. В 2 ч., Томск, 28–29 января 2021 года. Том Часть 2. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2021. – С. 77-84. – EDN: JJBVRA.
 20. Shoaib M. How China is Using AI in Classrooms: A Look at the Future of Education // LinkedIn. – Дата публикации: 08.05.2023. – URL: <https://www.linkedin.com/pulse/how-china-using-ai-classrooms-look-future-education-mohammed-shoaib/>.