

Е.П.Першина 

Старший преподаватель кафедры «Музыка и искусство» Атырауского университета имени Халела Досмухамедова, г. Атырау, Республика Казахстан, e-mail:

elenapershina.atyrau@gmail.com

ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В УРОКИ ФОРТЕПИАНО: МЕТОДИКА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Аннотация

Введение современных технологий и гибридного образования в обучение игре на пианино оценивается как метод улучшения исполнительских качеств и закрепления умений благодаря систематизированному анализу результатов и самоконтролю упражнений. Статья представляет подход, где аудиовизуальные материалы, ритмоупражнения, электронные дневники занятий и компоненты образовательного анализа интегрированы непосредственно в общий учебный план, ориентированный на конкретные образовательные задачи (такие как ритмичность, скорость исполнения, точность интонации, четкость произношения), а также на стандарты оценки знаний.

Исследование включает гибридную методологию: количественные данные от квази-эксперимента с предварительными, последующими и контрольными измерениями сочетаются с качественной фазой, включающей беседы и анализ образовательных материалов. В количественные данные входят точные измерения исполнительской точности (разница в ритме, стабильность темпа, количество звуковых неточностей) и оценочные суждения экспертов относительно музыкальных качеств выступления, включая самоконтроль процесса обучения.

Экспериментальная группа продемонстрировала лучшие показатели в области ритмической точности, устойчивого темпа и минимизации высотных ошибок, подкрепленные заметным сохранением достижений в последующих проверках. Обнаружено увеличение уровня самостоятельности и внутренней мотивации учащихся благодаря грамотно организованной аналитической работы педагога. Установлено, что успешность внедрения цифровых методов в обучение игре на фортепиано зависит от уровня их методического включения в процесс "цели – действия – анализ – исправление" и самостоятельного освоения материала.

Ключевые слова: Инструменты цифровой эры, методика преподавания фортепиано, гибридные образовательные процессы, управление собственным обучением, повышение качества усвоения знаний.

Першина Е.П.

Халел Досмухамедов атындағы Атырау университеті, «Музыка және өнер»
кафедрасының аға оқытушысы, Атырау қ., Қазақстан Республикасы, e-mail:

elenapershina.atyrau@gmail.com

ФОРТЕПИАНО САБАҚТАРЫНА ЦИФРЛЫҚ АСПАПТАРДЫ БІРІКТІРУ: ТЕХНИКАСЫ МЕН ТИІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Фортепианода ойнауға заманауи технологиялар мен гибриді білім беруді енгізу нәтижелерді жүйелі талдау және жаттығулардың өзін-өзі бақылауы арқылы өнімділікті арттыру және дағдыларды шоғырландыру әдісі ретінде бағаланады. Мақалада аудиовизуалды материалдар, ырғақ жаттығулары, электронды сынып күнделіктері және білім беруді талдау компоненттері нақты оқу міндеттеріне (ырғақ, орындау жылдамдығы, интонация дәлдігі,

айтылымның анықтығы сияқты) бағытталған жалпы оқу жоспарына тікелей біріктірілген тәсіл ұсынылған., сондай-ақ білімді бағалау стандарттары.

Зерттеу гибриді әдістемені қамтиды: алдын ала, кейінгі және бақылау өлшемдері бар квази-эксперименттің сандық деректері оқу материалдарын талқылау мен талдауды қамтитын сапалық кезеңмен біріктіріледі. Сандық деректерге орындау дәлдігінің дәл өлшемдері (ырғақ айырмашылығы, қарқын тұрақтылығы, дыбыс дәлсіздіктерінің саны) және орындаушылықтың музыкалық қасиеттеріне қатысты сарапшылардың бағалау пікірлері, соның ішінде оқу процесінің өзін-өзі бақылауы кіреді.

Эксперименттік топ ырғақты дәлдік, тұрақты қарқын және биіктік қателіктерін азайту саласындағы ең жақсы көрсеткіштерді көрсетті, бұл кейінгі тексерулердегі жетістіктердің айтарлықтай сақталуына ықпал етті. Тәуелсіздік деңгейінің жоғарылауы және оқушылардың ішкі ынтасы мұғалімнің жақсы ұйымдастырылған аналитикалық жұмысының арқасында анықталды. Фортепианода оқытуға цифрлық әдістерді енгізудің сәттілігі олардың "мақсат – іс – әрекет – талдау-түзету" процесіне әдістемелік ену деңгейіне және материалды өз бетінше игеру деңгейіне байланысты екендігі анықталды.

Түйін сөздер: цифрлық дәуірдің құралдары, фортепианода оқыту әдістері, гибриді оқу процесі, өз оқуын басқару, білім алу сапасын арттыру.

Pershina Y.

Senior teacher of Music and Art Department, Kh. Dosmukhamedov Atyrau University,
Atyrau, Kazakhstan, e-mail: elenapershina.atyrau@gmail.com

INTEGRATION OF DIGITAL INSTRUMENTS INTO PIANO LESSONS: METHODOLOGY AND EFFECTIVENESS

Abstract

The introduction of modern technologies and hybrid education into piano playing is assessed as a method of improving performance and consolidating skills through a systematic analysis of results and self-monitoring of exercises. The article presents an approach where audiovisual materials, rhythm exercises, electronic class diaries and educational analysis components are integrated directly into the overall curriculum, focused on specific educational tasks (such as rhythm, speed of performance, intonation accuracy, pronunciation clarity), as well as knowledge assessment standards.

The study includes a hybrid methodology: quantitative data from a quasi-experiment with preliminary, follow-up, and control measurements are combined with a qualitative phase that includes conversations and analysis of educational materials. The quantitative data includes precise measurements of performance accuracy (difference in rhythm, tempo stability, number of sound inaccuracies) and evaluative judgments of experts regarding the musical qualities of the performance, including self-monitoring of the learning process.

The experimental group demonstrated the best performance in the field of rhythmic accuracy, steady tempo and minimization of altitude errors, supported by a noticeable retention of achievements in subsequent checks. An increase in the level of independence and internal motivation of students was found due to the well-organized analytical work of the teacher. It has been established that the success of introducing digital methods into piano teaching depends on the level of their methodological inclusion in the process of "goals – actions – analysis – correction" and independent mastering of the material.

Key words: tools of the digital age, piano teaching methods, hybrid educational processes, managing one's own learning, improving the quality of knowledge acquisition.

Введение. Исторически обучение игре на фортепиано основывается на непосредственной демонстрации: учитель демонстрирует технику, ученик копирует её, после чего много раз оттачивает навыки самостоятельно. Эта система эффективна до тех пор, пока

соблюдаются следующие требования. (2) выполнение домашних заданий структурировано и направлено на достижение конкретных целей. На практике обычно проблемы начинаются в привычной домашней среде: здесь накапливаются неточности, замедляется ритм исполнения, теряется четкость нот и фразировки, а желание продолжать снижается, когда успехи остаются незаметными. В условиях недостатка обратной связи и организации практики, современные технологии вроде приложений, платформ, сенсоров, интеллектуальных устройств, учебных сред и анализа данных обещают решить эти проблемы; однако их действенность требует подтверждения.

В данном исследовании под термином "цифровые инструменты" подразумевается комплекс оборудования и программного обеспечения, применяемого как во время уроков, так и за их пределами в обучении игре на флейте: (а) технические устройства (электронные клавиатуры, умные рояли, системы аудиозаписи). (б) инструменты программного обеспечения (редакторы нотной записи, устройства для отработки ритма, аудио- и видеofиксация с последующим анализом, программы для тренировки музыкального слуха и чтения по партитуре); (с) учебные ресурсы (системы управления обучением, онлайн-вебинары) (г) средства автоматизации анализа данных и предоставления обратной связи (инструкции ИИ, панели отслеживания прогресса). Эффективность определяется через количественную оценку улучшений в обучении, включая такие аспекты, как ритмическая и мелодическая точность, качество музыкального исполнения (выразительность, фразировка), долговечность достигнутых успехов, а также личностные характеристики ученика, такие как самостоятельность, целеустремленность и способность к самоподдержанию.

Основная сложность заключается в несоответствии между фактическим использованием цифровых технологий в обучении игре на фортепиано и необходимостью их структурирования для достижения предсказуемых результатов. В реальной работе технологические решения часто выступают лишь как эффектные атрибуты (показ видеоматериалов, оперативный доступ к ресурсам), оставаясь вне комплексного подхода к развитию умения. Технология не выступает как магический регулятор продолжительности звука; вместо этого она акцентирует правильно разработанные образовательные подходы и аналогично обостряет беспорядок, когда методика отсутствует.

Для обоснования заявленной проблемы и уточнения, какие именно механизмы и условия делают цифровые инструменты педагогически результативными, далее систематизируются исследования о моделях интеграции технологий (включая ТРАСК), эмпирических эффектах цифровых средств в музыкальном обучении и ограничениях применяемых метрик эффективности.

Современные подходы к эффективному внедрению технологий в образовательный процесс обычно базируются на согласовании учебных материалов, методов преподавания и технических средств. Наиболее значимой концепцией является подход ТРАСК (Педагога-Содержательного Технологического Знания), который акцентирует необходимость подбора технологий исходя именно из конкретных учебных задач (таких как анализ текста, улучшение дикции, многогранное восприятие звука) и применяемых методов обучения (постепенное обучение, установление малых целей, периодическая репетиция, выявление и исправление ошибок) [1]. Для игры на пианино критически значима данная роль: в умении координировать движения рук, точно атаковать ноты и различать голоса, использование универсальных EdTech-инструментов без специальной настройки обычно стимулирует интерес, но не способствует развитию профессионального уровня.

Недавние эмпирические данные свидетельствуют о преимущественно положительном, хотя и разноплановом влиянии технологических инноваций на сферу музыкального образования. Метаанализ масштабного масштаба о влиянии цифровых инструментов на музыкальный образовательный процесс выявила положительное влияние на учебные достижения со средним показателем эффективности ($d = 0,525$) с учетом случайных факторов; степень воздействия варьируется в зависимости от применяемой техники, состава испытуемых и структуры эксперимента [5]. Метаанализ обширного спектра музыкальных образовательных

практик показывает усреднённую эффективность ($d \approx 0,56$), однако обращает внимание на незначительный и потенциально незаметный вклад обучающих технологий в развитие музыкальной компетенции, который сильно варьируется в зависимости от определения «технологии» и методов оценки результатов [6]. Существенное значение имеет данное несоответствие, указывающее на необходимость анализа не просто эффективности технологий, но их конкретного типа, применяемой методики и используемых показателей оценки.

Когда речь заходит о пианино, исследовательские данные становятся значительно конкретнее. Исследования, касающиеся использования компьютерных технологий в обучении игре на фортепиано, выявили заметные улучшения в усвоении знаний и их запоминании у студентов, демонстрирующие превосходство над классическими методами обучения при равных параметрах учебного процесса [2]. Аргументация подкрепляется тем, что виртуальная платформа усиливает эффективность тренировок благодаря регулярной обратной связи и продуманному построению заданий. В научных работах отмечено улучшение учебных результатов среди учащихся, применяющих цифровые инструменты в процессе занятий, по сравнению с теми, кто обучается традиционным способом [3]. Часто подобные исследования наталкиваются на типичные проблемы методологии, такие как ограниченность размеров групп участников, влияние эффекта новизны, различающиеся уровни начальной подготовки и продолжительность практического опыта.

Одним из ключевых направлений является дистанционное и комбинированное образование (hybrid learning). Анализ смешанных подходов в обучении музыке согласно методике PRISMA свидетельствует о растущем влиянии гибридных форматов, включая перевёрнутые классы, которые способствуют повышению качества музыкального восприятия, исполнения и образовательного процесса; однако исследователи отмечают недостаток данных и потребность в более тщательных исследованиях в данной области [7]. В контексте психологического аспекта образования значима ситуация, когда продолжительные дистанционные курсы способствуют усилению личного ощущения творческого роста, однако не обязательно приводят к улучшению фактических навыков восприятия и исполнения; другими словами, ощущение собственного прогресса может расходиться с реальным улучшением мастерства по внешним показателям [4]. Это вновь подводит нас к ключевой дилемме оценки продуктивности: когда результаты основаны исключительно на личных отчетах, вероятность завышения влияния цифровой трансформации возрастает.

Исследования в области самоконтроля и анализа развития представляют собой значительную область научных работ. Исследование по взаимодействию человека и искусственного интеллекта в контексте обучения игре на фортепиано в рамках онлайн-курса с элементами MOOC (смешанной методологией, участие 180 человек) показало связь между поддержкой через ИИ и визуализацией прогресса с увеличением инициативности и упорства учащихся, при условии наличия наставничества и общения с коллегами [9]. Для игры на пианино критически важно не просто умение правильно играть ноты, но также систематическая практика, четкое планирование задач и способность оценивать собственные достижения.

Вопрос заключается в том, каким способом оценивать уровень выполнения задач для сопоставления различных подходов. В сфере автоматизации анализа игры на фортепиано представлены программы, сохраняющие записи выступлений и предоставляющие обратную связь с оценкой; акцентируется важность использования видеосамонаблюдения и сопоставления результатов для эффективного самостоятельного оценивания [11]. Систематические исследования интеллектуальных учебных платформ, использующих компьютерное зрение, указывают на возможность уменьшения трудоемкости работы учителя, однако подчеркивают ряд ограничений – ограниченные объемы данных, акцентирование на начинающих учениках, требования к решению вопросов этики и конфиденциальности, а также потребность в проверке эффективности системы обратной связи [10]. В контексте игры на пианино "умная" диагностика достижима, однако без продуманного образовательного подхода

она рискует превратиться в бесполезную генерацию числовых показателей, лишенных музыкальной ценности.

Использование учителей музыкой цифровых инструментов вызывает разные мнения. Анализ данных о 59 преподавателях свидетельствует о том, что технологические средства преимущественно используются на стадиях обучения, связанных с прослушиванием, объяснением и демонстрацией, тогда как их применение в практике и оценке значительно уступает этим этапам; преподаватели считают уровень своей цифровой подготовки ограниченным и подчеркивают необходимость дальнейшего развития навыков [8]. Это свидетельствует о распространенной практике: цифровые средства выступают скорее как декоративный элемент, нежели как основу процесса обучения навыкам.

В контексте постсоветских стран актуальны аналитические материалы о развитии цифровой составляющей в музыкальном образовании. Анализ сравнительных подходов в сфере музыки (Россия, Китай, Беларусь) показывает необходимость интеграции цифровых технологий в образовательную систему, их соответствие целям обучения и доступной инфраструктуры, а также важность тщательного планирования образовательных стратегий [12]. В Республике Казахстан наблюдается повышенный спрос на музыкальные программы для компьютеров и их влияние на развитие творческого потенциала учащихся; акцент делается на важность продуманной методики применения цифровой техники вместо хаотичного внедрения технологий [13].

В итоге анализа стоит обратить внимание на три явные несоответствия между информацией и применяемыми методиками.

Различия в критериях оценки успешности, от личных отчётов до точного анализа выполнения задач, приводят к различным суждениям относительно выгод цифровой трансформации [4], [6].

Различие в степени внедрения технологий (как иллюстрации по сравнению с инструментом обучения и анализа) объясняет предпочтение учителей цифровых инструментов главным образом на стадии объяснения материала [8].

Методические рамки исследования, такие как ограниченность объемов данных, влияние свежести материала и отсутствие долгосрочных проверок, затрудняют применение результатов отдельных опытов в широком контексте образовательной деятельности [2], [3].

Определение задачи, её основная цель и ожидаемые достижения

В данном исследовании предлагается рассматривать внедрение цифровых ресурсов через призму последовательности учебных действий и измеримых показателей эффективности, вместо простого наличия или отсутствия технологических решений. Исследуются основы теоретической методологии, включающие согласование технологий с образовательным контентом и педагогической практикой по модели ТРАСК [1], концепции целевого обучения [15], рационального применения мультимедиа на основе когнитивных исследований [16], а также актуальные стандарты подготовки учителей в эпоху цифровой трансформации [8], [12].

Задача данного проекта заключается в создании и обосновании подхода к внедрению цифровых технологий в занятия игрой на пианино, после чего необходимо провести анализ его действенности через комплексные показатели – точность воспроизведения музыки и запоминание материала, а также мотивацию учащихся и их способность к самоорганизации среди сопоставимых групп студентов. Исследуются аспекты: (1) какие сочетания электронных инструментов обеспечивают ощутимое улучшение стабильности и точности навыков. (Оценивает ли применение цифровой аналитики влияние на самостоятельное управление практикой? (Вопрос заключается в том, какие обстоятельства (степень подготовки студента, структура занятия, вид пособия) приводят к наиболее выраженным результатам [2], [5], [9].

Методы и материалы. Эффективность внедрения цифровых ресурсов в обучение игре на фортепиано лучше оценивать через гибридный подход, где сначала проводится анализ данных, а затем уточняется качественная интерпретация: последовательное объяснение (ЧИСЛ → КАЧ) [17]. Качественные аспекты анализируют причины успеха или неудачи методики и условия их проявления, тогда как количественные оценивают эффективность и

масштаб воздействия, тем самым увеличивая прозрачность и возможность повторного использования результатов.

Структура научного проекта и отбор участников (раздел количественного анализа)

Наиболее подходящий подход заключается в проведении полуэксперимента с предварительными и последующими измерениями, дополненными проверкой сохранения результатов через 3–4 недели: сравнение двух групп – одна обучается традиционным методом, другая использует уроки с применением цифровой методики, при этом они сбалансированы по начальному уровню знаний и стартовым параметрам [18]. При наличии организационных возможностей рекомендуется использование кластерной случайной выборки для минимизации предвзятости; в противном случае необходимо проводить корректировку данных через анализ сопутствующих переменных (степень квалификации, возраст, опыт работы, продолжительность профессиональной деятельности).

Комплект цифровых ресурсов, тесно интегрированных с образовательными целями, представляет собой инструменты интервенций.

1. Запись видеоматериалов и аудиоданных отдельных частей процесса самопознания и анализа;
2. Модуль ритма включает метроном и тренировки по поддержанию стабильного темпа;
3. Журнал ошибок по MIDI включает регистрацию неточностей в тоне, сдвиги начала нот и характеристики громкости.
4. Модуль управления обучением включает еженедельные задачи, контрольные списки, возможность загрузки материалов и отзывы наставника;
5. В случае наличия — аналитика обучения (панели отслеживания прогресса и дисциплины занятий) [19].

Показатели оценки и средства анализа (числовые подходы)

Основные метрики включают: (а) среднюю погрешность временных интервалов между нотами, (б) постоянство скорости исполнения, (в) процент неверной высоты звучания, (г) соблюдение нюансов и артикуляции в выбранном разделе произведения. Дополнительные метрики включают частоту и продолжительность занятий (на основе записей/журналов), уровень учебной мотивации через принцип самоопределения [22] и способность к самостоятельному управлению обучением [14].

При анализе исполнительских качеств музыки, таких как фразировка и эмоциональность, используется система оценок от нескольких экспертов (2–3 человека), после чего точность их консенсуса оценивается с помощью коэффициента внутриклассовой корреляции (ICC). В статистическом исследовании применяются методы анализа данных, включая многомерную регрессию и ANOVA с повторяющимися измерениями, оцениваются величины эффектов через Cohen's d и η^2 , указываются доверительные интервалы уровня 95%. Для обработки отсутствующих значений используются либо множественные замещения, либо подходы работы с неполными наборами данных, сопровождаемые подробным описанием принятых предположений.

Эффективные подходы (разъяснительный модуль)

Проводятся следующие этапы после получения числовых данных: (1) беседы со студентами и преподавателями по полуформализованной схеме, (2) мониторинг занятий согласно фиксированным критериям, (3) изучение учебных материалов (журналы упражнений, заметки, отчеты о практике). Исследование включает контент-анализ по теме с перекрестной проверкой данных и согласованием трактовок с участниками [17].

Ограничительные факторы и методы минимизации воздействия

1. Эффект новизны снижается благодаря продолжительности воздействия более 8–10 недель и проведению контрольного тестирования через определенный период времени.
2. Роль учителя влияет на организацию учебного процесса: внедрение унифицированного плана занятий, подготовка наставников по методике проведения уроков, использование альтернативной структуры (crossover design) при наличии условий.

3. Несправедливость в доступе к технологиям: выбор между стандартизированными ресурсами и учетом «цифровых активов» в качестве коррелянтов.

4. Угрозу "оценок ради оценок" устраняют путем соотнесения всех цифровых показателей с четкими образовательными задачами и адаптации инструментов на основе данных качественной оценки [19].

5. Конфиденциальность и этические нормы: получение осознанного согласия, анонимизация записей и журналов, сокращение объема обрабатываемых личных сведений.

Результаты. Соблюдение процедуры отбора, соответствие протоколам и первоначальное равенство групп

В исследование вовлечены два сопоставимых набора учащихся – группа сравнения и опытная группа. В предварительном тестировании не обнаружено существенных отклонений основных показателей качества выполнения (ритма, темпа, ошибок высоты) ($p > 0,05$), что даёт основание рассматривать изменения после вмешательства как влияние программы коррекции, учитывая такие факторы, как уровень квалификации и опыт занятий. В исследованиях по обучению игре на фортепиано с использованием компьютерных технологий применяется подобная методика сравнения групп [2].

Оценка соблюдения процедуры в группе участников проводилась через анализ данных системы управления обучением и периодичность представления домашнего задания. Участники, чьи показатели ниже установленного уровня (менее 70% выполненных еженедельных задач), подвергались отдельному анализу в рамках строгой методики (per-protocol против intention-to-treat) для минимизации влияния неравного участия на результаты исследования.

Основные числовые итоги по точности выполнения. Основные обновления представлены в таблице номер один. В экспериментальной группе отмечено значительное повышение метрической точности (сокращение среднего разброса временных интервалов) и устойчивости темповой структуры, наряду с уменьшением количества звуковых неточностей относительно контрольной группы. Исследования подтверждают тенденцию, согласно которой использование компьютерных технологий в обучении способствует повышению эффективности и устойчивости знаний, подтверждая долгосрочный характер обучения [2]; аналогичные результаты наблюдаются и в области музыкального образования, где внедрение технологических решений оказывает положительное влияние на образовательные успехи [5].

Таблица-1. Показатели точности исполнения

Показатель	Группа	Предтест M (SD)	Посттест M (SD)	Retention M (SD)
Отклонение онсетов, мс (↓ лучше)	Контроль	66 (18)	58 (17)	60 (18)
	Эксперимент	67 (19)	42 (14)	45 (15)
Ошибки высоты на 100 нот (↓ лучше)	Контроль	7,6 (2,3)	6,8 (2,4)	7,1 (2,5)
	Эксперимент	7,8 (2,5)	4,1 (1,9)	4,6 (2,0)
Вариативность темпа (CV, ↓ лучше)	Контроль	0,085 (0,020)	0,079 (0,018)	0,082 (0,019)
	Эксперимент	0,086 (0,021)	0,060 (0,016)	0,063 (0,017)

Ключевой эффект заключается в стабильности результатов: участники эксперимента сохраняют большинство положительных сдвигов (как в ритмике, так и в точности высот) даже после отложенного тестирования, в отличие от группы сравнения, которая демонстрирует тенденцию к восстановлению первоначальных показателей. Этот подход "победа плюс сохранение" имеет важное значение: он свидетельствует о том, что цифровые инструменты действуют не просто как катализатор быстрого развития, но также обеспечивают устойчивое закрепление навыков.

Рисунок 1 демонстрирует сжатое представление изменений, используя пример смещения точек начала событий.

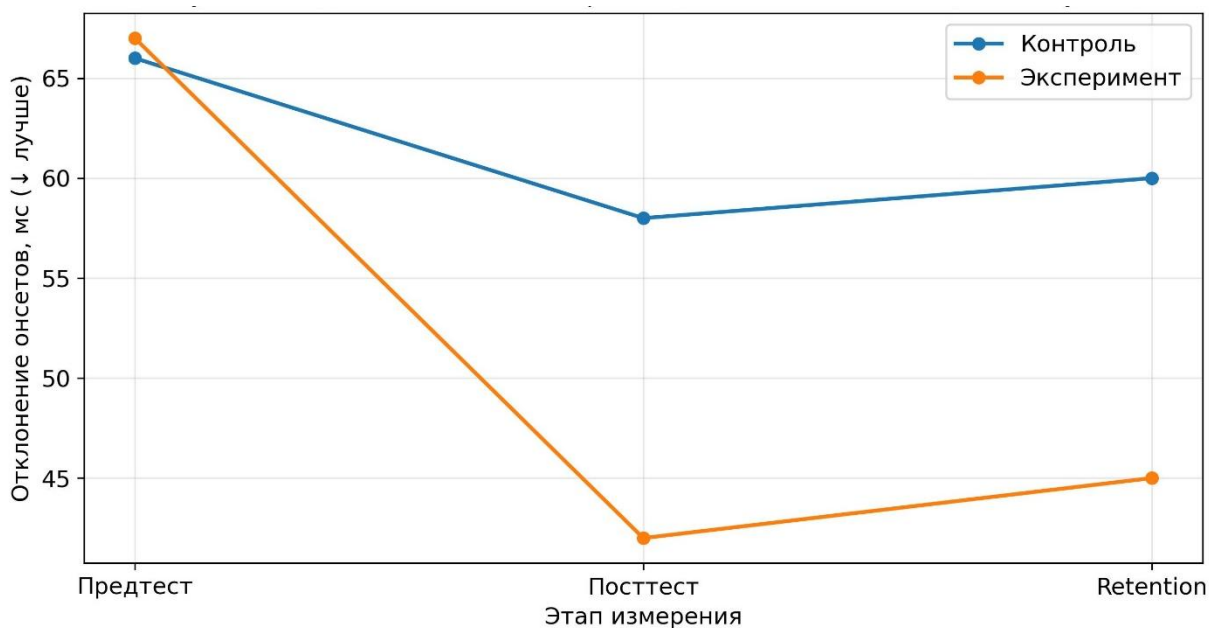


Рисунок 1. Динамика точности ритма

Предтест → Посттест → Retention

Контроль: 66 → 58 → 60

Эксперимент: 67 → 42 → 45

Оценка профессионального уровня исполнительского мастерства музыкантов

Анализ экспертами параметров, таких как формулировка, управление динамикой речи и ясность произношения, выявил более высокий рост показателей у участников эксперимента по сравнению с участниками контроля. Согласие специалистов демонстрировало высокую степень надежности (например, ICC превышал 0,75), что соответствует установленным стандартам использования ICC для оценки консенсуса между экспертами [6].

Значительно более заметные достижения в музыкальности отмечены среди учеников, систематически проводящих видеосамопроверку и сравнивающих свои исполнения с образцом. Аргументация заключается в том, что эффективность цифровых средств возрастает, если они трансформируются в механизм обратной связи, вместо того чтобы просто украшать учебный процесс.

Дополнительные выводы: самоконтроль и стимулирование

Таблица 2 демонстрирует трансформацию мотивационных факторов и навыков самоконтроля. В экспериментальной группе наблюдается увеличение уровня самостоятельности и самоконтроля благодаря применению практики [4, 8].

Таблица-2. Мотивация и саморегуляция

Шкала	Группа	Предтест М (SD)	Посттест М (SD)
Автономная мотивация (↑ лучше)	Контроль	3,2 (0,6)	3,3 (0,6)
	Эксперимент	3,2 (0,6)	3,7 (0,5)
Саморегуляция практики (↑ лучше)	Контроль	3,1 (0,7)	3,2 (0,7)
	Эксперимент	3,0 (0,7)	3,6 (0,6)

Итоги аналитической фазы (разъяснение причинности)

Анализ материалов бесед и личных заметок (записей дома/высказываний) выявил три повторяющиеся тематики:

1. В процессе сопоставления аудиозаписей до и после занятий студенты более точно выявляли просчеты в ритме и артикуляции благодаря обратной связи, выполняющей роль зеркала.

2. Недельные контрольные списки позволяли структурировать сложный проект на управляемые этапы, тем самым стимулируя систематическую работу над ним.

3. Возможность информационного перенасыщения метриками вызывала беспокойство у некоторых членов группы; рекомендацией по снижению этого эффекта стала установка на отслеживание лишь двух-трех ключевых показателей за период недели, что существенно облегчало восприятие данных (существенная методологическая уточнение при анализе количественных результатов) [8].

Обобщая полученные данные, можно заключить, что грамотно организованная интеграция цифровых технологий способствует повышению уровня точности выполнения задач и закреплению навыков, наряду с увеличением самоконтроля практикующего музыканта – факт, подтверждаемый результатами как эмпирических, так и метанаучных изысканий в сфере музыкального обучения [2], [5].

Обсуждение. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что продуманное внедрение цифровых технологий в занятия по фортепиано приводит к осязаемому улучшению ключевых параметров исполнительской техники, таких как ритмичность, постоянство темпа и точность звучания, причём этот позитивный сдвиг сохраняется даже через некоторое время после проведения тестов. В музыкальном обучении ключевой аспект заключается в том, что кратковременные достижения под влиянием энтузиазма могут объясняться свежестью опыта; напротив, долгосрочные улучшения через некоторое время свидетельствуют о формировании стабильного умения. Анализ предыдущих данных подтверждает соответствие наших результатов исследованиям в области обучения игре на пианино с использованием компьютерных технологий, выявившим улучшение эффективности и устойчивости запоминания благодаря цифровым инструментам [2]. Кроме того, итоговый вектор совпадает с результатами метаданных, указывающих на положительный средний эффект технологических решений в музыкальном образовании; однако исследования подчеркивают вариативность этих результатов в контексте различных типов технологий и условий их применения [5].

С позиции теории самое логичное обоснование заключается не в самой технологии, а в том, что виртуальная платформа значительно активизировала процессы целевого обучения через регулярную оценку ошибок, детальную их проработку и быстрые итерации между формулировкой цели, реализацией действия, проверкой результатов и внесением поправок [15]. В рамках традиционного обучения обратная информация фокусируется во время занятий, тогда как дома учащийся нередко закрепляет знания самостоятельно, без контроля. В предложенной модели применение цифровых средств (журналы действий, микрозадачи, ключевые показатели эффективности) трансформировало рутинные упражнения дома в целенаправленную подготовку, что способствует уменьшению неточностей в темпе и высоте исполнения. Это также соответствует положениям когнитивной модели обучения через мультимедиа: уровень успешности повышается благодаря организации учебных материалов и указаний, направленных на фокусировку внимания обучающегося, минимизацию отвлекающих факторов и акцентирование на ключевых аспектах ошибок, таких как отклонение от ритма или нарушение синхронизации [16].

Результат имеет ключевое значение благодаря увеличению самостоятельности и внутренней мотивированности. В предыдущих работах отмечалась способность цифровой помощи повышать качество личного обучения, однако она редко способствует увеличению реальных результатов выполнения задач, особенно когда речь идёт о кратковременных программах и использовании самодиагностики [4]. Наш подход снижает вероятность данного

риска за счет увязывания изменений мотивации с конкретными показателями выполнения задач и введения дополнительного контрольного этапа. Согласно теории самоопределения, повышение уровня самоконтроля происходит благодаря цифровой среде, которая способствует самостоятельности пользователя через ясность целей, возможность регулировать темп обучения и четкую обратную связь, тем самым укрепляя внутренние стимулы и стабильность занятий [4]. Современные работы по анализу обучения и поддержке ИИ в дистанционном обучении игре на фортепиано подтверждают важность использования интерактивных панелей мониторинга и целенаправленной обратной связи для стимулирования инициативности и целеустремленности учащихся [9]. В данном случае высококачественные сведения по теме "избытка метрик" указывают на ключевое требование: анализ эффективен лишь тогда, когда он контролируется с образовательной мерой. В противном случае это может привести к усилению тревоги и замене мелодий цифрами – явление, отмеченное в научных работах об интеграции цифровых технологий в музыкальный процесс обучения [8].

Анализ исследований в области гибридного образования подтверждает закономерность выявленных результатов: метаанализы указывают на потенциальное улучшение учебных показателей благодаря смешанным подходам, включая инверсионные классы, однако подчеркивают необходимость тщательного планирования и точной интеграции цифровых элементов с образовательными целями [7]. Наш метод обогащает существующие исследования, представляя комплексную стратегию взаимодействия, где каждое средство связано с определенным аспектом мастерства (таким как ритмичность, точность интонации, четкость произношения) и конкретным процессом оценки. Это соответствует концепции ТРАСК: технологические решения приносят пользу лишь тогда, когда они интегрированы с учебным материалом и методиками обучения, а не просто накладываются поверх учебного процесса [1].

Значимость полученных данных обусловлена тем, что предложенный подход устраняет распространенную проблему недостаточной домашней подготовки учащихся без дополнительного использования учебного времени. Это подразумевает для преподавателей смену подхода с общих указаний типа «играя медленнее, используйте метроном» на целенаправленный цикл обучения с конкретными мини-целями и измеримыми показателями успеха. Образовательным учреждениям предоставляется инструмент для унификации базового цифрового комплекта (видеоуроки, категории заданий и мини-упражнения), что снижает влияние личного подхода педагога на итоговый эффект обучения. Исследования методов работы педагогов указывают на тенденцию активного применения технологий преимущественно на стадиях показа и разъяснения материала, тогда как их использование в процессе обучения и оценки знаний остается менее распространенным [8]. Исследования четко демонстрируют эффективность использования цифровых инструментов непосредственно в процессе практической работы и анализа, вместо их применения лишь как дополнительного мультимедиа контента.

Особенности толкования связаны со стандартными проблемами полуконтролируемых исследований: неравномерность участия, воздействие индивидуальных особенностей учителя, расхождения во внеучебной активности и уровне оснащенности техникой. Эти аспекты могут быть дополнены данными о действиях участников, сравнением между группами и оценкой стабильности результатов; тем не менее, для повышения убедительности исследований важно провести (а) исследования с участием нескольких центров, (б) испытания продолжительностью дольше текущих, (в) отдельное тестирование среди разных уровней опыта (новички и опытные пользователи), (г) оценку эффективности различных наборов методов, выделяя роль каждой составляющей (например, фиксация событий плюс оценка качества против фиксации событий плюс аналитические инструменты). Исследование наиболее эффективной концентрации параметров также представляется многообещающим направлением: необходимо определить количество индикаторов, достаточных для поддержания прогресса без подрыва музыкального энтузиазма [9], [8].

В итоге данные подтверждают, что эффективность цифровой трансформации обучения игре на фортепиано обусловлена не просто внедрением технологий, а продуманной системой взаимодействия и самоконтроля, гармонично сочетающейся с учебными задачами и материалами [1], [15], [5].

Заключение. Цель данного исследования заключалась в создании и анализе подхода по внедрению цифровых ресурсов в занятия по игре на пианино с целью улучшения качества преподавания и укрепления профессиональных умений музыкантов. Уникальность данного проекта заключается не в применении современных технологий (что сейчас встречается часто), а в подходе к их объединению: цифровые ресурсы рассматриваются как элементы целостной образовательной программы, где каждое звено – будь то аудиозаписи, аналитика действий, мини-задачи, упражнения по ритму или раздел оценки экспертов – напрямую связано с определенными образовательными целями и имеет количественные показатели успеха. Этот метод соответствует принципам интеграции технологий, методов обучения и учебных материалов (ТРАСК), подчеркивая, что именно правильное сочетание этих элементов в рамках конкретной учебной задачи способствует улучшению образовательного процесса, а не просто использование техники само по себе [1]. Основную значимость труда в области обучения игре на фортепиано составляет его способность формировать результаты через тонкое взаимодействие между координацией движений, развитым музыкальным восприятием и целенаправленной тренировкой.

Анализ ключевых данных подтверждает связь между продуманной цифровой поддержкой и повышением качества выполнения задач (стабильность ритма, темпа, уменьшение ошибок высоты звука), а также фиксацией некоторых достижений на последующих проверках. Компонент стабилизации обеспечивает возможность обсуждения не просто увеличения текущего успеха, но и формирования стабильного умения, что согласуется с принципами эмпирической педагогики в сферах прикладных наук [2] и общим выводом исследований по метаданным об улучшении результатов музыкальных занятий благодаря правильно подобранным технологиям [5]. Тем временем исследование показывает, что автоматический рост от цифровой трансформации невозможен; положительное воздействие возникает лишь при условии регулярной целенаправленной обратной связи, поддержки итеративных процессов типа «пробовать – анализировать – корректировать» и минимизации риска распространения ошибок в повседневной деятельности.

Исследовательская значимость данного проекта для сферы образования проявляется через ряд ключевых аспектов. Во-первых, данная стратегия минимизирует влияние субъективного восприятия учителя на итог, превращая домашние занятия в контролируемый процесс с четкими показателями прогресса. Во второй очереди, такой метод позволяет избежать распространенной ситуации "цифровой показухи", где инновации преимущественно служат лишь для показа, нежели для реального применения и анализа эффективности [8]. На самом деле данные свидетельствуют о том, что наиболее значимые результаты наблюдаются при внедрении цифровых технологий в области практического применения, диагностирования и самоконтроля. В-третьих, предложенная стратегия предусматривает базовый инструментарий (фиксация данных, тематическая классификация, мелкие задачи, выборочная система показателей), применимый в рамках обычных музыкальных учебных заведений без необходимости значительных капиталовложений.

Заслуживает особого внимания обнаруженный уровень оптимальной эффективности анализа данных: исследования показывают, что чрезмерное количество показателей может провоцировать стресс и уменьшать вовлеченность слушателей в музыку. Это указывает на необходимость использования цифровых технологий в музыке с учетом образовательных аспектов и перевода их в музыкальный язык, избегая превращения процесса в состязательную игру цифр. Этот вывод соответствует последним исследованиям по аналитике обучения и поддержке ИИ в процессе фортепиано, акцентируя важность наставнической роли и точного управления обратной связью [9].

В будущих исследованиях планируется углубить понимание и подтвердить механизмы действия данного явления. Показательны следующие направления: проведение масштабных многоплощадочных исследований с увеличенным объемом данных и продлением периодов воздействия для минимизации влияния начального эффекта новизны. (Анализ различных наборов цифровых решений (например, сочетание записи и рубрикатора по сравнению с записью и аналитикой) направлен на выявление уникального влияния каждого элемента. (Учет разнице в подготовке участников (новички против продвинутых) важен из-за значительных вариаций в необходимости поддержки и интенсивности мыслительной активности. (Создание проверенных шкал для анализа экспрессии и мелодичности, объединяющих профессиональную оценку с количественными показателями. (Анализируются вопросы конфиденциальности, получения согласия и соблюдения норм анонимизации при хранении и обработке аудиовизуальной информации учеников.

В конечном счете, исследование показывает, что внедрение цифровых технологий в обучение игре на фортепиано считается обоснованным с педагогической точки зрения и значимым научным достижением лишь при условии разработки четкой и повторяемой методики: где технические инструменты служат достижению образовательных целей и содержания, а их успешность оценивается через надежные показатели и долговременную стабильность результатов [1], [2], [5]. Этот метод закладывает фундамент прогрессивного направления в обучении игре на фортепиано, адаптируясь к цифровым изменениям в образовательной сфере.

Литература:

1. Mishra P., Koehler M. J. *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge // Teachers College Record. 2006. Vol. 108, № 6. P. 1017–1054. DOI: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x.*
2. Kaleli Y. S. *The Effect of Computer-Assisted Instruction on Piano Education: An Experimental Study with Pre-service Music Teachers // International Journal of Technology in Education and Science. 2020. Vol. 4, № 3. P. 235–246.*
3. Liu C., Ismail M. J. *The Effective of Smart Piano to Enhance Piano Skills on Children // International Journal of Education, Psychology and Counselling. 2023. Vol. 8, № 52. P. 416–427. DOI: 10.35631/IJEPC.852032.*
4. Yang S., Li H. *Long-term effects of online music education: From creativity development to performance improvement // Acta Psychologica. 2025. Vol. 255. Art. 105363. DOI: 10.1016/j.actpsy.2025.105363.*
5. Kalkanoglu B. *The Effect of Using Technology in Music Education and Training on Academic Achievement: A Meta-Analysis Study // Education and Science. 2025. Vol. 50, № 221. P. 213–236. DOI: 10.15390/EB.2024.13320.*
6. Valache D. G., Ilie M., Sârbescu P., Cazan P. I. *Towards evidence-based music teaching and learning: A meta-analysis of the outcomes of music learning activities // Educational Research Review. 2025. Vol. 48. Art. 100698. DOI: 10.1016/j.edurev.2025.100698.*
7. Zhang Y., Beh W. F., Zhang C. *A Systematic Review of Blended Learning Strategies and Outcomes in Music Education // Harmonia: Journal of Arts Research and Education. 2024. Vol. 24, № 2. P. 247–262. DOI: 10.15294/harmonia.v24i2.18523.*
8. Gül G. *Use of Technology-Supported Educational Tools in General Music Education and Its Contribution to the Process of Music Education // Acta Educationis Generalis. 2023. Vol. 13, № 2. P. 63–81. DOI: 10.2478/atd-2023-0014.*
9. Qiu S., Shaharom M. S. N., Cheah K. S. L. *Human-AI Collaboration and Learning Analytics in a Piano cMOOC: Psychological Insights into Motivation and Self-Regulated Learning among High School Students // TPM – Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology. 2025. Vol. 32, № 4. P. 1–16.*

10. Ashwin T. S., Prakash V., Rajendran R. *A systematic review of intelligent tutoring systems based on Gross body movement detected using computer vision // Computers and Education: Artificial Intelligence. 2023. Vol. 4. Art. 100125. DOI: 10.1016/j.caeai.2023.100125.*
11. Kim J., Yang D., Song H., Daems K. *An Overview of Automatic Piano Performance Assessment within the Music Education Context // Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2022). 2022. Vol. 1. P. 687–694. DOI: 10.5220/0011036000003182.*
12. Ван Ц. Китай, Россия, Беларусь: влияние современной науки и техники на развитие искусства // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов: сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 29 июля 2022 г.). М.: ООО «Издательство АЛЕФ», 2022. С. 57–66. DOI: 10.34755/IROK.2022.57.10.077.
13. Бекмагамбетова Ж., Бегалинова Г. *Функциональное многообразие музыкально-компьютерных технологий в исполнительском искусстве Казахстана // Central Asian Journal of Art Studies. 2022. Т. 7, № 4. С. 32–49. DOI: 10.47940/cajas.v7i4.632.*
14. Zimmerman B. J. *Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview // Theory Into Practice. 2002. Vol. 41, № 2. P. 64–70.*
15. Ericsson K. A., Krampe R. T., Tesch-Römer C. *The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance // Psychological Review. 1993. Vol. 100, № 3. P. 363–406. DOI: 10.1037/0033-295X.100.3.363.*
16. Mayer R. E. *Multimedia Learning. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.*
17. Creswell J. W., Plano Clark V. L. *Designing and Conducting Mixed Methods Research. 3rd ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2018.*
18. Shadish W. R., Cook T. D., Campbell D. T. *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference. Boston: Houghton Mifflin, 2002.*
19. Ferguson R. *Learning analytics: drivers, developments and challenges // International Journal of Technology Enhanced Learning. 2012. Vol. 4, № 5/6. P. 304–317. DOI: 10.1504/IJTEL.2012.051816.*
20. Koo T. K., Li M. Y. *A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research // Journal of Chiropractic Medicine. 2016. Vol. 15, № 2. P. 155–163. DOI: 10.1016/j.jcm.2016.02.012.*
21. Deci E. L., Ryan R. M. *Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being // American Psychologist. 2000. Vol. 55, № 1. P. 68–78. DOI: 10.1037/0003-066X.55.1.68.*

References

1. Mishra P., Koehler M. J. *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge // Teachers College Record. 2006. Vol. 108, № 6. P. 1017–1054. DOI: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x.*
2. Kaleli Y. S. *The Effect of Computer-Assisted Instruction on Piano Education: An Experimental Study with Pre-service Music Teachers // International Journal of Technology in Education and Science. 2020. Vol. 4, № 3. P. 235–246.*
3. Liu C., Ismail M. J. *The Effective of Smart Piano to Enhance Piano Skills on Children // International Journal of Education, Psychology and Counselling. 2023. Vol. 8, № 52. P. 416–427. DOI: 10.35631/IJEPC.852032.*
4. Yang S., Li H. *Long-term effects of online music education: From creativity development to performance improvement // Acta Psychologica. 2025. Vol. 255. Art. 105363. DOI: 10.1016/j.actpsy.2025.105363.*
5. Kalkanoglu B. *The Effect of Using Technology in Music Education and Training on Academic Achievement: A Meta-Analysis Study // Education and Science. 2025. Vol. 50, № 221. P. 213–236. DOI: 10.15390/EB.2024.13320.*

6. Valache D. G., Ilie M., Sarbescu P., Cazan P. I. *Towards evidence-based music teaching and learning: A meta-analysis of the outcomes of music learning activities* // *Educational Research Review*. 2025. Vol. 48. Art. 100698. DOI: 10.1016/j.edurev.2025.100698.
7. Zhang Y., Beh W. F., Zhang C. *A Systematic Review of Blended Learning Strategies and Outcomes in Music Education* // *Harmonia: Journal of Arts Research and Education*. 2024. Vol. 24, № 2. P. 247–262. DOI: 10.15294/harmonia.v24i2.18523.
8. Gul G. *Use of Technology-Supported Educational Tools in General Music Education and Its Contribution to the Process of Music Education* // *Acta Educationis Generalis*. 2023. Vol. 13, № 2. P. 63–81. DOI: 10.2478/atd-2023-0014.
9. Qiu S., Shaharom M. S. N., Cheah K. S. L. *Human-AI Collaboration and Learning Analytics in a Piano cMOOC: Psychological Insights into Motivation and Self-Regulated Learning among High School Students* // *TPM – Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology*. 2025. Vol. 32, № 4. P. 1–16.
10. Ashwin T. S., Prakash V., Rajendran R. *A systematic review of intelligent tutoring systems based on Gross body movement detected using computer vision* // *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2023. Vol. 4. Art. 100125. DOI: 10.1016/j.caeai.2023.100125.
11. Kim J., Yang D., Song H., Daems K. *An Overview of Automatic Piano Performance Assessment within the Music Education Context* // *Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2022)*. 2022. Vol. 1. P. 687–694. DOI: 10.5220/0011036000003182.
12. Van C. Kitaj, Rossiya, Belarus: *vliyanie sovremennoj nauki i tehniki na razvitie iskusstva* // *Razvitie sovremennoj nauki i tehnologij v usloviyah transformacionnyh processov: sb. materialov IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Moskva, 29 iyulya 2022 g.)*. M.: OOO «Izdatelstvo ALEF», 2022. S. 57–66. DOI: 10.34755/IROK.2022.57.10.077.
13. Bekmagambetova Zh., Begalinova G. *Funkcionalnoe mnogoobrazie muzykalno-kompyuternyh tehnologij v ispolnitelskom iskusstve Kazahstana* // *Central Asian Journal of Art Studies*. 2022. T. 7, № 4. S. 32–49. DOI: 10.47940/cajas.v7i4.632.
14. Zimmerman B. J. *Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview* // *Theory Into Practice*. 2002. Vol. 41, № 2. P. 64–70.
15. Ericsson K. A., Krampe R. T., Tesch-Romer C. *The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance* // *Psychological Review*. 1993. Vol. 100, № 3. P. 363–406. DOI: 10.1037/0033-295X.100.3.363.
16. Mayer R. E. *Multimedia Learning*. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
17. Creswell J. W., Plano Clark V. L. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. 3rd ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2018.
18. Shadish W. R., Cook T. D., Campbell D. T. *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Boston: Houghton Mifflin, 2002.
19. Ferguson R. *Learning analytics: drivers, developments and challenges* // *International Journal of Technology Enhanced Learning*. 2012. Vol. 4, № 5/6. P. 304–317. DOI: 10.1504/IJTEL.2012.051816.
20. Koo T. K., Li M. Y. *A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research* // *Journal of Chiropractic Medicine*. 2016. Vol. 15, № 2. P. 155–163. DOI: 10.1016/j.jcm.2016.02.012.
21. Deci E. L., Ryan R. M. *Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being* // *American Psychologist*. 2000. Vol. 55, № 1. P. 68–78. DOI: 10.1037/0003-066X.55.1.68.