НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ

Сборник. Выпуск 7. 2022
ISSN 2587-6910
ISSN 2782-7429

Информационное, педагогическое,
научно-практическое издание
в области применения ИТ-технологий

Издается с 2018 года, выходит 4 раза в год.

Учредитель: ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»
620012, Россия, г. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.
www.rsvpu.ru

Редакционный совет: Д. А. Богданова, С. С. Бурцева, А. В. Горохов, В. В. Гудков, А. А. Евтюгина, А. А. Карасик, С. А. Михайличенко, В. Н. Мещанинов, О. Л. Назарова, А. В. Осипов, А. Г. Олейник, Е. А. Памятных, В. Е. Поляк, М. М. Плотникова, Е. Н. Смирнова-Трибульская, Н. А. Сеногноева, А. В. Уривский, Б. А. Ускова, А. В. Уткин, А. А. Федосеев, А. О. Чефранова.

Главный редактор: Александр Георгиевич Гейн

Зам. главного редактора Сергей Вадимович Анахов

Корректоры Т. В. Шептунова, О. В. Половникова, Е. В. Суворова, Е. В. Евстигнеева, Н. А. Ушенина, А. В. Кебель

Макет, верстка Б. А. Редькина

Дизайн обложки Нейросеть Kandinsky 2.1

Типография: ООО «Издательство УМЦ УПИ»

Редакция: 620012, Россия, г. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11

Тираж: 100 экз.

Настоящий сборник — ежегодное научно-практическое издание, где публикуются материалы в области применения информационных технологий, автоматизированных систем в образовании и науке, информатизации и технического обеспечения образовательного процесса. Сборник издается на русском языке. По специальному решению редколлегии отдельные статьи могут печататься на английском языке. Надеемся, что публикация в нашем сборнике как средство обмена опытом специалистов в области информационных технологий полезна и актуальна для различного рода специалистов в области ИТ-технологий. Издается по материалам ежегодной международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании и науке» (**www.nito.rsvpu.ru**).

Сборник включен в Российский индекс научного цитирования с размещением полнотекстовых версий на сайте Научной электронной библиотеки **elibrary.ru.**

Все статьи, опубликованные в журнале, прошли рецензирование. Все рецензенты являются специалистами по тематике рецензируемых материалов.

Ответственность за достоверность информации, содержащейся в публикуемых материалах, несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

NEW INFORMATION TECHNOLOGIES
IN EDUCATION AND SCIENCE

Collection. Vol 7. 2022
ISSN 2587-6910
ISSN 2782-7429

Informational, pedagogical, scientific and
practical publication in IT technologies area.
Published since 2018 with 4 year basis.

Founder:	Russian state vocational-pedagogical university 620012, Russia, Yekaterinburg, Mashinostroiteley st, 11. www.rsvpu.ru
Editor council:	D. A. Bogdanova,S. S. Burtseva A. V. Gorohov, V. V. Gudkov, A. A. Evtyugina, A. A. Karasik, S. A. Michailichenko, V. N. Meshchaninov, O. L. Nazarova, A. V. Osipov, E. V. Pamyatnyh, V. E. Polyak, M. M. Plotnikova, E. N. Smirnova-Tribulskaya, N. A. Senognoeva, A. V. Urivskiy, B. A. Uskova, A. V. Utkin, A. A. Fedoseev, A. O. Chefranova
Lead editor:	Alexander G. Gein
Vice lead editor:	Sergey V. Anakhov
Correctors:	T. V. Sheptunova, O. V. Polovnikova, E. V. Suvorova, E. V. Evstigneeva, N. A. Ushenina, A. V. Kebel
Layout:	B. A. Redkina
Front-cover design:	neural network Kandinsky 2.1 Art-etude gymnasium student
Typography:	OOO UMC UPI Publishing
Editorial office:	620012, Sverdlovsk oblast, Yekaterinburg, Mashinostroiteley Street, 11
Number of copies:	100

СОДЕРЖАНИЕ

Анахов Д. С., Анахов С. В.
Определение оптимальной скорости потока для кодирования цифрового вещания в форматах сверхвысокой чёткости 5

Барынина М. В., Курзаева Л. В.
Особенности подготовки обучающихся к олимпиадам по AR-технологиям 17

Буторина Н. И., Масютина К. Е.
Мультимедийное пособие по ударной установке для развития метроритмических способностей младших школьников 22

Давлеткиреева Л. З., Новикова Т. Б., Белоусова И. Д.
Мобильные приложения в образовательном процессе 29

Каминская Л. А., Даниловцева А. В., Гаврилов И. В.
Использование методов математической статистики и технологии компьютерного тестирования для оценки усвоения знаний при изучении начального блока дисциплины «Биохимия» студентами медицинского вуза 38

Колясникова Л. В., Колесникова Ю. А.
Цифровые дидактические средства в подготовке педагогов профессионального обучения 42

Плаксина Л. Т., Глухих А. В.
Педагогические условия подготовки рабочих в условиях цифровизации производства 47

Сумина Т. Г., Зорина А. В.
Проблема готовности студентов СПО к участию в цифровом образовательном процессе 54

CONTENTS

Anakhov D. S. Anakhov S. V.
Determination of the optimal flow rate for encoding digital broadcasting in ultra-high definition formats 5

Barynina M. V. Kurzayeva L. V.
Features of preparing students for the olympiads on AR technologies..... 17

Butorina N. I., Macyutina K. E.
Multimedia manual on the drum kit for the development of metrorhythmic abilities of younger schoolchildren 22

Davletkireeva L. Z., Novikova T. B., Belousova I. D.
Mobile apps in the educational process..... 29

Kaminskaia L. A., Danilovtseva A. V. Gavrilov I. V.

Using methods of mathematical statistics and computer testing technology to assess the assimilation of knowledge in the study of the initial block of the discipline «Biochemistry» by medical university students 38

Kolyasnikova L. V., Kolesnikova Y. A.
E-learning tools at vocational education teacher training..... 42

Plaksina L. T., Glukhikh A. V.
Pedagogical conditions for the training of orkers in the conditions of digitalization of production 47

Sumina T. G., Zorina A. V.
The problem of the readiness of students of spo to participate in the digital educational process 54

УДК 621.397.4
DOI:10.17853/2587-6910-2022-07-5-16

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ПОТОКА ДЛЯ КОДИРОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ВЕЩАНИЯ В ФОРМАТАХ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧЁТКОСТИ

DETERMINATION OF THE OPTIMAL FLOW RATE FOR ENCODING DIGITAL BROADCASTING IN ULTRA-HIGH DEFINITION FORMATS

Дмитрий Сергеевич Анахов **Dmitriy Sergeevich Anakhov**

Магистрант

razter@mail.ru

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», Россия, Санкт-Петербург

The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications, Russia, St. Petersburg

Сергей Вадимович Анахов **Sergey Vadimovich Anakhov**

Кандидат физ-.мат.наук, доцент

sergej.anahov@rsvpu.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Россия, Екатеринбург

Russian State Vocation Pedagogical University, Russia, Yekaterinburg

Аннотация. *Представлено одно из решений задачи выбора оптимальных технологических решений для визуализации телевизионного контента. С применением методов субъективной сравнительной экспертизы качества ТВ-изображения определены оптимальные скорости кодирования ТВ-программ форматов 4К, 8К. Выявлены наиболее подходящие для работы с этими форматами стандарты кодирования — h.265 и VP9. Данный вывод сделан с учетом высоких оценок, полученных при экспертизе результатов процесса обработки видеофайлов и наличия искажений, а также с учетом скорости кодирования, размера получаемого файла, распространенности и актуальности выбранного стандарта. Полученные результаты важны для организации работы с онлайн-трансляциями, широко применяемыми в последнее время в научно-образовательной среде. Правильный выбор и использование современных кодеков позволит сократить объём загружаемой информации на учебные порталы, повысить скорость передачи видеоконтента, облегчит показ видеофайлов высокого качества, загружаемых по интернет-сетям. Представленные выводы помогут в решении вопросов, связанных с оптимизацией соответствующего оборудования при переходе на новые форматы и оценкой затрат, необходимых для его осуществления.*

Ключевые слова: *цифровое телевидение, медиаконтент, видеофайл, 4К, 8К, кодек, стандарт кодирования, формат вещания, телевидение сверхвысокой четкости.*

Abstract. *One of the solutions to the problem of choosing optimal technological solutions for the visualization of television content is presented. Using the methods of subjective comparative examination of the TV image quality, the optimal encoding rates of 4K, 8K TV programs were determined. The coding standards h.265 and VP9 that are most suitable for working with these formats have been identified. This conclusion is made taking into account the high ratings obtained during the examination of the results of the video file processing and the presence of distortions, as well as taking into account the encoding speed, the size of the resulting file, the prevalence and relevance of the selected standard. The results obtained are important for the work with online broadcasts, which have been widely used recently in the scientific and educational environment. The correct choice and use of modern codecs will reduce the amount of information uploaded to educational portals, increase the speed of video content transmission, and facilitate the display of high-quality video files uploaded over Internet networks. The presented conclusions will help in solving issues related to the optimization of the appropriate equipment during the transition to new formats and the assessment of the costs necessary for its implementation.*

Keywords. *digital television, media content, video file, 4K, 8K, codec, encoding standard, broadcast format, ultra-high definition television.*

В современном мире стремительно повышаются требования как к качеству создаваемого медиаконтента, так и к техническим характеристикам воспроизводящих его устройств. С момента появление цифрового телевидения появилась и потребность в неких стандартах и форматах вещания. Запуск цифрового телевидения помог решить большинство проблем, связанных с качеством и помехами сигнала, и позволил вещать в стандартах 720p и 1080i. Развитие цифрового телевидения привело как к появлению всё более высококачественных форматов, так и к развитию стандартов обработки изображений данных форматов. В настоящее время к уже имеющимся форматам 480p, 720p и 1080p добавились современные UHDTV (Ultra-High-Definition Television) или 4K и UHDTV 8K, которые становятся всё более востребованными. Следует заметить, что новейшие стандарты кодирования (H.264, H.265, H.266 или VVC, VP9 и AV1), несмотря на их всё более широкое внедрение, остаются пока малоизученными. Для полноценного перехода на работу с этими форматами необходимо провести исследование методов кодирования видеоконтента в формате сверхвысокой чёткости и его взаимодействие с устройствами воспроизведения, представленными на рынке. Необходимо также определить оптимальную скорость кодирования потока для различных видов его практического использования, включая особенности их применения в научной и образовательной практике.

Анализ специфики применении новых HD-форматов в научно-образовательной среде позволяет сделать вывод о больших перспективах повышения скорости передачи видеоконтента и сокращения объёма загружаемой на учебные порталы информации. В результате внедрения новых форматов должен облегчиться показ видеофайлов, загружаемых по интернет-сетям, повыситься эффективность их загрузки и качество изображения. Например, наблюдаемые в настоящее время более высокие скорости загрузки и качество просмотра видео на портале YouTube связано с применением кодека Google VP9. Очевидно, что сфера внедрения данных новейших HD-форматов будет только расширяться и найдет своё применение в различных видах научной, образовательной и практической деятельности, связанной с эффективной дистанционной передачей больших объемов информации (медицина, мобильная связь, GPS, космические исследования и т. д.).

Говоря о современных методах вещания, необходимо чётко понимать как техническую составляющую всех комплектующих, так и методы их развития, предпосылки и потребности для изобретения всё более сложных в реализации компонентов, а также разницу и преимущества всех имеющихся в данных момент технических

решений. Начиная с момента стремительного развития размеров телевизоров и планшетов в 10-х года XXI века возникла потребность в разработке соответствующего им по качеству формата видеоизображения. При расстоянии просмотра в 10 метров человеческий глаз почти не различает разницу между пикселями размером менее 3 мм. Исходя из этого, для комфортного просмотра размер устройства воспроизведения должен быть не более 10 метров по диагонали. Следовательно, проблемы могут возникнуть или при более близком просмотре (персональные мониторы), или при просмотре на экране, превышающим данные размеры (кинотеатры).

Внедрение формата 4K предоставило возможность использовать поле зрения человека в большей степени, чем было до этого. Так, почти во всех имеющихся современных персональных средствах воспроизведения видеоконтента наличие экрана, поддерживающего 4K формат, позволит избежать каких-либо проблем с наличием видимых пикселей. В свою очередь внедрение формата 8K позволит избежать схожих проблем при просмотре в кинотеатрах, а также при взаимодействии с VR-контентом, область воспроизведения которого напрямую зависит от разрешения воспроизводящего устройства.

Внедрение более современных и, следовательно, более сложных в исполнении форматов неизбежно приводит к затратам и усилиям, которые необходимо приложить для работы с ними. Большие затраты требуются на каждом из этапов телевизионного вещания в форматах сверхвысокой чёткости. Источник сигнала должен записывать его в сверхвысоком качестве, компьютеры, обрабатывающие данный тип изображения, должны обладать достаточными мощностями, ресурсами и, о чём не стоит забывать, свободным местом на хранилищах. Передающие тракты должны обладать достаточной пропускной способностью для передачи сигналов такого объёма, а приёмное оборудование должно «уметь» принимать сигнал данного типа и воспроизводить, а воспроизводящее устройство, будь то монитор или проектор, должно обладать достаточным разрешением для его показа. Для конечного пользователя очевиден только последний этап, но, для корректного отображения необходимого качества, должно быть совместимо всё оборудование на всех этапах.

Контент должен быть записан в формате UHD. Это предполагает:

- использование камеры и объектива с разрешением не менее 3840 x 2160 пикселей;
- захват не менее 12 делений динамического диапазона;
- настройка камеры на запись 25 или 50 кадров в секунду на данный момент, хотя со временем будет важно обеспечить высокую частоту кадров (100 кадров в секунду) для определенных жанров;
- вывод контента либо в гибридной логарифмической гамме (HLG — формат, разработанный BBC и NHK, в частности, для прямых телетрансляций), либо в необработанном или логарифмическом форматах, чтобы цветовое пространство HDR и WCG можно было применять при постобработке.

Контент необходимо редактировать, чтобы использовать потенциал UHD. Это может включать цветокоррекцию с использованием возможности более широкой цветовой гаммы и расширенного динамического диапазона при постобработке, масштабирование и повторное кадрирование (масштабирование кадров, снятых в формате сверхвысокой чёткости, менее критично влияет на качество конечного изображения), стабилизацию изображения (возможностей для стабилизации кадров, снятых со сверхвысоким разрешением, гораздо больше).

Для того чтобы насладиться самым высоким разрешением, зрителям необходимо подключение к Интернету со скоростью около 30 Мбит/с для прямой трансляции UHD и 18–20 Мбит/с для видео по запросу, а это не у всех есть. Зрители с медленным широкополосным доступом или без широкополосного доступа не смогут ощутить все преимущества UHD. Однако даже при более низкой скорости интернета изображения WCG HDR все равно выглядят лучше, чем HD.

Формат файла UHD должен быть совместим с сигналом телевизора зрителя. Чтобы избежать несовместимости, важно создавать правильные пути для маршрута распространения. Для прямой трансляции лучше всего создавать гибридные файлы логарифмической гаммы, которые будут совместимы с большинством телевизоров, купленных в 2016 году или позже [11]. Экран телевизора должен отображать UHD.

Даже если телевизор может считывать сигнал UHD, программа не будет видна в UHD, если только сам экран не может ее показать. Для отображения UHD экран должен иметь ширину не менее 3840 пикселей и более широкую цветовую гамму. В идеале это должен быть HDR. В 2017 году было подсчитано, что менее 10% населения РФ имеют телевизоры, способные отображать UHD-контент во всей его красе, хотя со временем эта цифра будет только увеличиваться.

Стандартный современный web-плеер имеет, как правило, следующие потоки: 360p (минимальное качество с минимальной необходимой скоростью подключения); 480p (среднее качество с чуть большими затратами интернет-трафика); 720 p (высокое качество с достаточно высокой необходимой скоростью подключения); 1080 p Full HD (наивысшее качество с высокой необходимой скоростью подключения). Кроме них, может встречаться разрешение 144p (минимальная детализация), 1440p (крайне высокое качество детализации с разрешением видео 2560×1440 пикселей), а также 2160 p (иначе, 4K, 3840×2160 пикселей). В рамках данной работы были рассмотрены форматы вещания 4K и 8K.

4K-формат был утверждён в 2012 году, а его активное использование началось только в 2016 году. Общепринятым стандартом Ultra HD 4K считается соотношение сторон 16:9 в количестве 3840×2160 пикселей. Формат назван 4K, потому что изображения имеют ширину около 4000 пикселей. И необходимо упомянуть о том, что индустрия назвала разрешение 1080 по высоте изображения, но назвала 4K по ширине изображения. Здесь не стоит искать глубинных смыслов, ведь в web-плеере разрешение будет отображаться как стандартные 2160 пикселей, а обозначение 4K распространилось из-за удобства. Технически «сверхвысокая четкость» на самом деле является производным от стандарта цифрового кино 4K. Однако в то время как локальный мультиплекс показывает изображения с исходным разрешением 4096×2160 пикселей, новый потребительский формат Ultra HD имеет немного более низкое разрешение, 3840×2160. Это одна из причин, по которой некоторые бренды предпочитают вообще не использовать маркировку 4K, придерживаясь вместо этого Ultra HD или UHD. Тем не менее, числовое сокращение, похоже, останется [26].

Ultra HD 8K на данный момент не имеет широкого распространения, но его повсеместное использование является лишь вопросом времени. Общепринятым стандартом Ultra HD 8K считается соотношение сторон 16:9 в количестве 7680×4320 пикселей [14]. (CTA) объявила о стандартизации формата 8K.

Любой телевизор, который соответствует спецификациям CTA (ассоциации потребительских технологий) для 8K, должен иметь разрешение 8K (7680×4320) и иметь возможность повышать качество материала, отличного от 8K до полного разрешения 8K. Он также должен поддерживать HDR, хотя нет требований, какой из множества форматов HDR он должен поддерживать. Наконец, у него должен быть хотя бы один вход, совместимый с HDCP 2.2, и он должен иметь возможность обрабатывать 10-битный цвет на попиксельной основе [29].

На данный момент на рынке представлено большое количество устройств с возможностью воспроизведения 4K и 8K контента. Среди них нужно выделить несколько основных категорий:

- домашние телевизоры телевизоры 8K (наибольшее количество моделей предлагает Samsung) с дисплеями ЖК, WOLED и QD;
- персональные мониторы (в настоящее время разрешение 4K считается обязательным для графических дизайнеров, художников и профессионалов области визуальной обработки);
- проекторы различных типов и предназначений (4K-проекторы JVC и SONY и профессиональные кинопроекторы Barco, Nec, Christie, Sony стандартов цифрового кинематографа DCI);
- телефоны, ноутбуки и прочие устройства, предназначение которых не ограничивается воспроизведением видео.

Как при записи видео, так и при его кодировании могут появляться искажения. Более того, наиболее часто их можно встретить при передаче видеофайлов/трансляции видеопотока. Это может быть связано с разными причинами: при работе с видео размер канала передачи данных может быть недостаточен (например, при выставлении слишком низкого значения скорости потока), или же выбранный цветовой профиль на выходе кодера может ограничивать количе-

ство градаций цвета исходного файла. Упомянем основные виды искажений, встречающиеся в ТВ-вещании [16]:

- замирание изображения — искажение, возникающее из-за недостаточного объёма буфера при трансляции видеопотока, а также из-за недостаточной скорости интернет-соединения (как на стороне источника, так и на приёмной стороне, у абонента);
- разбиение изображения на блоки — два вида искажений («блокинг-эффект» и «мозаичный эффект»), связанные с резкими скачками яркости от одного блока к другому, в связи с независимым кодированием блоков посредством ДКП (дискретно-косинусного преобразования) и квантованием коэффициентов (рис. 1);
- зернистый шум — вид искажений, выражающийся в медленно движущихся дрожащих шумах низкой интенсивности в стационарных областях или же в областях с очень небольшим движением. Возникает из-за недостаточной точности коэффициента квантования для восстановления оригинального изображения;
- «паразитные» цвета — искажение, определяемое часто как искажение цвета всего макроблока по отношению к собственному оригинальному цвету либо же к цвету окружающей (соседней) области (рис. 2). Причины те же, что и у «блокинг-эффекта», а также имеющийся акцент на сигнал яркости при анализе вектора движения. В результате полученный блок может хорошо коррелировать по уровню яркости, но иметь при этом сильные отличия по цвету.



Рис. 1. Пример рассыпания изображения на блоки



Рис. 2. Пример наличия паразитных цветов

Для реализации поставленных в рамках данной работы задач было проведено практическое исследование, первый этап которого включал в себя анализ и сравнение всех параметров, необходимых для определения оптимальной скорости кодирования ТВ-изображения. Были отобраны наиболее актуальные методы кодирования и самые часто встречающиеся искажения.

Первым делом в список включенных в исследуемый список методов кодирования были внесены h.264 и h.265 (hevc) как самые известные и востребованные методы, пользующиеся широким спросом как в профессиональной среде, так и среди рядовых пользователей. Кроме того, данные методы имеют достаточно гибкие настройки и широкие возможности взаимодействия со сторонними утилитами и рабочими пространствами, ввиду своей повсеместной распространенности. В связи с неготовностью для повсеместного использования (в свободном доступе были обнаружены только консольные версии кодера и декодера, разработанные институтом Фраунгофера в Берлине [32]), было принято решение о нецелесообразности рассмотрения самого современного стандарта кодирования H.266 (Versatile Video Coding) в данной работе. В обозримом будущем он не имеет предпосылок для выхода на массовый рынок, но достаточно интересен для изучения в качестве более эффективного метода кодирования в дальнейших работах по сжатию видеоизображений. После отказа от VVC не составляло большого труда определить оставшиеся методы, которые вошли в перечень

исследуемых в данной работе. Ими оказались актуальные, удобные и распространенные форматы VP9 и AV1.

При проведении работы по анализу и оценке оптимальной скорости кодирования сигнала ТВ-изображения было принято решение остановиться на субъективной сравнительной экспертизе качества ТВ-изображения. Алгоритм данной экспертизы включал в себя следующие этапы исследования:

1. Подготовка испытательных сигналов.

2. Подбор испытуемой группы экспертов, достаточно компетентной для выставления оценок и достаточно релевантной для молодой и современной аудитории, потребляющей видео-контент, пользующейся облачными сервисами и социальными сетями.

3. Проведение образовательных занятий/лекций по имеющимся видам искажений для погружения аудитории в цель исследовательской работы и для присвоения этой аудитории компетенции в выставление оценок по рассмотренным видам искажений.

4.Сбор и анализ полученных результатов субъективной экспертизы, перевод «сухой» статистической информации в доступный вид, полезный как профессионалу в данной области, так и среднестатистическому пользователю, решившему сделать свои первые шаги в работе с видео.

5. Выводы об оптимальных условиях и скоростях кодирования видеосигнала как в общем случае, так и в множестве частных.

В работе были исследованы изображения в форматах сверхвысокой чёткости, а именно 4К (3840x2160 пикселей) и 8К (7680x4320). В качестве оптимальной частоты кадров были взяты два значения: 24 кадра в секунду для 4К (стандартизированный формат для съемки кинолент, использующийся во всех странах и основанный на комфортной глазу скорости смены кадров в кинотеатре) и 60 кадров в секунду для 8К (максимально доступное и распространенное на данный момент разрешение для человека, использующего телевизор последнего поколения или самый “продвинутый” игровой монитор). И в том, и в другом случае были взяты примеры, использующие HDR (High Dynamic Range, технология с повышенным диапазоном яркости) для больших возможностей по определению различий в участках с минимальным цветовым и световым различием.

Главным критерием, различающим испытательные видеосигналы между собой, была выбрана скорость передачи потока данных по каналу. Её диапазон варьировался от 5 до 12,5 Мбит/с. Создавались тестовые сигналы в консольной утилите ffmpeg, обладающей наиболее широкими возможностями по обработке видеоизображений, а также максимальной надежностью. Методика проведения экспертизы была составлена в соответствии с рекомендацией МСЭ-R BT.500-14 (10/2019), «Методики субъективной оценки качества телевизионных изображений», в соответствии с которой оценка экспертами испытательных сигналов происходила в следующих условиях:

1. Общее количество испытательных сигналов, расположенных случайным образом, — 32. В это количество видеофайлов входит 4 оригинальных видеофайла, расположенных случайным образом. Эксперты не знают об их расположении и выставляют оценки так же, как и предыдущим и последующим файлам. Это необходимо для более «честной» оценки ввиду «замыливания глаза» после многократного просмотра похожего друг на друга видеоряда.

2. Перед представлением оцениваемых видеофайлов экспертам показывается оригинальный видеоряд, без искажений. Это необходимо для понимания уровня вносимых искажений. Данный файл не оценивается и не входит в статистику.

3. Между испытательными видеофайлами экспертам в течение 10–15 секунд выводится на экран серое поле.

4. Для уверенности в правильной оценке степени искажений перед проведением испытания экспертам зачитывается лекционный материал о видах искажений с примерами и предварительным обсуждением.

5. Длительность каждого из испытательных файлов 30 секунд. Общее время проведения испытаний по оценке видеофайлов у одной группы экспертов 30 минут.

Исходя из рекомендации МСЭ-R BT.500-14 (10/2019) [2-10], определение качества ТВ изображения производилось в соответствии со шкалой оценок, представленной в таблице 1.

В соответствии с рекомендациями было принято решение разбить оценку общего уровня искажений на четыре дифференцированные:

- оценка степени «рассыпания» на блоки;
- оценка уровня наличия шумов;
- оценка степени замирания изображения;
- оценка степени наличия «паразитных» цветов.

Виды искажений были отобраны по степени их присутствия в реальных, несмоделированных ситуациях: просмотр потоковой трансляции в сети интернет, просмотр фильма на большом домашнем экране, представление киноленты в общественном кинозале больших размеров. Экспертиза проходила в специально оборудованном помещении (лаборатории), в котором все эксперты находились в одинаковых условиях. Освещенность помещения находилась на низком уровне (внутреннее освещение было вы-

Таблица 1.

Стандартизированная шкала оценок испытательного сигнала

Шкала общего качества	**Шкала искажений**
5 – Отлично	5 – Незаметны
4 – Хорошо	4 – Заметны, но не раздражают
3 – Удовлетворительно	3 – Слегка раздражают
2 – Плохо	2 – Раздражают
1 – Очень плохо, недопустимо	1 – Сильно раздражают

Таблица 2.

Результаты субъективной экспертизы по стандартам кодирования

	Скорость потока (Мбит/с)	Общая оценка	Δ	Рассыпание на блоки	Δ	Шумы	Δ	Замирание	Δ	Паразитные цвета	Δ
h.264 8K	5	3,01	0,89	2,55	0,96	2,52	0,91	3,70	0,76	4,41	0,76
	7,5	3,54	0,68	3,14	0,79	3,31	0,89	4,02	0,98	4,59	0,54
	10	3,87	0,74	4,24	0,75	3,98	0,78	4,15	0,98	4,78	0,51
	12,5	4,18	0,83	4,60	0,56	4,39	0,63	4,49	0,77	4,80	0,46
h.265 8K	5	4,04	0,66	3,57	0,97	4,08	0,72	4,63	0,64	4,61	0,70
	7,5	4,42	0,57	3,86	0,88	4,45	0,68	4,85	0,36	4,74	0,52
	10	4,70	0,49	4,39	0,68	4,51	0,58	4,78	0,42	4,73	0,57
VP9 8K	5	4,82	0,44	4,80	0,46	4,63	0,55	4,87	0,39	4,86	0,50
	7,5	4,83	0,38	4,78	0,47	4,64	0,52	4,88	0,31	4,90	0,31
	10	4,88	0,39	4,76	0,48	4,81	0,38	4,82	0,39	4,82	0,44
	12,5	4,85	0,41	4,74	0,60	4,68	0,55	4,87	0,34	4,79	0,49
AV1 8K	5	4,56	0,61	4,69	0,50	4,66	0,51	4,14	0,97	4,84	0,36
	7,5	4,34	0,94	4,79	0,46	4,55	0,73	4,41	0,84	4,94	0,24
	10	4,67	0,55	4,82	0,44	4,73	0,53	4,34	0,74	4,87	0,36
h.264 4K	5	3,74	0,69	3,67	0,94	3,82	0,99	4,83	0,43	4,57	0,68
	7,5	4,17	0,66	4,04	0,96	4,30	0,68	4,79	0,48	4,66	0,57
	10	4,45	0,57	4,45	0,74	4,43	0,67	4,86	0,35	4,70	0,61
	12,5	4,81	0,39	4,82	0,44	4,93	0,25	4,88	0,39	4,73	0,49
h.265 4K	5	4,78	0,42	4,71	0,58	4,70	0,50	4,94	0,24	4,70	0,50
	7,5	4,88	0,33	4,92	0,28	4,81	0,44	4,96	0,20	4,87	0,34
	10	4,94	0,24	4,90	0,31	4,78	0,47	4,96	0,20	4,91	0,28
VP9 4K	5	4,49	0,51	4,55	0,68	4,45	0,65	4,85	0,41	4,71	0,46
	7,5	4,67	0,51	4,76	0,48	4,73	0,57	4,80	0,50	4,90	0,31
	10	4,72	0,45	4,80	0,50	4,78	0,47	4,90	0,31	4,82	0,39
	12,5	4,87	0,34	4,92	0,34	4,80	0,41	4,87	0,34	4,82	0,43
AV1 4K	5	4,64	0,52	4,67	0,55	4,39	0,64	4,74	0,48	4,61	0,66
	7,5	4,64	0,52	4,76	0,48	4,49	0,65	4,36	0,88	4,69	0,64
	10	4,71	0,50	4,82	0,44	4,71	0,50	4,65	0,55	4,84	0,43

ключено, доступ солнечного света был исключен при помощи зашторивания окон) для повышения контрастности изображения [1].

В общей сложности в экспертизе участвовали пять групп экспертов, в количестве от 8 до 15 человек. Общее количество экспертов 50 человек. В качестве экспертов были задействованы студенты Санкт-Петербургского Государственного Университета Телекоммуникаций имени профессора М. А. Бонч-Бруевича, 3–5 курсов обучения, обучающиеся по программам 11.03.02 и 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Направленность «Цифровое телерадиовещание».

Для расчета погрешности оценок использовались статистические методы:

$$\Delta = t_{pn} \cdot S$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - x_{cp})^2}{n-1}}$$

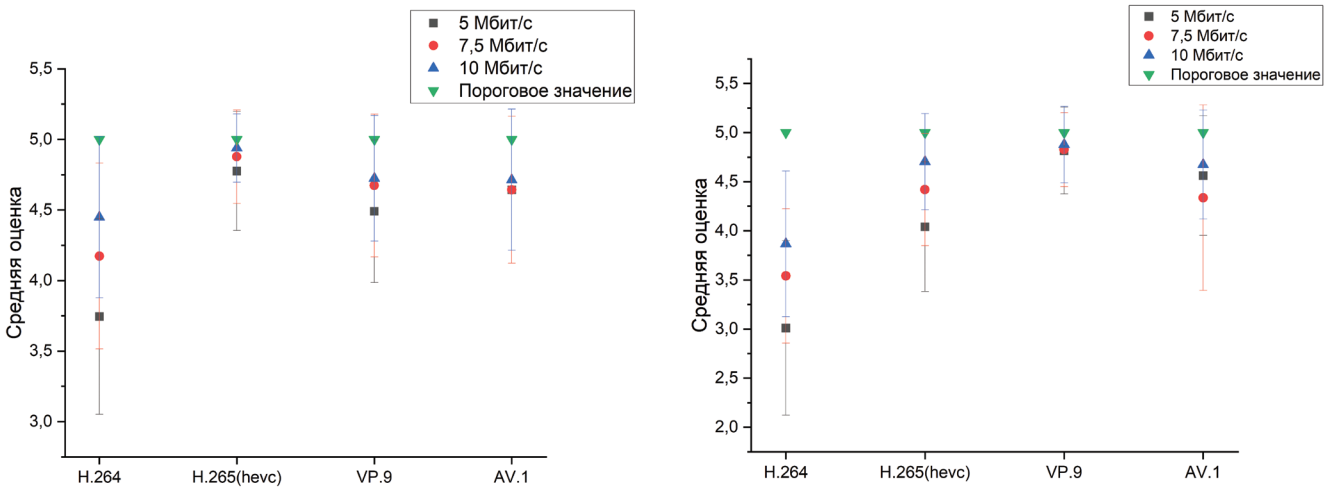
где S — среднее квадратическое отклонение, n-количество экспертов, p — доверительная вероятность (0,95), xj — оценка, выставленная одним экспертом; xcp — среднее значение всех оценок, выставленных данному видеофайлу.

Итоговые результаты субъективной экспертизы представлены в таблице 2.

На заключительном этапе исследования по 5-балльной шкале (5 баллов или пороговое значение — идеальный испытательный видеофайл, ничем не отличающийся от исходного) определялся уровень или пороговое значение, указанное оптимальным и обозначающее минимальный допустимый уровень наличия искажений. Чем ближе средняя оценка данного видеофайла к пороговому значению, тем лучше данный стандарт кодирования справился с данным видеофайлом в указанных условиях и тем предпочтительнее использовать данный стандарт для последующей работы в аналогичных условиях. Если полученная усреднённая оценка видеофайла достигает порогового значения в пределах статистической погрешности, то данное испытание считается пройденным, а стандарт кодирования — пригодным для использования в указанных условиях. Другими словами, человеческий глаз не может определить наличие искажений в данном видеофайле и считает его не отличающимся от оригинала, а следовательно, считает данный метод кодирования пригодным к использованию. Во всех случаях были рассмотрены 3 основных средних скорости потока, которые выставлялись при настройках кодирования — 5, 7.5 и 10 Мбит/с.

Как видно из представленного на рис. 3а графика, при кодировании видеоизображений формата 4К наилучшие результаты показал стандарт h.265 (HEVC). Судя по средним оценкам испытательных видеосигналов, выставленных экспертами, видеофайлы, обработанные в данной конфигурации, наиболее приближены к оригинальному видео. Разобьем рекомендации отдельно по каждому стандарту:

H.264 — Наименее пригодна к использованию в 4К-формате. Для приемлемого изображения необходимо использовать скорость потока больше 10 Мбит/с, что приведёт к нецелесообразно большому размеру файла;



а б

Рис. 3. Общая оценка: а — формата 4К, б — формата 8К

H.265(HEVC) — Показал наилучшие результаты среди всех представленных стандартов кодирования. Рекомендован к использованию в формате 4K, начиная со скорости потока в 5 Мбит/с;

VP9 — Средний результат. Рекомендован к использованию в формате 4K, начиная со скорости потока в 7,5 Мбит/с;

AV1 — Несмотря на хорошие результаты и рекомендованную скорость потока в 5 Мбит/с, уступает стандарту h.265, вдобавок уступает ему в скорости кодирования.

Исходя из графика, представленного на рис. 3б, наилучший результат в формате 8K показал стандарт кодирования VP9. Разброс выставленных оценок по данному стандарту минимален, что говорит о сложности нахождения искажений в видеофайлах, закодированных стандартом VP9, а следовательно, о максимальной его приближенности к оригиналу. Детальнее о каждом из стандартов.

H.264 — не пригоден для использования в 8K формате, за исключением случаев многократного увеличения скорости потока, в сравнении с аналогами. В рассмотренном диапазоне эксперты посчитали файл отличным от оригинала при всех указанных скоростях кодирования. Стоит заметить, что многократное увеличение скорости потока неизменно приведёт к многократному увеличению размера конечного файла.

H.265 (HEVC) — рекомендован для использования в формате 8K со скоростью потока от 10 Мбит/с. При указанном значение наличие искажений минимально и конечный файл слабо отличим от оригинального.

VP9 — стандарт, превзошедший всех конкурентов при кодировании в формате 8K. Рекомендован к использованию, начиная от скорости потока в 5 Мбит/с, так как эксперты не заметили существенных изменений при последующем увеличении скорости кодирования.

AV1 — средний результат. При любой из скоростей потока средние значения хуже, чем у VP9, при этом возможно использование без особых замечаний при скорости кодирования в 7,5 Мбит/с, но, в связи с меньшей скоростью кодирования в сравнении с VP9 использование не рекомендовано за исключением ситуаций, когда работа с VP9 невозможна, или последующего обновления стандарта с появлением новых функций и возможностей.

По результатам анализа оценок отдельно определяемых параметров (уровня рассыпания на блоки, наличия шумов, замирания и паразитных цветов) были сделаны нижеследующие выводы:

1. Наиболее пригодными для работы с форматами сверхвысокой четкости являются стандарты кодирования h.265 и VP9. Это обусловлено не только высокими оценками, полученными за процесс обработки видеофайлов и наличие искажений, но и ещё одним немаловажным фактором, который надо обязательно учитывать при работе с форматами 4K и 8K — скорость кодирования. И если у стандарта h.264 она максимальна, а у стандарта AV1 минимальна, то стандарты h.265 и VP9 находятся где-то посередине, ближе к высокой скорости. К примеру, подготовка одного испытательного сигнала длительностью тридцать секунд в утилите ffmpeg, с использованием наиболее распространенных и надежных библиотек (как показано в приложении А) стандарта h.264, занимала около 30 секунд. Стандартов h.265 и VP9 — 1–2 минуты. Стандарта AV1 — 7–12 минут.

2. При выборе стандарта следует учитывать его распространенность и актуальность. Если стандарт h.264 присутствует в каждом устройстве, воспроизводящем видео, и изучен максимально подробно, то стандарт AV1 труден не только в воспроизведении на устройстве, но и в самом кодировании, так как не каждая утилита поддерживает данный стандарт и может правильно его обработать. Большинство использованных библиотек кодировали один испытательный файл стандарта AV1 более 30 минут, что неприемлемо при работе с большими объемами данных. Стандарты h.265 и VP9 пока что тяжелы в оценке их распространенности. Существенная часть современного контента большой продолжительности, будь то кинолента или эпизод сериала, кодируется в стандарте h.265 для уменьшения занимаемого объема. Однако большинство современных устройств в настоящее время не обладают встроенными кодеками для работы с данным стандартом. Следовательно, минимальное, что необходимо будет сделать для воспроизведения, это купить/скачать необходимый набор кодеков (при их наличии).

Стандарт VP9, в свою очередь, присутствует в большинстве современных онлайн-платформ и является одной из основ построения их систем обработки видео (YouTube, Twitch, Vimeo), но не так распространен на бытовом уровне и требует отдельных усилий для занесения его в свою рабочую среду.

3. Необходимо учитывать размер получаемого файла. Одна из причин ухода от стандарта h.264 — большой объем занимаемой информации. Исходя из размера файлов испытательных сигналов можно сделать вывод о том, что в сравнении с h.264 h.265 и VP9 показали двукратное уменьшение объема занимаемого места на диске, а стандарт AV1 — трехкратное. Это особенно важно при работе с онлайн-трансляциями, имеющие максимальную актуальность в последнее время. Сокращение объема передаваемой информации важно как источнику для передачи всей картинки без рассыпания и появления других искажений, так и абоненту (зрителю) на приемной стороне, которому необходимо смотреть трансляцию в исходном качестве, без задержек, замирания экрана и заполнения буфера. Так как не каждое учреждение, впрочем, как и мобильное устройство, имеет высокоскоростной интернет с достаточной пропускной способностью, данный вопрос должен обязательно рассматриваться при подготовке онлайн-трансляции. Кроме того, для создания онлайн-трансляции, как правило, источнику необходимо передавать не только исходный сигнал (например, 4К со скоростью 20 Мбит/с), но и все меньшие разрешения (1080 р со скоростью 10 Мбит/с, 720 р со скоростью 6 Мбит/с и т. д.) для предоставления выбора зрителю. Создатель трансляции должен в таком случае обладать подключением со скоростью, покрывающей все указанные выше, а также и другие расходы.

4. Говоря о практическом применении, необходимо упомянуть, что для комфортного и надёжного потокового вещания видео в формате 8К требуется подключение к сетям со скоростью не менее 85 Мбит/с, что превышает возможности многих пользователей на сегодняшний день [7]. При внедрении H.266 кодека необходимая скорость интернета может упасть до 40-50 Мбит/с, что выглядит вполне приемлемо. Ещё одним преимуществом будет возможность сохранения на носителях в среднем в 2 раза большего материала при условии использования кодека. Очевидно, что применение формата 8К на мобильных устройствах будет во многом зависеть от быстроты и широты внедрения новых поколений мобильной связи 5G и 6G.

Список литературы

1. ГОСТ 26320-84. Оборудование телевизионное студийное и внестудийное. Методы субъективной оценки качества цветных телевизионных изображений // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200016441.
2. Рекомендация МСЭ-R BT.500-6. Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений. URL: https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.500-6-199407-S/en.
3. Рекомендация МСЭ-R BT.500-7. Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений. URL: https://www.itu.int/rec/ recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-BT.500-7-199510-S/en.
4. Рекомендация МСЭ-R BT.500-8. Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений. URL: https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.500-8-199802-S/en.
5. Рекомендация МСЭ-R BT.500-9. Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений. URL: https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.500-9-199811-S/en.
6. Рекомендация МСЭ-R BT.500-10. Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений. URL: https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.500-10-200003-S/en.
7. Рекомендация МСЭ-R BT.500-11. Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений. URL: https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.500-11-200206-S/en.
8. Рекомендация МСЭ-R BT.500-12. Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений. URL: https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.500-12-200909-S/en.

9. Рекомендация МСЭ-R BT.500-13. Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений. URL: https://www.itu.int/dms_pubrec/ itu-r/rec/bt/R-REC-BT.500-13-201201-I!!PDF-R.pdf.

10. Рекомендация МСЭ-R BT.500-14. Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений. URL: https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.500-14-201910-I/en.

11. Мамчев Г. В. Цифровое телевидение. Теоретические основы и практическое применение. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. 563 с.

12. Брайс Р. Руководство по цифровому телевидению. М.: ДМК Пресс, 2012. 279 с.

13. Мамчев Г. В. Теория и практика наземного цифрового телевизионного вещания. М.: Горячая Линия – Телеком, 2012. 344 с.

14. Карякин В. Л. Цифровое телевидение. 2-е изд., перераб. и доп. М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013. 448 с.

15. Мамчев Г. В. Цифровое телевизионное вещание. М.: Горячая Линия – Телеком, 2012. 448 с.

16. Маклаков Д. В. Классификация специфических искажений изображения и методы их оценки в системах кодирования MPEG-2. URL: http://www.autex.spb.su/download/dsp/dspa/dspa2004/t2_48.pdf.

17. Тепляков Д. Обзор стандарта VVC: интересные технологии и сравнение с HEVC. URL: https://vc.ru/tech/267256-obzor-standarta-vvc-interesnye-tehnologii-i-sravnenie-s-hevc.

18. Принципы кодирования изображений. URL: https://studfile.net/preview/9149458/page:41/.

19. AVC/H.264. URL: https://www.elecard.com/ru/page/avc.

20. Проекторы для кинотеатров. URL: https://kino-oborudovanie.ru/info/articles/proektory-dlya-kinoteatrov/.

21. Максименко А. Тестируем 8K-проектор для домашнего кинотеатра JVC DLA-NX9B. URL: https://www.hi-fi.ru/magazine/video/jvc-dla-nx9b-projector-test/.

22. Видеокодек VP9 – преимущества и недостатки. URL: https://navertel.net/videokodek-vp9-preimushhestva-i-nedostatki.

23. Разрешение глаза человека: Нужны ли нашим глазам 8K экраны. URL: https://primelens.ru/raznoe/razreshenie-glaza-cheloveka-nuzhny-li-nashim-glazam-8k-ekrany-aleksandr-navagin-hajp.html#i-21.

24. Morrison G. 8K TV Explained, and Why You Definitely Don't Need to Buy One. URL: https://www.cnet.com/tech/home-entertainment/8k-tv-explained-and-why-you-definitely-dont-need-to-buy-one/.

25. Bizzaco M., Levenson J. What is 4K? Everything you need to know about 4K Ultra HD. URL: https://www.digitaltrends.com/home-theater/everything-you-need-to-know-about-4k-ultra-hd.

26. Pino N., Leger H. St. What is 4K? The basics of Ultra HD explained // techradar. URL: https://www.techradar.com/news/what-is-4k-resolution-ultra-hd.

27. Finding 8K Content. URL: https://discover8k.com/finding-8k-content/.

28. Chinnock C. DSCC Forecasts 8K TVs Shipments. URL: https://8kassociation.com/industry-info/8k-news/dscc-forecasts-8k-tvs-shipments/.

29. Wilkinson S. 8K vs 4K TVs: Double-blind study by Warner Bros. et al reveals most consumers can't tell the difference. URL: https://www.techhive.com/article/578376/8k-vs-4k-tvs-most-consumers-cannot-tell-the-difference.html.

30. Hoffman T. The Best 4K Monitors for 2022. URL: https://www.pcmag.com/picks/the-best-4k-monitors?test_uuid=06r4MYCu5PZz CkufjQSV3po&test_variant=b.

31. Bach M. Can you see the difference with a 4K monitor?. URL: https://www.pugetsystems.com/labs/articles/Can-you-see-the-difference-with-a-4K-monitor-729/.

32. Fraunhofer Versatile Video Encoder (VVenC). URL: https://github.com/fraunhoferhhi/vvenc/wiki.

33. Which Codecs Does YouTube Use?. URL: https://streaminglearningcenter.com/codecs/which-codecs-does-youtube-use.html.

34. Cohen S., Malcolm D. 8K TV: Everything you need to know about television's future. URL: https://www.digitaltrends.com/home-theater/8k-tv-everything-you-need-to-know/.

35. Ozer J. VP9 Codec: Google's Open-Source Technology Explained. URL: https://www.wowza.com/blog/vp9-codec-googles-open-source-technology-explained.

36. Ozer J. Moscow State Reports: FFmpeg Still Tops for H.264, but Falters for HEVC and AV1. URL: https://www.streamingmedia.com/Articles/ ReadArticle.aspx?ArticleID=147394.

37. Bilodeau S. Delivering 8K using AVC/H.264. URL: https://www.mysterybox.us/blog/2017/2/21/delivering-8k-using-avch264.

УДК 37.022
DOI:10.17853/2587-6910-2022-07-17-21

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ОЛИМПИАДАМ ПО AR-ТЕХНОЛОГИЯМ

FEATURES OF PREPARING STUDENTS FOR THE OLYMPIADS ON AR TECHNOLOGIES

Марина Витальевна Барынина

Магистрант

marina.barynina@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова»

Marina Vitalievna Barynina

Master's student

Nosov Magnitogorsk State Technical University(NMSTU)

Любовь Викторовна Курзаева

кандидат педагогических наук

lkurzaeva@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова»

Lyubov Viktorovna Kurzayeva

Candidate of Pedagogical Sciences

Nosov Magnitogorsk State Technical University(NMSTU)

Аннотация. *Статья посвящена определению особенностей подготовки обучающихся к олимпиадам по технологиям дополненной реальности. Приводятся требования к олимпиадной подготовке. Анализируются существующие олимпиады по технологиям дополненной реальности. Приводится перечень требований к участнику олимпиады НТО «Технологии дополненной реальности». На основе анализа требований к олимпиадной подготовке, требований НТО и требований к выпускнику основной школы определяется способ подготовки к олимпиаде, а также требования к результатам подготовки на данном курсе.*

Ключевые слова: *педагогическое образование; олимпиадная подготовка; технологии дополненной реальности; олимпиады по AR; олимпиада НТО.*

Annotation. *The article is devoted to determining the features of preparing students for the Olympiads on augmented reality technologies. The requirements for Olympiad preparation are given. The existing Olympiads on augmented reality technologies are analyzed. The list of requirements for the participant of the NTO Olympiad «Augmented Reality Technologies» is given. Based on the analysis of the requirements for Olympiad preparation, the requirements of the NTO and the requirements for the graduate of the basic school, the method of preparation for the Olympiad is determined, as well as the requirements for the results of preparation for this course.*

Keywords: *pedagogical education; Olympiad training; augmented reality technologies; AR Olympiads; NTO Olympiad.*

В национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» выделены девять «сквозных» цифровых технологий: большие дан¬ные, квантовые технологии, компоненты робототехники и сенсорика, нейротехнологии искусственный интеллект, новые производственные технологии, промышленный Интернет, системы распределенного реестра, технологии бес¬проводной связи, технологии виртуальной (VR) и дополненной реальностей (AR) [1, 2, 3]. Это свидетельствует о необходимости подготовки специалистов в этих областях. Технологии дополненной реальности относятся к числу востребованных, а созданные на их основе решения являются объектом профессиональной деятельности разработчиков приложений дополненной реальности, разработчиков мобильных приложений, 3D-дизайнеров и модельеров, гейм дизайнеров [4, 5].

Одним из способов выделить талантливых обучающихся и развить их интерес к выделенным областям знаний являются олимпиады. Олимпиады выявляют одаренных обучающихся, развивают творческий интерес к решению нестандартных задач, мотивируют к углубленному изучению предмета и играют важную роль в формировании высокопрофессиональных кадров.

На сегодняшний день организуется множество конкурсов, олимпиад, турниров, в которых принимают участие обучающиеся школ и учреждений дополнительного образования, с целью демонстрации своих навыков работы с технологиями дополненной реальности.

Одним из таких конкурсов является Национальная технологическая олимпиада (НТО) по направлению «Технологии виртуальной и дополненной реальности: дополненная реальность».

В национальной технологической олимпиаде школьников могут принять участие обучающиеся 8-11 классов в командах из 4 человек: 3 программиста (AR-разработчик, веб-мастер, специалист по БД) и дизайнер (3Д-моделирование, веб-дизайн). Команды выполняют задания в 3 этапа:

На первом этапе участникам предстоит решать задачи по математике и информатике.

Задачи второго отборочного этапа решаются в командах. Предлагается на выбор два типа задач:

- компетентностные задания соответствуют роли участников в команде: конструирование трехмерных моделей и анимация виртуальных объектов, разработка AR-приложений и сервисов с использованием специальных инструментов, обработку данных, получаемых с сервера, создание модели для их визуализации, математическое моделирование, веб-технологии и т. п;
- комплексные задачи включают расчетную задачу по определению оптимальных маршрутов, дизайн-макет маркеров, конструирование трехмерных моделей для оверлеев, программирование компонентов AR-ресурса, отвечающих за визуализацию объектов дополненной реальности в камере устройства, интерактивное управление их поведением.

Финальный проект направлен на получение опыта использования технологии дополненной реальности (AR) в определенном контексте.

Любая олимпиада требует определенных навыков, фантазии, умения сосредоточиться на задании, доведении выполнение некоторых задач до автоматизма. Исходя из этого, для участников олимпиад необходимы дополнительные знания и умения, находящиеся за пределами предметной подготовки в школе и отличающиеся объемом и глубиной материала [8, 9].

Олимпиада по AR-технологиям имеет множество особенностей и требований к учащимся. Так, для участия в НТО по направлению «Технологии дополненной реальности» учащиеся должны знать:

- основы логики и дискретной математики (графы, маршруты);
- основы линейной алгебры (матрицы);
- статистику и комбинаторику;
- геометрию;
- основы теории алгоритмов;
- информатику и вычислительная технику;

• сущность технологии дополненной реальности;

• программирование на языке Python;

• основы Веб-верстки (HTML);

• веб-программирование на стороне клиента (JavaScript);

• основы трехмерного моделирования (Blender);

• основы компьютерной графики;

• основы веб-программирования на стороне сервера;

• основы построения и работы с базами данных;

• основы веб-дизайна;

• основные инструменты webAR-разработки.

Проанализируем требования, предъявляемые к компетенциям участников НТО по направлению «Технологии дополненной реальности», а также компетенции, которые должен получить выпускник основной школы согласно ФГОС ООО. Схема, отражающая взаимосвязь данных компетенций, представлена на рисунке 1.

Проанализировав требования к компетенциям для участия в олимпиаде НТО, а также требования к результатам освоения основной образовательной программы ООО ФГОС, можно с уверенностью сказать, что не все компетенции обучающегося школы покрывают требования к компетенциям участника, и часто компетенции НТО углубляют компетенции выпускника школы [6, 7].

Рассмотрим совокупность результатов обучения, на которые направлено изучение курса по подготовке к олимпиадам по дополненной реальности.

Предметные результаты:

• знание терминологии и основных понятий, используемых в AR;

• знание программно-аппаратных средств для создания приложений дополненной реальности;

НТО	ФГОС
Личностные	***Личностные***
Работать в команде	формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с разными людьми
Метапредметные	***Метапредметные***
-	умение соотнести свои действия с планируемыми результатами
-	формирование и развитие компетентности в области использования ИКТ
-	формулировать аргументировать и отстаивать свое мнение
Предметные	***Предметные***
Основы компьютерной графики	овладение методами учебно-исследовательской и проектной деятельности, решения творческих задач, моделирования, конструирования и эстетического оформления изделий
Основы веб-дизайна	овладение средствами и формати графического отображения объектов или процессов,правилами выполнения графической доккументации
Программирование (Python)	знакомство с одним из языков программирования и основными алгоритмическими структурами
Веб-программирование на стороне сервера	
Веб-программирование на стороне клиента (JavaScript)	
Основы трехмерного моделирования (Blender)	развитие пространственных представлений, избирательных умений, навыков геометрических построений
Геометрия	
Информатика и вычислительная техника	развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств
Инструменты webAR-разработки	формирование умений формализации и структурирования информации, умения выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей, с использованием соответствующих программных средств обработки данных
Теория алгоритмов	развитие умений работать с учебным математическим текстом, точно и грамотно выражать свои мысли с применением математической терминологии и символики, проводить классификации, логические обоснования, доказательства математических утверждений
Логика и дискретная математика (графы, маршруты)	
Линейная алгебра (матрицы)	
Сущность технологии дополненной реальности	-
Базы данных	-
Веб-верстка (HTML)	-

Рис. 1. Компетентностная модель

• знание возможностей и сущности технологии дополненной реальности.

• знание основ компьютерной графики и веб-дизайна;

• умение создавать 3D-модели средствами ПО Blender;

• умение программировать на языках Python и JavaScript;

• умение создавать веб-странички средствами HTML, CSS;

• умение работать с базами данных и программировать на стороне сервера.

Личностные результаты:

• формирование ответственного отношения к обучению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию средствами информационных технологий на основе приобретённой мотивации к обучению и познанию;

• формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции);

• развитие опыта участия в социально значимых проектах, повышение уровня самооценки благодаря реализованным проектам;

• формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;

• формирование осознанного позитивного отношения к другому человеку, результату его деятельности.

Метапредметные результаты:

• ориентирование в своей системе знаний, умение соотносить свои действия с планируемыми результатами;

• умение перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы группы, сравнивать и группировать предметы и их образы;

• грамотное использование для достижения поставленных целей различные ИКТ;

• умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путём логических рассуждений;

• способность рассказывать о проекте.

Подготовка к олимпиаде — это внеклассная, внеурочная форма обучения. Чтобы подготовить учащихся к участию в олимпиадах и проводить олимпиады, учителю необходимо вести кружки, факультативы, проводить большую подготовительную работу, подбирать и решать различные задачи и задания олимпиадного типа. Для подготовки школьников к олимпиадам следует иметь индивидуальный подход к каждому ученику и основной упор делать на самостоятельную работу обучающегося [10, 11].

Для успешной подготовки к олимпиадам важно наличие у обучающегося устойчивого интереса к олимпиадному направлению, активной познавательной потребности, трудолюбия, навыков самостоятельной работы, умения работать с информацией, умения работать в команде и наличие других умений, которые перекликаются с метапредметными умениями, формируемыми в проектной и учебно-исследовательской деятельности.

На основе требований для участия в олимпиаде НТО по дополненной реальности и особенностей для успешной подготовки к олимпиадам можно выделить в качестве эффективной формы подготовки групповую проектную деятельность.

Проектная деятельность — это деятельность, «направленная на решение конкретной проблемы, на достижение оптимальным способом заранее запланированного результата». Результат четко обозначен в начале. Главная цель проектной деятельности — изменить действительность (ситуацию) с помощью специально созданного продукта (макета, книги, мультфильма, видеофильма и т. д.), «получение такого результата, который влияет на ситуацию, относительно которой возник замысел».

Таким образом, для успешной подготовки к НТО по направлению «Технологии дополненной реальности» необходимо разработать специальный курс, включающий в себя большую долю самостоятельной учебно-исследовательской и проектной деятельности. В результате прохождгния курса учащиеся могут получить знания необходимы для участия в олимпиаде, а также приобрести необходимые умения и навыки.

Список литературы

1. Леднева О. В. Статистическое изучение уровня цифровизации экономики России: проблемы и перспективы // Вопросы инновационной экономики. 2021. Т. 11, № 2. С. 455–470. https://doi.org/10.18334/vinec.11.2.111963.

2. Сергеев Л. И., Юданов А. Л. Цифровая экономика. М.: Юрайт, 2020. 332 с.

3. Макушкин А. Г., Осоченко Е. А. Атлас сквозных технологий цифровой экономики России. М.: Гринатом, 2019. 372 с.

4. Иванова А. В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 3. С. 88–107. https://doi.org/10.17747/2078-8886-2018-3-88-107

5. Гриншкун А. В. Технология дополненной реальности как объект изучения и средство обучения в курсе информатики основной школы: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.02. М., 2018. 219 с.

6. Курзаева Л. В., Барынина М. В., Якунина Е. К. К вопросу о трансформации системы профессиональной подготовки учителей в условиях развития сквозных технологий (на примере виртуальной и дополненной реальности) // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. Т. 8, № 3. С. 29. URL: https://mir-nauki.com/PDF/05PDMN320.pdf.

7. Барынина М. В., Курзаева, Л. В. Разработка AR-приложений с использованием Blender и Unity: практикум. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, 2022. 1 CD-R.

8. Об утверждении перечня олимпиад и иных интеллектуальных и (или) творческих конкурсов, мероприятий, направленных на развитие интеллектуальных и творческих способностей, способностей к занятиям физической культурой и спортом, интереса к научной (научно-исследовательской), инженерно-технической, изобретательской, творческой, физкультурно-спортивной деятельности, а также на пропаганду научных знаний, творческих и спортивных достижений, на 2021/22 учебный год»: Приказ Министерства просвещения РФ от 31.08.2021 г. № 616. URL: https://technolog.edu.ru/public/userfiles/6/202021-2022.pdf.

9. Агаханов Н. Х., Марчукова О. Г., Подлипский О. К. О современных тенденциях в подготовке школьников к математическим олимпиадам // Вопросы образования. 2021. № 4. С. 266–283. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-sovremennyh-tendentsiyah-v-podgotovke-shkolnikov-k-matematicheskim-olimpiadam.

10. Деза Е. И., Попов А. Н. Вопросы подготовки учителей математики к организации олимпиад для школьников // Преподаватель XXI век. 2021. № 4, ч. 1. С. 171–183. https://doi.org/10.31862/2073-9613-2021-4-171-183.

11. Родионов М. А., Диков А. В. «Промышленные цифровые технологии» в предпрофессиональной подготовке школьников // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2021. № 4 (64). С. 160–169. https://doi.org/10.52452/18115942_2021_4_160.

УДК 787.61.071.5:[371.67:004.032.6]
DOI:10.17853/2587-6910-2022-07-22-28

МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ПОСОБИЕ ПО УДАРНОЙ УСТАНОВКЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЕТРОРИТМИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

MULTIMEDIA MANUAL ON THE DRUM KIT FOR THE DEVELOPMENT OF METRORHYTHMIC ABILITIES OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN

Наталья Иннокентьевна Буторина

кандидат педагогических наук, доцент

nainnrgppu@mail.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» Россия, Екатеринбург

Butorina Natalia Innokentevna

Russian State Vocational Pedagogical University, Russia, Ekaterinburg

Ксения Евгеньевна Масютина

Бакалавр

ksyusha_masyutina@mail.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Россия, Екатеринбург

Kseniya Evgenyevna Macyutina

Russian State Vocational Pedagogical University, Russia, Ekaterinburg

Аннотация. *В статье раскрываются содержание и основные этапы создания мультимедийного пособия для развития метроритмических способностей младших школьников на занятиях по учебному предмету «Ударная установка» в учреждении дополнительного музыкального образования.*

Ключевые слова: *мультимедийное пособие, метроритмические способности, ударная установка, младшие школьники, содержание и технология создания мультимедийного пособия.*

Annotation. *The article reveals the content and main stages of creating a multimedia manual for the development of metrorhythmic abilities of younger schoolchildren in the classroom on the subject «Drum kit» in the institution of additional music education.*

Keywords: *multimedia manual, metrorhythmic abilities, drum kit, junior schoolchildren, content and technology of creating a multimedia manual.*

В условиях активного внедрения современных компьютерных технологий в систему дополнительного музыкального образования, актуальной задачей является обновление организации учебного процесса, способов изложения теоретического материала и передачи его обучающимся, а также совершенствование содержания дидактических средств. Решению данной образовательной задачи способствует применение мультимедийных технологий.

Среди современных мультимедийных средств музыкального обучения особое место

занимает мультимедийное пособие, которое определяется как:

• компьютерные учебные программы, предлагаемые на цифровых носителях для организации процесса обучения, обогащенные технологиями мультимедиа и гипертекста с большим числом интерактивных тренажеров, обеспечивающих генерацию заданий, пошаговый контроль их выполнения, обнаружение ошибок при решении заданий и лабораторных работ (О. В. Зимина) [2, с. 35-40];

• программно-методический обучающий комплекс, соответствующий типовой учебной программе и обеспечивающий возможность обучающемуся самостоятельно или с помощью преподавателя освоить учебный курс или его раздел, комплекс разрабатывается с разграниченной внутренней структурой, содержит словари, навигационные функции для возможного поиска информации и т. д. Он может применяться для самостоятельной работы по конкретной дисциплине или служить сопровождением лекционного курса для его углубленного изучения (В. А. Вуль) [1, с. 137].

К главным особенностям мультимедийного пособия можно отнести следущие: возможность построения простого и удобного механизма навигации, развитый поисковый механизм в пределах разделов пособия, в частности, при использовании гипертекстового формата издания, автоматизированный контроль знаний обучающихся, специальное структурирование учебной информации пособия, адаптация изучаемого материала пособия к уровню знаний обучаемого и как следствие, повышение учебно-познавательной мотивации обучаемых. Дополнительные свойства мультимедийного пособия — это подключение фрагментов, моделирующих физические и технологические процессы, встраивание аудиофайлов для показа процесса деятельности и для восприятия лекций, применение фрагментов видеофильмов для демонстрации конкретных теоретических положений, введение интерактивных фрагментов для эффективного диалога с обучаемыми.

Использование мультимедийного пособия в музыкальном образовании отвечает специфике музыкальных учебных предметов и позволяет обучающимся осваивать учебный материал с помощью различных способов и форм организации обучения.

В дополнительном музыкальном образовании детей использование мультимедийного пособия приобретает особое значение при решении различных педагогических проблем, в том числе при обучении детей младших классов игре на музыкальных инструментах. В частности, данное пособие может успешно развивать метроритмические способности младших школьников при освоении ими игры на ударной установке в детской музыкальной школе.

Следует подчеркнуть, что метроритмические способности (чувство ритма, по Б. М. Теплову) — это важнейшие способности музыканта, связанные с восприятием и воспроизведением музыкального ритма в согласии с эмоциональной основой (умением чувствовать и слышать акцент), опирающейся на моторику [5, с. 201].

Метроритмические способности определяют качество общения человека с музыкальным искусством, возможность реализации любой музыкальной деятельности — слушание, сочинение и исполнение музыки, что обусловливает актуальность развития метроритмической способности будущего музыканта с самых первых шагов освоения им музыки и музыкальной деятельности.

При развитии метроримических способностей у младших школьников восприятие ритма является не только слуховым действием (процессом), оно должно стать слухо-двигательным явлением. Для этого педагогу необходимо владеть способами его развития, основанными на двигательной, моторной и эмоциональной природе. Причем процесс развития метроритмических способностей младших школьников должен опираться на восприятие выразительности музыки и эмоциональную сферу обучающихся.

Метроритмические способности обучающихся выступают как интуитивное восприятие на слух длительностей, ритмических рисунков, метроритмической пульсации, ощущение сильных и слабых долей в такте; сознательное усвоение метроритма на основе изучения ритмический моделей музыкальной грамоты на начальном этапе (коротких и длинных звуков, ритмического рисунка, паузы), исполнение метроритмических рисунков [3].

Большую роль в развитии метроритмических способностей играет выработка у обучающегося понимания ритмического стиля музыки, его специфических черт и особенностей. Чем больше различных ритмических стилей познано, освоено, эстетически пережито обучающимся, тем более законченным будет считаться его музыкально-ритмическое воспитание [3].

В музыкально-педагогической практике целенаправленная работа по развитию метроритмических способностей младших школьников должна осуществляться как можно раньше, что важно не только для музыкального развития любого музыканта. Эта деятельность влияет на результаты развития речи, произвольности психических процессов, на моторику, пластичность, выразительность движений, невербальную коммуникацию, а также на развитие всех музыкальных способностей младшего школьника.

Развитие метроритмических способностей младших школьников становится первостепенной задачей в классе по учебному предмету «Основы музыкального исполнительства. Ударные инструменты (Специальность)», программа которого разработана на основе ФГТ в области музыкального искусства «Духовые и ударные инструменты» (утверждена приказом Министерства культуры Российской Федерации от 12. 03.2012 № 165) [6].

Данное мультимедийное пособие при развитии рассматриваемых способностей обучающихся на занятиях по ударной установке в детской музыкальной школе является современным средством обучения раскрывающих такие возможности, как:

• знакомство с музыкальным ритмом произведения, его анализ и разучивание по нотам;

• многократное восприятие и повторение наиболее сложных метроритмических рисунков музыкального произведения;

• освоение обучающимися словаря музыкально-теоретических понятий и терминов, необходимых для точного воспроизведения ритмических рисунков;

• овладение учебным материалом в интерактивном режиме с использованием свободной навигации при переходе от одного раздела пособия к другому;

• просмотр видеозаписи музыкальных концертов в исполнении известных музыкантов;

• изучение дополнительного учебного материала, предлагаемого пособием через использование ссылок на внешние ресурсы и т. д.

Указанные возможности мультимедийного пособия в развитии метроритмических способностей обучающихся на занятиях по ударной установке в детской музыкальной школе, а также возрастные особенности младших школьников (в частности, их развитое наглядно-образное мышление, взаимосвязанное с эмоциональной сферой), подтверждают актуальность разработки и внедрения данного пособия.

Разработка содержание мультимедийного пособия требует учета ряда требований, обеспечивающих психологическую комфортность и естественность деятельности пользователя мультимедийных технологий как новых дидактических средств и форм познавательной деятельности человека.

Кроме того, использование программных средств должно соответствовать возрастным возможностям обучающихся, что касается соблюдения таких эргономических требований, как удобство восприятия информации, цветовое и текстовое выделение особенной информации [4].

Основой развития метроритмических способностей младших школьников на занятиях по ударной установке является исполнение простых рудиментов и упражнений, что и определило следующую структуру специально созданного мультимедийного пособия для обучающихся первого класса: «Упражнения»; «Базовые ритмические рисунки»; «Рудименты».

Раздел 1 «Упражнения» позволяет отрабатывать четкость удара, улучшать способность метроритма, укреплять исполнительский аппарат — правильную постановку рук и посадку.

Ниже на рисунке 1 предлагается упражнение № 1 для малого барабана (удары правой и левой рукой) в двухдольном размере 2/4 на исполнение восьмых нот и акцентов.

Упражнение № 2 предназначено для малого барабана (удары правой и левой рукой), исполняется в четырехдольном размере 4/4 с чередованием восьмых и шестнадцатых нот, а также с ударами на сильную долю (см. рисунок № 2).

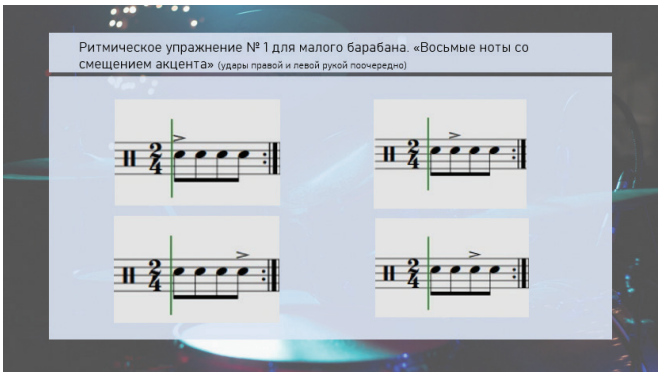


Рис. 1. Упражнение № 1 для малого барабана

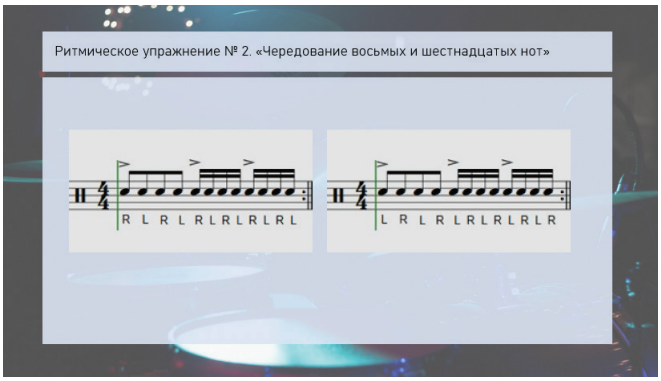


Рис. 2. Упражнение № 2 на чередование восьмых и шестнадцатых длительностей

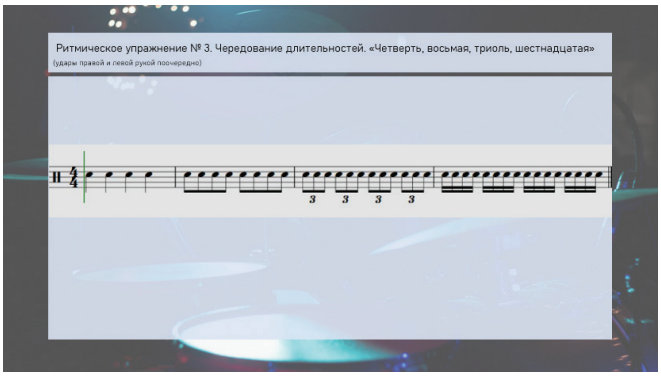


Рис. 3 Упражнение № 3 на чередование разных длительностей (четверть, восьмая, триоль, шестнадцатая)

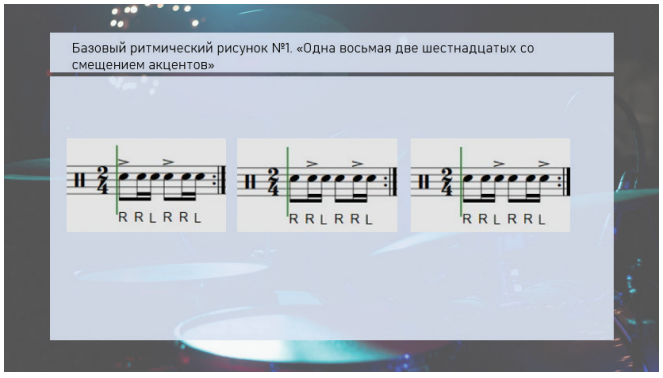


Рис. 4. Базовый ритмический рисунок № 1 «Восьмая и две шестнадцатых со смещением акцентов»

Упражнение № 3 для малого барабана (удары правой и левой рукой) исполняется в четырехдольном размере 4/4 с чередованием четвертей, восьмых, триолей и шестнадцатых нот (см. рисунок 3).

Приведенные упражнения направлены на развитие не только метроритмических способностей, но и технических навыков игры на барабане.

Раздел 2 «Базовые ритмические рисунки» содержит ритмические рисунки, с помощью которых учащийся развивает метроритмические способности, овладевает определенными техническими навыками и улучшает координацию движений.

Базовые ритмические рисунки 1 и 2 для малого барабана с предлагаемой аппликатурой исполняются в двухдольном размере 2/4 (рисунки 4 и 5).

Раздел 3 «Рудименты» мультимедийного пособия для развития метроритмических способностей обучающихся в классе по ударной установке предлагает упражнения, используемые для тренировки игровых (исполнительских) навыков. Рудименты — основа для освоения игры на ударной установке, а также важный компонент развития навыков контроля над владением барабанными палочками и эргономичными движениями запястий обучающихся в первом классе детской музыкальной школы.

В комментирующем тексте пособия предлагается определение понятия «барабанный рудимент», с него начинается начало нового раздела, далее, во втором разделе пособия, приводятся основные рудименты игры на ударной установке.

Пример упражнения для исполнения первого рудимента Single Stroke Roll (дробь одиночными ударами) в двухдольном размере 2/4 представлен на рисунке 6.

Электронный лист «Содержание» предусматривает использование навигации, которая помогает быстро и легко перемещаться от раздела к разделу мультимедийного пособия.

Слайды пособия в разделе «Рудименты» предполагают видео показы исполнения данных упражнений. Так, второй рудимент Single Stroke Four (дробь триолями), исполняемый в двухдольном размере 2/4 и предлагаемый на ри-

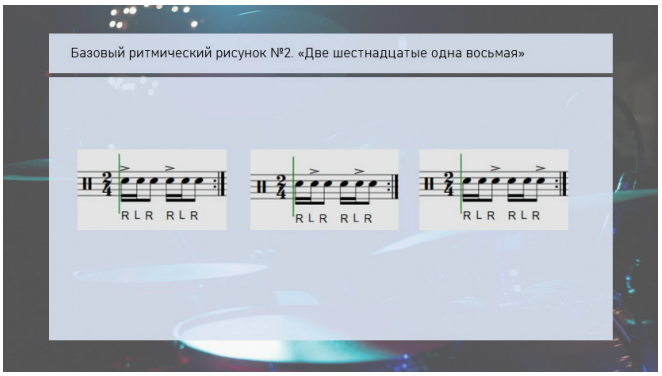


Рис. 5. Базовый ритмический рисунок № 2 «Две шестнадцатые одна восьмая со смещением акцентов»

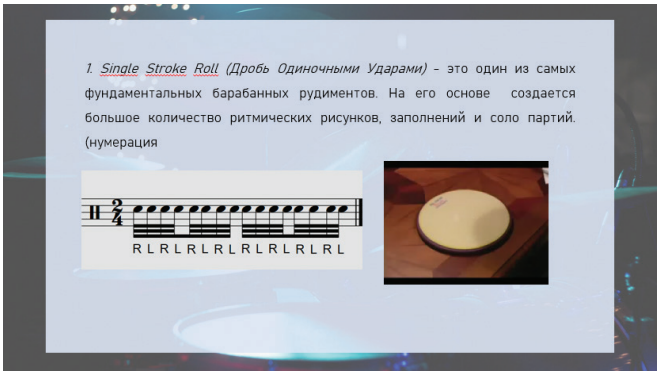


Рис. 6. Рудимент №1 Single Stroke Roll

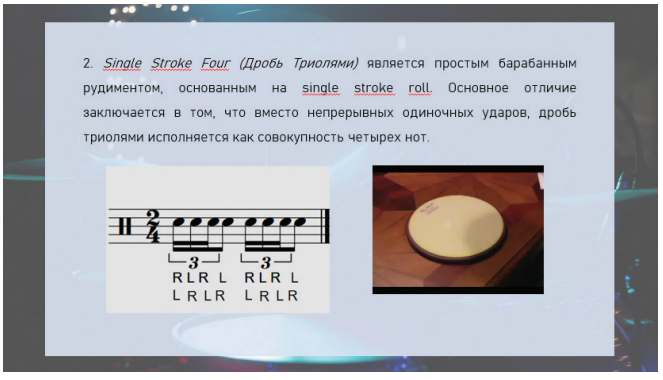


Рис. 7. Рудимент №2 Single Stroke Four

сунке 7, можно повторить с помощью видео, как и первый рудимент (рисунок 6).

В последующих слайдах пособия с помощью видеопоказа можно осваивать рудименты в двухдольном размере 2/4 с прописанной аппликатурой: Single Paradiddle (парадидл); Flam (форшлаг); Flame Tap (форшлаг с дробью); Flamacue (Флэмэк); Flam Paradiddle (парадидл с форшлагом).

Содержание специально разработанного мультимедийного пособия для развития метроритмических способностей обучающихся при игре на ударной установке в первом классе необходимо использовать, как на занятиях в музыкальной школе, так и в самостоятельной домашней работе юных музыкантов. Это связано с тем, что закрепление материала обучающимися требует дополнительного времени, необходимого для систематической отработки метроритмических упражнений и приемов игры на инструменте.

В разделах мультимедийного пособия по ударной установке, предназначенного для освоения обучающимися первого класса детской музыкальной школы, прилагаются учебные материалы в виде нотографических изображений, видео и комментирующего текста. Эти компоненты пособия соответствуют не только содержанию учебного предмета, но и возрастным особенностям младших школьников, обладающих наглядно-образным мышлением и восприятием.

Таким образом, каждый раздел мультимедийного пособия по развитию метроритмических способностей первоклассников на занятиях по ударной установке содержит обучающие задачи и позволяет: отрабатывать четкость удара, улучшать метроритмические способности, укреплять правильную постановку рук и посадку (раздел 1); развивать метроритмические способности, овладевать определенными техническими навыками и совершенствовать координацию движений (разделы 2 и 3). Раздел 3 «Рудименты» предлагает ритмические упражнения с видеопоказом, используемые в качестве упражнений для тренировки игровых навыков. Рудименты являются основой игры на ударной установке, важным компонентом развития навыков контроля над барабанными палочками и эргономичными движениями запястий юного исполнителя.

В процессе создания содержания рассматриваемого мультимедийного пособия учитывались дидактические принципы его построения, разработки и реализации в учебном процессе.

Дидактические принципы построения мультимедийных средств включали требования:

• научности, что предполагает представление научно-достоверных сведений средствами компьютерной программы;

• доступности — соответствие предъявляемого учебного материала, форм и методов организации учебной деятельности уровню подготовки обучаемых и их возрастным особенностям;

• адаптивности, приспосабливаемости мультимедийного пособия к индивидуальным возможностям обучаемого, что обеспечивается средствами наглядности и дифференциацией при предъявлении различного по сложности, объему и содержанию учебного материала;

• систематичности и последовательности обучения —необходимость усвоения обучаемым системы понятий, фактов и способов деятельности в их логической связи с целью обеспечения последовательности и преемственности в овладении знаниями, умениями и навыками;

• обеспечение компьютерной визуализации учебной информации — реализации возможностей современных средств визуализации объектов, процессов, явлений, представление их в динамике развития, во временном и пространственном движении с сохранением возможности диалогового общения с программой;

• сознательности обучения, самостоятельности и активизации деятельности обучаемого — обеспечение его самостоятельных действий по извлечению учебной информации при четком понимании конкретных целей и задач учебной деятельности;

• прочности усвоения результатов обучения — обеспечение осознанного усвоения обучаемым содержания, его внутренней логики и структуры, представляемых с помощью мультимедиа. Это достигается при самоконтроле и самокоррекции, обеспечении контроля на основе обратной связи с диагностикой ошибок по результатам обучения, оценкой результатов деятельности, объяснением допущенной ошибки и тестированием;

• интерактивного диалога — предоставление выбора вариантов содержания изучаемого материала, а также режима учебной деятельности, осуществляемой с помощью компьютера;

• развития интеллектуального потенциала обучаемого — обеспечение развития алгоритмического, наглядно-образного, теоретического и иного мышления, формирования умений принимать оптимальное или вариативные решения в сложной ситуации, обрабатывать информацию на основе использования систем обработки данных, информационно-поисковых систем, баз данных.

При создании мультимедийного пособия для развития метроритмических навыков обучающихся в первом классе игре на ударной установке были определены следующие технологические этапы.

1. Определение структуры мультимедийного пособия.
2. Отбор и подготовка учебной текстовой и нотографической информации.
3. Поиск и отбор изобразительного материала на бумажных носителях (журналы, учебники и т. д.).
4. Сканирование и оцифровка изображений, их сохранение на компьютере.
5. Редактирование и уменьшение форматов изображений текста, нотографики, иных изображений.
6. Поиск информации в Internet и скачивание данных.
7. Объединение всех информационных ресурсов по содержанию пособия и исследования, создание базы данных.
8. Построение структуры и содержания мультимедийного пособия с помощью программы PowerPoint.
9. Формирование гипертекстовой структуры мультимедийного пособия.
10. Определение и задание параметров мультимедийной системы (порядок и быстрота смены кадров, анимации, цветовые и звуковые решения).
11. Заключительное редактирование и отладка работы мультимедийного пособия в выбранной программной оболочке.
12. Апробация мультимедийного пособия в реальном учебном процессе при развитии метроритмических способностей обучающихся по классу ударной установки в детской музыкальной школе.

На этапе «Отбор и подготовка учебной текстовой и нотографической информации» были изучены источники, что позволило включать в пособие информационно насыщенную наглядную информацию.

На этапе «Сканирование и оцифровка изображений, их сохранение на компьютере» применялись различные компьютерные програм-

мы. Подбор видеоматериала осуществлялся с помощью видеохостингов компании «YouTube.com». При обработке видеоматериала использовалась программа Bandicam — приложение, позволяющее обрезать и делать видеозахват экрана.

Этап «Редактирование, уменьшение форматов изображений» осуществлялся с помощью графического многофункционального редактора ACDSee Pro.

На этапе «Поиск информации в Internet и скачивание данных» был использован сайт http://www.drumrudiments.com. Создание скриншотов происходило в программе Lightshot.

Объединение информационных ресурсов по содержанию пособия и исследования, создание базы данных реализовывалось в программе Microsoft PowerPoint, которая позволяет решать локальные педагогические задачи, предоставляя просмотр и использование материалов на большом количестве устройств без установки дополнительных плагинов и расширений.

В этой же программе осуществлялась работа при построении структуры и содержания мультимедийного пособия, а также при формировании его гипертекстовой структуры, благодаря чему пособие обогатилось инструментами навигации и стало наиболее удобным в использовании.

Далее были заданы параметры мультимедийной системы (порядок и быстрота смены кадров, анимации, цветовые и звуковые решения) с использованием видеозахватов, изготовлен учебный материал в нотографическом редакторе.

В завершении работы по созданию мультимедийного пособия на этапе его первичной апробации материал был откорректирован и подготовлен к широкому практическому применению в учебном процессе.

Внедрение мультимедийного пособия в образовательный процесс показало его эффективность и необходимость дальнейшей работы по разработке мультимедийного материала и применению при развитии метроритмических способностей обучающихся на занятиях по ударной установке в детской музыкальной школе.

Список литературы

1. Вуль В. А. Электронные издания. М.: Петербургский институт печати, 2001. 308 с.
2. Зимина О. В. Кому адресовано обучение, основанное на информационных технологиях? // Педагогическая информатика. 2004. № 1. С. 35–40.
3. Огнева Н. Н. Развитие метроритмических ощущений обучающихся на фортепиано: методическая разработка // Образовательная социальная сеть. URL: https://nsportal.ru/npo-spo/kultura-i-iskusstvo/library/2014/11/21/razvitie-metroritmicheskikh-oshchushcheniy.
4. Создание мультимедийного учебного пособия технологии и методики обучения информатике // Библиофонд. URL: https://www. bibliofond.ru/view.aspx?id=786008.
5. Теплов Б. М. Психология и психофизиология индивидуальных различий: избранные труды: в 2 т. / под ред. М. Г. Ярошевского. 2-е изд., стер. М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: МОДЭК, 2009. 639 с.
6. Федеральные государственные требования к минимуму содержания, структуре и условиям реализации дополнительной предпрофессиональной общеобразовательной программы в области музыкального искусства «Духовые и ударные инструменты» и сроку обучения по этой программе. Утверждены приказом Министерства культуры Российской Федерации от 12.03.2012 № 165. // Гарант. URL: https://base.garant.ru/70163780/ 53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/?ysclid=llawxlcl3s934185074.

УДК 004.04
DOI:10.17853/2587-6910-2022-07-29-37

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

MOBILE APPS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Лилия Зайнитдиновна Давлеткиреева
кандидат педагогических наук, доцент
ldavletkireeva@mail.ru
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», Россия, Магнитогорск

Lilia Zainitdinovna Davletkireeva
Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia, Magnitogorsk

Татьяна Борисовна Новикова
кандидат педагогических наук, доцент
tglushenko_2184@mail.ru
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», Россия, Магнитогорск

Tatyana Borisovna Novikova
Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia, Magnitogorsk

Ирина Дмитриевна Белоусова
кандидат педагогических наук, доцент
bid711@mail.ru
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», Россия, Магнитогорск

Irina Dmitrievna Belousova
Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia, Magnitogorsk

Аннотация. *В статье рассматривается применение мобильных приложений в образовательном процессе. В способах представления учебного материала с помощью мобильного устройства рассмотрены плюсы и минусы. Представлена практика создания приложений реальных проектов в рамках разработанного курса для преподавателей.*

Ключевые слова*: мобильное приложение, образование, Android Studio, Figma.*

Abstract. *The article discusses the use of mobile applications in the educational process. How a teacher can present his material using a mobile device, the pros and cons are considered. The practice of developing applications for real projects within the framework of the developed course for teachers is presented.*

Keywords: *mobile application, education, Android Studio, Figma.*

Мы все больше и больше времени проводим со своим телефоном в руках. Многие даже отказались от ноутбуков в пользу смартфона. Во всех сферах жизнедеятельности человек уже не представляет себя без телефона и его возможностей: позвонить, написать сообщение, заметки, посмотреть видеотрансляцию, использовать различные приложения от развлекательных до профессиональных, купить товары он-лайн, обучиться на курсах независимо от местонахождения, вести свой блог и т. д. Информационные технологии (ИТ) кардинально поменяли сферу образования, так как посредством введения электронного (виртуального) компонента преподаватель постепенно превращается из «обычного» лектора в организатора деятельности обучаемых по приобретению новых навыков, знаний и умений путем, который будет привлекать и мотивировать обучающихся. [1]

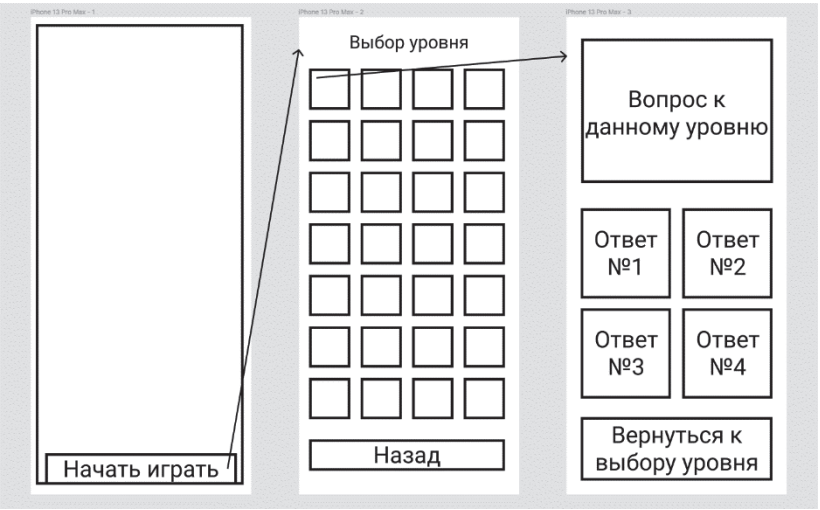
По словам М. Хашеми, М. Азизинежад и соавт., электронное обучение (e-learning) и все возрастающая роль мобильных устройств в повседневной жизни стали причиной появления нового способа обучения, который называется мобильным обучением. [7, с. 2477]

Мобильные приложения (МП) при этом являются важнейшей составляющей мобильного обучения, обладающей значительным потенциалом для повышения качества преподавания и обучения. Согласно статье, опубликованной в Education Technology Solutions, мобильное обучение — это прежде всего способ создания нетрадиционной среды обучения, существующей в любое время и в любом месте. [9, с. 55–56] Н. Хокли определяет мобильное обучение как подход, который сочетает формальное и неформальное обучение в классе и за его пределами, то есть мобильное обучение — это такой подход к обучению, при котором среда образовательного процесса не ограничена хронотопом образовательного института, но существует в любом месте и в любое время [8, с. 81]. При этом взаимодействие между обучающимся и преподавателем может осуществляться как в рамках классического учебного процесса, так и виртуально, что позволяет сочетать формальное обучение в классе и неформальное обучение за его пределами [2].

Рассмотрим плюсы и минусы обучения с применением МП, которые необходимо учитывать перед использованием мобильных устройств в классе. По словам М. Хашеми, М. Азизинежад и соавт., мобильные устройства имеют ряд преимуществ для учителей и учеников по сравнению с традиционным обучением с использованием компьютерных технологий [7, с. 2479]. Например, использование мобильного обучения ведет к улучшению качества взаимодействия между учениками и учителем: формат общения становится более похож на традиционный. Участники оказываются задействованными в живом общении, вместо того чтобы прятаться за компьютерными мониторами [1].

Кроме того, мобильные устройства легче использовать и размещать, чем компьютеры или ноутбуки. Они менее тяжелые, чем компьютеры или мониторы, с их помощью легче обмениваться заданиями и работать с другими учениками или преподавателем, отправляя тексты по электронной почте, вырезая и копируя текст. Также мобильные устройства могут использоваться в дистанционном обучении. Однако, учителя и учащиеся должны учитывать проблемы использования мобильных устройств при преподавании и обучении, среди которых, например, небольшие экраны, что создаёт ограничение в количестве информации на нем. Кроме того, батареи устройства могут представлять собой еще одну проблему. Некоторые мобильные устройства зависят от беспроводной сети Wi-Fi и не могут использоваться без Интернета [1, 7, с. 2479].

Поэтому для использования мобильных приложений в образовательном процессе преподаватели должны уметь разрабатывать их под нужный функционал, под нужные занятия. В учреждениях отсутствуют переподготовки по получению знаний в сфере разработки мобильных приложений. Данные знания доступны только преподавателям, которые ведут дисциплину «Разработка мобильных приложений». В Магнитогорском государственном техническом университете им. Г. И. Носова в рамках дисциплины «Разработка программного обеспечения» был создан курс для преподавателей, которые желают обучиться основам разработки мобильных приложений для образовательного процесса. В рамках данной статьи рассмотрим несколько примеров работ преподавателей, которые закончили данный курс и разработали



а) б) в)

Рис. 1. Прототип приложения «Викторина»
а) главное меню б) меню с выбором уровней в) меню уровня

МП «Викторина по видеоиграм» и «Musical Brain Ring».

В курсе были поставлены следующие задачи: проанализировать предметную область, проанализировать и оценить существующие программные продукты, проанализировать риски проекта, а также найти способы их решения, рассчитать стоимость проекта, разработать прототип приложения, разработать приложение в Android Studio, разработать базу данных для приложения, объединить базу данных с мобильным приложением, написать инструкцию по эксплуатации мобильного приложения. Разработка велась на мобильной

	Название задачи	Длительность	Начало	Затраты
1	**Разработка мобильного приложения**	**21,17 дней**	**Пн 14.03.22**	**58 563,33 ₽**
2	Анализ предметной области и существующих приложений	2 дней	Пн 14.03.22	3 233,33 ₽
3	Анализ "узких мест" и принятие предварительного управленческого реш	1 день	Ср 16.03.22	1 233,33 ₽
4	Формирование требований заказчика	3 дней	Чт 17.03.22	833,33 ₽
5	Разработка предварительного прототипа МП в Figma	2 дней	Вт 22.03.22	7 200,00 ₽
6	Анализ рисков	2 ч	Чт 24.03.22	410,00 ₽
7	Расчет стоимости проекта в MS Project	2 ч	Чт 24.03.22	100,00 ₽
8	Оформление договора	20 мин	Чт 24.03.22	10,00 ₽
9	**Разработка технического задания**	**8,88 дней**	**Чт 24.03.22**	**26 610,00 ₽**
10	**Формирование функциональных и нефункциональных требов**	**8,5 дней**	**Чт 24.03.22**	**26 110,00 ₽**
11	Разработка дизайна приложения	3 дней	Чт 24.03.22	11 010,00 ₽
12	Разработка прототипа приложения в Figma	2,5 дней	Ср 30.03.22	9 033,33 ₽
13	Описание требований к приложению: к безопасности, техническое, к персоналу и т.д.	1 день	Пн 04.04.22	1 633,33 ₽
14	Разработка логической и физической моделей данных	1 день	Вт 05.04.22	4 033,33 ₽
15	Разработка отчета по функциональным требованиям	1 ч	Ср 06.04.22	200,00 ₽
16	Разработка отчета по нефункциональным требованиям	1 ч	Ср 06.04.22	200,00 ₽
17	Разработка спецификаций требований	2 ч	Ср 06.04.22	400,00 ₽
18	Утверждение ТЗ	1 ч	Ср 06.04.22	100,00 ₽
19	Разработка интерфейса в Android studio	3 дней	Ср 06.04.22	12 000,00 ₽
20	**Разработка БД в FireBase**	**0,25 дней**	**Вт 12.04.22**	**2 000,00 ₽**
21	Соединение интерфейса и БД	2 ч	Вт 12.04.22	1 000,00 ₽
22	Утверждение с заказчиком	1 день	Вт 05.04.22	800,00 ₽
23	**Тестирование**	**2,21 дней**	**Ср 06.04.22**	**3 633,33 ₽**
24	Устранение ошибок	1 день	Ср 06.04.22	1 600,00 ₽
25	Усовершенствование программы	1 день	Чт 07.04.22	1 600,00 ₽
26	Создание отчёта готовности продукта	2 ч	Пт 08.04.22	433,33 ₽
27	**Ввод в эксплуатацию**	**0,42 дней**	**Пт 08.04.22**	**500,00 ₽**
28	Подготовка программной документации	3 ч	Пт 08.04.22	300,00 ₽
29	Завершение и утверждение разработки приложения с отчетностью	2 ч	Пн 11.04.22	200,00 ₽

Рис. 2. План проекта

операционной системе Android — самой распространённой мобильной ОС на сегодняшний день, и на языке программирования высокого уровня Java.

Викторина это игра, заключающаяся в ответах на устные или письменные вопросы из различных областей знания. Викторины в основном отличаются друг от друга правилами, определяющими очерёдность хода, тип и сложность вопроса, порядок определения победителей, вознаграждение за правильный ответ.

В конструкторе Figma был разработан прототип приложения (рисунок 1), где стрелками показан переход между фреймами приложения (на какой экран происходит переход при нажатии на кнопку).

На рисунке 1а показано главное меню приложения, из которого при нажатии кнопки «Начать играть» будет осуществлён переход на экран с выбором уровней. На рисунке 1б показано меню с выбором уровней, при выборе квадратика будет осуществлён переход на экран с уровнем, а при нажатии на кнопку «Назад» будет осуществлён переход на главный экран приложения. На рисунке 1в показано меню уровня, на котором при нажатии кнопки «Вернуться к выбору уровня» мы переходим на экран с выбором уровня, а при нажатии любой кнопки «Ответ №» будет показано, был ли дан правильный ответ на данный вопрос или же нет.

С помощью проектных технологий был разработан план проекта (рисунок 2), в котором

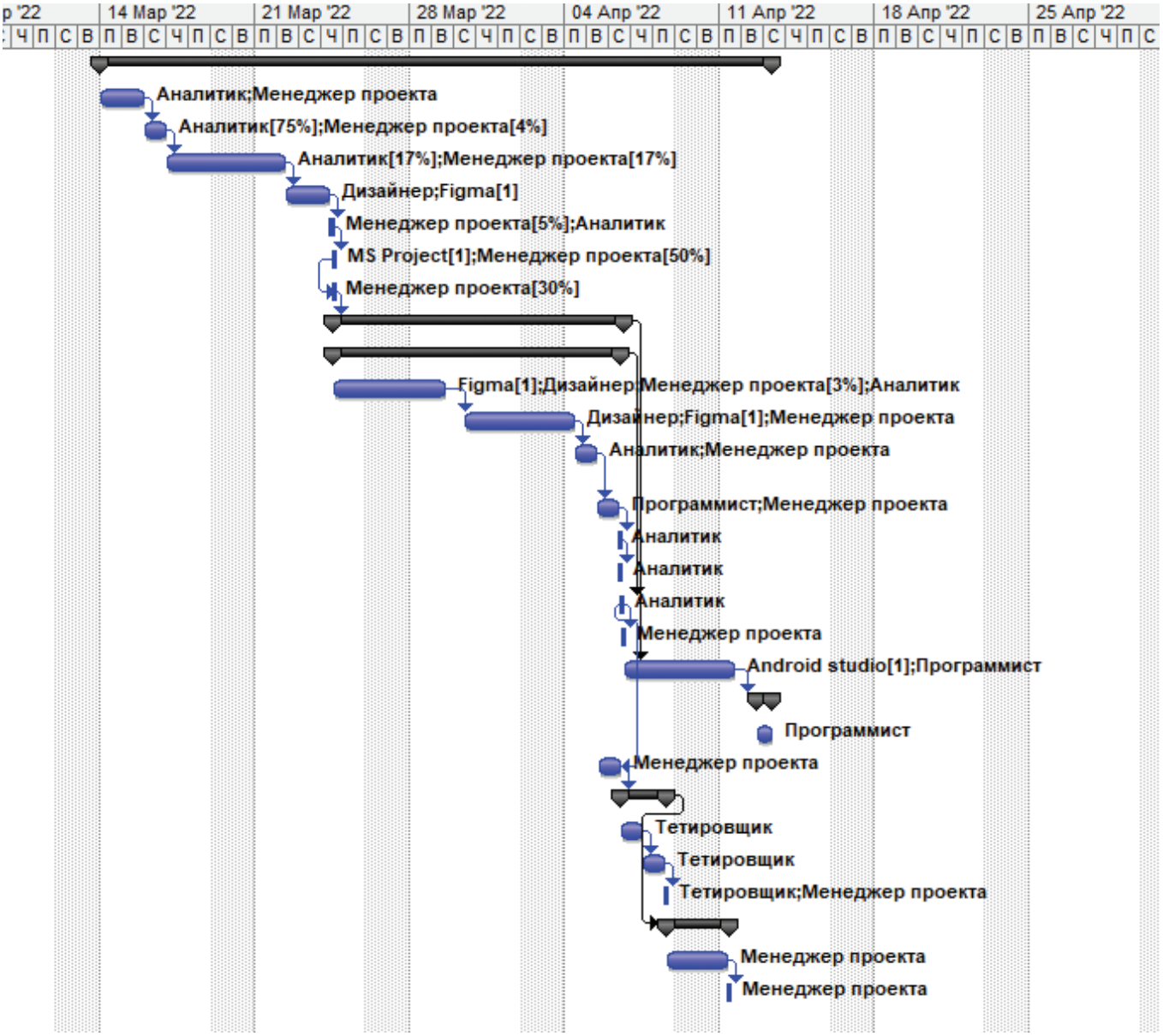


Рис. 3. График проекта

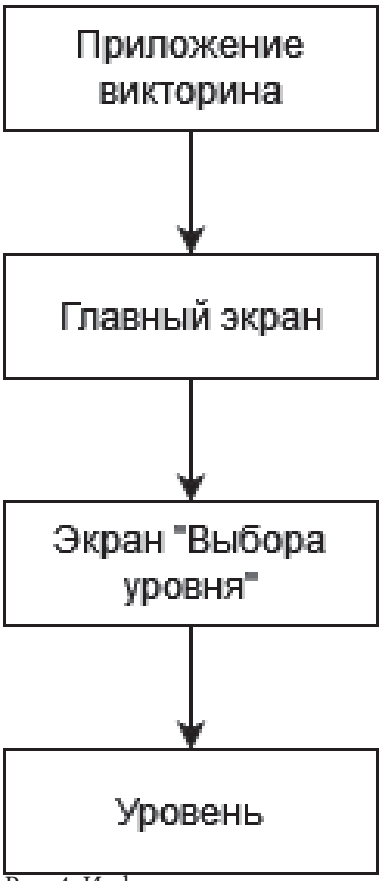


Рис. 4. Информационная модель

отображены фазы и задачи, длительность проекта, начало и окончание, ресурсы материальные и трудовые, а также график (рисунок 2) с подробным описанием связей между задачами [5].

Разработка мобильного приложения начинается с определения основных блоков приложения (рисунок 4–6). Нужно определить их функционал. В приложении «Викторина» следующие основные блоки: главная страница, выбор уровня, уровень [4].

Для хранения данных приложения использовался FireBase (рисунок 7–8). Для того чтобы начать пользоваться Firebase, не надо ничего платить, она позволяет пользователям входить в систему, используя свою учетную запись Google. Firebase предлагает бесплатный начальный план, который называется Spark, он имеет множество функций, которых часто хватает, чтобы начать работать. При увеличении требований к разработке, затем можно выбрать план Blaze [3,6].

Далее представлено руководство пользователя по использованию мобильного приложения. Мобильное приложение «Викторина по видеоиграм», созданное в Android Studio, представляет собой приложение, предоставляющее возможность проводить викторину. Для того чтобы установить продукт на устройство, необходимо запустить файл установки в формате apk, подтвердить начало установки. И после завершения приложение будет готово к запуску. Минимальные системные требования — наличие версии операци-

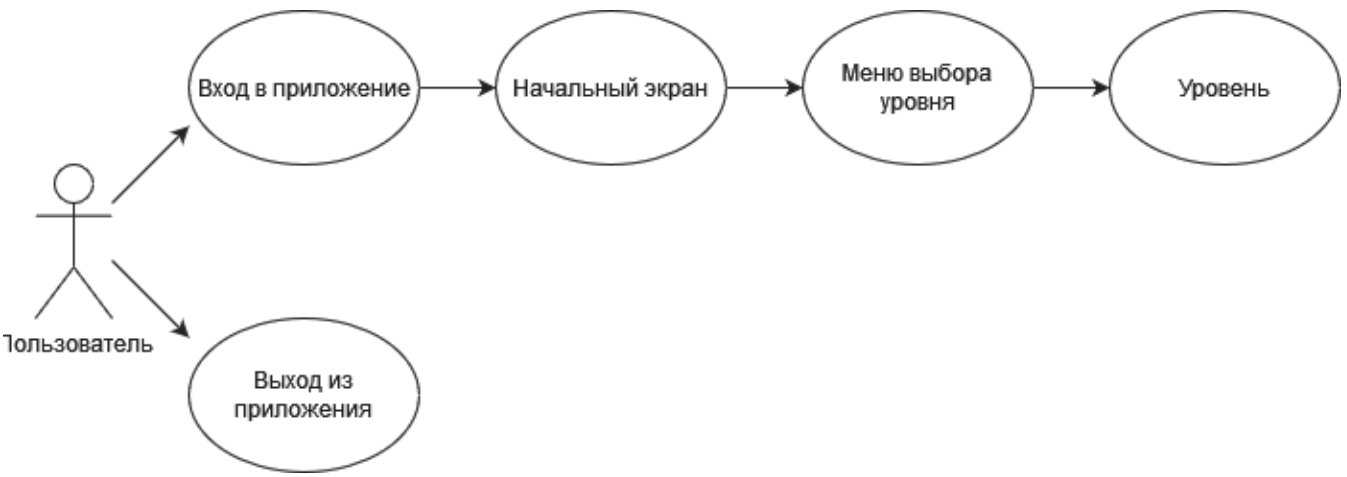


Рис. 5. Диаграмма прецедентов

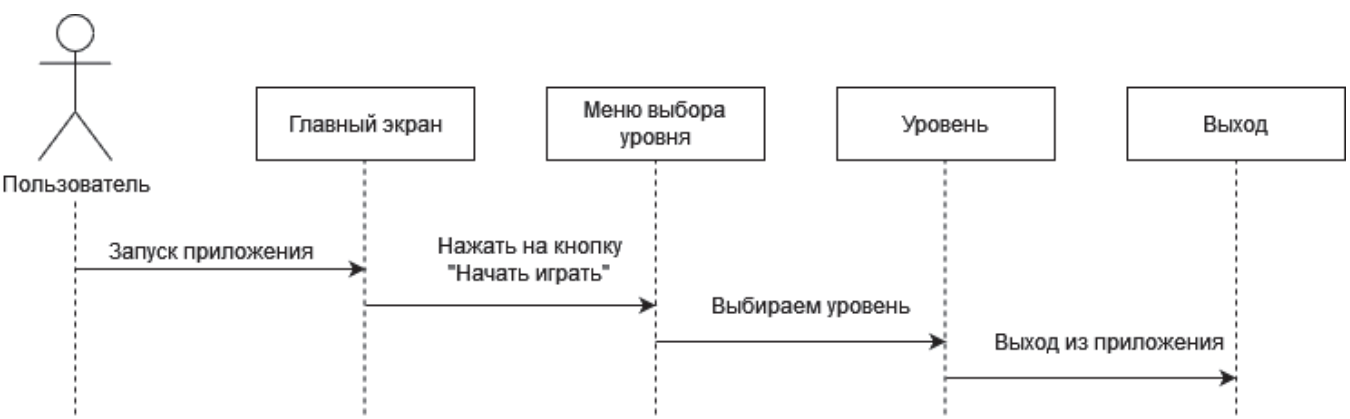


Рис. 6. Диаграмма последовательности

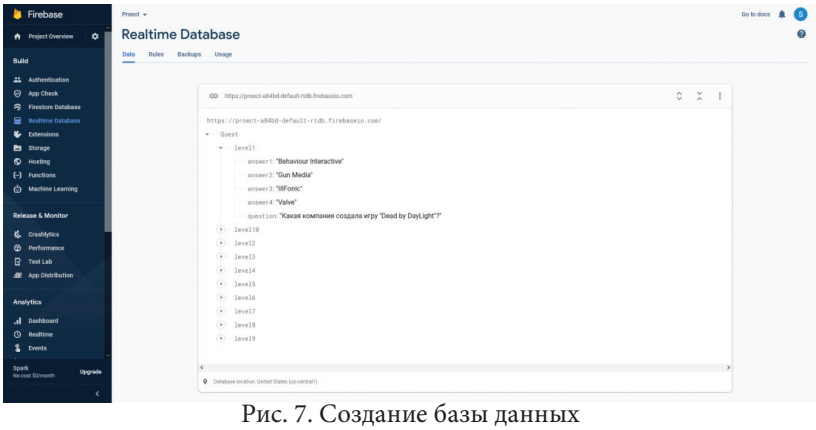


Рис. 7. Создание базы данных

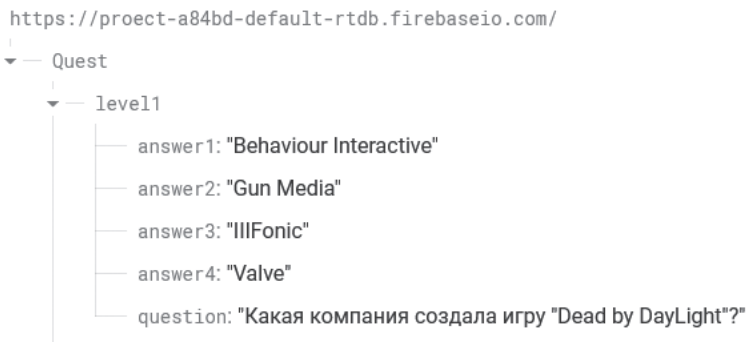


Рис. 8. Объекты FireBase

онной системы Android 5.0 или выше. При запуске приложения пользователь окажется в главном меню, где находится кнопка «Начать играть», ведущая в меню выбора уровня (рисунок 9). В готовой версии приложения доступны лишь десять уровней, и при нажатии на любой из 10 уровней вас перекинет на меню уровня (рисунок 10), где находится вопрос с вариантами ответа. Также присутствует кнопка возвращения в меню выбора уровня (рисунок 11). При выборе правильного ответа будет всплывать надпись «Ты угадал». При неправильном ответе — «Попробуй ещё раз».

Далее рассмотрим мобильное приложение «Musical Brain Ring». В настоящее время классическая музыка не пользуется большой популярностью, но все же находятся ее ценители, желающие узнать как можно больше о композиторах классики. Многие из них обучаются в музыкальных учебных заведениях, в которых преподается такой предмет, как музыкальная литература. Если нужно быстро получить доступ к информации об интересующем композиторе, пользователь сталкивается с необходимостью поиска в браузере, что занимает немало времени, так как многие сайты не имеют мобильной версии и просмотр информации становится нелегкой задачей. Предлагается решить данную проблему с помощью создания мобильного приложения. В нем будет содержаться



Рис. 9. Главное меню

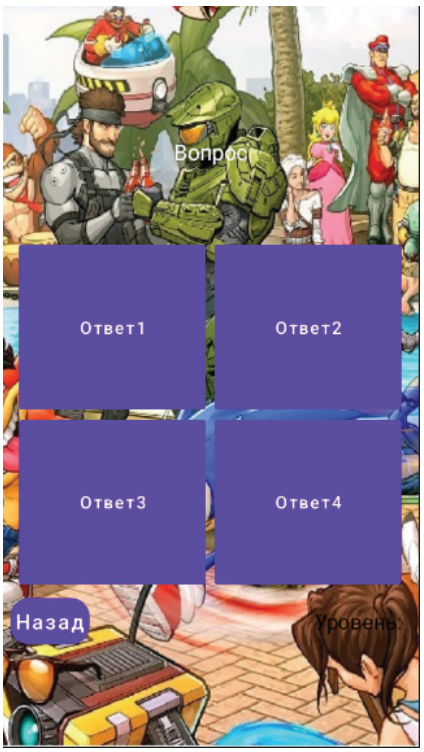


Рис. 10. Уровень с вопросом



Рис. 11. Меню выбора уровня

информация о музыкантах, тесты по изученному материалу.

Рассмотрим подробнее прототип мобильного приложения «Musical Brain Ring». На рисунке 12 представлен прототип приложения, созданный в онлайн сервисе для разработки интерфейсов и прототипирования Figma. Стрелками показан переход между фреймами приложения. На рисунке 13 изображен главный экран приложения со списком музыкантов, при нажатии на изображение или имя музыканта происходит переход на экран с лекционным материалом, изображенный на рисунке 14.

При нажатии на изображение выхода, расположенное в верхнем левом углу экрана, происходит выход из приложения. При нажатии на изображение звезды, расположенное в правом верхнем углу экрана, происходит переход на экран со списком добавленных в избранное музыкантов, изображенный на рисунке 11. На рисунке 14 изображен экран с лекционным материалом о выбранном музыканте. При нажатии на кнопку пройти тестирование, расположенную в конце лекции, происходит переход на экран тестирования, изображенный на рисунке 15.

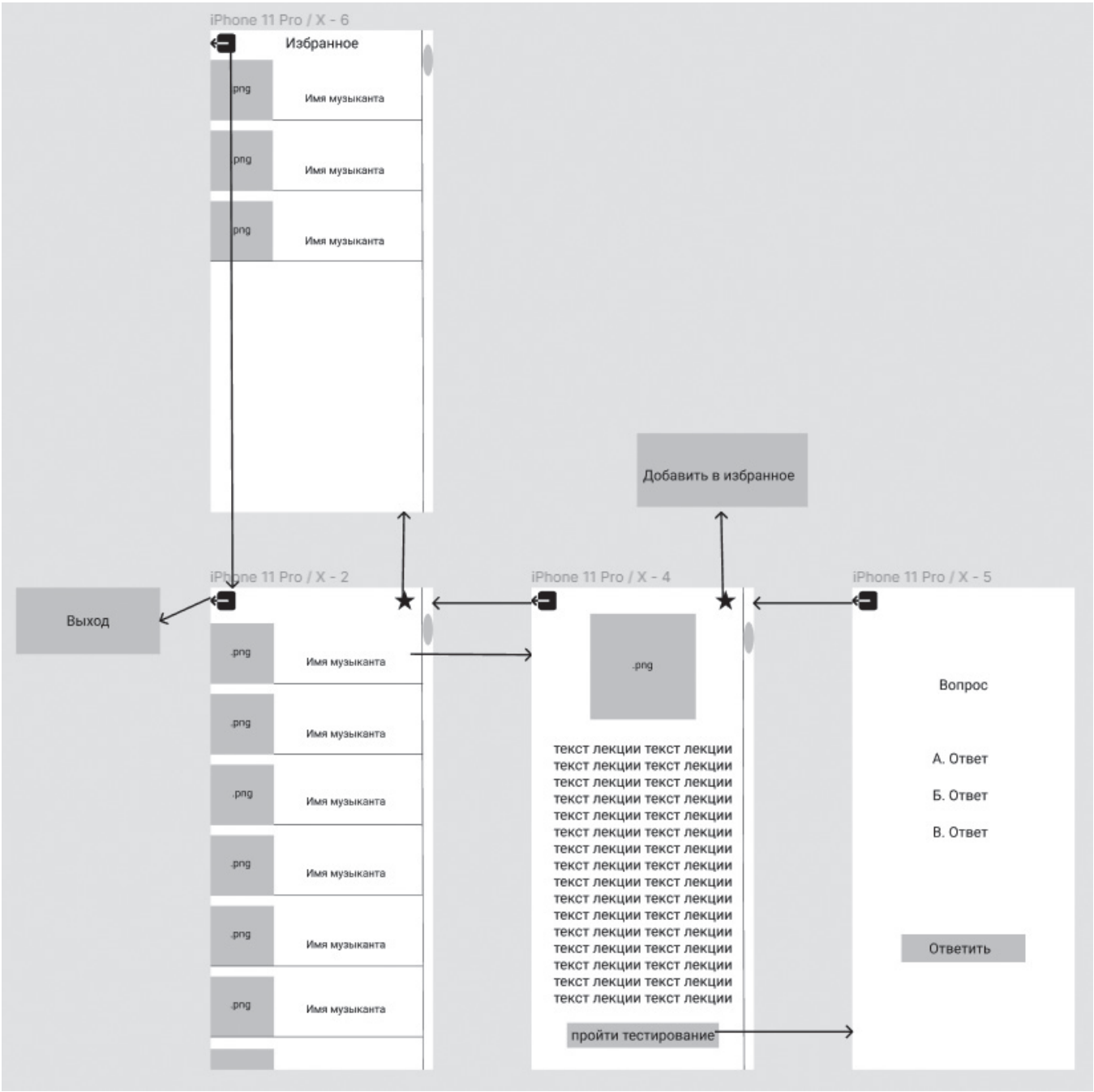


Рис. 12. Прототип приложения «Musical Brain Ring»



Рис. 13. Главный экран

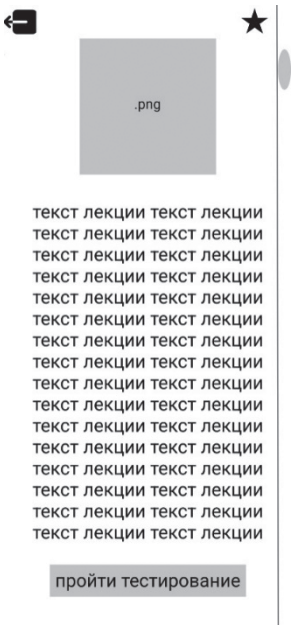


Рис. 14. Экран с лекционным материалом

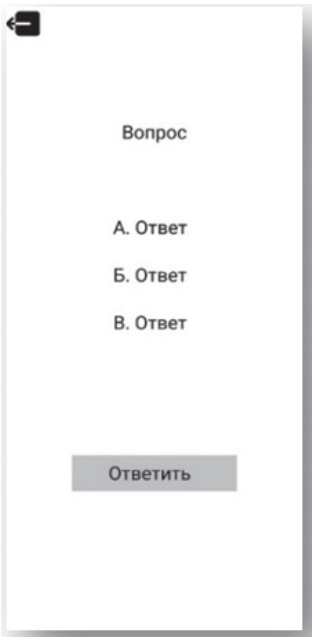


Рис. 15. Экран с тестированием



Рис. 16. Избранное



Рис. 17. Главный экран



Рис. 18. Экран с тестом

При нажатии на изображение выхода, расположенное в верхнем левом углу экрана, происходит переход на главный экран, изображенный на рисунке 13. При нажатии на изображение звезды, расположенное в правом верхнем углу экрана, происходит добавление музыканта, лекция о котором в данный момент находится на экране, в избранное. На рисунке 15 изображен экран с тестированием по лекционному материалу, находящемуся на экране, изображенном на рисунке 13.

При нажатии на вариант ответа, расположенный рядом с буквами А, Б, В, будет выбран данный вариант ответа. При нажатии на кнопку ответить, выбранный ответ будет записан, а вопрос и варианты ответа изменятся на следующие. При нажатии на изображение выхода, расположенное в верхнем левом углу экрана, происходит переход на экран с лекцией, изображенный на рисунке 13. На рисунке 16 изображен экран с избранными музыкантами, записи о которых добавляются после нажатия на изображении звезды, располагающемся на экране с лекцией (см. рисунок 14).

При нажатии на изображение или имя музыканта происходит переход на экран с лекционным материалом, изображенный на рисунке 14. При нажатии на изображение выхода, расположенное в верхнем левом углу экрана, происходит переход на главный экран, изображенный на рисунке 13. Готовое мобильное приложение представлено на рисунках 17–18.

Список литературы

1. Атрощенко А. С., Коваленко А. С., Лебедева Т. В. Мобильные приложения и их использование в учебном процессе // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2019. Вып. 2 (47). С. 160–166. URL: https://journal.tversu.ru/index.php/psychology/ article/ view/1994.

2. Курзаева Л. В. К вопросу о формировании системы оценки результатов обучения личности в рамках формального, неформального и внеформального обучения // Электротехнические системы и комплексы. 2015. № 2 (27). С. 57–61. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-formirovanii-sistemy-otsenki-rezultatov-obucheniya-lichnosti-v-ramkah-formalnogo-neformalnogo-i-vneformalnogo-obucheniya.

3. Махмутова М. В. Теория и практика разработки баз данных. М.: Флинта, 2017. 185 с.

4. Новикова Т. Б., Назарова О. Б., Петеляк П. Е. Aris: практика бизнес-моделирования. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, 2015. 1 CD-R.

5. Новикова Т. Б. Управление проектами в социальных и экономических системах. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, 2017. 1 CD-R.

6. Энсор Д., Стивенсон Й. Oracle. Проектирования баз данных. Киев: BHV, 1999. 557 с.

7. What is Mobile Learning? Challenges and Capabilities / M. Hashemi, M. Azizinezhad, V. Najafi, A. Nesari // Procedia Social And Behavioral Sciences. 2011. Vol. 30. P. 2477–2481. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.483.

8. Hockly N. Mobile learning // ELT Journal. 2013. Vol. 67, iss. 1. P. 80–84. https://doi.org/10.1093/elt/ccs064.

9. Kinash S., Kordyban R., L. Hives L. What mobile learning looks like // Education technology solutions. 2012. № 49. P. 55–56.

УДК 378.147: 000.1
DOI:10.17853/2587-6910-2022-07-38-41

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ И ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НАЧАЛЬНОГО БЛОКА ДИСЦИПЛИНЫ «БИОХИМИЯ» СТУДЕНТАМИ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

USING METHODS OF MATHEMATICAL STATISTICS AND COMPUTER TESTING TECHNOLOGY TO ASSESS THE ASSIMILATION OF KNOWLEDGE IN THE STUDY OF THE INITIAL BLOCK OF THE DISCIPLINE «BIOCHEMISTRY» BY MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS

Людмила Александровна Каминская **Ludmila Alexandrovna Kaminskaia**

Кандидат химических наук, доцент

ugma@yandex.ru

Анастасия Витальевна Даниловцева **Anastasiia Vitalievna Danilovtseva**

Ассистент

shigga@mail.ru

Илья Валерьевич Гаврилов **Iliya Valtrivich Gavrilov**

Кандидат биологических наук, доцент

iliagavrilov18@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», Россия, Екатеринбург

Ural State Medical University,Russia, Yekaterinbur

Аннотация. *В публикации рассматриваются результаты использования компьютерного тестирования (КТ) и методов математической статистики на примере MSSTATISTICA — 2010 для контроля качества и результатов образовательного процесса. Результаты статистической обработки полученных данных продемонстрировали степень усвоения (выживаемости) знаний, взаимосвязь и отличия в усвоении между отдельными модулями дисциплины «Биохимия».*

Ключевые слова: *статистические методы анализа, студенты, электронное тестирование, сохранность (выживаемость) знаний.*

Abstract. *The publication discusses the results of the use of computer testing (CT) and methods of mathematical statistics on the example of MSSTATISTICA — 2010 for quality control and the results of the educational process. The results of statistical processing of*

the obtained data demonstrated the degree of assimilation (survival) of knowledge, the relationship and differences in assimilation between the individual modules of the discipline «Biochemistry».

Keywords: *statistical methods of analysis, students, electronic testing, safety (survival) of knowledge.*

Оценка степени усвоения знаний необходима в образовательном процессе для прогнозирования успешности студентов при изучении последующих учебных дисциплин и повышения качества формируемых компетенций. Создание профессиональных компетенций может поддерживаться только при достаточном уровне мотивации приобретения необходимых знаний и обеспечиваться современной организацией контроля качества образовательного процесса. Эффективность разработанных педагогических технологий, методов обучения и контроля результатов невозможна без применения методов математической статистики. Согласно концепции [6], в этом направлении педагогического процесса необходимо решение трех задач:

1) выявление различий в уровне исследуемого признака при сравнении двух и более групп;

2) поиск взаимосвязи между исследуемыми признаками;

3) оценка сдвига в значениях исследуемого признака на материале одной и той же выборки.

Решение всех трех задач обеспечивает успешный анализ деятельности педагогического коллектива. Эффективным и валидным является вычисление коэффициента корреляции Пирсона, поскольку корреляционный анализ [1] при решении проблем учебного процесса позволяет говорить о наличии связи между изучаемыми величинами, например, между отдельными дидактическими единицами внутри модуля, между модулями, даже между отдельными учебными дисциплинами в формировании профессиональных компетенций. Подходящими для этой цели можно считать цифровые технологии, в частности, компьютерное тестирование (КТ) и оценку результатов тестирования с применением методов статистического анализа. Тестирование является не только успешным, но и объективным методом, который создает для студентов равноценные условия проверки, исключает субъективный компонент оценки, позволяет ввести элементы самоконтроля и самооценки полученных результатов. Одновременно КТ оптимизирует деятельность преподавателя. Существует мнение [8], что современные оболочки типа TestOfficePro остаются программами для работы преимущественно с заданиями закрытого типа, которые не дают возможность проверять способность студента думать, поскольку даже при возможности задавать вопросы открытого типа, в каждом задании можно вписать только один ответ. Наш опыт показывает, что могут быть составлены вопросы ситуационного характера, и выбор правильного ответа проверяет способность уметь думать. КТ решает несколько задач, важных в образовательном процессе: контроль знаний и умений студентов, выполнение в процессе обучения проверочной, обучающей, развивающей, воспитательной и методической функций [3] выявление тем, вызвавших у студентов наибольшие затруднения при ответе [4] и тем с наиболее высокими и низкими показателями выживаемости. Каждый этап проведения КТ вносит свой вклад в формирование учебного рейтинга студента и осуществляет необходимую в учебном процессе обратную связь «педагог — студент — педагог».

Цель. Использование КТ и методов математической статистики для контроля качества и результатов образовательного процесса при изучении начального модуля дисциплины «Биохимия».

Материалы и методы исследования. Проведено КТ с согласия студентов в четырех академических группах (50 человек, второй курс, лечебно–профилактический факультет) с использованием тестов, которые были ранее использованы на двух рубежных контролях. Электронное тестирование темы «Углеводный обмен в организме человека» проведено спустя 3 месяца, а темы «Липидный обмен в организме человека» — спустя 2 месяца после зачета по этим темам. Долю правильных ответов оценивала программа в компьютере в процентах,

что соответствовало уровню выживаемости знаний. Для сравнения использованы данные КТ, проведенного по плану учебных занятий ранее. Для обработки результатов и достижения цели исследования использована программа MS STATISTICA–2010, определены средние значения и интервалы изменения показателей, коэффициенты корреляции и достоверность отличий между отдельными показателями.

Результаты и обсуждение. Итоги тестирования студентов по двум темам «Обмен углеводов в организме человека» и «Обмен липидов в организме человека» в течение семестра по учебному плану занятий. Доля студентов, успешно ответивших на тесты, значительно превышает долю менее успешных (рис. 1).

Ответ выше 85 % оценивается как «отлично», в интервале 70 %–84 % — оценка «хорошо», ниже 59 % — «неудовлетворительно». При изучении биохимии каждый дисциплинарный модуль заканчивается электронным тестированием, которое проводится путем свободной выборки компьютером 20–30 вопросов с пятью вариантами ответов из базы данных, включающей не менее 500 вариантов вопросов [2]. Для оценки выживаемости знаний проведено сравнение рейтингов КТ на занятиях по плану в течение семестра и спустя два — три месяца во всех группах.

Результаты статистической обработки показывают достоверное снижение уровня знаний (запоминания, узнавания) по темам «Углеводы» и «Липиды» спустя 2–3 месяца после

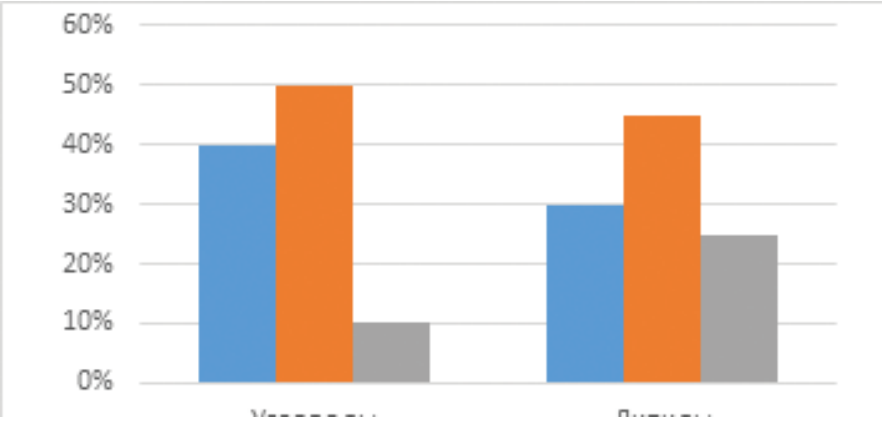


Рис.1. Баллы (% правильных ответов) на рубежных тестированиях в семестре по двум темам

выше 85 %, 70–84 %, ниже 70%

Таблица 1

Результаты рубежного тестирования в семестре и тестирования для определения сохранности знаний

Обследуемые группы	Рубежное тестирование правильные ответы (%)		Сохранность знаний правильные ответы (%)	
	Углеводы	Липиды	Углеводы	Липиды
группы № 1–4	78,5± 10,9*	75,4 ±14,3**	50,0 ± 12,2*	48,6 ±15,0**
№1	78,5± 16,8	69.6 ±24,8	58,0 ± 14,1	54,8 ±11,2
№2	79,5 ± 15,7	79,9 ±12,6	47,9 ± 11,8	36,4± 11,6
№3	82,0 ± 3,4	80,2 ± 8,9	38,3 ±7,3	51,7 ±3,7
№4	81,7± 5.7	81,5 ± 7,5	47,3 ± 9,1	40,9 ± 13,5

Примечание : (*) , (**) — достоверные отличия ($p < 0,05$)

Таблица 2.

Корреляции между показателями тестирования на рубежном контроле и показателями тестирования (группы № 1-4)

Корреляции	Коэффициент r
Углеводы/липиды (КТ рубежные контроли)	+0,56
Углеводы/липиды (КТ сохранность знаний)	+0,71
Углеводы/углеводы (КТ рубежное/ КТ сохранность знаний)	+ 0,55
Липиды/липиды (КТ рубежное/ КТ сохранность знаний)	+ 0,56

первичного КТ во всех отдельных академических группах и в общей группе (в таблице выделено отличие только для общей группы). Уровень выживаемости знаний составил от (36,4± 11,6) % до (54,8 ±11,2) %. На примерах бессмысленной информации обнаружено, что через шесть дней остается уже не более 20 % от общего объема информации, и эта часть сохраняется в памяти достаточно прочно [7]. В нашем случае тесты созданы на основе конкретной, необходимой для создания компетенций

информации, которую студенты изучали на занятиях, повторяли в результате сдачи тестирования, направленного на выяснение уровня понимания и знания у обучающихся, а также получали в ходе обсуждения содержания тем с преподавателем при сдаче рубежного контроля. Величины корреляций в общем массиве (группы №№ 1–4) между показателями тестирования на рубежном контроле и показателями тестирования для оценки сохранности знаний представлены в табл. 2.

По темам «углеводы», «липиды» корреляции средней силы r =+0, 55. В сохранности знаний модулей «углеводы/липиды» коэффициент корреляции + 0,71, и это указывает на тесную связь этих тем в создании знаний дисциплины «Биохимия». Аналогичные выводы получены в нашем исследовании при изучении других модулей дисциплины «биохимия»: проведение статистического анализа результатов рубежных тестирований выявляет связи «биологическое окисление/углеводы», значение парной корреляции r = + 0.64 [5].

Выводы. Методы математической статистики и КТ могут быть успешно использованы для контроля качества и результатов образовательного процесса. Они позволяют выявить степень усвоения (выживаемости) знаний, взаимосвязь и отличия между отдельными модулями дисциплины в создании уровня знаний расчетом как достоверных отличий, так и коэффициентов парных корреляций.

Список литературы

1. Безусова Т. А. Использование методов математической статистики в педагогическом исследовании // Гуманизация образования. 2018. № 6. С. 143–149.
2. Валидность электронного тестирования в оценке знаний студентов по биохимии / И. В. Гаврилов, В. А. Лукаш, Л. А. Каминская, В. Н. Мещанинов // Российская научно-практическая конференция «Новое в коагуалогии. Медицинская биохимия: достижения и перспективы»: сборник научных статей. Казань, 2015. С. 31–36.
3. Гельман В. Я. Совершенствование форм контроля успеваемости в вузе // Современное образование. 2019. № 2. С. 52–57. https://doi.org/10.25136/2409-8736.2019.2.28364.
4. Ершиков С. М., Лаврентьева Л. И. Мониторинг выживаемости знаний студентов по специальности «Фармация» // Фармация. 2018. Т. 67, № 1. С. 52–56. https://doi.org/10.29296/25419218-2018-01-10.
5. Каминская Л. А. Анализ учебного рейтинга отдельных тем дисциплины «Биохимия» на основе статистических гипотез // Приоритеты инновационно-технологического развития в условиях глобализации: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Белгород, 27 февраля 2019 г. Белгород: Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2019. С. 34–38. URL: https://apni.ru/media/Sb_k-27.02.19.
6. Морозов Е. А. Пошаговый алгоритм действий при использовании методов математической статистики в психолого-педагогических исследованиях // Научный диалог. 2014. № 3 (27): Психология. Педагогика. С. 29–45.
7. Методологические аспекты оценки выживаемости знаний у студентов медицинского вуза / Н. С. Умбеталина, Л. Г. Тургунова, Т. А. Баешева, Е. М. Тургунов // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 4, ч. 3. С. 416-419. URL: https://expeducation.ru/ru/article/view?id=9813.
8. Чигрин С. В. Проблемы и перспективы компьютерного тестирования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 4, ч. 1. С. 274–277. URL: https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11378.

УДК 378.164/.169:004
DOI:10.17853/2587-6910-2022-07-42-46

ЦИФРОВЫЕ ДИДАКТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА В ПОДГОТОВКЕ ПЕДАГОГОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

E-LEARNING TOOLS AT VOCATIONAL EDUCATION TEACHER TRAINING

Людмила Викторовна Колясникова

доцент

lvk7@rambler.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург, Россия

Ludmila Victorovna Kolyasnikova

Russian State Vacation Pedagogical University, Russia

Юлия Алексеевна Колесникова

ст. преподаватель

wmmw@inbox.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург, Россия

Yulia Alexeevna Kolesnikova

Russian State Vacation Pedagogical University, Russia

Аннотация. *В статье представлена классификация цифровых средств профессионального обучения, приведены примеры цифровых дидактических средств по дисциплине «Методика профессионального обучения».*

Ключевые слова: *профессиональное обучение, цифровые дидактические средства профессионального обучения.*

Annotation. *The article presents the classification of vocational training e-learning tools, examples of using vocational training e-learning tools for teaching the subject «Methods of vocational training».*

Keywords: vocational training, *vocational training e-learning tools*.

Происходящие в социальной и различных профессиональных сферах изменения, в том числе связанные с процессами цифровизации, коснулись и системы образования.

Говоря о фундаментальных категориях педагогики, таких как воспитание, образование, развитие, обучение, необходимо подчеркнуть, что эти понятия составляют «ядро» науки, а то, что мы наблюдаем в технологическом оснащении образовательного процесса, является периферийной составляющей «ядерной» модели образования личности.

В настоящей статье установим ограничения на представляемые методические разработки. С нашей точки зрения, цифровая трансформация фундаментальных категорий педагогики небезопасна без проведения лонгитюдных исследований влияния процессов цифровизации педагогического взаимодействия на личность обеих взаимодействующих сторон.

Таблица 1

Классификация средств обучения

Материальные объекты	Знаковые системы	Логические регулятивы
Учебное оборудование	Учебно-информационные системы: • учебники; • учебные пособия	Теоретический уровень: подходы, принципы, правила, методы, методики обучения
Демонстрационное оборудование	Наглядные средства: • плакаты, планшеты, схемы; • средства технической наглядности: чертежи, принципиальные, функциональные, монтажные и др. схемы, диаграммы и т. д.; • опорные конспекты; • логико-смысловые модели; • метапланы; • ментальные карты и т. д.	Эмпирический уровень: действия, операции, приемы обучающей деятельности
Технические средства обучения, включая вычислительную технику	Средства организации учебно-познавательной деятельности: • рабочие тетради; • инструкционные, инструкционно-технологические карты; • дидактические задания: упражнения, вопросы, расчетно-графические задания, задачи, кейс-задания, ситуационные задания, задания в тестовой форме и их системы и т. д.	
Средства измерений, инструменты и др.	Контрольно-оценочные средства: • дидактические тесты; • дидактические задания оценивания результатов обучения	

Однако дополнение традиционных дидактических средств электронными представляется вполне уместным и рациональным с учетом тотального использования технических средств обучения.

Приведем одну из существующих классификаций средств обучения, применяемую в профессиональном образовании и профессиональном обучении (таблица 1) [5].

Любую трансформацию системы, в нашем случае системы средств обучения, необходимо начинать с теоретических основ функционирования системы. Также необходимо ответить на вопросы: с какой целью применяется каждое средство обучения и каково его место в системе средств обучения курса, дисциплины (модуля).

Здесь речь идет о целесообразности и роли новых средств обучения, на теоретическом уровне. Если трансформируется процесс обучения в рамках конкретной профессиональной подготовки специалистов, квалифицированных рабочих, то дополнительно возникают вопросы, касающиеся структуры самого процесса обучения, то есть каковы планируемые результаты обучения по курсу, дисциплине (модулю). Если диагностично сформулировать цели обучения, возможен отбор содержания и иных компонентов дидактического процесса, спроектировав которые, принимается решение о необходимости и целесообразности их цифровой или иной трансформации. Результаты применения цифровых средств обучения также подлежат анализу на предмет их эффективности и небезопасности.

Трансформируем средства обучения (см. табл. 1) для возможности их применения в цифровой среде (табл. 2).

В настояще время по ряду дисциплин образовательной программы по направлению подго-

Таблица 2

Цифровые средства обучения

Материальные объекты	Знаковые системы	Логические регулятивы
Учебное оборудование: - симуляторы; - компьютерные тренажеры; - средства дополненной реальности; - виртуальные лаборатории; - цифровые образовательные комплексы	Учебно-информационные системы: - электронные учебники; - электронные учебные пособия	Теоретический уровень: - подходы к обучению; - принципы цифровой дидактики; - правила электронного обучения; - интерактивные методы цифровой дидактики; - методики электронного обучения
Демонстрационное оборудование: - виртуальные лаборатории;	Наглядные средства: - видео и аудиоматериалы; - интерактивные средства технической наглядности: чертежи, принципиальные, функциональные, монтажные и др. схемы, диаграммы и т. д.; - интерактивные опорные конспекты; - интерактивные логико-смысловые модели; - интерактивные метапланы; - интерактивные ментальные карты и т. д.	Эмпирический уровень: действия, операции, приемы обучающей деятельности в электронной среде с применением LMS-платформ
Технические средства обучения, включая вычислительную технику	Средства организации учебно-познавательной деятельности: - интерактивные рабочие тетради; - инструкционные, инструкционно-технологические карты — электронный инструктор; - дидактические задания: упражнения, вопросы, расчетно-графические задания, задачи, кейс-задания, ситуационные задания, задания в тестовой форме и их системы и т. д. в электронной среде с применением LMS-платформ	
Средства измерений, инструменты и др.	Контрольно-оценочные средства: - автоматизированные дидактические тесты; - дидактические задания оценивания результатов обучения для организации контроля и самоконтроля в электронной среде с применением автоматизированного оценочного механизма	

товки «Профессиональное обучение (по отраслям)» проектируются дидактические средства, обладающие признаками системности и целостности с учетом следующих принципов цифровой дидактики:

- доступности, реализуемой через осуществление дифференцированного подхода к подбору дидактических заданий различного уровня сложности на основе результатов проведения формирующих и суммирующих оценочных мероприятий;
- связи теории с практикой, реализуемой через подбор заданий к теоретическому материалу в цифровой образовательной среде;
- модульности, предполагающей укрупнение дидактических единиц, блочное представление структуры курса с насыщением каждого блока средствами обучения и контроля;
- визуализации.

Реализация последнего принципа требует особого осмысления и методической подготовки педагога. Так, в зависимости от инструмен-

Таблица 3

Средства обучения по теме «Цели обучения»

Материальные объекты	Знаковые системы	Логические регулятивы
Платформа: Canva LearningApps Wordwall	*Наглядные средства:* Интерактивная инфографика (рисунок 1) *Средства организации учебно-познавательной деятельности:* Интерактивные листы рабочей тетради (рисунок 2) *Контрольно-оценочные средства:* Интерактивная игра (рисунок 3)	Интерактивные методы Действия, операции, приемы обучающей деятельности в электронной среде



Рис. 1. Инфографика

тария визуализации можно выделить такие способы представления информации, как графический, объемный, картинный, видео и т. д. В свою очередь графическое представление информации базируется на принципах интереса к восприятию, модульности, модальности, необходимости и достаточности, модельности, функциональности [1].

Также необходимо учитывать, что, когда визуализируется числовая и техническая информация в виде графиков, диаграмм, схем, таблиц и т. д., дидактические средства выполняют демонстрационную функцию. Визуализация информации, вызывающая познавательную активность обучающихся, требует методической переработки, трансформации текстовой информации.

Приведем пример проектирования комплекса цифровых дидактических средств по теме «Цели обучения» дисциплины «Методика профессионального обучения» программы бакалавриата направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям).

Формат обучения смешанный (можно применять в очном и дистанционном форматах подготовки).

Цель применения дидактических средств — организация самостоятельной работы обучающихся для понимания и осмысления теоретического материала по теме «Цели обучения».

Результат применения дидактических средств — запоминание понятий и определений темы, понимание и интерпретация изучаемого материала через выполнение следующих учебных действий: распознавать виды интеллекта, уровни целей обучения аффективной и психомоторной областей по классификации Б. Блума, воспроизводить определения целей обучения, перечислять требования к постановке целей обучения, принципы построения таксономии целей обучения, уровни целей обучения когнитивной области по классификации Б. Блума, приводить

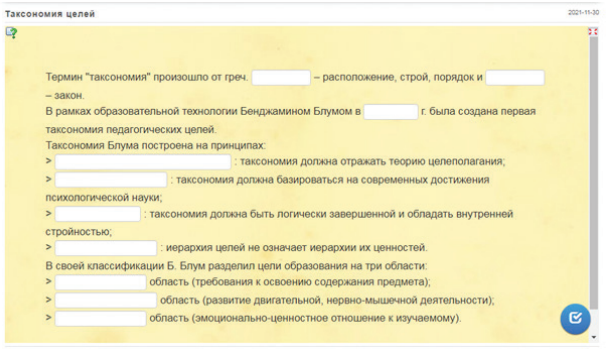


Рис. 2. Листы рабочей тетради

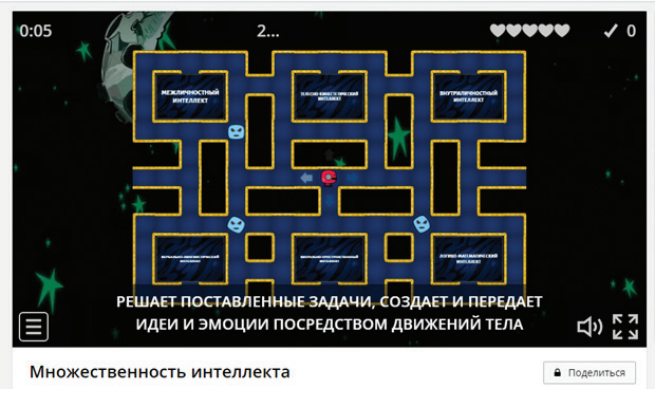


Рис. 3. Интерактивная игра

примеры и иллюстрировать правила постановки целей обучения, классифицировать глаголы, демонстрирующие деятельность по уровням целей обучения, характеризовать виды учебно-познавательной деятельности обучающихся на различных уровнях усвоения учебного материала.

Средства обучения, в том числе цифровые, перечислены в таблице 3.

Инструментальные среды позволяют преподавателю создавать знаковые электронные средства обучения и контроля, а также трансформировать традиционные средства обучения для организации самостоятельной учебно-познавательной деятельности. Создание знаковых электронных средств обучения в инструментальных средах должно войти в один из видов методической деятельности педагога.

Таким образом, наряду с традиционными средствами обучения: учебными пособиями, задачами, упражнениями и т. д. — предлагается использовать дидактические средства, которые могут быть трансформированы в электронные и размещены в цифровой образовательной среде.

Список литературы

1. Аранова С. В. К вопросу о принципах визуального представления учебной информации // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2017. № 185. С. 96–102.

2. Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения / В. И. Блинов, М. В. Дулинов, Е. Ю. Есенина, И. С. Сергеев. М.: Перо, 2019. 72 с.

3. Информационные и коммуникационные технологии в образовании / под. ред. Б. Дендева. М.: ИИТО ЮНЕСКО, 2013. 320 с.

4. Курносова С. А. Основы педагогического дизайна. Челябинск: Челябинский государственный университет, 2014. 168 с.

5. Эрганова Н. Е. Методика профессионального обучения. 2-е изд., стер. М.: Академия, 2007. 160 с.

УДК 377/378.011.33:621.791
DOI:10.17853/2587-6910-2022-07-47-53

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE TRAINING OF ORKERS IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF PRODUCTION

Любовь Тимофеевна Плаксина

Кандидат технических наук, доцент

plt2006@yandex.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург

Lubov Timofeevna Plaksina

Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

Алена Владимировна Глухих

2104_@mail.ru

АО «Энергоремонт Плюс» Пермского филиала Свердловского отделения, Екатеринбург

Alena Vladimirovna Glukhikh

AO «Energoremont Plus» Perm branch Sverdlovsk Branch, Ekaterinburg

Аннотация. *В статье приведены возможности и опыт применения информационных технологий для подготовки рабочих в условиях цифровизация промышленного предприятия.*

Ключевые слова: *промышленное предприятие, цифровизации, информационные технологии, подготовка рабочих, контактная сварка, мультимедийные технологии, кейс-технологии.*

Annotation. *The article presents the possibilities and experience of using information technologies for training workers in the conditions of digitalization of an industrial enterprise.*

Keywords: *industrial enterprise, digitalization, information technologies, training of workers, contact welding, multimedia technologies, case-technologies.*

В современных условиях возрастающего темпа технологического прогресса и наметившегося перехода мировой индустрии к 4-й технологической революции устойчивое функционирование промышленных предприятий зависит от своевременного организационно-технического обновления производства. Приведем пример. В связи с расширением производства и увеличением объема выпускаемой продукции на предприятии АО «Энергоремонт Плюс», Пермского филиала Свердловского отделения российской компании сферы электроэнергетики и теплоснабжения, выполняющей комплекс инжиниринговых и сервисных (ремонтных) работ для поддержания работоспособности электротехнического, теплосетевого оборудования, в целях обеспечения бесперебойного энергоснабжения, обеспечения безопасности энерге-

Таблица 1

Результаты механических испытаний контрольных сварных соединений

Образец, марка стали	Сварное соединение (с)	Максимальная нагрузка (кН)	Временное сопротивление разрыву, σв, кгс/мм2	Место разрыва	Заключение
труба 32х4 Ст20	КСО	182	51,7	Металл	Годен

Примечание: согласно сертификата качества на трубу 32х4 Ст20 ТУ14-3Р-55-2001№АС-418991/09 от 26.08.2019 временное сопротивление разрыву 48,5 кгс/мм^2

тических объектов, жизнеобеспечения организаций и населения электрической и тепловой энергией, было принято решение о приобретении стыкосварочной машины МСО-604 для соединения труб змеевиков поверхностей нагрева водогрейных котлов (диаметром от 25 до 42 мм и толщиной стенки от 2,5 до 4,5 мм) способом контактной стыковой оплавлением взамен применявшейся ранее ручной дуговой сварки.

Основные отличительные особенности стыковой сварки оплавлением - высокий уровень механизации и автоматизации, а также высокая производительность процесса. Например, при ручной дуговой сварке труб из стали марки Ст20 (диаметр 38 мм, толщина стенки 4 мм) за одну смену сварщик заваривает 12 стыков, а при контактной сварке оплавлением такой же трубы — 42 стыка. Кроме того, применение стыковой сварки оплавлением обеспечивает получение сварных соединений высокого качества. В таблице 1 приведены результаты механических испытаний, проведенных на разрывной машине РМ-50 (заводской номер 1075) контрольных сварных соединений из труб (марка Ст20, диаметр 32 мм, толщина стенки 4 мм), выполненных контактной стыковой сваркой (КСО) на стыкосварочной машине типа МСО-604 (заводской номер СО-20-00853), которые подтверждают целесообразность внедрения стыковой контактной сварки оплавлением в производство.

В соответствии с современными тенденциями цифровизации производства на предприятии была проведена модернизация машины контактной сварки МСО-604, а именно шкаф системы управления, благодаря которому появилась возможность обеспечивать управление технологическим циклом сварки в соответствии с техническим заданием. Система управления машиной типа МСО-604 предназначена для формирования сигналов управления исполнительными механизмами, обработки сигналов датчиков и органов управления машины в ручном и полуавтоматическом режимах и формирования технологического цикла машины в соответствии с заданными параметрами сварки. Задание технологических параметров сварки и непосредственное управление исполнительными устройствами машины осуществляется с панели оператора, расположенной на двери шкафа управления. Панель оператора MT6071iP, представляющая собой сенсорное средство ввода и позволяющая работать без использования каких-либо дополнительных устройств, предназначена для ввода параметров цикла работы машины, технологических программ сварки, а также для отображения состояния машины и индикации возможных неисправностей. С панели оператора задаются начальные и конечные параметры участков: скорость оплавления, скорость реверса, уровень тока короткого замыкания (для работы корректора скорости оплавления по току), уровень напряжения на первичной обмотке сварочного трансформатора. На экране допускового контроля отражаются параметры анализа качества сварки.

После окончания процесса контактной сварки формируется паспорт стыковой сварки, в котором указываются параметры технологической программы сварки: скорость оплавления в начале сварки и конечная скорость оплавления; величина осадки и др. Кроме того, формируются осциллограммы сварки. Система управления позволяет сохранять до 100 технологических программ сварки: 50 программ в памяти контроллера шкафа управления и 50 программ на внешнем носителе типа Flash-USB устройства. Заводские технологии стыковой контактной сварки оплавлением, оборудование и специалисты прошли аттестацию НАКС (Национальное агентство контроля сварки).

Таким образом, обслуживание, ремонт и технологическое сопровождение высокотехнологичного оборудования вызывает необходимость подготовки и переподготовки рабочего

персонала с ориентацией подготовки на специфику предприятия, уровень его технического оснащения непосредственно на производстве [1]. Поскольку для реализации поставленных задач подготовки и переподготовки рабочих кадров в условиях промышленного предприятия эффективность использования традиционных педагогических технологий обучения весьма ограниченна, было принято решение о применении современных средств электронного обучения и разработке соответствующей модели образовательной программы профессиональной подготовки и переподготовки [2].

Необходимо отметить, что в настоящее время использование мультимедийных технологий — одно из наиболее активно развивающихся в учебном процессе направлений новых информационных технологий при подготовке рабочих в учебных центрах промышленных предприятий. Именно это является в настоящее время актуальным и экономически обоснованным [3]. В то же самое время анализ учебно-методического и информационного обеспечения для подготовки рабочих-сварщиков, имеющегося в распоряжении АО «Энергоремонт Плюс», выявил отсутствие мультимедийного методико-технологического комплекса для их подготовки.

В соответствии с достигнутой договоренностью с администрацией предприятия проведена разработка педагогических условий подготовки сварщиков для работы на модернизированном оборудовании в условиях промышленного предприятия, включающая в себя следующее:

- на основе анализа научных работ Мирошина Д. Г. [4], Бородиной Н. В. [5], Зайцевой Ю. Н. [6] и ряда других исследователей был проведен обзор, изучены типы, специфика обучения персонала, рассмотрены определения, данные различными учеными и исследователями в области профессионального обучения по вопросам педагогических условий подготовки рабочих на предприятии;
- с учетом рекомендаций Института развития профессионального образования [7] разработан учебный план подготовки рабочих по профессии «Сварщик-оператор автоматической сварки давлением», который представлен в таблице 2. Продолжительность обучения составляет 152 часа, обучение проходит непосредственно на предприятии без отрыва от производства;
- разработан тематический план предмета «Основы технологии сварки и сварочное оборудование», который представлен в таблице 3;
- разработаны методические рекомендации для проведения практических занятий с применением кейс-метода по дисциплине «Основы технологии сварки и сварочное оборудование»;
- разработаны кейс-задания для проведения практических занятий;
- разработаны тесты для проверки знаний по дисциплине «Основы технологии сварки и

Таблица 2

Учебный план подготовки рабочих по профессии «Сварщик-оператор автоматической сварки давлением»4-го квалификационного разряда

Номер раздела	Наименование разделов тем	Количество часов всего
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ 48		
1.1	Основы экономики машиностроительной отрасли.	1
1.2	Материаловедение.	4
1.3	Основы электротехника.	6
1.4	Чтение чертежей.	8
1.5	Основы технологии сварки и сварочное оборудование.	29
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ		
2.1	Практические занятия на стыкосварочной машине МСО-604 на производственном участке с применением кейс-метода.	40
2.2	Работа на производственном участке предприятия.	56
	Консультации.	2
	Итоговое тестирование.	6
	ИТОГО	152

Таблица 3

Тематический план предмета «Основы технологии сварки и сварочное оборудование»

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
1	Принцип работы, назначение и технические характеристики установки спирального оребрения труб АСОТ-2М	4
2	Конструкция установки АСОТ-2М	
2.1	Устройство и основные узлы установки спирального оребрения труб АСОТ-2М	4
2.2	Пульт управления установки	3
2.3	Блок сигнализации	3
2.4	Принципиальная схема оборотного водоохлаждения дистиллятом установки АСОТ-2М	4
3	Технология автоматической сварки	
3.1	Подготовка к работе и порядок выполнения работ на установке	3
3.2	Наладка рольгангов и сварочных регулировок	3
3.3	Технические условия трубы оребренной	2
4	Контроль качества трубы оребренной	1
5	Техника безопасности при работе на установке АСОТ-2М	2
	Итого:	**29**

сварочное оборудование» с применением программы INDIGO;

• проведена апробация практических занятий;

• проведена оценка эффективности разработанных педагогических условий подготовки сварщиков для работы на модернизированном оборудовании с учетом применения кейс-метода.

Создаваемая для обучения рабочих образовательная среда должна точно имитировать рабочее место с максимальным приближением к условиям реального производства и обеспечивать организацию профессиональной подготовки с последовательным прохождением этапов теоретического обучения и учебно-производственной практики в условиях реального производства. Для подготовки рабочих кадров применены такие эффективные технологии, как использование на уроках обучающих компакт-дисков, обучающих сред, мультимедийных презентаций, электронных тестов. В частности, разработан урок производственного обучения на тему «Настройка режимов сварки на машине контактной сварки МСО-604» с применением презентации в Power Point и видеороликом (т.е. с имитацией рабочего места, реально имеющимся на промышленном предприятии) [8]. Фрагмент презентации приведен на рисунке 1.

Для формирования профессиональных компетенций обучающихся разработан видеофильм, в котором представлены следующие материалы: механизация и автоматизация процесса стыковой сварки оплавлением; состав, технические характеристики и принципы работы на стыкосварочной машине МСО-604; особенности настройки и регулировки режимов сварки труб (для каждого конкретного диаметра и толщины); особенности техники и технологии сварки. Фрагмент видеофильма представлен на рисунке 2.

При проведении цикла практических занятий, включенных в процесс подготовки и переподготовки рабочих-сварщиков, происходит наглядная демонстрация принципов работы устройства оборудования и приспособлений, отработка навыков управления стыкосварочной машиной МСО-604.

Для контроля усвоения материала и сформированности необходимых профессиональных компетенций предусмотрено составление электронных тестов, а также кейс-заданий для решения конкретных задач-ситуаций. То есть в обучении задействована кейс-технология — интерактивная технология проблемно-ситуационного анализа для краткосрочного обучения на основе реальных (вымышленных) ситуаций, максимально приближенных к производству. Например, после изучения предложенных эскиза трубной заготовки и технологической карты сварки необходимо ответить на вопросы по



Рис. 1. Фрагмент мультимедийной презентации урока производственного обучения «Настройка режимов сварки на машине контактной сварки МСО-604» (визуализация панели оператора)



Рис. 2. Фрагмент видеофильма «Стыкосварочная машина МСО-604»

технологии сварки и заполнить журнал сварочных работ, а также определить по аттестационным удостоверениям возможность допуска рабочих к сварке данного стыкового соединения.

Для выявления уровня усвоения материала с применением кейс-метода использовались тестовые задания по темам занятий для текущего контроля знаний. Опытно-поисковая работа проводилась в АО «ЭнергоремонТ Плюс» Свердловского отделения Рефтинской производственной базы, в которой принимали участие 25 человек, работающих на предприятии. Отобраны две группы обучающихся: контрольная (КГ) и экспериментальная (ЭГ). В контрольной группе (КГ) проводились занятия без применения кейс-технологий, а в экспериментальной группе (ЭГ) — с применением кейс-метода. Опытно-поисковая работа проведена по следующим темам: «Стыковая сварка оплавлением», «Технологический процесс сварки оплавлением», «Система управления стыкосварочной машиной МСО-604» и «Контроль качества сварных соединений при контактной сварке труб поверхностей нагрева на стыкосварочной машине МСО-604».

При проверке результатов тестового задания контрольной группы (КГ) и экспериментальной группы (ЭГ) по теме «Система управления стыкосварочной машиной МСО-604», выявлены следующими уровни усвоения данной темы в баллах (таблица 4).

Результаты экспертной оценки ответов обучающихся контрольной группы (КГ) и экспериментальной группы (ЭГ) в % приведены в таблице 5.

Анализ полученных данных показывает, что в экспериментальной группе (ЭГ) доминирующее число обучающихся имеют высокий и повышенный уровни сформированности знаний по теме «Система управления стыкосварочной машиной МСО-604». При этом в контрольной группе (КГ) максимум смещен в сторону среднего и повышенного.

В целом, из числа обучающихся экспериментальной группы (ЭГ) 44,45 % имеют высокий, 22,25 % повышенный, 22,25% средний, 11,05% низкий уровни сформированности знаний. В контрольной группе это выглядит следующим образом: 0% составляют обучающиеся, имеющие высокий уровень сформированности знаний, 56,25% повышенный, 31,25% средний, 12,5% низкий. Таким образом, в экспериментальной группе знания сформированы у 88,95% обучающихся, а в контрольной — у 87,5%.

Для оценки полученных результатов использован двусторонний критерий χ^2 (критерий Пирсона), приспособленный для таких

Таблица 4

Результаты тестирования обучающихся по теме «Система управления стыкосварочной машиной МСО-604»

Уровень усвоения и кол-во баллов	Количество обучающихся	
	КГ	ЭГ
Высокий (16-20)	0	4
Повышенный (13-15)	9	2
Средний (10-12)	5	2
Низкий (0-9)	2	1

Таблица 5

Результаты экспертной оценки ответов, обучающихся по теме «Система управления стыкосварочной машиной МСО-604»

Уровень усвоения и кол-во баллов	Результаты, %	
	КГ	ЭГ
Высокий (16-20)	0	44,45
Повышенный (13-15)	56,25	22,25
Средний (10-12)	31,25	22,25
Низкий (0-9)	12,5	11,05

Таблица 6

Матрица 2х4

К	01.1=2	01.2=5	01.3=9	01.4=0
Э	02.1=1	02.2=2	02.3=2	02.4=4

ситуаций, когда эмпирические данные записываются в виде матрицы 2х4 (таблица 6).

На основе данных, составивших матрицу 2х4, проверена нулевая гипотеза H_0, которая заключается в предположении, что вероятность того, что полученные результаты являются случайными, равна вероятности того, что они не случайны, то есть $P_1=P_2$. Альтернативой ей служит гипотеза H_1 о том, что полученные результаты не являются случайными, т.е. $P_1 \neq P_2$.

Проверка нулевой гипотезы подсчета значения статистики критерия χ^2 проведена по следующей формуле:

$$T = \frac{1}{n_i \times n_2} \sum_{i=1}^{e} \frac{(n_1 \times 0_{2i} - n_2 \times 0_{1i})}{0_{1i} + 0_{2i}}$$

где n1, n2 — объемы выборок экспериментальной и контрольной;

0ei — число обучающихся, получивших соответствующую оценку экспертов.

$$T = \frac{1}{9x16}\left[\frac{(9x1 - 16x2)^2}{2+1} + \frac{(9x2 - 16x5)^2}{2+5} + \frac{(9x2 - 16x9)^2}{2+9} + \frac{(9x4 - 16x0)^2}{4+0}\right] = 17{,}2$$

В соответствии с таблицей критических значений статистик, имеющих распределений χ^2 с числом степеней свободы, равным 3 для уровня значимости α=0,05 $T_{крит}$=7,815. Поскольку $T>T_{крит}$ (17,2>7,815), гипотеза H_0 отвергается на уровне значимости α = 0,05 и принимается альтернативная гипотеза H_1, т. е. полученные результаты не являются случайными на уровне достоверности 1.

Результаты расчетов уровня сформированности знаний у обучающихся в контрольной и экспериментальной группах свидетельствуют об эффективности использования кейс-технологий по теме «Система управления стыкосварочной машиной МСО-604» в процессе подготовки сварщиков в условиях промышленного предприятия. Аналогичные результаты получены при оценке уровня сформированности знаний по темам: «Стыковая сварка оплавлением», «Технологический процесс сварки оплавлением» и «Контроль качества сварных соединений при контактной сварке труб поверхностей нагрева на стыкосварочной машине МСО-604».

Реализация разработанных педагогических условий в процесс подготовки рабочих кадров предприятия подтверждена актом внедрения мультимедийного методико-технологического комплекса на предприятии АО «Энергоремонт Плюс».

Таким образом, применение цифровых технологий в совокупности с правильно подобранными технологиями обучения для подготовки и переподготовки рабочих промышленных предприятий обеспечивает более качественное и информативное ведение процесса обучения, отвечающее требованиям современного образования в условиях цифровизации производства. Использование цифровых технологий в обучении открывает новые возможности и методы передачи и распространения знаний. Это переход от обучения в классе к обучению в любом месте и в любое время, а также проектирование индивидуального образовательного процесса, на основе которого происходит формирование необходимых профессиональных компетенций обучающихся.

Список литературы

1. Плаксина Л. Т., Акулов И. А. Применение информационных технологий при подготовке рабочих кадров в условиях корпоративного учебного центра // Акмеология профессионального образования: материалы 16-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 17–18 марта 2020 г. Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2020. С. 369–373.
2. Плаксина Л. Т., Глухих А. В. Применение цифровых технологий при подготовке рабочих промышленных предприятий // Техническое регулирование в едином экономическом пространстве: сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Екатеринбург: Ажур, 2020. С. 135–139. URL: https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/34839/1/978-5-91256-514-4_2021_037.pdf?ysclid=llbbb287nx519936672.
3. Плаксина, Л. Т., Акулов И. А. Информационные технологии при подготовке рабочих кадров в корпоративном учебном центре // Техническое регулирование в едином экономическом пространстве: сборник статей VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Екатеринбург, 19 мая 2021 г. Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2021. С. 272–276. URL: https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/36655.
4. Corporate Personnel Training System / Miroshin D. G., Borodina N. V., Kostina O. V., Suntsov A. P., Ezhova A. K. // Eurasian Journal of Analytical Chemistry. 2017. Vol. 12, iss. 7b. P. 1237–1248. https://doi.org/10.12973/ejac.2017.00249a.
5. Modular Technology of Corporate Formation of Blue-Collar Workers' Professional Competency / Miroshin D. G., Borodina N. V., Kostina O. V., Chashchin M. R. // Eurasian Journal of Analytical Chemistry. 2018. Vol. 13, iss. 1b. P. 79. https://doi.org/10.29333/ejac/102244.
6. Зайцева Ю. Н. Обучение на рабочем месте и оценка его эффективности // Управление развитием персоналом. 2011. № 3 (27). С. 196–208.
7. Рекомендации к разработке учебных планов и программ для краткосрочной подготовки граждан по рабочим профессиям (основные требования) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/420273739.
8. Плаксина Л. Т., Глухих А. В. Особенности подготовки рабочих кадров промышленных предприятий в условиях цифровизации производства // Техническое регулирование в едином экономическом пространстве: сборник статей VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Екатеринбург, 19 мая 2021 г. Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2021. 276–281 с.

УДК 37.02
DOI:10.17853/2587-6910-2022-07-54-61

ПРОБЛЕМА ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ СПО К УЧАСТИЮ В ЦИФРОВОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

THE PROBLEM OF THE READINESS OF STUDENTS OF SPO TO PARTICIPATE IN THE DIGITAL EDUCATIONAL PROCESS

Татьяна Григорьевна Сумина
кандидат педагогических наук, доцент,
tsumina@mail.ru
ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Россия, Екатеринбург

Tatiana Grigoryevna Sumina
Russian State Vocational Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia

Анастасия Васильевна Зорина
преподаватель информатики,
z.inf@yandex.ru
ГАПОУ СО «Екатеринбургский техникум химического машиностроения», Россия, Екатеринбург

Anastasia Vasilyevna Zorina
GAPOU SO "Yekaterinburg Technical School of Chemical Engineering", Yekaterinburg, Russia,

Аннотация. *В статье рассматривается уровень сформированности цифровой компетентности у студентов техникума. Предлагается использование факторного анализа для обработки эмпирических данных. Приведены выводы о недостаточной готовности студентов к работе в цифровой среде по результатам факторного анализа.*

Ключевые слова: *цифровая компетентность, цифровая среда, студенты техникума, эмпирические данные, факторный анализ.*

Annotation. *The level of digital competence formation among college students is considered. Factor analysis was used to process empirical data. The results of the factor analysis allowed us to conclude that the students of the vocational school are not sufficiently ready to work in a digital environment.*

Keywords: *digital competence, digital environment, college students, empirical data, factor analysis.*

Введение

Активное участие в цифровом образовательном процессе становится все более значимым для обучающихся в организациях среднего профессионального образования (*далее — СПО*). Это объясняется тем, что в современный период происходит существенное развитие цифровой образовательной среды: находят применение новые цифровые платформы и сервисы, совершенствуется методическое обеспечение цифрового обучения. Развитие цифровой образовательной среды обеспечива-

ет педагогические условия для повышения качества профессионального образования. В связи с этим чрезвычайно важно, чтобы студенты техникума не просто владели информационной грамотностью, но были способны погрузиться в динамичный, емкий цифровой образовательный процесс.

Вместе с тем вызывает опасение недостаточная подготовленность студентов техникума к работе в цифровой среде. Это проявляется в затруднениях обучающихся, связанных с использованием цифровых инструментов и сервисов, предлагаемых им в учебно-производственном процессе. Цифровая среда требует от обучающегося высокой динамики учебных действий и четкой организации личного пространственно-временного поля. Уровень учебно-производственного процесса с использованием цифровых средств определяется умением динамично и четко организовывать собственную образовательную деятельность, поскольку современные цифровые дидактические инструменты обеспечивают не только возможность поиска, отбора и обработки информации, но и позволяют преобразовывать и создавать новые формы ее представления. При этом важную роль в успешности обучения играет планирование и организация познавательной деятельности в целом. Если цифровая компетентность сформирована слабо, то обучающийся не справляется с тем объемом и интенсивностью учебно-производственного процесса, который обеспечивает необходимый уровень результатов профессионального обучения.

Однако, несмотря на то что в педагогической литературе активно обсуждаются условия развития цифровой среды, содержанию цифровой компетентности участников образовательного процесса и вопросам выявления уровня подготовленности обучающихся в организациях среднего профессионального образования, внимания уделяется недостаточно.

Таким образом, *проблема выявления и обеспечения готовности студентов техникума к работе в цифровой образовательной среде* становится актуальной.

Анализ источников по проблеме исследования

Анализируя источники по рассматриваемой проблеме, следует обратить внимание на то, что 2020 год в значительной степени изменил условия реализации образовательного процесса в среднем профессиональном образовании. Организации СПО испытали много трудностей с переходом на дистанционное обучение. Как отмечается в Аналитическом обзоре ФИРО РАНХиГС о влиянии ограничительных мер в условиях пандемии на качество образовательного процесса СПО, трудности в первую очередь, были связаны с материально-техническим, программным, организационно-методическим обеспечением дистанционной работы. Однако среди ресурсов, повлиявших на качество профессионального обучения, оказался и такой ресурс, как готовность субъектов образовательного процесса (обучающиеся, родители, педагоги) к работе в цифровой среде [1]. Таким образом, проблема готовности студентов образовательных организаций среднего профессионального образования к участию в цифровом образовательном процессе находится под пристальным вниманием преподавателей и ученых, изучающих деятельность СПО в условиях цифровой трансформации образования.

Модель учебно-воспитательного процесса организаций среднего профессионального образования в условиях цифровой трансформации образования изменилась. Несмотря на трудности и глубокую противоречивость вхождения среднего профессионального образования в цифровую действительность, произошли качественные преобразования не только учебно-производственной среды, но и организации образовательной деятельности. Реализовываются модели смешанного обучения, в которых нашли свое воплощение «гибридные» образовательные технологии, часто сопровождающиеся организационной перестройкой учебно-производственного процесса. Имеет место использование разнообразных цифровых инструментов и сервисов. Например, активно используются облачные сервисы Google, которые можно рассматривать как доступные средства, а также используются вновь спроектированные объекты виртуальной среды. Все это предъявляет новые требования к участникам образовательной деятельности [2].

В связи с этим мы сегодня особенно пристально рассматриваем понятие цифровой компетентности студента техникума. Поскольку

стратегия цифровизации образования предусматривает включение в образовательный процесс таких перспективных технологий, как искусственный интеллект, блокчейн, виртуальная реальность, дополненная реальность, ученые и педагоги-практики предлагают изменять содержание преподаваемых дисциплин с учетом возможности подключения к информационным сетям, базам данных, форумам [4]. Цифровая трансформация образования предполагает, что в информационном обеспечении образовательной организации задействовано большое количество вычислительных устройств с возможностью подключения к интернету, что позволяет организовать сбор и обработку большого объема цифровых данных. Таким образом, основу цифровизации составляет созданная IT-инфраструктура, а студент и преподаватель включаются в управление массивами больших данных [5]. Это означает, что студент организации среднего профессионального образования должен владеть теми навыками, которые позволят ему стать активным участником образовательного процесса, использующего новые цифровые технологии. Однако, как утверждают Е. Ю. Щербина с соавторами, не следует забывать, что на фоне расширения спектра видов учебной работы и усиления информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса имеет место возрастание автономии студента [9, С. 25]. Решая свои собственные задачи, он должен владеть теми средствами образовательной среды, которые расширяют его профессиональные и познавательные возможности. Как отмечает Н. Ш. Козлова, современный студент настолько глубоко погружается в образовательный процесс, что у него становится востребованной способность к анализу систем, требуется умение делать постановку задач и формализовать методы их решения [7]. Все это заставляет в ходе цифровой трансформации образования переосмыслить традиционные образовательные результаты.

Рассматривая проблему готовности обучающихся в организациях СПО к работе в цифровой среде, следует обратить внимание на составляющие цифровой компетентности участника образовательного процесса. С одной стороны, можно обратиться к Европейской модели цифровой компетентности DigCompEdu 2018 [8]. Несмотря на то, что эту модель часто рассматривают в контексте готовности преподавателя к работе в цифровой среде, она достаточно полно характеризует основные кластеры умений любого пользователя, погруженного в цифровой процесс. С другой стороны, чрезвычайно полезно детализировать умения субъекта, активно занимающегося познавательной деятельностью в цифровой среде. В связи с этим представляет интерес признанная в международном сообществе система классификаций IT-навыков, в которой принято выделять семь уровней ответственности работника: следуй (FOLLOW), помогай (ASSIST), применяй (APPLY), создавай возможности (ENABLE), обеспечивай/советуй (ENSURE, ADVISE), инициируй/влияй (INITIATE INFLUENCE); формулируй стратегию (SET STRATEGY), вдохновляй и мобилизуй (INSPIRE, MOBILISE) [12, 13, 14]. Возможно ли говорить об уровнях ответственности работника IT-сферы, обсуждая готовность к работе в цифровой среде студента СПО? Казалось бы, он ведь просто студент техникума, а не работник IT-сферы. Однако современный образовательный процесс требует от своих участников высокой активности и осознанности в профессионально-познавательных действиях. Сегодня все участники учебно-производственной деятельности должны обладать высочайшей ответственностью в получении образовательного результата. В связи с этим требование стандарта SFIA, выраженное в повелительном наклонении, подчеркивает необходимость действовать каждому участнику цифрового образовательного процесса в интересах повышения своего уровня образованности. Конечно же, такой подход сегодня является вызовом для организации образовательного процесса СПО. Но ведь главный вызов исходит от социума. Вызов формируется запросами стремительно развивающейся экономики, уровнем развития производств, требованиями работодателя.

Анализ источников по проблеме готовности студентов СПО к участию в цифровом образовательном процессе показал, что большинство авторов отмечают необходимость усиления подготовки студентов в области изучения информатики [3]. Достаточно емко в повышении качества образовательного процесса представлены возможности использования облачных серви-

сов Google в рамках изучения информационных технологий. Это вполне объяснимо, поскольку облачные сервисы являются не чем иным, как технологиями распределённой обработки данных, в которой компьютерные ресурсы предоставляются пользователю как интернет-сервис, что позволяет организовать совместную работу обучающихся и преподавателя [6].

Однако на сегодняшний день в проблемном поле развития цифрового образовательного процесса в СПО результаты выявления уровня сформированности цифровой компетентности студентов не представлены, хотя для разрешения проблемы готовности студентов техникума к работе в цифровой среде это играет ключевую роль.

В связи с этим *целью настоящей статьи* является анализ состояния готовности студентов организаций среднего профессионального образования к цифровому образовательному процессу и определение основных направлений повышения этой готовности является на наш взгляд актуальным. Анализ проводится по результатам исследования, посвященного развитию цифровой компетентности студентов техникума в условиях расширенного изучения сервисов GOOGLE.

Методы исследования

В качестве *методов исследования* использовались следующие: анализ педагогической литературы по теме исследования, моделирование, анкетирование, методы математической статистики (выборочный метод), факторный анализ.

Результаты исследования и их обсуждение

В исследовании уровня сформированности цифровой компетентности обучающихся в организациях СПО участвовали 206 студентов профессиональных образовательных организаций Свердловской области.

Для получения эмпирических данных было проведено анкетирование с целью выявления отношения студентов, обучающихся в организациях среднего профессионального образования, к использованию облачных сервисов GOOGLE.

В соответствии с заранее спроектированной моделью был разработан опросник-измеритель. Поскольку организация опытно-поисковой работы имела целью разрешение проблемы формирования цифровой компетентности студентов техникума, основу модели составили Европейская модель цифровой компетентности DigCompEdu 2018, Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (раздел «Изучение информатики в организациях среднего общего образования»), а также Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования. Ввиду того что требования к формированию цифровых компетенций являются одинаковыми для большинства специальностей СПО, в качестве примера рассмотрен Федеральный государственный стандарт по специальности 43.01.09 Повар, кондитер [8, 9, 10].

Для обработки эмпирических данных, полученных в ходе анкетирования студентов техникумов, был использован факторный анализ. Факторный анализ осуществлялся с помощью пакета прикладных программ SPSS Statistics. В результате факторного анализа (метод главных компонент) была получена 7-факторная структура, аналитическое рассмотрение которой позволило сделать выводы об основных пробелах в готовности студентов СПО к работе в цифровой среде с использованием сервисов GOOGLE, в том числе, с использованием сервиса GOOGLE CLASSRUM.

В табл. 1 представлена полученная факторная структура с указанием средних весовых нагрузок входящих в нее факторов.

Каждый фактор включает в себя переменные, являющиеся признаками цифровой компетентности студентов СПО. В представленной факторной структуре средние весовые нагрузки факторов составляют значения, большие чем 0,4, что позволяет обоснованно говорить о правомерности влияния каждой переменной на состав фактора.

Анализируя факторную структуру в целом, нельзя не обратить внимание на емкость охвата содержательного понимания значимости и результативности использования сервисов Google для повышения качества познавательного процесса и расширения возможностей организации деятельности. Умение использовать сервис Google Classroom позволяет организовывать полноценное общение с участниками образовательного процесса, включаться в реализацию моделей смешанного обучения, например, ис-

Таблица 1

Факторная структура со средними весовыми нагрузками

№	Название фактора	Средняя весовая нагрузка
1	Владение основными функциями сервиса «Google Classroom»	0,75
2	Владение распространенными сервисами Google	0,61
3	Расширение возможностей общения и организация деятельности в интернет-пространстве	0,58
4	Обеспечение конфиденциальности	0,65
5	Малоизвестные функции Google	0,54
6	Инструменты повышения качества обучения	0,61
7	Сервисы Google для жизни	0,5

пользовать модель «Перевернутый класс». Сервис позволяет изучать самостоятельно тот или иной материал, создать условия для включения обучающегося в онлайн-работу и выполнять практические задания. Есть возможность устанавливать диалог с преподавателем и общаться с однокурсниками. В связи с этим становится понятным, почему метод главных компонент в процессе выполнения факторного анализа именно этот фактор выделил первым в матрице компонентов.

«Владение распространенными сервисами Google», «Расширение возможностей общения и организация деятельности в интернет-пространстве», «Малоизвестные функции Google», «Инструменты повышения качества обучения» — все эти факторы представляют переменные, которые достаточно полно отражают признаки возможностей студента техникума свободно участвовать в цифровом образовательном процессе. Если наряду с этим обучающийся умеет использовать облачные сервисы Google для организации жизнедеятельности и осознанно обеспечивает конфиденциальность работы в интернет-пространстве, то можно оценивать его готовность к участию в цифровом образовательном процессе положительно. В связи с представленной номенклатурой факторов, а также с учетом достаточно высоких весовых нагрузок переменных, можно считать, что содержание матрицы компонентов позволяет обосновать готовность студентов техникума к полноценной работе в цифровой среде.

Рассмотрим каждый фактор с точки зрения состава переменных, а также с точки зрения частоты встречаемости признаков в ответах респондентов.

Фактор «Владение основными функциями GOOGLE CLASSRUM» содержит пять переменных-признаков. Частота проявления признаков на уровне «Да» изменяется в пределах фактора от 19 % до 37 %, а на уровне «Нет» — в пределах от 26 % до 39 %. Это означает, что хотя бы частично функциями сервиса GOOGLE CLASSRUM владеют менее 50 % обучающихся в техникумах.

Если рассматривать состав переменных и уровни проявления признаков, то можно отметить, что уверенно (уровень «Да») могут перечислить функциональные возможности сервиса только 19 % опрошенных. При этом 39% респондентов уверенно выбирают из предложенных ответ «Нет». Не уверены в том, что знают функциональные возможности сервиса на уровне «Скорее «Да», чем «Нет»» 18 % респондентов, а на уровне «Скорее «Нет», чем «Да»» — 23 %.

Работа с распространенными сервисами GOOGLE также на достаточно низком уровне: средняя частота проявления признаков внутри фактора на уровне «Да» составляет 28 %, а на уровне «Нет» — 27 %. Между тем групповая работа в GOOGLE, GOOGLE-форма, GOOGLE-таблицы, GOOGLE-документы, GOOGLE-рисунки — это чрезвычайно важные функции для работы в цифровой среде. Современный студент техникума с помощью этих сервисов повышает свою познавательную и профессиональную мобильность. Если владение сервисами неуверенное или человек с использованием этих сервисов испытывает сильные затруднения, его профессионально-познавательный процесс снижает необходимую динамику.

Фактор «Расширение возможностей общения и организация деятельности в интер-

нет-пространстве» предполагает рассмотрение тех переменных, которые характеризуют возможность взаимодействия с другими людьми и организацию коллективной работы. В образовательном процессе это чрезвычайно важно, поскольку процессы взаимодействия с другими участниками образовательной деятельности влияют не только на качество познавательного результата, но также и на социализацию обучающегося. Взаимодействие с другими людьми играет важную роль в формировании ответственности студента за результат обучения. Если обучающийся не участвует в групповых взаимодействиях или испытывает затруднения в организации цифрового процесса, ему трудно осознавать свою собственную ответственность за результат обучения. Владение сервисами организации видеовстреч в You to be, в Google Chat расширяет возможности обучающегося в организации взаимодействий. Вместе с тем только 17 % респондентов умеют выкладывать видео в You to be, 58 % опрошенных студентов техникумов не справляются с этой задачей. 14 % и 18 % проявляют неуверенность на уровнях «Скорее «Да», чем «Нет»» и «Скорее «Нет», чем «Да»» соответственно. Организовывать видеовстречи в Google Chat умеют лишь 10 % студентов-участников исследования, а 57 % уверенно дают ответ «Нет».

Сервис «Google-задачи» используют для планирования учебных дел только 17 % респондентов. Ответ «Нет» был получен от 39 % студентов-участников исследования.

Анализ весовых нагрузок позволяет сделать вывод о взаимосвязи использования сервиса планирования и сервиса заполнения портфолио (близкие весовые нагрузки 0,5 свидетельствуют о корреляции переменных). Действительно, потребность в планировании должна влиять на потребности изучения своих результатов в росте успешности. Если бы человек заинтересованно осваивал процессы планирования через использование сервиса «Google-задачи», у него бы возникала потребность использовать и цифровой сервис «Портфолио».

Владение инструментами сервиса «Google Workspase for Education» также находится на невысоком уровне. Участники исследования только в 23 % случаев уверенно отвечают «Да» в вопросе о расширении своих возможностей в познании через этот сервис, а 38 % при этом выбирают ответ «Нет».

Чрезвычайно интересно, с методической точки зрения, обратить внимание на корреляцию переменных «Уверенно строю диаграммы в электронных таблицах Google» и «Уверенно создаю Google-рисунки», установленных в процессе формирования матрицы компонент в фактор «Владение распространенными сервисами Google» по причине большей весовой нагрузки. Однако эти переменные имеют равные весовые нагрузки с переменной «Расширяю свои возможности в обучении за счет использования инструментов сервиса «Google Workspase for Education»». Корреляция является вполне логичной с точки зрения использования большего количества инструментов, позволяющих осуществлять разнообразные учебные действия. Тот факт, что свободу использования этих сервисов обучающимися можно оценить примерно на уровне 30 %, свидетельствует о необходимости специального изучения этих сервисов и включения их в образовательный процесс.

Анализируя переменные фактора «Обеспечение конфиденциальности», следует отметить, что в целом тема конфиденциальности работы в интернет-пространстве студентам организаций среднего профессионального образования знакома. Установку настроек конфиденциальности в процессе работы с сервисами Google уверенно выполняют 42 % обучающихся (частотные характеристики на уровне «Да»). Не знакомы с такими настройками 18 % респондентов (уровень «Нет»). Ответы на уровне «Скорее «Да», чем «Нет»» составляют 25 %, а ответы на уровне «Скорее «Нет», чем «Да»» составляют 15 %., что свидетельствует о понимании студентами значимости владения настройками конфиденциальности. Безусловно, тему конфиденциальности следует включать в программу развития цифровой компетентности студентов техникума организаций СПО.

Фактор «Малоизвестные функции Google» включает в себя переменные, необходимые для свободной работы в цифровой среде. Они отражают и возможность безопасного хранения данных, и создание настроек, обеспечивающих инкогнито в интернет-пространстве, и включение цифрового помощника. С одной стороны, казалось бы, это можно рассматривать как про-

должение предыдущего фактора, связанного с обеспечением конфиденциальности. С другой стороны, переменные в процессе формирования матрицы компонент выделены в отдельный фактор вполне обоснованно, поскольку это действительно малоизвестные функции, но чрезвычайно важные для уверенного цифрового поведения пользователя. Однако средняя частота проявления признаков в этом факторе на уровне «Да» составляет только 26 %, на уровне «Скорее «Да», чем «Нет»» она составляет 21 %, на уровне «Скорее «Нет», чем «Да»» — 20 %, на уровне «Нет» — 27 %. Таким образом, важные для работы в цифровой среде, но малоизвестные функции Google, обеспечивающие уверенность совершаемых действиях, требуют большого внимания со стороны преподавателей, участвующих в подготовке студентов техникума к работе в цифровой среде.

Выполняя анализ частотных характеристик по факторам, включенным в матрицу компонент, следует обратить внимание на два небольших по количеству переменных, но емких по значимости фактора.

Фактор «Инструменты повышения качества обучения» содержит переменные, отражающие работу с использованием инструментов Gmail, в том числе работу с Google-диском. Следует отметить, что уверенный ответ на уровне «Да» предоставляют 49 % студентов-участников исследования и только 12 % дают ответ «Нет». Неуверенность на уровне «Скорее «Да», чем «Нет»» выражают 24 % респондентов и 13 % опрошенных отвечают «Скорее «Нет», чем «Да»». Положительным является то, что почти 50 % обучающихся используют эти известные инструменты, повышая качество образовательного процесса. Но тем не менее делаем вывод о необходимости усиленного внимания со стороны преподавателей в освоении студентами этих инструментов.

Очень ценным является включение в матрицу компонент небольшой группы переменных, составивших фактор «Сервисы Google для жизни». Мы понимаем, что цифровая среда не исчезает за стенами профессиональной образовательной организации, а скорее, из социально-экономического пространства цифровой действительности — она приходит в образовательный процесс. Такая обусловленность настраивает нас на повышение не только качества обучения за счет использования цифровых инструментов, но на повышение качества жизни. В связи с этим важно отметить, что использование в жизни сервисов Google отмечают на уровне «Да» лишь 22 % опрошенных, а 36 % выбирают ответ «Нет». На уровнях «Скорее «Да», чем «Нет»» и «Скорее «Нет», чем «Да»» частота встречаемости ответов составляет по 22 %. Это говорит о том, что нам следует много работать над тем, чтобы студенты организаций среднего профессионального образования, стремящиеся освоить профессию, входили в мир труда, уверенно используя цифровые технологии в повышении своей профессиональной мобильности.

Заключение

Проанализировав матрицу компонент, полученную в результате факторного анализа, мы смогли сделать выводы об уровне готовности студентов организаций СПО к работе в цифровой среде, а также определить основные направления в разрешении этой проблемы.

Во-первых, готовность обучающихся в организациях СПО к участию в цифровом образовательном процессе сегодня только с большой натяжкой можно рассматривать как удовлетворительную. Необходима большая работа, по обеспечению свободного владения студентами теми цифровыми инструментами, которые позволяют обучающимся уверенно работать в цифровой среде, повышая качество образовательного процесса.

Во-вторых, сегодня недостаточно расширить и углубить изучение курса «Информационные компьютерные технологии». Нужно либо включать в учебный план основной профессиональной образовательной программы отдельно изучаемую дисциплину по работе в цифровой среде, либо курс, изучаемый в рамках системы дополнительного образования, в условиях реализации Дополнительной образовательной программы.

В-третьих, на основании анализа полученной факторной структуры нами было установлено и обосновано тематическое содержание, которое следует закладывать в Дополнительную образовательную программу по развитию цифровой компетентности студентов организаций среднего профессионального образования. Темы для изучения должны соответствовать факторам из матрицы компонент:

«Владение основными функциями сервиса GOOGLE CLASSROOM», «Владение распространенными сервисами GOOGLE» «Расширение возможностей общения и организация деятельности в интернет-пространстве», «Обеспечение конфиденциальности», «Инструменты повышения качества обучения», «Сервисы GOOGLE для жизни». Нами была разработана Дополнительная образовательная программа **«Погружение в цифровую образовательную среду: сервисы Google**». Программа внедрена в образовательный процесс ФГАОУ ВО «Екатеринбургский техникум химического машиностроения».

Список литературы

1. Аналитический обзор влияния ограничительных мер в условиях пандемии на качество образовательного процесса в СПО. URL: https://firo.ranepa.ru/files/docs/uroki_pandemii_obshchiy_1.pdf.
2. Антонова Д. А., Оспенникова Е. В., Спирин Е. В. Цифровая трансформация системы образования. Проектирование ресурсов для современной цифровой учебной среды как одно из ее основных направлений // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2018. № 14. С. 5–7.
3. Берман Н. Д. Формирование информационной компетентности студентов // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2017. Т. 8, № 2, ч. 2. С. 28–34. https://doi.org/10.12731/2218-7405-2017-2-2-28-34.
4. Бондарева Г. А., Петрова Н. П. Цифровизация и цифровые технологии в образовании // Мир науки, культуры, образования. 2019. № 5 (78). С. 353–355. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-i-tsifrovye-tehnologii-v-obrazovanii.
5. Днепровская Н. В. Оценка готовности российского высшего образования к цифровой экономике // Статистика и экономика. 2018. Т. 15, № 4. С. 16–28. https://doi.org/10.21686/2500-3925-2018-4-16-28.
6. Заславская О. Ю. Возможности сервисов Google для организации учебно-познавательной деятельности школьников и студентов // Информатика и образование. 2012. № 1 (230). С. 45–49.
7. Козлова Н. Ш. Цифровые технологии в образовании // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2019. № 1. С. 83–91. https://doi.org/10.24411/2078-1024-2019-11008.
8. Модели Европейской классификаций навыков, компетенций и профессий (ESCO), Партнерства за навыки XXI века, enGauge, Brookings и Pearson. Организация экономического сотрудничества и развития, 2013. URL: http://www.oecd.org/site/piaac/surveyofadultskills.htm.
9. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. URL: https://fgos.ru/fgos/fgos-soo/.
10. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 43.01.09 Повар, кондитер // Гарант. URL: https://base.garant.ru/71576300/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/?ysclid=llbd62dmoi969781408.
11. Щербина Е. Ю., Шмурыгина О. В., Уткина С. Н. Алгоритм цифровой трансформации процесса профессионально-педагогического образования // Профессиональное образование и рынок труда. 2019. № 4. С. 22–32.
12. Сухомлин В. А., Зубарева Е. В., Якушин А. В. Методологические аспекты концепции цифровых навыков // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13, № 2. С. 146–152. https://doi.org/10.25559/SITITO.2017.2.253.
13. Дрожжинов В. И. SFIA–система профессиональных стандартов в сфере ИТ эпохи цифровой экономики // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13, № 1. С. 132–143. https://doi.org/10.25559/SITITO.2017.1.466.
14. The SFIA Foundation (Глобальная структура навыков для цифрового мира). URL. URL: http://www.sfia.org.uk.