

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-31-44

ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ VR-ФИЛЬМОВ (НА ПРИМЕРЕ ФИЛЬМА «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА РОССИИ»)

С. Д. Каракозов¹, Ю. В. Федорова², С. Ю. Тохтуева², Н. Б. Тралкова² ✉¹ *Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия*² *Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования
Министерства просвещения Российской Федерации, г. Москва, Россия*✉ ntralkova@mail.ru

Аннотация

Внедрение современных видеотехнологий в педагогическую практику является одним из способов повышения мотивации обучающихся к познанию мира. В статье подробно рассмотрены преимущества, методическое назначение и дидактический потенциал образовательных VR-фильмов на примере фильма в формате 360° «Электроэнергетика России», созданного командой сотрудников ФГАОУ ДПО «Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации» для бесплатного использования в российских образовательных организациях.

Методология представленного в статье исследования дидактического потенциала образовательных VR-фильмов основана на деятельностном подходе к обучению, принципах системности и межпредметности. Деятельностный подход при использовании VR-фильма обеспечивается максимальным эффектом присутствия, который переживает зритель, и самостоятельностью в выборе им предмета внимания. Работа активного и инициативного обучающегося дополняется деятельностью педагога, который может направлять его и выбирать объекты образовательного VR-фильма для постановки учебных задач, формулирования вопросов и заданий. Принципы системности и межпредметности реализуются благодаря учебному контенту, созданному путем интеграции знаний из разных предметных областей, что позволяет педагогам использовать дидактический потенциал VR-фильма на уроках различных дисциплин и в разных возрастных группах.

Предлагаемые методические решения по использованию VR-фильма представляют практическую ценность для осуществления учебно-воспитательного процесса в современной школе: способствуют формированию целостного представления обучающихся о достижениях российской науки и современных профессиях (в частности, в электроэнергетике), воспитанию патриотизма и гордости за свое Отечество, развитию навыков самостоятельности и самоконтроля в учебной деятельности.

Развитие проекта авторы видят одним из стратегических направлений в области цифровой трансформации образования, направленным на повышение качества образования современного школьника.

Ключевые слова: видеотехнологии, виртуальная реальность, дополненная реальность, VR-фильм, видео в формате 360°, VR 360, виртуальные путешествия.

Для цитирования:

Каракозов С. Д., Федорова Ю. В., Тохтуева С. Ю., Тралкова Н. Б. Дидактический потенциал образовательных VR-фильмов (на примере фильма «Электроэнергетика России»). *Информатика и образование*. 2023;38(5):31–44. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-31-44.

DIDACTIC POTENTIAL OF EDUCATIONAL VR FILMS (ON THE EXAMPLE OF THE FILM "ELECTRIC POWER INDUSTRY OF RUSSIA")

S. D. Karakozov¹, Yu. V. Fedorova², S. Yu. Tokhtueva², N. B. Tralkova² ✉¹ *Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia*² *Academy of Public Policy Implementation and Professional Development of Educators of the Ministry of Education of the Russian Federation, Moscow, Russia*✉ ntralkova@mail.ru

Abstract

The introduction of modern video technologies into pedagogical practice is one of the ways to increase students' motivation to learn about the world. The article describes in detail the advantages, methodological purpose, and didactic potential of educational VR films on the example of the film in 360° format "Electric power industry of Russia", created by a team of employees of The Academy of Public Policy Implementation and Professional Development of Educators of the Ministry of Education of the Russian Federation (The Academy of Ministry of Education of the Russian Federation) for free use in Russian educational organizations.

© Каракозов С. Д., Федорова Ю. В., Тохтуева С. Ю., Тралкова Н. Б., 2023

The methodology of the study of educational VR films didactic potential presented in the article is based on the activity approach to learning, the principles of systematicity, and interdisciplinarity. The activity approach in the use of VR film is provided by the maximum effect of presence, which is experienced by the viewer, and independence in the choice of the subject of attention. The work of an active and proactive student is complemented by the activity of a teacher who can guide the student and choose objects from an educational VR film to set learning objectives, and formulate questions and tasks. The principles of systematicity and interdisciplinarity are provided by educational content created on the basis of the integration of knowledge from different subject areas, which allows teachers to use the didactic potential of the VR film in different disciplines and age groups.

The proposed methodological solutions for the use of VR film are of practical value for the educational process in a modern school: they contribute to the formation of a holistic view of students about the achievements of Russian science and modern professions (in particular, in the electric power industry), the education of patriotism and pride in the Fatherland, the development of skills of independence and self-control in learning activities.

The authors see the development of the project as one of the strategic directions in the field of digital transformation of education, aimed at improving the quality of education of modern schoolchildren.

Keywords: video technologies, virtual reality, augmented reality, VR film (VR movie), 360° video, VR 360, virtual travel.

For citation:

Karakozov S. D., Fedorova Yu. V., Tokhtueva S. Yu., Tralkova N. B. Didactic potential of educational VR films (on the example of the film "Electric power industry of Russia"). *Informatics and Education*. 2023;38(5):31–44. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-31-44.

1. Введение

Информационные технологии стремительно меняют мир, преобразая все сферы человеческой деятельности. Они становятся важным инструментом изменения мышления не только учеников, но и педагогов, поскольку интернет занимает в мире современных школьников и всех взрослых значительное место: социальные сети, мобильные приложения, чат-боты, компьютерные игры, видеофильмы, в том числе VR-фильмы (видеофильмы, снятые в формате 360°), стали для нас повседневностью.

Цифровая трансформация образования (как часть цифровой трансформации всех сфер жизни современного человека) предполагает изменение профессионального мышления педагога, использование цифровых технологий для получения нового результата (в том числе такого, который невозможен при традиционном обучении) эффективным путем (см., например, [1]).

2 декабря 2021 года правительством Российской Федерации было утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации образования до 2030 года*, предполагающее внедрение в сферу общего образования следующих технологий:

- искусственный интеллект («Цифровой помощник ученика», «Цифровой помощник родителя», «Цифровой помощник учителя»);
- большие данные («Создание и внедрение системы управления в образовательной организации»);
- системы распределенного реестра («Цифровое портфолио ученика»);
- облачные технологии («Библиотека цифрового образовательного контента»).

В ходе цифровой трансформации образования по всей стране создается сеть технопарков, повышается статус ИТ-специалистов, все активнее используется

искусственный интеллект. Например, с 1 января 2023 года обеспечен единый доступ к образовательным сервисам и учебным материалам для учеников, родителей и учителей в Федеральной государственной информационной системе «Моя школа»**.

В последнее десятилетие цифровые видеотехнологии активно используются профессиональным педагогическим сообществом в различных форматах:

- готовое видео;
- съемки авторского видео;
- анимационные ролики;
- скринкаст (*англ.* Screencast; видео, которое представляет собой запись с экрана компьютера);
- скрайбинг (*англ.* Scribe — набрасывать эскизы или рисунки; особая техника презентации, в которой педагог рисует и объясняет одновременно, что способствует быстрому и качественному усвоению транслируемого содержания) [2].

Отечественные конструкторы интерактивных упражнений и хронологических линий активно включают видео в свой арсенал. Так, сервис «Удоба. Конструктор учебных ресурсов» в числе сорока восьми интерактивных упражнений предлагает «Интерактивное видео», «Интерактивную книгу», «Ветвящийся сценарий», «Виртуальный тур»***. Например, в конструкторе «Интерактивное видео» учителю предлагается разбить свой учебный видеоролик на части и сформулировать к ним вопросы. И только при условии правильного ответа на вопрос ученик сможет посмотреть фильм далее. Все ответы проверяются автоматически.

В российской разработке конструктора хронологических линий и виртуального школьного этнографического музея «ОСЗ. Хронолайнер»**** педагог имеет возможность добавить к образовательному контенту видеоролик для наглядного представле-

* Распоряжение Правительства РФ от 2 декабря 2021 года № 3427-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения РФ». <https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112070025>

** Федеральная государственная информационная система «Моя школа». <https://myschool.edu.ru/>

*** Примеры приложений Н5Р. УДОБА. Конструктор учебных ресурсов. <https://udoba.org/node/3>

**** Виртуальный школьный этнографический музей «Русская горница» ГБОУ Школа № 1288. Хронолайнер. <https://chronolines.ru/school-museums/line/564>

ния изучаемого события или явления. Разработка уникальной программы «Объясняшки»^{*} позволяет создавать школьные проекты разной направленности с использованием скрайбинга^{**}.

Не только педагоги, но и ученики сегодня сами создают аудио- и видеоконтент, участвуют (как индивидуально, так и командой) с использованием цифровых технологий в совместных школьных, муниципальных, региональных и межрегиональных проектах — учебно-познавательных и социально ориентированных.

2. От «учебного кино» к «образовательному фильму». История и особенности дидактического применения

Советская и российская практика использования видеоконтента в школе и научно-методического осмысления этого опыта многообразна. Проблемы учебного кино волновали ученых и деятелей культуры с момента его появления. **Б. Н. Кандырин** в статье «**Детское и учебное кино**» [3], опубликованной в 1929 году, на раннем этапе развития учебного кинематографа в России, рассматривает такие приемы организации киноуроков, как вступительное слово лектора, демонстрация фильма с комментариями лектора, закрепление впечатлений и знаний после просмотра фильма в школе.

Б. А. Альтшулер, **С. И. Архангельский**, **С. И. Черепинский**, **Д. И. Игнатьев**, **Д. В. Мальцев**, **В. А. Менг** [4–9] и другие выделяют и характеризуют в своих работах этапы развития учебного кинематографа. **Б. А. Альтшулер** создает учебные пособия по режиссуре учебного фильма [10, 11]. Развивая идеи **А. М. Згуриди** и **Б. А. Альтшулера** [12], **М. А. Винник** и **И. В. Харламенко** предлагают дополнить классификацию учебных фильмов [13]. **Н. М. Наumenко** и **О. С. Шаврыгина** рассматривают методические аспекты формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов при использовании учебного фильма в процессе преподавания педагогических дисциплин в вузе [14] и т. д.

А. К. Семенова в статье «**Учебное кино: исторический аспект**» [15] отмечает, что массовое производство учебных картин было организовано в 1930-е годы. 11 февраля 1933 года Постановлением СНК СССР был образован Всесоюзный государственный трест по производству учебных, научных и технических фильмов «Союзтехфильм» и в его рамках — «Мостехфильм» (позднее — «Центрнаучфильм»). С 1933-го по 1936-й годы регулярно выходили сборники статей «Учебное кино». В конце 1930-х годов в Москве же были созданы кинолаборатории

«Школфильм» и «Вузфильм». В 1960-е годы была открыта специальная телепрограмма «Учебное кино», в школах появились киноклассы и фильмотеки, в 1962 году во ВГИКе открылась мастерская режиссуры учебного кино.

За время существования Центральной студии научно-популярных и учебных фильмов («Центрнаучфильм») с 1933-го по 2015-й годы было выпущено более 10 тысяч фильмов, среди которых:

- документальные картины об истории России, науке, оборонных технологиях, архитектуре, религии, многонациональных обычаях СССР;
- циклы о секретах редких профессий, народных промыслах;
- научно-популярные ленты о природе и путешествиях;
- биологические очерки (например, «Органы движения человека», 1945; «Физические основы акустики», 1980; «Путешествие в На-номир», 1994);
- видеожурнал «Хочу все знать».

Основные сведения о студии «Центрнаучфильм» и список выпущенных на ней фильмов в хронологической последовательности с указанием фамилий режиссеров опубликованы на сайте свободной энциклопедии «Википедия»^{***}.

В статье «**Учебный фильм в отечественной педагогике: от истоков зарождения к новым возможностям использования в современном образовании**» **В. А. Менг** [9] подробно охарактеризовала этапы становления учебного кино и разработала методику создания образовательного фильма. Анализируя современную ситуацию упрощенного производства видео ввиду наличия гаджетов и цифровых инструментов как у преподавателей, так и у обучающихся, **В. А. Менг** подчеркивает, что «...сегодня в учебном кинематографе происходит деление на **учебный фильм** как фильм, снятый собственно профессионалами, и **образовательный фильм**, сделанный непрофессионалами, но отвечающий их требованиям к освоению предмета... Под образовательным фильмом следует понимать фильм, созданный преподавателем или учащимся в целях освоения учебной программы. Значимыми становятся процесс создания фильма, во время которого учащийся развивает требуемые компетенции, а также навыки критического мышления, поведения, общения, владения техниками съемки и монтажа».

Итак, спектр дидактических функций учебного кино на протяжении XX века значительно расширился: изначально оно реализовывало наглядную, пропагандистскую, просветительскую и затем воспитательную функции; в настоящее время, как отмечает **В. А. Менг** в той же статье, трансформируясь в образовательный фильм, оно выполняет просветительскую, этическую, эстетическую и воспитательную функции, а также интерактивную, мотиваци-

* Объясняшки для iPad. Рисованное видео своими силами. <https://xplainto.me>

** Школа № 588. Скрайбинг. Проект «Миллион». <https://www.youtube.com/watch?v=7PotFv9t0LQ>

*** См. https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_фильмов_киностудии_«Центрнаучфильм»

онную, функцию индивидуализации и развития продуктивной творческой деятельности.

На основе анализа многочисленных отзывов об использовании видеотехнологий как средства обучения, а также на основе практического опыта авторов этой статьи можно сделать выводы о достоинствах применения видео в учебном процессе:

- привлекает и удерживает внимание обучающихся;
- облегчает восприятие новой и сложной информации;
- обогащает схематичный учебный контент (таблицы, схемы, графики);
- стимулирует познавательный интерес;
- позволяет демонстрировать явления, ситуации, события в динамике;
- развивает «мягкие» и «твердые навыки» на основе передачи опыта деятельности;
- может стать интересным материалом для дискуссии.

3. Образовательный VR-фильм: свойства и дидактические возможности

3.1. Технологическая основа VR-фильма: виртуальная и дополненная реальность

Современные педагоги должны учитывать распределение интереса своих учеников между событиями реальной действительности (текущая жизнь, родители, друзья, учеба и хобби) и виртуальной (социальные сети, компьютерные игры, фильмы и т. д.) и проектировать свои уроки в новой психолого-педагогической ситуации.

Подробный анализ происхождения теоретического понятия «*виртуальная реальность*» (англ. Virtual Reality, VR) дан в статье С. Д. Каракозова, Н. И. Рыжовой, Н. Ю. Королевой «Виртуальная реальность: генезис понятия и тенденции использования в образовании» [16]. Исследователи показали, как изменилось содержание понятия от «несуществующего, но возможного» до трехмерной модели с эффектом присутствия человека; дифференцировали уровни погружения (полное и частичное) и взаимодействия с виртуальной реальностью, охарактеризовали необходимое техническое оборудование; описали варианты использования виртуальной реальности в учебном процессе. Мы опираемся на определение этих ученых: «*Под виртуальной реальностью мы будем понимать не только наличие чего-то придуманного или смоделированного человеком (т.е. продукт деятельности — творческой, научной и т. п.), но и его (продукта) активное взаимодействие с человеком*» [16].

Суть технологии дополненной реальности (англ. Augmented Reality, AR) заключается в «дополнении» реального мира виртуальными объектами. А. В. Гриншкун отмечает преимущества использования технологии дополненной реальности: «возможность “наложения” при помощи компью-

терной техники информационного слоя (надписей, картинок, объемных моделей и т. п.) на материальные объекты в реальном времени в зависимости от окружающей обстановки, а также возможность манипуляции виртуальными объектами в реальном пространстве» [17].

Приоритетные задачи образования сегодня — передать знания и сформировать навыки, необходимые выпускнику школы для активной жизни, сохраняя при этом их традиционную глубину и используя новые технологические возможности, обеспечить личностный рост каждого и воспитать бережное отношение к природному, научному и культурному наследию России и мира. Для решения этих задач использование VR- и AR-технологии является одним из наиболее доступных и востребованных способов вовлечения учащихся в образовательный процесс, так как контент с эффектом виртуальной или дополненной реальности пользуется большой популярностью.

3.2. Образовательный VR-фильм как составляющая цифровой трансформации образования

VR-фильм (англ. Virtual Reality Film, VR Film) — это фильм, созданный с помощью технологии виртуальной реальности. На текущий момент специалисты выделяют два вида VR-фильмов*:

- **интерактивные** — они похожи на компьютерную игру, здесь зритель сам выбирает, как будут развиваться события, и непосредственно участвует в развитии действия;
- **панорамные** — в них зритель рассматривает сферические видеопанорамы, снятые в формате 360°, он может сам выбирать ракурс наблюдения, что создает максимально возможный эффект присутствия.

Для просмотра VR-фильмов чаще всего нужны VR-очки, наушники и контроллеры (чтобы взаимодействовать с окружающей средой внутри фильма). Это оборудование помогает создать ощущение глубокого погружения в виртуальный мир, стирает границы между зрителем и новой реальностью.

Отдельно отметим, что зритель в VR-фильмах становится главным действующим лицом, поскольку он сам меняет ракурс обзора. Это стало возможным благодаря съемкам в формате 360°, где угол обзора составляет «полную сферу» (360° × 360°). (Поэтому часто в СМИ и научных статьях в качестве синонимов понятия «VR-фильм» можно встретить названия «фильм в формате 360°», «видео 360°» или просто «видео 360» и «VR 360».) Создаваемый в фильме формата 360° эффект присутствия (полного погружения) позволяет ученику не только познать мир в заданном аспекте темы урока, но и непосредственно ощутить, почувствовать атмосферу происходящего.

* Лукашин С. VR-фильмы: анализируем перспективы формата и смотрим современные работы. *DailyMoscow*. 12.12.2022. <https://dailymoscow.ru/style/vr-filmy-analiziruem-perspektivy-formata-i-smotrim-sovremennyye-raboty?ysclid=lmqmf7ceq6214378727>

Современные панорамные VR-фильмы дают возможность любому желающему отправиться в виртуальное путешествие по миру, а педагоги могут с их помощью существенно расширить свой арсенал учебных материалов для уроков географии, биологии, физики, химии и других дисциплин. Например, в коллекции видео в формате 360° на сайте **Airpano.ru** представлены такие VR-фильмы, как «В гостях у диких кошек. Приморский сафари-парк», «Пустыня Намиб, Намибия», «Подводная жизнь. Марса Алам, Египет», «Будва, Старый город. Черногория» и другие*. Если не использовать очки виртуальной реальности, то управление направлением взгляда происходит с помощью передвижения курсора по экрану. Без VR-очков возможности зрителя ограничены, так как он находится перед плоскостью экрана (не в сфере) и видит только панораму, хотя и может свободно двигать ее в любом направлении. При использовании очков виртуальной реальности зритель попадает в сферу, управление взглядом осуществляется поворотом головы — и возникает эффект живого присутствия.

Достоин внимания проект развития и применения технологии видео 360° в культуре и искусстве **Video 360 Production**, созданный на факультете технологического менеджмента и инноваций Национального исследовательского университета ИТМО. С помощью видеокамеры 360° собственной сборки в рамках проекта были сняты более 50 концертов, экскурсий, культурно-массовых мероприятий, интерьеры музеев, а также отчет об экспедиции Арктического плавучего университета**. Еще в 2016 году руководитель проекта, ведущий инженер Центра дизайна и мультимедиа Университета ИТМО Денис Столяров писал: «Технологии мультимедиа 360° — это новое перспективное технологическое направление, которое позволяет создавать качественный интерактивный контент для гарнитур виртуальной реальности во всех областях человеческой деятельности (культура, искусство, образование, наука, туризм, реклама, промышленное производство, государственное управление и т. д.)»***.

В августе 2021 года прошла Международная конференция технологий виртуальной и дополненной реальности в креативных индустриях, на которой особое внимание «было уделено практическим кейсам внедрения виртуальной и дополненной реальности в различных сферах: искусство, театр, игры, аудиовизуальное искусство, городская среда, образование и многое другое»****. Участники конференции (как частные компании, так и представители

университетов) представили совместные проекты с Государственным Эрмитажем, Александринским театром и Ботаническим садом Петра Великого в виртуальной и дополненной реальности.

О перспективности и популярности VR- и AR-технологии свидетельствуют современные исследования и пособия, в том числе зарубежных авторов [18–20].

Тематическое панорамное видео, по мнению авторов статьи, способствует сохранению российского культурного наследия и знакомству с ним подрастающих поколений, помогает решать задачи патриотического воспитания и развития кругозора школьников. У педагога появляется возможность показать малодоступные или ограниченные для посещения места России, встретиться с известными учеными, исследователями, деятелями культуры и людьми других профессий, ощутить ритм жизни страны и дух времени. Особенно ценны образовательные VR-фильмы в рамках инклюзивного образования.

Мы полагаем, что созданный на основе технологии виртуальной реальности цифровой образовательный контент является важной составляющей цифровой трансформации образования.

3.3. Образовательный VR-фильм как составляющая современной методической системы обучения

Для изучения особенностей использования образовательного VR-фильма в учебном процессе воспользуемся понятием «методическая система обучения (МСО)» по А. М. Пышкало, который раскрывает его через пять иерархически взаимосвязанных элементов — цель, содержание, методы, формы и средства обучения, — образующих единство и целостность. МСО обладает интегративными свойствами и закономерностями согласно выбранным принципам обучения [21]. Структурная модель методической системы формальным образом описывает учебный процесс (или модель обучения), определяя его элементы и связи между ними. Укажем, что лишь ее интерпретация (в терминологии Т. А. Бороненко) учитывает реально существующие условия функционирования методической системы [22]. В соответствии с современными подходами к методике обучения необходимо учитывать потребности обучающихся (мотивацию), а также потребности других участников образовательного процесса. Эти потребности, определяющие внешние цели методической системы, выясняются в рамках маркетингового и системного подходов к обучению [23].

Подробный ретроспективный анализ развития понятия «методическая система обучения» с наглядным представлением в таблице дан в статье С. И. Осиповой и Т. В. Соловьевой «Методическая система обучения и ее развитие в личностно ориентированном образовании» [24]. Авторы рассмотрели две точки зрения на методическую систему обучения: с включением в ее состав цели обучения и без включения цели. С нашей точки зрения, цель является

* 360° Видео. *Airpano.ru*. https://www.airpano.ru/360video_list.php

** Арктический плавучий университет 360 Rus. Видео 360. *Video360Production.com*. https://www.youtube.com/watch?v=s8BLL8_1OSw

*** Столяров Д. Возможности использования технологии видео 360° для представления культурных событий. *Хабр*. 02.04.2016. <https://habr.com/ru/post/392565>

**** Итоги международной конференции технологий VR и AR. *IT-World.ru*. 06.09.2021. <https://www.it-world.ru/news-company/events/177963.html>

Таблица 1 / Table 1

Реализация методической системы обучения на основе образовательного VR-фильма**Implementation of a methodological training system based on an educational VR film**

№ п/п	Характеристика современной методической системы обучения	Методические возможности образовательного VR-фильма
1	Планирование процесса обучения с учетом потребностей общества и контингента обучающихся по дидактическим принципам дифференциации, индивидуализации и командной работы	Соотнесение содержания фильма с учебными программами по предметам. Косвенная профориентация. Реализация принципа межпредметности в соответствии с ФГОС. Индивидуальный или фронтальный просмотр фильма с последующей дифференциацией заданий
2	Технологичность: активное использование современных образовательных технологий, цифровых инструментов и сред	Использование VR- и/или AR-технологии. Погружение с эффектом присутствия
3	Динамичность и гибкость создаваемых образовательных маршрутов, повышение самостоятельности обучающихся в их выборе и оценивании результатов	Персональные ответы на вопросы и задания при индивидуальном просмотре. Регламентирование индивидуального объема заданий, дополнительных рекомендаций, мгновенных опросов с выводом результатов на экран после просмотра фильма
4	Межпредметность и конвергентность обучения как условие расширения кругозора и формирования системного мышления обучающихся на уроках и во внеурочное время	Возможность использования фильма на уроках по разным предметам, на интегрированных уроках, на предметных неделях, а также в самостоятельной работе. Формирование целостной картины мира
5	Единство теории и практики, отражающееся в организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся	Возможность проектной деятельности на основе просмотра фильма
6	Оперативная динамичная и эффективная обратная связь между участниками образовательного процесса	Живое обсуждение увиденного и услышанного: фактов, проблем, событий, героев фильма, личных впечатлений. Развитие коммуникативных навыков и культуры речи

системообразующим элементом МСО, поэтому мы солидарны с точкой зрения авторов статьи, включающих в МСО цель обучения: «МСО в целом задает ориентировочную основу педагогической деятельности и деятельности учения, оптимизирующую эту деятельность, технологичность которой задается отбором и структурированием содержания образования, выбором методов, форм и средств обучения, установлением связей между ними в соответствии с выбранной целью» [24].

Каждый урок представляет собой методическую систему обучения в миниатюре и одновременно является частью МСО конкретного педагога в конкретной образовательной организации, как мы указали выше, анализируя динамику наполнения этого понятия. Так как процесс обучения может быть построен на основе образовательного VR-фильма, рассмотрим его инвариантные дидактические возможности (табл. 1).

4. Опыт создания образовательного VR-фильма «Электроэнергетика России»

Создание образовательного VR-фильма — процесс трудоемкий и творческий:

- необходимо подготовить специальную аппаратуру;
- написать сценарий;

- подобрать места и определить ракурс видеосъемки;
- продумать и создать интерактивные вставки (всплывающие текст, таблицу, схему, карту, динамичное 3D-изображение и пр.);
- найти компетентного узнаваемого ведущего, экспертов-рассказчиков о промышленных, научных, культурных, природных и прочих объектах, договориться о сотрудничестве;
- объяснить художественную задачу костюмеру и гримеру (это особенно важно при художественной реконструкции события);
- подобрать музыкальное (шире — звуковое) оформление;
- провести несколько репетиций и снять несколько дублей каждого мини-фрагмента.

А затем — монтаж, редактирование кадров и звука, просмотр и обсуждение получившегося командой создателей, доработка фильма* [25–27].

В октябре 2022 года на площадке всероссийского Форума классных руководителей и наставников, проходившего в московском Гостином дворе, ФГАОУ ДПО «Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников

* Съемка сферических 360-видеокадров (360 видео). Airpano.ru. 20.09.2011. <https://www.airpano.ru/article.php?article=101586>



Рис. 1. Заставка VR-фильма «Электроэнергетика России»

Fig. 1. The opening frame of the VR film "Electric power industry of Russia"

образования Министерства просвещения Российской Федерации» (Академия Минпросвещения России) представила образовательный VR-фильм для школьников «Электроэнергетика России». Этот VR-фильм представляет собой уникальное учебное пособие нового поколения, возможности которого не ограничиваются рамками одного учебного предмета*. Знания по физике, химии, истории, географии и другим школьным дисциплинам представлены в виде единого мультимедийного и интерактивного повествования, которое трансформируется в опыт знакомства с различными профессиями одной из ключевых отраслей страны — энергетической (рис. 1).

Неслучайно образовательный фильм в формате 360° «Электроэнергетика России» был анонсирован и. о. ректора Академии Минпросвещения России П. В. Кузьминым на VIII Байкальском образовательном форуме в августе 2022 года как вспомогательный материал для проведения уроков и внеурочных занятий в рамках масштабного проекта Министерства просвещения Российской Федерации, стартовавшего во всех школах нашей страны с 2022/2023 учебного года, — «Разговоры о важном». Этот VR-фильм, формируя целостное восприятие знаний, на современном технологическом уровне дает представление о важных отечественных достижениях, вовлекая школьников в образовательный процесс, создавая естественную основу для патриотического воспитания подрастающего поколения и повышения эрудиции.

«Электроэнергетика России» — это цикл виртуальных экскурсий, позволяющий зрителю узнать, как развивалась отечественная электроэнергетика, своими глазами увидеть главные электростанции

России, разобраться в том, как работают электростанции разного типа. Образовательные видео, разработанные с использованием технологий VR 360 и дополненной реальности (например, графические модели оборудования гидроэлектростанции, теплоэлектростанции, ядерного реактора), создают эффект полного погружения, трансформируя получаемую информацию и новые знания в личный опыт.

VR-фильм «Электроэнергетика России» длится 15 минут и состоит из пяти серий, просмотр каждой из которых занимает от полутора до пяти минут:

- 1-я серия. «План ГОЭЛРО».
- 2-я серия. «Гидроэнергетика».
- 3-я серия. «Теплоэнергетика».
- 4-я серия. «Атомная энергетика».
- 5-я серия. «Единая энергосистема России».

В фильм вошли сюжеты об утверждении плана ГОЭЛРО и истории электрификации страны, а также фрагменты, которые знакомят учеников с принципами функционирования единой российской энергосистемы и работой крупнейших гидро-, тепло- и атомных электростанций России. С помощью технологии виртуальной реальности ученик имеет возможность посетить одну из старейших российских гидроэлектростанций «Пороги», Саяно-Шушенскую ГЭС, Сургутскую ГРЭС-2, первый в Евразии ядерный реактор Ф-1, первую в мире атомную электростанцию — Обнинскую АЭС и др. Оказавшись у диспетчерского щита, он сможет узнать, как происходит управление энергосистемой всей страны.

Часть учебного материала в этом фильме читает диктор, некоторые сведения, например, статистические данные, представлены графически, но большую часть информации ученик слышит непосредственно от экспертов в той или иной области: о работе электростанций рассказывают реальные сотрудники, работающие на станциях, а также ведущие специалисты энергетической отрасли страны. Всплывающая карта позволяет понять масштаб задуманного (ГОЭЛРО) и осуществленного (рис. 2),

* Электроэнергетика России. Образовательные экскурсии AR VR 360. <https://quick.apkpro.ru/q/fhmSgdAk>; Образовательное путешествие «Электроэнергетика России». VR/AR технологии. Академия Минпросвещения России. <https://apkpro.ru/upload/pictures/vr-ar/Электроэнергетика%20России.pdf>

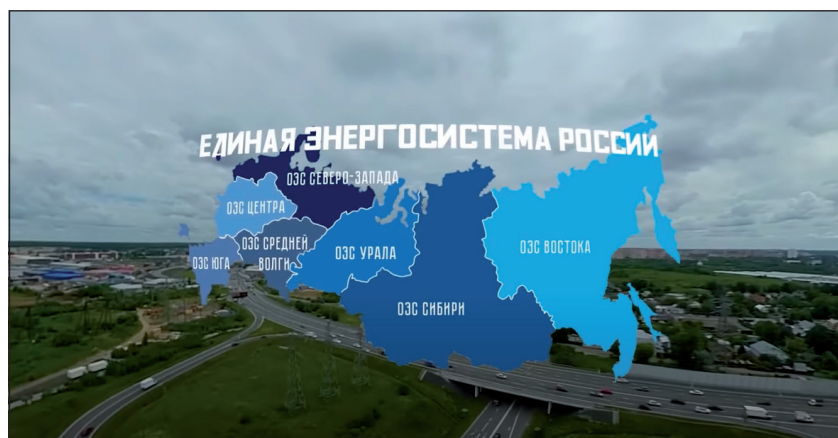


Рис. 2. Кадр VR-фильма с всплывающей картой России

Fig. 2. Frame of the VR film with a pop-up map of Russia

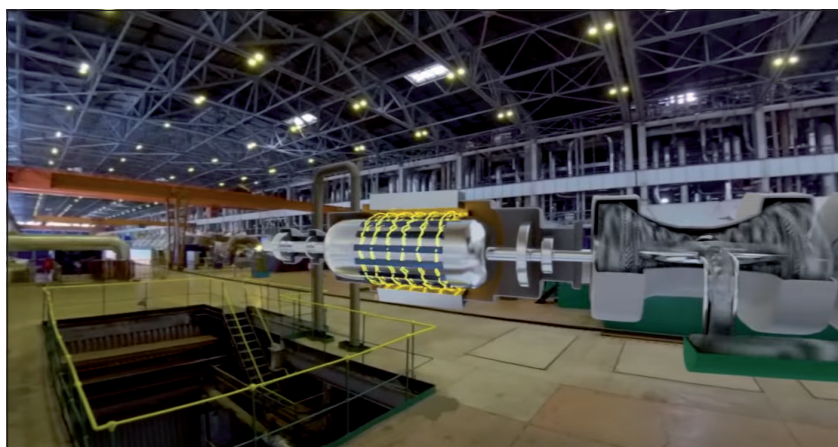


Рис. 3. 3D-модель двигателя Сургутской ГРЭС-2

Fig. 3. 3D model of the engine at Surgutskaya GRES-2 power station

а виртуальное присутствие в центре управления системой энергетики 19 субъектов центральной России «Объединенное диспетчерское управление энергосистемы Центра» — напряженность работы и степень ответственности каждого специалиста. Вставки дополненной реальности — анимированные 3D-модели ГЭС, ТЭЦ, АЭС — демонстрируют процесс генерации электрической энергии на гидро-, тепло- и атомной электростанциях с подробным научным комментарием (рис. 3).

Как было верно подмечено в статье «Возможные подходы к созданию и использованию визуальных средств обучения информатике с помощью технологии дополненной реальности в основной школе» А. В. Гриншкуна и И. В. Левченко [28], «система дополненной реальности визуально расширяет материальный заместитель реального объекта виртуальным объектом с заданными свойствами. Чаще всего такие визуальные средства обучения используются при проведении лабораторных или практических работ, когда невозможно или нецелесообразно по определенным причинам выполнить задание в реальных условиях».

Все видео по продолжительности соответствуют действующим нормам СанПиН* и укладываются в самые строгие ограничения по времени допустимого просмотра**.

В зависимости от имеющегося оборудования для проведения урока или внеурочного занятия с ис-

* Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 “Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи”». https://www.rosпотребнадзор.ru/files/news/SP2.4.3648-20_deti.pdf

** Согласно п. 2.10.2 санитарных правил СП 2.4.3648-20, при использовании электронных средств обучения (ЭСО) с демонстрацией обучающих фильмов, программ или иной информации, предусматривающих ее фиксацию в тетрадях воспитанниками и обучающимися, продолжительность непрерывного использования экрана не должна превышать для детей 5–7 лет — 5–7 минут, для учащихся I–IV классов — 10 минут, для учащихся V–IX классов — 15 минут; общая продолжительность использования ЭСО на уроке не должна превышать для компьютера: для учащихся I–II классов — 20 минут, III–IV классов — 25 минут, V–IX классов — 30 минут, X–XI классов — 35 минут.

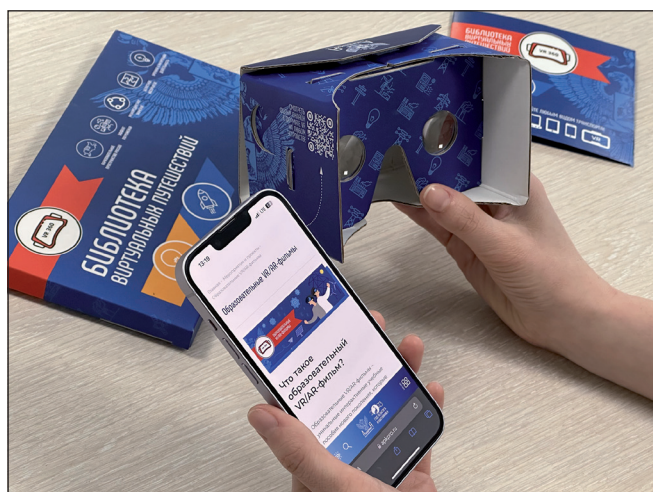


Рис. 4. Картонные VR-очки
Академии Минпросвещения России

Fig. 4. Ready-made cardboard glasses of the Academy of Ministry of Education of the Russian Federation

пользованием VR-фильма учитель может выбрать режим работы. Чтобы начать путешествие по истории и современности российской электроэнергетики, не обязательно иметь под рукой шлем виртуальной реальности — можно вкладывать мобильный телефон в картонные VR-очки, которые школьники могут сделать самостоятельно по шаблону из интернета. Кроме того, картонные очки виртуальной реальности могут быть изготовлены типографским способом и брендированы по желанию образовательной организации. В качестве примера на рисунке 4 показаны VR-очки Академии Минпросвещения России.

VR-фильм «Электроэнергетика России» можно посмотреть также на оборудовании образовательных пространств «Точка Роста», «Кванториум», «IT-куб», которые созданы по всей стране.

В 2020 году коллектив создателей образовательного VR-фильма «Электроэнергетика России» был удостоен премии правительства Российской Федерации в области образования за разработку системы учебных пособий нового поколения для основных и дополнительных образовательных программ общего образования*.

5. Дидактический потенциал VR-фильма «Электроэнергетика России»

Технологии дополненной и виртуальной реальности в первую очередь обеспечивают **наглядность**,

то есть позволяют детально представить явления и события, происходящие на микро- и макроуровне. Они **активизируют мыслительную деятельность** зрителя-обучающегося, повышая таким образом результативность обучения, и дают возможность без опасности для жизни и здоровья увидеть труднодоступные и опасные объекты и места (например, ядерный реактор).

Технологии виртуальной и дополненной реальности погружают учеников в историю достижений отечественной науки, популяризируют российские разработки и достижения в различных областях, помогают узнать о лидирующих позициях России в мировом масштабе. Так, благодаря VR-фильму «Электроэнергетика России» ученик узнает не только о существовании плана ГОЭЛРО, но и о том, какую огромную роль он сыграл в жизни нашей страны — вывел ее в число самых развитых в промышленном отношении стран мира; его реализация сформировала всю отечественную экономику и до сих пор в значительной мере ее определяет. Все это помогает решать **воспитательные задачи образования, формирует гражданскую позицию школьника и чувство сопричастности Родине, своей истории.**

Способы использования образовательного VR-фильма «Электроэнергетика России» в учебном процессе и внеурочной деятельности могут быть различными и определяются содержанием курса конкретного предмета (табл. 2).

Для педагогов VR-фильм «Электроэнергетика России» — дополнительный материал к темам учебного курса по предмету; ученику фильм может быть также полезен для самообразования и саморазвития.

6. Результаты практического использования VR-фильма «Электроэнергетика России» в педагогической практике учителей

VR-фильм «Электроэнергетика России» — часть развивающегося проекта Академии Минпросвещения России по созданию образовательного контента в формате VR 360. Авторы проекта регулярно получают обратную связь от педагогов, использующих фильмы в текущей работе. В 2018–2019 годах проводилось анкетирование 759 педагогов более чем из 200 образовательных организаций города Москвы. Преподаватели разных дисциплин, проходившие в Академии Минпросвещения России обучение по дополнительным профессиональным программам и осваивавшие современные образовательные технологии для использования в своей педагогической деятельности, были распределены на 18 фокус-групп. **В результате проведенных опросов были получены следующие результаты.**

1. Более 80 % всех опрошенных преподавателей дают **высокую оценку виртуальным образовательным путешествиям** (9–10 баллов из 10).

* Распоряжение Правительства Российской Федерации от 5 октября 2020 года № 2558-р «О присуждении премий Правительства Российской Федерации 2020 года в области образования». <https://static.government.ru/media/files/9xi0STxA8vyPZA4kfAqUKCnwAZnCdVKKX.pdf>; Виртуальные образовательные экскурсии раскрывают образовательные возможности столицы. *Учительская газета* — Москва. 24.11.2020. <https://ug.ru/virtualnye-obrazovatelnye-ekskursii-raskryvayut-obrazovatelnye-vozmozhnosti-stolitsy>

Таблица 2 / Table 2

Тематическое использование образовательного VR-фильма «Электроэнергетика России»

Topical use of the educational VR film "Electric power industry of Russia"

№ п/п	Учебный предмет или внеурочное мероприятие	Содержание фильма, на котором можно сделать акцент во время урока
1	День российской науки	Достижения в области ядерной энергетики. Советский атомный проект. Личность и деятельность И. В. Курчатова
2	День экологических знаний	Экологические аспекты эксплуатации электростанций разного типа
3	Физика	Энергия воды, топлива, ядерной реакции и использование их в народном хозяйстве
4	Химия	Химические процессы на тепло- и атомных электростанциях
5	География	Географические условия строительства электростанций разного типа. Возобновляемые источники энергии. Занятость населения в работе электростанций. Энергосистемы. Влияние ТЭК на окружающую среду
6	Биология	Антропогенное воздействие на биосферу. Природные ресурсы и рациональное природопользование. Загрязнение биосферы. Сохранение многообразия видов как основа устойчивости биосферы. Восстановительная экология
7	Математика	Расчет выделяемой и потребляемой электроэнергии в регионе
8	История	Историческое решение: план ГОЭЛРО и его реализация
9	МХК, технология	Электростанция как архитектурное сооружение. Промышленный дизайн
10	ОБЖ	Техника безопасности работы на электростанциях разного типа

Впечатления респондентов от просмотра VR-фильма представлены на диаграмме (рис. 5):

- на первом месте — положительные эмоции, «красиво, наглядно, зрелищно»;
- на втором — эффект присутствия и интерес к путешествию;
- на третьем — обширность информации.

2. **Главными достоинствами** применения на уроках виртуальных образовательных путешествий учителя называют:

- **возможность вовлечения:** просматривая VR-фильм, ученик оказывается в центре событий, происходящее действие полностью его захватывает, позволяет ему стать непосредственным свидетелем, что способствует большей заинтересованности в получении новых знаний и положительно влияет на их усвоение (рис. 6);
- **возможность детализации:** статьи учебников и статичные иллюстрации не позволяют ученику рассматривать объект изучения с различных ракурсов, а технологии виртуальной и дополненной реальности эту возможность реализуют;
- **возможность фокусировки внимания** только на образовательном контенте: используя очки виртуальной реальности, школьник исключает воздействие внешних факторов,

что способствует мотивированному и качественному усвоению материала;

- **возможность моделирования процессов или явлений:** в условиях школьных лабораторий невозможно смоделировать любые процессы и явления (например, получение энергии на гидроэлектростанциях), а технологии виртуальной реальности расширяют поле для наблюдения и изучения явлений и процессов;
- **обеспечение полноценного межпредметного подхода на уроках:** в рамках одной виртуальной экскурсии ученик получает информацию из различных областей науки от высококвалифицированных специалистов и экспертов, привлекаемых к видеосъемке;
- **увеличение плотности урока, насыщенности и объема информации** за счет ее подачи различными способами: видеоряд, рассказ экспертов, 3D-графика, карта, текстовые всплывающие окна, наложение фрагментов видео на основной видеопоток в виде кадров ленты;
- **формирование мотивации ученика в области профорientации и проектной деятельности** за счет включения в содержание VR-фильма практико-ориентированной информации.

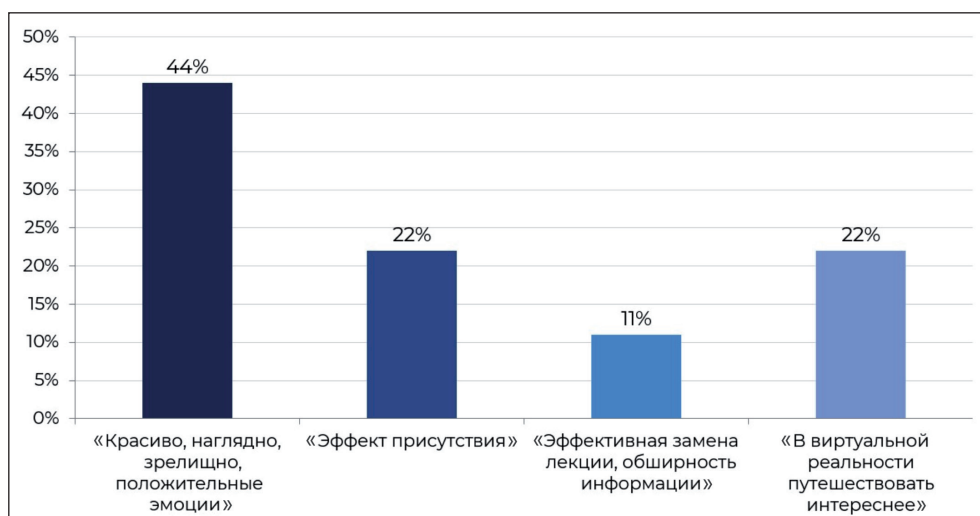


Рис. 5. Впечатления респондентов от просмотра VR-фильма

Fig. 5. Respondents' impressions of watching the VR film

3. Участвовавшие в опросе учителя отмечают, что **ученики получают возможность:**

- рассмотреть важные и интересные детали и особенности посещаемых объектов в отсутствие других посетителей, отвлекающих школьника от полноценного восприятия информации;
- увидеть объекты, не доступные для посещения, но имеющие высокую образовательную ценность: например, помещение атомной электростанции, где располагается ядерный реактор, диспетчерский пункт управления энергетической системой, небезопасные для массового посещения цеха промышленных предприятий;
- увидеть доступные для посещения места, но с недоступного ракурса: с высоты полета

квадрокоптера, с закрытой рабочей зоны электростанции и др.;

- стать участником исторической реконструкции событий в реальных интерьерах, что развивает не только чувство сопричастности, но и эмоциональный интеллект ученика;
- переключать и свободно удерживать внимание, так как в одном кадре используются разные способы подачи информации: видео, графика, 3D-макеты, тексты и др.

4. Подчеркивается **возможность применять технологии виртуальной реальности в различных формах организации обучения и обеспечивать его высокую эффективность:**

- **самообразование:** содержание материала и способы его подачи в образовательном

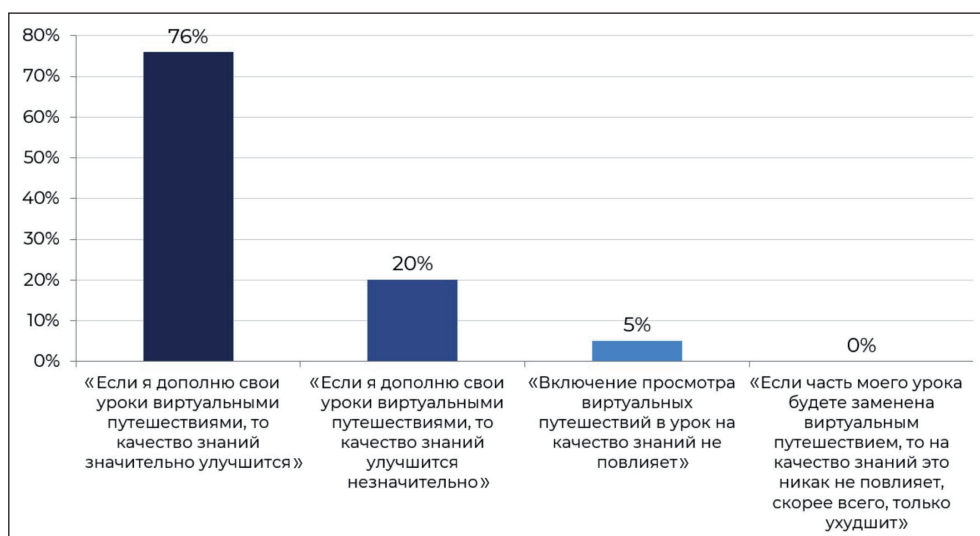


Рис. 6. Прогнозы учителей о влиянии образовательных VR-фильмов на качество знаний учеников

Fig. 6. Teachers' predictions on the impact of educational VR films on student learning outcomes

видео формата VR 360 побуждают ученика к самостоятельному изучению явлений, процессов, исторических фактов;

- **смешанное обучение:** применение учителем традиционных и цифровых технологий повышает плотность урока, мотивацию учеников и способствует лучшему усвоению учебного материала;
- **образование с применением дистанционных технологий:** образовательный VR-фильм может быть использован в системе дистанционного обучения по желанию педагога как полностью, так и частично с последующей интерактивной автоматической проверкой, например, с помощью сервиса «Опросник» [1];
- **инклюзивное образование:** дети с ограниченными возможностями здоровья в процессе обучения под руководством педагога или самостоятельно могут полноценно получать информацию об уникальных природных, культурных, научных и промышленных объектах.

5. Указывается, что включение виртуальных путешествий в образовательную деятельность возможно **с применением различных организационных моделей обучения:**

- **использование для просмотра учебных пособий комплекта очков виртуальной реальности на весь класс (около 25 шт.)** для получения новых знаний, обобщения и систематизации материала;
- **использование комплекта очков виртуальной реальности на группу (5–7 шт.)** как для получения новых знаний, обобщения и систематизации материала, так и для самостоятельного выполнения заданий;
- **использование очков виртуальной реальности учеником дома** для самостоятельного выполнения заданий;
- **использование интерактивной доски** для коллективного просмотра, фронтальной или групповой работы;
- **использование стационарного или мобильного компьютерного класса.**

7. Заключение

Использование образовательных VR-фильмов в педагогической практике позволяет обеспечивать межпредметный и конвергентный подходы к обучению, так как цель их использования — соединить в виртуальном путешествии знания из разных учебных предметов и областей жизни, показать практическую значимость изучения предметов школьной программы для осмысленного выбора профессии и перспективного карьерного роста.

Проблема заключается в том, обладает ли педагог необходимыми компетенциями, умеет ли встроить в свою работу современные информационные и ком-

пьютерные технологии. Для обеспечения успешного и эффективного применения технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе Академия Минпросвещения России проводит семинары и мастер-классы для расширения форматов проведения учебных занятий в образовательных учреждениях. Создание образовательных VR-фильмов — один из способов поддержки профессионального развития педагогов, поэтому Академия Минпросвещения России работает над расширением тематической линейки фильмов в формате VR 360. Ориентироваться создатели будут по ключевым темам школьной программы и откликам учителей, которые формулируют запрос на такого рода учебные материалы. Авторы также учитывают темы, отобранные для проведения внеурочных занятий в рамках проекта «Разговоры о важном». Темы этих занятий позволяют органично познакомить с цифровыми технологиями педагогов и учеников, дают возможность опробовать и внедрить современные технологии в образовательный процесс. По мере необходимости авторы готовы разрабатывать дополнительные методические материалы для учителей, вовлекать педагогов в работу по созданию их собственного контента.

В настоящее время специалисты Академии Минпросвещения России уже работают над следующими образовательными VR-фильмами, которые пополняют контент увлекательных учебных пособий для современных школьников и смогут стать достойным содержательным компонентом «Библиотеки цифрового образовательного контента».

Список источников / References

1. Кузьмин П. В., Федорова Ю. В., Тралкова Н. Б. Цифровой сервис «Опросник» для организации обратной связи в педагогической деятельности. *Современное дополнительное профессиональное педагогическое образование*. 2023;6(1(20)):92–105. EDN: ODRDOT.
- [Kuzmin P. V., Fedorova Yu. V., Tralkova N. B. Digital service “Oprosnic” for teaching activity feedback management. *Modern Additional Professional Pedagogical Education*. 2023;6(1(20)):92–105. (In Russian.) EDN: ODRDOT.]
2. Федорова Ю. В., Невская О. В., Светланов С. В. Видеотехнологии — новое качество образовательной деятельности. *Информатика и образование*. 2016;(9(278)):51–56. EDN: XEQEMF.
- [Fedorova Ju. V., Nevskaya O. V., Svetlanov S. V. Video technologies — new quality of education. *Informatics and Education*. 2016;(9(278)):51–56. (In Russian.) EDN: XEQEMF.]
3. Кандырин Б. Н. Детское и учебное кино. *Искусство в школе*. 1929;(2-3):57–58.
- [Kandyrin B. N. Children’s and educational films. *Iskusstvo v Shkole*. 1929;(2-3):57–58. (In Russian.)]
4. Альтшулер Б. А. Учебный кинематограф: этапы развития. Учебное пособие. М.: ВГИК; 1987. 68 с.
- [Altshuler B. A. Educational cinematography: Stages of development. Tutorial. Moscow, VGIK; 1987. 68 p. (In Russian.)]
5. Архангельский С. И. Учебное кино. Учебное пособие для педагогических институтов. М.: Учпедгиз; 1959. 264 с.
- [Arkhangelsky S. I. Educational movie. Textbook for pedagogical institutes. Moscow, Uchpedgiz; 1959. 264 p. (In Russian.)]
6. Черепинский С. И. Учебное кино: история становления, современное состояние, тенденции развития ди-

дактических идей. Воронеж: Издательство Воронежского университета; 1989. 166 с.

[Cherepinsky S. I. Educational movie: History of formation, current state, trends in the development of didactic ideas. Voronezh, Voronezh University Press; 1989. 166 p. (In Russian.)]

7. Игнатиев Д. И. Фильм в работе учителя (небольшой исторический экскурс). *Медиаобразование*. 2012;(5):25–31. EDN: PHOBED. Режим доступа: https://www.mediasystem.ru/netcat_files/101/119/h_b1a124a432bab4f-8f1e4ccc4b0ea5e8c

[Ignatiev D. I. The film in work of the teacher (small historical digression). *Media Education*. 2012;(5):25–31. (In Russian.) EDN: PHOBED. Available at: https://www.mediasystem.ru/netcat_files/101/119/h_b1a124a432bab4f-8f1e4ccc4b0ea5e8c]

8. Мальцев Д. В. Об учебном кино в 1930–80-е годы по материалам газет «Правда». *Педагогика: традиции и инновации: материалы международной научной конференции*. Челябинск: Два комсомольца; 2011;1:46–49. EDN: VJZOFZ.

[Maltsev D. V. About educational cinema in the 1930–1980s on the materials of the newspaper “Pravda”. *Pedagogy: Traditions and Innovations: Proc. Int. Sci. Conf.* Chelyabinsk, Dva Komsomol'tsa; 2011;1:46–49. (In Russian.) EDN: VJZOFZ.]

9. Менг В. А. Учебный фильм в отечественной педагогике: от истоков зарождения к новым возможностям использования в современном образовании. *Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена*. 2012;(153-1):117–127. EDN: PJZHLH.

[Meng V. A. Educational films in Russian pedagogy: From the origins to new opportunities in modern education. *Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences*. 2012;(153-1):117–127. (In Russian.) EDN: PJZHLH.]

10. Альтшулер Б. А. Режиссура учебного фильма. Учебное пособие. М.: ВГИК; 1980. Ч. 1. 78 с.

[Altshuler B. A. Directing an educational film. Tutorial. Moscow, VGIK; 1980. Part 1. 78 p. (In Russian.)]

11. Альтшулер Б. А. Режиссура учебного фильма. Учебное пособие. М.: ВГИК; 1981. Ч. 2. 76 с.

[Altshuler B. A. Directing an educational film. Tutorial. Moscow, VGIK; 1981. Part 2. 76 p. (In Russian.)]

12. Основы классификации научных фильмов. Сборник статей. Под общ. ред. доц. Г. П. Широкова. М.; 1971. 37 с.

[Fundamentals of classification of scientific films. Collection of articles. Under the general ed. of docent G. P. Shirokov. Moscow; 1971. 37 p. (In Russian.)]

13. Винник М. А., Харламенко И. В. К вопросу о классификации научных и учебных фильмов. *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика*. 2015;(4):40–46. EDN: VIMNCD. DOI: 10.18384/2310-7219-2015-4-40-46.

[Vinnik M. A., Kharlamenko I. V. Concerning the classification of scientific and educational films. *Bulletin of Moscow Region State University. Series: Pedagogics*. 2015;(4):40–46. (In Russian.) EDN: VIMNCD. DOI: 10.18384/2310-7219-2015-4-40-46.]

14. Науменко Н. М., Шаврыгина О. С. Использование учебного кино как средства формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов в процессе преподавания педагогических дисциплин в вузе. *Человек и образование*. 2017;(2(51)):102–107. EDN: YZMJFJ.

[Naumenko N. M., Shavrygina O. S. Using educational films as a means of developing general professional and professional competences of students in the process of teaching pedagogical disciplines. *Man and Education*. 2017;(2(51)):102–107. (In Russian.) EDN: YZMJFJ.]

15. Семенова А. К. Учебное кино: исторический аспект. *Современные проблемы науки и образования*. 2015;(1-2):143. EDN: TXUXBD.

[Semenova A. K. Educational films: The historical aspect. *Modern Problems of Science and Education*. 2015;(1-2):143. (In Russian.) EDN: TXUXBD.]

16. Каракозов С. Д., Рыжова Н. И., Королева Н. Ю. Виртуальная реальность: генезис понятия и тенденции использования в образовании. *Информатика и образование*. 2020;(10(319)):6–16. EDN: FIFZAY. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-6-16.

[Karakozov S. D., Ryzhova N. I., Koroleva N. Yu. Virtual reality: The genesis of the concept and trends of use in education. *Informatics and Education*. 2020;(10(319)):6–16. (In Russian.) EDN: FIFZAY. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-6-16.]

17. Гриншкун А. В. Технология дополненной реальности как объект изучения и средство обучения в курсе информатики основной школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. М.; 2018. 24 с.

[Grinshkun A. V. Augmented reality technology as an object of study and a means of learning in the course of informatics of the basic school: Cand. ped. sci. diss. author's abstract: 13.00.02. Moscow; 2018. 24 p. (In Russian.)]

18. Tom Dieck M. C., Jung T. H., Loureiro S. M. C. (eds.) Augmented reality and virtual reality: New trends in immersive technology. Progress in IS. Springer, Cham; 2021. 314 p. DOI: 10.1007/978-3-030-68086-2.

19. Tyagi A. K. (ed.) Multimedia and sensory input for augmented, mixed, and virtual reality. Pennsylvania, Engineering Science Reference; 2021. 310 p. DOI: 10.4018/978-1-7998-4703-8.

20. Папагианнис Х. Дополненная реальность. Все, что вы хотели узнать о технологии будущего. М.: Бомбора; 2019. 288 с.

[Papagiannis H. Augmented reality. Everything you wanted to know about the technology of the future. Moscow, Bombora; 2019. 288 p. (In Russian.)]

21. Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. М.; 1975. 60 с.

[Pyshkalo A. M. Methodological system for teaching geometry in elementary schools: Doc. ped. sci. diss. author's abstract: 13.00.02. Moscow; 1975. 60 p. (In Russian.)]

22. Бороненко Т. А. Теоретическая модель системы методической подготовки учителя информатики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Санкт-Петербург; 1997. 335 с. EDN: NLLWKH.

[Boronenko T. A. Theoretical model of the methodological training system for informatics teacher. Doc. ped. sci. diss.: 13.00.02. Saint Petersburg; 1997. 335 p. (In Russian.) EDN: NLLWKH.]

23. Готская И. Б. Методическая система обучения информатике студентов педвузов в условиях рыночной экономики (теоретические основы, практика проектирования): дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Санкт-Петербург; 1999. 406 с. EDN: NLNMDH.

[Gotskaya I. B. Methodological system for teaching informatics to students of pedagogical universities in a market economy (theoretical foundations, design practice): Doc. ped. sci. diss.: 13.00.02. Saint Petersburg; 1999. 406 p. (In Russian.) EDN: NLNMDH.]

24. Осипова С. И., Соловьева Т. В. Методическая система обучения и ее развитие в личностно ориентированном образовании. *Сибирский педагогический журнал*. 2010;(11):46–56. EDN: PEURSF.

[Osipova S. I., Solovyova T. V. Methodical system of teaching and its development in person-oriented education. 2010;(11):46–56. (In Russian.) EDN: PEURSF.]

25. Дворкович В. П., Дворкович А. В. Цифровые видеоинформационные системы. Теория и практика. М.: Техносфера; 2012. 1008 с.

[Dvorkovich V. P., Dvorkovich A. V. Digital video information systems. Theory and practice. Moscow, Technosfera; 2012. 1008 p. (In Russian.)]

26. Красильников Н. Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений. Учебное пособие. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург; 2011. 608 с.

[Krasilnikov N. N. Digital processing of 2D and 3D-images. Tutorial. Saint Petersburg, BHV-Petersburg; 2011. 608 p. (In Russian.)]

27. Смирнов М. Ю. Секреты цифровой видеозаписи. Подсказки профессионала. М.: ЛитРес, 2018. 80 с.

[Smirnov M. Yu. Secrets of digital video recording. Professional tips. Moscow, LitRes; 2018. 80 p. (In Russian.)]

28. Гриншкун А. В., Левченко И. В. Возможные подходы к созданию и использованию визуальных средств обучения информатике с помощью технологии дополненной реальности в основной школе. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2017;14(3):267–272. EDN: ZHRCRL. DOI: 10.22363/2312-8631-2017-14-3-267-272.

[Grinshkun A. V., Levchenko I. V. Possible approaches to the development and using of visual means of teaching informatics with the application of the technology of augmented reality at the secondary school. *RUDN Journal of Information in Education*. 2017;14(3):267–272. (In Russian.) EDN: ZHRCRL. DOI: 10.22363/2312-8631-2017-14-3-267-272.]

Информация об авторах

Каракозов Сергей Дмитриевич, доктор пед. наук, профессор, проректор, директор Института математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8151-8108>; *e-mail*: sd.karakozov@mpgu.su

Федорова Юлия Владимировна, канд. пед. наук, доцент, руководитель Центра цифровых технологий образования, Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-7225-6288>; *e-mail*: fedorovayuv@apkpro.ru

Тохтуева Светлана Юрьевна, зам. руководителя Центра цифровых технологий образования, Академия реализации

государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-9378-8445>; *e-mail*: tohtuevasy@apkpro.ru

Тралкова Наталья Борисовна, ведущий эксперт Центра цифровых технологий образования, Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-5161-2160>; *e-mail*: ntralkova@mail.ru

Information about the authors

Sergey D. Karakozov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Vice-Rector, Director of the Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8151-8108>; *e-mail*: sd.karakozov@mpgu.su

Yulia V. Fedorova, Candidate of Sciences (Education), Docent, Head of the Center for Digital Technologies in Education, Academy of Public Policy Implementation and Professional Development of Educators of the Ministry of Education of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-7225-6288>; *e-mail*: fedorovayuv@apkpro.ru

Svetlana Yu. Tokhtueva, Deputy Head of the Center for Digital Technologies in Education, Academy of Public Policy Implementation and Professional Development of Educators of the Ministry of Education of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-9378-8445>; *e-mail*: tohtuevasy@apkpro.ru

Natalia B. Tralkova, Leading Expert at the Center for Digital Technologies in Education, Academy of Public Policy Implementation and Professional Development of Educators of the Ministry of Education of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-5161-2160>; *e-mail*: ntralkova@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 15.05.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 14.08.23.

Принята к печати / Accepted: 22.08.23.