

Целевая оптимизация сервисов сетевого видео

Ф.О. Каспаринский¹

¹ ООО «МАСТЕР-МУЛЬТИМЕДИА»

Аннотация. В статье сопоставлены функциональные свойства ведущих зарубежных и отечественных сервисов, обеспечивающих целенаправленное использование видеофайлов в сети Интернет. Исторические вехи формирования основных стандартов обработки, описания и интеграции цифрового видео (MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21, H.263, H.264, H.265) рассмотрены в контексте эволюции технологий к современному состоянию. Специальный раздел статьи посвящен особенностям загрузки, хранения и организации доступа к сетевым видеофайлам с использованием неспециализированных файловых хостингов, сетевых хранилищ данных, сервисов социальных сетей и видеохостингов. В результате сопоставления свойств наименований и описаний видеофайлов, их оформления и систематизации посредством мета-тегов, категорий, каналов и плейлистов сформулированы рекомендации по стандартизации функционала видеохостингов. Особое внимание уделено оптимизации набора интерактивных сервисов сетевых видеоплееров (селекторы скорости воспроизведения и длины шаговой перемотки, оглавления, коллективные целевые заметки, подсказки, тизеры, субтитры, концевые заставки, аналитика удержания внимания) в соответствии с целевым назначением используемого контента (хранение, иллюстрация новостей и блогов, реклама, коллекционная экспозиция, обучение). Предложено использовать универсальный код внедрения видеоплееров в веб-страницы адаптивных сайтов. Перечислены варианты импортозамещения основных и факультативных сервисов видеохостингов.

Ключевые слова: видео, видеохостинг, сервис, оптимизация, импортозамещение, MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21

Targeted optimization of network video services

F.O. Kasparinsky¹

¹ MASTER-MULTIMEDIA Ltd

Abstract. The article compares the functional properties of the leading foreign and domestic services that ensure the targeted use of video files on the Internet. Historical milestones in the formation of the main standards for processing, describing and integrating digital video (MPEG-1, MPEG-2,

MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21, H.263, H.264, H.265) are considered in the context of technology evolution to the current state. A special section of the article is devoted to the features of downloading, storing and organizing access to network video files using non-specialized file hosting, network storage, social networking services and video hosting. As a result of comparing the properties of the names and descriptions of video files, their design and systematization through meta tags, categories, channels and playlists, recommendations were formulated for standardizing the functionality of video hosting. Particular attention is paid to optimizing the set of interactive services of network video players (playback speed and step forward length selectors, tables of contents, collective target notes, teasers, subtitles, end screens, attention retention analytics) in accordance with the intended purpose of the content used (storage, illustration of news and blogs, advertising, collection exposition, training). It is proposed to use a universal code for embedding video players in web pages of adaptive sites. The options for import substitution of basic and optional video hosting services are listed.

Keywords: video, video hosting, service, optimization, import substitution, MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21

Цифровые форматы представления аудиовизуальной информации (видео) возникли в конце XX века и эволюционировали в соответствии с возможностями задействованной программно-аппаратной среды. Основные направления совершенствования цифрового видео: сохранение качества аудиовизуальных данных при аналогово-цифровых преобразованиях и компрессии, оптимизация описания, хранения и распространения, а также обеспечение интерактивности. В результате 20 лет технологической эволюции удалось оптимизировать и сделать общедоступными стандартные технологии оперативного создания и распространения высококачественного сетевого видео. Вследствие ряда исторических причин остаются нерешенными проблемы унификации процессов описания, хранения и обеспечения интерактивности видеоресурсов Сети.

В начале третьего десятилетия XXI века сформировалась потребность в целевой оптимизации отечественных сервисов сетевого видео на основе компаративной ревизии существующего функционала.

1. Исторические вехи стандартизации цифрового видео

В процессе нахождения компромиссов между потребностями пользователей и технологическими возможностями Группа экспертов в области видео (*Moving Picture Experts Group, MPEG*) разработала несколько групп стандартов цифрового сжатия аудиовизуальных данных, среди которых широкое распространение получили *MPEG-1*, *MPEG-2* и *MPEG-4*.

Стандарты *MPEG-1* и *MPEG-2*. Стандарты на основе *MPEG-1* [1] с квадратными пикселями и прогрессивной развёрткой кадра

использовались с 1993 года для *VideoCD*. Стандарты на базе *MPEG-2* [2] с прямоугольными пикселями, аспектными соотношениями сторон кадра 4:3 или 16:9, поддержкой чересстрочной развёртки и субтитров распространялись с 1994 года и оптимизировались для использования в цифровом телевидении и *DVD*.

Стандарт H.263. В 1995 году Сектор стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи (*International Telecommunication Union — Telecommunication sector, ITU-T*) на основе стандартов *MPEG-1* и *MPEG-2* предложил стандарт сжатия видео *H.263* [3], предназначенный для организации видеоконференций в сетях с низкой пропускной способностью (менее 192 *kbit/s*). Впоследствии этот стандарт был использован для передачи видеофайлов через Интернет в медиаконтейнерах *Flash Video (flv)*, которые вышли из употребления в 2021 году вследствие несоответствия требованиям безопасности.

Стандарт MPEG-4 и его производные. Объектно-ориентированный стандарт *MPEG-4* [4] был разработан в 1998 году для цифрового телевидения, сетевой потоковой передачи аудиовизуальных рядов, а также интерактивной работы с естественными и синтезированными компьютером *2D* и *3D* объектами (меню, элементы навигации, графические комментарии, тизеры и др.). В отличие от *MPEG-2*, стандарт *MPEG-4* позволяет формировать оглавления, способные функционировать поверх видеоряда (оверлей) без остановки его воспроизведения и минимизировать потери времени на нелинейную навигацию при коллективной работе с видео. Потоковая передача высококачественного *MPEG-4* онлайн-видео стала повседневной реальностью только через 15 лет, но уже на рубеже тысячелетий локальные программные и аппаратные видеопроигрыватели (плееры) удавалось адаптировать для подключения сервисных функций через сеть Интернет. В 2003 году в рамках инициативного проекта МАСТЕР-МУЛЬТИМЕДИА был создан и успешно апробирован локальный программный проигрыватель *MPEG-4* видео *Master Multimedia Player* [5], обеспечивающий интерактивную навигацию посредством структурированных оверлейных оглавлений и меток на полосе перемотки с возможностью пользовательского редактирования и распространения через Сеть.

Стандарты MPEG-7 и MPEG-21. В середине первого десятилетия XXI века появился комплексный подход *Web 2.0* [6] к организации, реализации и поддержке веб-ресурсов, способствующий интенсивному вовлечению пользователей в процесс публикации мультимедийного контента (блоги, вики-проекты, социальные сети, медиа-хостинги и пр.). Именно в этот период возникли специализированные сервисы для публикации пользовательского видео в Сети (видеохостинги): *Vimeo.com* (2004), *YouTube.com* (2005), *DailyMotion.com* (2005), *RuTube.ru* (2006), *VK.com/video* (2007) и др. В 2007 году началось массовое распространение

персональных мобильных устройств (коммуникаторы, смартфоны, планшеты), обеспечивавших оперативную непосредственную публикацию медиаконтента на сетевых площадках. Потребовались новые решения, направленные на обеспечение прозрачного и расширенного использования мультимедийных ресурсов в широком диапазоне сетей и устройств. Ещё в 2004 году появилось описание стандарта *MPEG-7* [7], официально названного «Интерфейсом описания мультимедийного контента», который был предназначен для описания и интерпретации данных мультимедийного контента с целью обеспечения эффективного доступа к мультимедийному контенту (поиск, фильтрация и просмотр). С учётом нарастающих потребностей интегрированного и согласованного контроля процессов доступа, доставки, управления и защиты различных типов контента была разработана инициатива *MPEG-21 Multimedia Framework* [8], направленная на определение нормативной открытой структуры доставки и потребления мультимедиа всеми участниками цепочки.

Стандарты H.264 и H.265. Для полноценной реализации потенциала *MPEG-4*, *MPEG-7* и *MPEG-21* требовались сети с высокой пропускной способностью, которые появились лишь в середине второго десятилетия XXI века. Целенаправленная эволюция сервисных возможностей сетевого видео была остановлена на 10 лет вследствие коммерчески ангажированной экспансии *DVD*-видео, основанном на примитивном стандарте *MPEG-2*. Преемником *MPEG-4* стал лицензируемый стандарт *H.264* [9], известный также как *MPEG-4 Part 10* или *AVC (Advanced Video Coding)*. Большинство современных медиаустройств среднего ценового класса (телевизоры, веб-камеры, смартфоны и пр.) обеспечено аппаратной поддержкой обработки видео по стандарту *H.264*. В устройствах высшего ценового класса с 2013 года используется новый стандарт высокоэффективного кодирования видеоизображений *H.265* [10], известный также как *HEVC (High Efficiency Video Coding)*, который поддерживает форматы кадра до ультравысокого *8K (UHDTV)* с разрешением 8192×4320 пикселей. По состоянию на 2022 год можно констатировать, что содержащийся в стандарте *MPEG-4* потенциал интерактивности используется лишь немногими сервисами (*Vimeo.com*, *YouTube.com*, *Zoom.com*).

2. Загрузка, хранение и доступ к видеофайлам

Базовая задача для обеспечения работы с видеофайлами в Сети – организация их хранения.

Неспециализированные облачные хостинги. При малом количестве видеозаписей небольшой продолжительности достаточно сервисных возможностей обычного облачного хостинга для сайтов или файлов (*OneDrive.com*, *DropBox.com*, *Drive.Google.com*, *Disk.Yandex.ru*, *Cloud.Mail.ru* и др.). Видеофайлы, создаваемые посредством мобильных

устройств, могут оперативно отправляться в подключённые облачные хранилища с обеспечением доступа по ссылке или посредством кода внедрения. Облачный хостинг может предоставлять различные варианты ссылок и кодов внедрения в зависимости от предоставляемых полномочий (просмотр, редактирование, скачивание), пользовательской категории и времени действия. Следует учитывать, что просмотр видеофайлов высокого разрешения может быть затруднён на портативных устройствах.

Сетевые хранилища данных. Для организации сетевого хранения большой видеотеки возможностей неспециализированных облачных хостингов может оказаться недостаточно. Вариант организации собственной облачной видеотеки с использованием сетевого хранилища данных (*Network Attached Storage, NAS*) можно предложить для аварийного резервирования вследствие ограниченности сервисных возможностей этих устройств, особенно в отношении популяризации контента. Размещение видеозаписей в социальных сетях и на специализированных облачных видеохостингах позволяет расширить пользовательский охват, разнообразить варианты контролирования доступа к контенту и воспользоваться дополнительными информационно-навигационными сервисами.

Социальные сети. При отсутствии потребности в дополнительных информационно-навигационных сервисах и систематизации видеозаписей их можно публиковать в новостных лентах групп и каналов социальных сетей. При выборе публикатора следует обращать внимание на сильный полиморфизм допустимой продолжительности видео и размера файлов в соцсетях: *Telegram (t.me)* – 60 секунд и 2GB, *Twitter (Twitter.com)* – 140 секунд и 512MB, *Instagram (Instagram.com)* – 60 секунд и 4GB, *TikTok (Tiktok.com)* – 180 секунд и 75MB для Android или 250MB для iOS-устройств, Яндекс Дзен (*Zen.Yandex.ru*) – 3 часа и 10GB, *Facebook (Facebook.com)* – 4 часа и 4GB, *ВКонтакте (Vk.com)* – 2GB. Некоторые соцсети поддерживают размещение панорамного видео в формате 360, устанавливая для них особые пределы (40 минут у *Facebook*). Дополнительные проблемы при размещении видео в соцсетях возникают вследствие разнообразных ограничений на приемлемые форматы файлов, аспектные соотношения и размеры изображения, частоту кадров и скорости потока данных.

Видеохостинги. Специализированные видеохостинги лучше адаптированы к приёму видеофайлов, не соответствующих общепринятым стандартам. При выборе видеохостинга важно учитывать множество факторов, приоритет которых может определяться спецификой назначения сетевого хранения видеоматериалов: пределы объёма и скорости наполнения хранилища, пределы размера файла и продолжительности видеоряда, возможность сохранения оригиналов файлов и их версионирования, а также наличие посторонней рекламы, которой

бесплатные видеохостинги (*RuTube.ru*, *VK.com/video* и др.) могут предварять или прерывать демонстрацию пользовательских видеоматериалов. К примеру, видеохостинг *Vimeo.com* предлагает линейку из 5 платных тарифов без посторонней рекламы, среди которых есть варианты безлимитного объема хранения с ограничением еженедельного наполнения (*5GB* или *20GB*) и предложения с ограничением общего объема (*5TB* или *7TB*) при любой скорости наполнения. Очевидно, что для организации многолетнего хранения ежедневных круглосуточных видеохроник предпочтительны тарифы без ограничения общего объема, а для быстрой публикации крупных видеокolleкций подходят тарифы без ограничения скорости наполнения облачного хранилища. Видеохостинги могут заблаговременно (до начала загрузки) декларировать ограничения на размер файла (*256GB* у *VK.com/video*) и его продолжительность (продолжительность не более 5 часов и размер менее *10GB* у *RuTube.ru*) или уведомлять о лимитах после окончания загрузки на стадии проверки видео (продолжительность менее 12 часов у *YouTube.com*).

Помимо загрузки видео из локального компьютера или мобильного устройства пользователя, видеохостинги (*Vimeo.com*) могут предлагать опции прямого импорта контента из неспециализированных облачных хранилищ (*OneDrive.com*, *DropBox.com*), что может быть полезным при долгосрочном планировании использования еженедельных квот на загрузку файлов.

В начале третьего десятилетия XXI века большинство видеохостингов обзавелось функционалом создания облачного видео в процессе пользовательской трансляции в Сеть в реальном времени. Для организации вещания видеохостинги могут предоставлять специальные ключи и ссылки на трансляцию, которые могут использоваться для подключения вещательного программного обеспечения (*HyperCam*, *OBS* и др.) на стороне пользователя. Еще один вариант – организация трансляции в интернет-браузере посредством предоставляемого видеохостингом специального плагина, обеспечивающего не только трансляцию и видеозахват контента, но и его специальную обработку (комбинирование нескольких источников, замена фона и т.п.). Результат видеозаписи трансляции может использоваться в составе мультискрипта, сохраняющего синхронизацию интерактивных событий в чате (сообщения, лайки, опросы и т.п.).

По окончании загрузки на хостинг видео обрабатывается для приведения в соответствие с актуальными стандартами сетевого потокового видео (*MPEG-4*). Время обработки видео может варьировать от десятков секунд (*VK.com/video*) до нескольких часов (*YouTube.com* и *Vimeo.com*). Большинство видеохостингов замещает загруженный файл его стандартизованным вариантом. Некоторые хостинги (*VK.com/video*)

предлагают опцию улучшения визуального качества, при выборе которой стандартизованный вариант необратимо заменяется оптимизированным.

Видеохостинг *Vimeo.com* отличается от прочих сохранением оригинального файла, из которого создаются наборы пользовательских вариантов в соответствии со стандартным набором размеров экранов. К примеру, исходное *FHD*-видео при соотношении сторон кадра 4:3 дополняется набором видеорядов с размером сторон (ширина x высота) 426x320, 640x480, 960x720 и 1440x1080, а для широкоэкранный *FHD*-видео (16:9) формируется набор 426x240, 640x360, 960x540, 1280x720, 1920x1080. Знание характеристик пользовательских вариантов видео облегчает оптимизацию дизайна внедрения плееров в страницы сайтов. Для линейки платных тарифов видеохостинга *Vimeo.com* предусмотрен механизм индивидуализации контроля доступа для скачивания пользовательских вариантов и оригинала видеофайла. Следует учитывать, что длительность обработки видеоряда на *Vimeo.com* зависит не только от количества формируемых пользовательских вариантов, но и от тарифа.

В соответствии с правилами видеохостинга, перед публикацией аудиовизуальный ряд может проверяться на соблюдение авторских прав и дополнительных условий (модерироваться). К примеру, видеофайлы с нелицензированной фоновой музыкой или изображениями удаляются видеохостингом *YouTube.com*, который, в свою очередь, предлагает сервис для получения лицензированных произведений на бесплатной и платной основе. Не соответствующие лицензионным требованиям аудиовизуальные материалы могут храниться и использоваться на хостингах в скрытой форме (прямой доступ по ссылке и т.п.). При планировании оперативных публикаций следует учитывать, что отечественный видеохостинг *RuTube.ru* отличается длительным сроком модерации, а *VK.com/video* публикуют видео без проверки сразу по окончании стандартной обработки.

Некоторые видеохостинги (*YouTube.com*, *RuTube.ru*) предлагают возможность планирования точного времени публикации контента, что может усиливать эффективность целевого охвата аудитории.

Наиболее продвинутые видеохостинги (*Vimeo.com*) могут предоставлять возможность редактирования видеофайлов (точная обрезка концов) непосредственно в облачном хранилище с сохранением всех вариантов редактирования, создания видео с использованием шаблонов оформления и пр.

Доступ к сетевым видеофайлам. По окончании загрузки видеофайла хостинг присваивает ему гиперссылку – адрес, по которому может осуществляться обращение пользователей. В случае файлового хостинга (*OneDrive.com* и др.) ссылка может варьироваться в зависимости от целевой аудитории (общедоступная, групповая, персональная),

установленных полномочий (просмотр, скачивание, редактирование) и времени действия (постоянная, интервальная).

Гиперссылка на файл видеохостинга не зависит от настроек доступа, которые регулируются на другом уровне. Видеохостинг *Vimeo.com* предоставляет возможность переименования гиперссылки видеофайла для облегчения мнемонических задач. Наиболее ценная особенность видеохостинга *Vimeo.com* – возможность замены видеофайла с сохранением всех предыдущих версий и постоянной гиперссылки. Возможность обновления контента без изменения гиперссылки существенно облегчает администрирование порталов с учебными ресурсами и сетевыми коллекциями, подключенными посредством кодов внедрения к ресурсам видеохостингов.

Видеохостинги предоставляют разнообразные опции доступа к видеофайлам. Сервис *RuTube.ru* предлагает варианты «Открытый доступ» и «Доступ по прямой ссылке». Для контроля доступа к видео хостинг *Vimeo.com* предлагает опции «*Unlisted*», «*Private*», «*Hide*», «*Password*» «*Private team projects*» и «*Domain-level privacy*». Опция «*Unlisted*» предполагает доступ по прямой ссылке и возможность демонстрации в публичных альбомах, которая блокируется при установке опции «*Private*». Опция «*Hide*» позволяет загружать и использовать видео, не соответствующее лицензионным требованиям. Наибольший интерес представляет опция «*Domain-level privacy*», которая блокирует демонстрацию ресурса на доменах, не входящих в определяемый пользователем список. Включение контроля доступа на уровне доменов предотвращает скачивание видео пиратскими сервисами.

3. Описание и систематизация сетевых видеофайлов

Современные видеохостинги предоставляют возможность описания и систематизации видео еще на стадии загрузки в Сеть. Сопоставление характеристик описательного функционала видеохостингов позволяет сделать вывод, что «Интерфейс описания мультимедийного контента» по стандарту *MPEG-7* [7] нигде не используется.

Вариабельность свойств наименований и описаний видео. Отсутствие стандартов описания ярко иллюстрируется вариациями максимального количества символов в названии и описании видеозаписей на разных видеохостингах: *VK.com/video* – 128 и 1020 (увеличен до 4962 летом 2022 года), *YouTube.com* и *RuTube.ru* – 100 и 5000, *Vimeo.com* – 128 и 5000. На основании авторского опыта 8-летней публикации всевозможных видеоматериалов на видеохостингах сделан вывод, что 128 символов названия и 5000 символов описания достаточно для характеристики большинства видеофайлов (с учётом возможного уменьшения количества полезных знаков при конвертировании кириллицы в *UTF-8* на зарубежных видеохостингах).

Мета-теги видеозаписей. Приложения для загрузки видео с мобильных устройств адаптированы для оперативной публикации контента в новостные ленты с базовым функционалом систематизации (мета-теги, категории). Мета-теги (интерактивные ключевые слова с предваряющим символом #) могут подключаться специальным инструментом интерфейса (*Vimeo.com*, *YouTube.com*) и/или включаться в описание видео (*Vimeo.com*, *RuTube.ru*, *VK.com/video*). Сервис *YouTube.com* предоставляет удобную для резервирования данных опцию копирования мета-тегов из интерфейса в текстовом формате с запятыми.

Категории видеозаписей. Набор категорий (жанров) и их структура стихийно формируется в процессе эволюции видеохостинга и отражает актуальную целевую адаптацию его сервиса. К примеру, сервисы социальной сети *VK.com/video* не предусматривают категориальную систематизацию видео; неспециализированный видеохостинг *Vimeo.com* предлагает линейную структуру категорий: *Ads and Commercials*, *Animation*, *Branded Content*, *Comedy*, *Documentary*, *Educational*, *Events*, *Experimental*, *Idents and Animated Logos*, *Industry*, *Music*, *Narrative*, *Product*, *Sports*, *Titles & Credits*, *Trailers*, *Travel*, *Wedding*. Привязка к произвольному набору категорий сервиса *Vimeo.com* устанавливается по окончании загрузки видео и может быть модифицирована по необходимости.

Видеосервис *RuTube.ru* не допускает загрузки видео без привязки к одной из категорий (сохранён оригинальный порядок пунктов списка): Лайфстайл, Недвижимость, Здоровье, Природа, Дизайн, Техника и оборудование, Бизнес и предпринимательство, Искусство, Религия, Строительство и ремонт, Сад и огород, Аудиокниги, Кулинария, Интервью, Развлечения, Лайфхаки, Эзотерика, Охота и рыбалка, Наука, Политика, Психология, Аудио, Технологии и интернет, Красота, Телепередачи, Детям, Аниме, Хобби, Видеоигры, Юмор, Образование, Спорт, Путешествия, Животные, Новости и СМИ, Мультфильмы, Музыка, Сериалы, Фильмы, Авто-мото. Поменять привязку к категории по окончании загрузки видео не представляется возможным.

Сервисы *YouTube.com* поддерживают древовидную структуру категорий, которая постоянно дополняется. В последние годы целевая адаптация *YouTube.com* начала свидетельствовать об интересе к размещению образовательного контента. Главный уровень категорий *YouTube.com*: Животные, Игры, Люди и блоги, Музыка, Наука и техника, Новости и политика, Образование, Общественная деятельность, Путешествия, Развлечения, Спорт, Транспорт, Фильмы и анимация, Хобби и стиль, Юмор. В соответствии со спецификой корневой категории определяется набор категориальных подразделов. К настоящему моменту, подразделы имеются только у категорий «Игры» (выбор названия игры) и «Образование». Категория «Образование» содержит подразделы **Тип**

(Обучение с элементами развлечения, Общая информация по теме, Пошаговое решение задачи, Пример из жизни, Применение на практике, Эксперимент, Симуляция), **Система образования** (Австралия, Бахрейн, Бангладеш, Канада, Кипр, Египет, Англия, Гана, Гонконг, Индия, Ирландия, Израиль, Ямайка, Иордания, Кения, Кувейт, Малайзия, Мальта, Непал, Новая Зеландия, Нигерия, Северная Ирландия, Оман, Пакистан, Папуа – Новая Гвинея, Филиппины, Катар, Шотландия, Сингапур, ЮАР, Шри-Ланка, Танзания, Уганда, Объединенные Арабские Эмираты, США, Уэльс, Зимбабве), **Уровень** (Начальный, Промежуточный, Продвинутый, Старшая школа, Университет, Аспирантура), **Экзамен или стандарт** (AP, IB, CBSE, JEE). Следует учитывать, что после начала информационной войны с Россией в 2022 году Российская система образования и ее Стандарты была исключены из классификатора категорий сервиса *YouTube.com*.

Приватность доступа к видеозаписям. В процессе загрузки видео видеохостинг может предоставлять пользователю возможность определить уровень приватности (общедоступный, скрытый, доступ по паролю и т.п.), установить лицензионные и возрастные ограничения, а также прикрепить видео к существующим плейлистам, каналам, портфолио и т.п.

Лицензирование использования видеозаписей и их фрагментов. Наиболее широкий выбор вариантов лицензирования предлагает сервис *Vimeo.com*: *Attribution*, *Attribution Share Alike*, *Attribution No Derivatives*, *Attribution Non-Commercial*, *Attribution Non-Commercial Share Alike*, *Attribution Non-Commercial No Derivatives*, *Public Domain Dedication*, *No Creative Commons License*. Сервис *YouTube.com* ограничивает выбор двумя вариантами лицензирования: Стандартная лицензия *YouTube* и *Creative Commons – Attribution*. Отечественные видеохостинги вариантов лицензирования использования контента не предлагают.

Дата и место создания видео. Видеохостинг *YouTube* позволяет указывать определяемую пользователем дату съемки видео. Аффiliation *YouTube.com* с картографическим сервисом *Google.com/maps* предоставляет возможность указывать место создания видеозаписи или юридический адрес продюсера. Зарубежные видеохостинги позволяют систематизировать видео в соответствии с используемым языком, причём сервис *YouTube.com* предусматривает отдельное указание языка видео, названия, описания и субтитров.

Оформление видеозаписей. Все видеохостинги предоставляют возможность выбора обложек видеозаписей (графических миниатюр) из автоматически генерируемого набора стоп-кадров и загруженных изображений. Сервисы *Vimeo.com* и *RuTube.ru* предлагают генерацию изображений обложек по таймкоду. Анимированные обложки видеоматериалов в формате *GIF* генерируются в *RuTube.ru* и *Zen.Yandex.ru*

автоматически, а на *Vimeo.com* – в ручном режиме с опциями сохранения в форматах высокого и среднего разрешения.

Видеоканалы. Универсальный способ систематизации, предлагаемый видеохостингами – публикация видеоматериалов на тематических каналах, создаваемых и оформляемых пользователем. Видеохостинг *Vimeo.com* и сервис *Zen.Yandex.ru* предоставляют возможность переименования URL-адресов каналов в соответствии с предпочтениями пользователя, а сервис *YouTube.com* включает опцию переименования каналов через месяц после создания при наличии 100 подписчиков и соответствующего тематике оформления (баннер, логотип). Адрес видеоканала *VK.com/video* формируется в соответствии с именем сообщества. К примеру, у сообщества *VK.com* с URL-адресом «<https://vk.com/nature.learning>» адрес видеоканала будет иметь вид «<https://vk.com/video/@nature.learning>». На видеохостинге *RuTube.ru* переименование каналов не предусмотрено. Требования к оформлению каналов не стандартизованы [11].

Плейлисты. Для группировки видеозаписей в пределах канала используется прикрепление к плейлистам (альбомам). Переименование URL-адресов плейлистов обеспечивает только сервис *Vimeo.com*. Характеристики названия, описания и оформления плейлистов у разных видеохостингов существенно отличаются: допустимое количество знаков в названии и описании у *Vimeo.com* – 196 и 500000, у *YouTube.com* – 150 и 5000, у *RuTube.ru* – 150 и 1000, а у плейлистов сервиса *VK.com/video* есть только название (128 знаков). Произвольный порядок расположения видео в плейлистах допускают устанавливать только сервисы *Vimeo.com* и *YouTube.com*.

Сервис *Vimeo.com* позволяет скрывать плейлисты, устанавливать для них доступ по ссылке и паролю, предлагает множество вариантов представления и оформления (обложка, логотип, цвет, компоновка контента), а также привязку к набору жанров (категорий), что актуально при просмотре через телевизионные сервисы (*ROKU, AmazonFireTV*). Варианты доступа к плейлистам сервиса *YouTube.com* включают «Свободный просмотр», «Доступ по ссылке» и скрытый режим «Для вас» (просмотр автором). Социальная сеть *VK.com* дополняет варианты свободного просмотра плейлистов и доступа по ссылке опциями «Участники сообщества», а также «Редакторы и администраторы». Отечественный видеохостинг *RuTube.ru* не предоставляет вариантов контролируемого доступа к плейлистам.

Управление контентом и представлением плейлистов может быть облегчено посредством «Студий» (*YouTube.com, RuTube.ru, Zen.Yandex.ru*), которые функционируют на мобильных устройствах в форме специальных приложений. Отсутствие единого стандарта систематизации и описания

видео вызывает проблемы при публикации контента на множестве видеохостингов.

4. Интерактивность сетевых видео

Полнота интерактивности сетевых видео проявляется во взаимодействии пользователей с проигрывателем (плеером).

Основные интерактивные элементы видеоплееров. Базовый функционал плеера представлен кнопкой включения/паузы, полосой прогресса просмотра (перемещения по видеоряду), переключателем полноэкранного и оконного режима просмотра, а также регулятором уровня громкости воспроизведения аудиоряда. В большинстве плееров присутствует селектор качества изображения с вариациями, определяемыми размером кадров видео (авто / 144p / 240p / 360p / 480p / 720p / 1080p / 2K / 4K). Первые плееры с подобным функционалом появились еще в прошлом веке и представляли собой аппаратные устройства [13] или исполняемые на локальном компьютере exe-файлы, способные воспроизводить видео при прямом обращении по *URL*-адресу [14]. Однако в первые годы после появления *MPEG-4* видео полноценная реализация его интерактивных возможностей в сети оказалась невозможной вследствие несовершенства протоколов взаимодействия с веб-браузерами.

Модификация функционала видеоплееров. Целевая адаптация функционала аппаратных [13] и программных [14] плееров позволяла использовать сетевое видео для использования в специфических областях (см. Рис.1). К примеру, 7-ступенчатый регулятор (3 сек - 4 мин) величины шага перемотки (времени перескока) образовательных видео позволяет пользователям комфортно обеспечивать повторный просмотр учебных материалов для уточнения и закрепления в соответствии со своими когнитивными возможностями [13]. Эффективность использования видеозаписей в сфере образования и науки существенно увеличивается при использовании плееров с нелинейной навигацией по смысловым эпизодам посредством оверлейных текстовых меню и меток эпизодов со всплывающими названиями [14-16]. В начале века такие оглавления сохранялись в текстовых файлах, пересылались через сеть и подключались к локальному плееру пользователя.

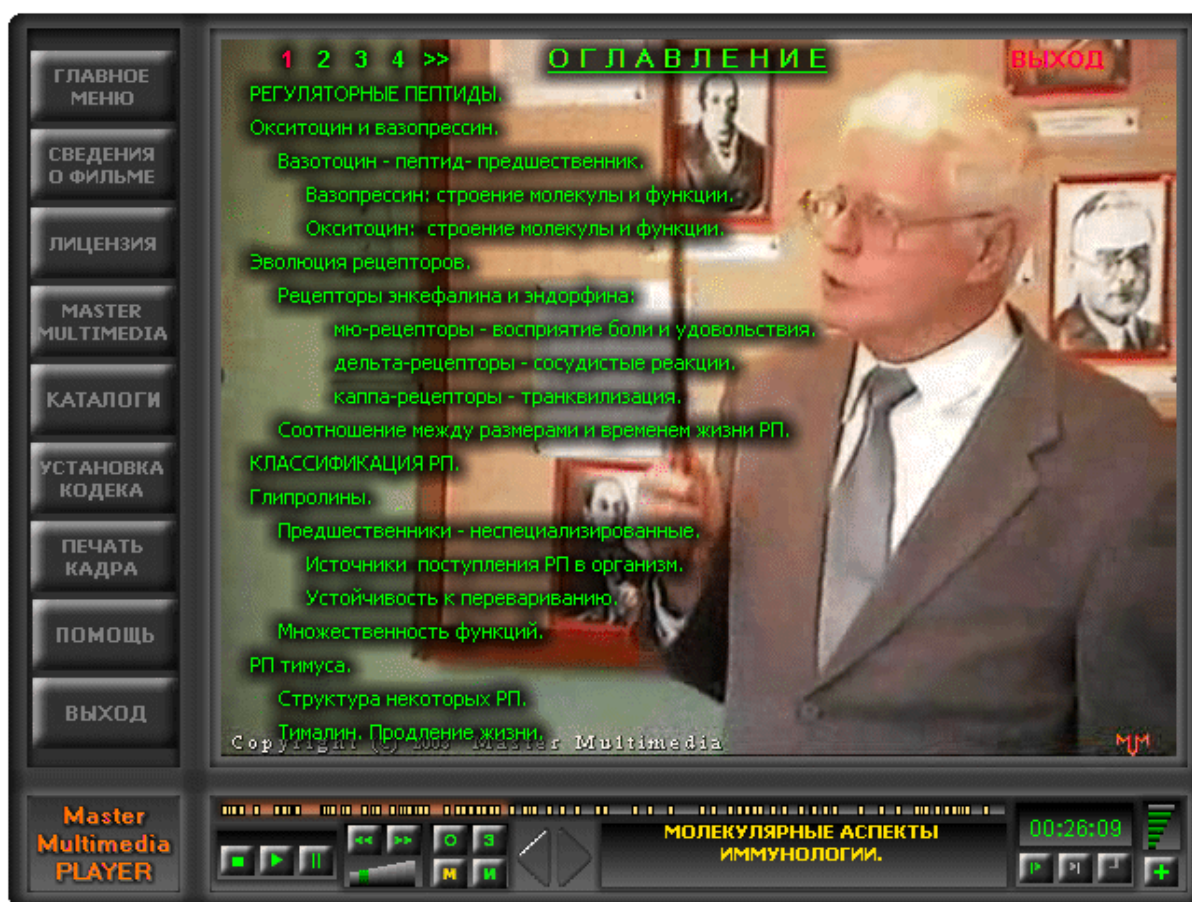


Рис. 1. Программный проигрыватель потокового видео *Master Multimedia Player* (2003 год выпуска) с интерактивной системой навигации [15].
Экранный снимок видеолекции академика И.П.Ашмарина в момент просмотра оглавления.

Внедрение видеоплееров в веб-страницы. Стандарт сетевого взаимодействия *HTML5 (HyperText Markup Language, version 5)*, позволяющий безопасно встраивать интерактивные проигрыватели (плееры) *MPEG-4* видео в страницы веб-браузеров или приложения мобильных устройств появился только в 2010 году [12] и распространился только с 2014 года. До этого времени для воспроизведения интерактивного сетевого видео использовались локальные исполняемые *exe*-файлы [13] или *Adobe Flash Player* [6] в форме приложения и модуля веб-браузера. Использование *Flash Video (flv)* оказалось тупиком: технология была основана на устаревшем стандарте *H.263* [3], не отвечала требованиям безопасности и истощала ресурсы центрального процессора. 12 января 2021 года использование *Adobe Flash Player* было заблокировано, в результате чего завершился жизненный цикл всех сетевых видео, основанных на этой технологии.

Современные плееры сетевых видео могут функционировать на основе протоколов взаимодействия *HTML5* и *MPEG-4* не только на специализированных сайтах видеохостингов, но и внедряться в любые

страницы пользовательских сайтов, блогов и социальных сетей посредством кодов внедрения. В первые годы после появления сервиса внедрения функционал встроенных плееров был ограничен базовыми функциями, тогда как плееры специализированных сайтов видеохостингов использовали дополнительные возможности (селектор скоростей воспроизведения, меню). К настоящему времени функционал встроенных плееров видео перестал отличаться от плееров сайтов видеохостингов.

Опыт автора показывает, что коды внедрения плееров всех видеохостингов можно успешно конвертировать к универсальному варианту, поддерживающему адаптивный дизайн сайтов.

Пример универсального кода адаптивного внедрения плеера [17]:

```
<div style="padding:56% 0 0 0;position:relative;">  
  <iframe src="https://АДРЕС.ВИДЕО" allowfullscreen frameborder='0'  
  style='position:absolute;top:0;left:0;width:100%;height:100%;'></iframe>  
</div>
```

, в котором фрагмент «<https://АДРЕС.ВИДЕО>» копируется из релевантного участка кода, генерируемого сервисом видеохостинга.

Сервис *Zen.Yandex.ru* встраивание видеоплееров в веб-страницы не поддерживает.

Внедрение плейлистов в веб-страницы. Встраивание плейлистов в страницы сайтов посредством кодов внедрения поддерживают только *RuTube.ru* и *Vimeo.com*. Внедренный плейлист *RuTube.ru* выглядит аналогично представленному на сайте этого сервиса (обложка плейлиста и вертикальный интерактивный список названий видео с обложками). Плейлисты на сайте *Vimeo.com* принципиально отличаются по дизайну и компоновке (мозаичное размещение элементов) от встроенных (видеоплеер дополняется кнопкой вызова полупрозрачного оверлейного меню с вертикальным интерактивным списком названий видео с обложками).

Факультативные интерактивные элементы видеоплееров. Отсутствие стандарта функционального дизайна видеоплееров обуславливает различия свойств настроек интерактивных элементов современных сетевых плееров разных видеохостингов. К примеру, селекторы скоростей воспроизведения сервисов *YouTube.com*, *RuTube.ru* и *VK.com/video* имеют линейку $0.25x$, $0.5x$, $0.75x$, $1.0x$, $1.25x$, $1.5x$, $1.75x$, $2.0x$, а у плееров *Vimeo.com* отсутствует выбор скоростей $0.25x$ и $1.75x$. Кнопки перескока позиции просмотра на 10 секунд вперед/назад имеются только в плеере *RuTube.ru*.

Плееры *Vimeo.com* и *VK.com/video* снабжены блоком сервисных кнопок («Нравится», «Поделиться», «Добавить в Избранное»), который отображается при встраивании плеера. Вышеупомянутые сервисные кнопки недоступны во встроенных вариантах плееров *YouTube.com* и *RuTube.ru*, поскольку вынесены в тело страниц видеохостингов. В отличие от остальных видеохостингов, *Vimeo.com* предоставляет владельцам

платных аккаунтов возможность индивидуализировать отображение и дизайн всех элементов интерфейса видеоплеера для каждого видео.

Использование оверлейных текстовых меню (оглавлений) для нелинейной навигации по эпизодам и формирование меток пунктов оглавления со всплывающими названиями на полосе прогресса просмотра (прокрутки) обеспечивает только плеер сервиса *Vimeo.com* (см. Рис.2). Пункты оглавления создаются автором в административном интерфейсе управления контентом видеохостинга и подключаются в форме полупрозрачного списка с полосой перемотки к любому плееру *Vimeo.com*. При замене видеоряда пункты меню сохраняются. Примечательно, что появившиеся в 2018 году метки пунктов оглавления на полосе прокрутки первоначально не обеспечивали вызов всплывающих названий эпизодов [16] и были дополнены этим функционалом на основании рекомендаций, сформулированных автором этой статьи в ходе заполнения опроса по улучшению сервисов видеохостинга *Vimeo.com*. Сервис *YouTube.com* предлагает опцию автоматической разбивки видео на эпизоды с появлением меток на полосе прокрутки, но без формирования оглавлений. Для создания оглавлений можно использовать аннотации видеозаписей *YouTube.com*, помещая в них информацию о времени начала эпизодов в формате ЧЧ:ММ.

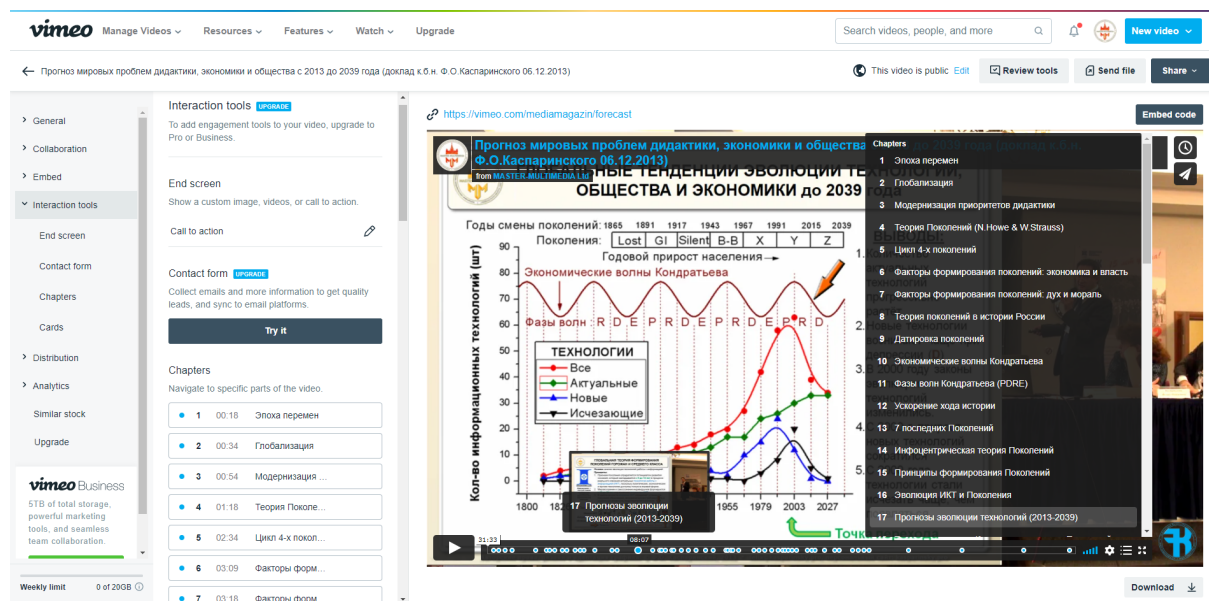


Рис. 2. Экранный снимок административного интерфейса сервиса *Vimeo.com* в процессе редактирования пунктов оглавления (слева). Справа: плеер с оверлейным меню и всплывающими подсказками пунктов оглавления на полосе прогресса просмотра видео.

Индикатор прогресса просмотра плееров *YouTube.com* и *RuTube.ru* при наведении курсора превращается в кнопку вызова контекстного меню, которое содержит пункт копирования *URL*-адреса с привязкой ко времени.

Сервис *Vimeo.com* обеспечивает копирование *URL*-адреса с привязкой ко времени только из адресной строки специального плеера, предназначенного для коллективной работы с видео посредством расстановки меток с комментариями (целевых заметок). На одном кадре может быть расположено более сотни меток. При необходимости, метку можно перемещать в поле кадра. Во время создания метки формируется соответствующий пункт интерактивного оглавления аудиовизуального ряда, нажатие на который впоследствии обеспечивает переход к нужному кадру и визуализацию маркера (см. Рис. 3). Длина названия и количество пунктов такого оглавления не ограничено. Пользователи имеют возможность комментировать относящийся к метке текст. В заметку может быть вставлено любое количество гиперссылок на сторонние ресурсы и прочие заметки аудиовизуальных рядов сервиса, ссылки на которые автоматически формируются в адресной строке браузера. Всем участникам обсуждения по электронной почте рассылаются уведомления о появлении новых заметок и пользовательских реакциях на них [18].

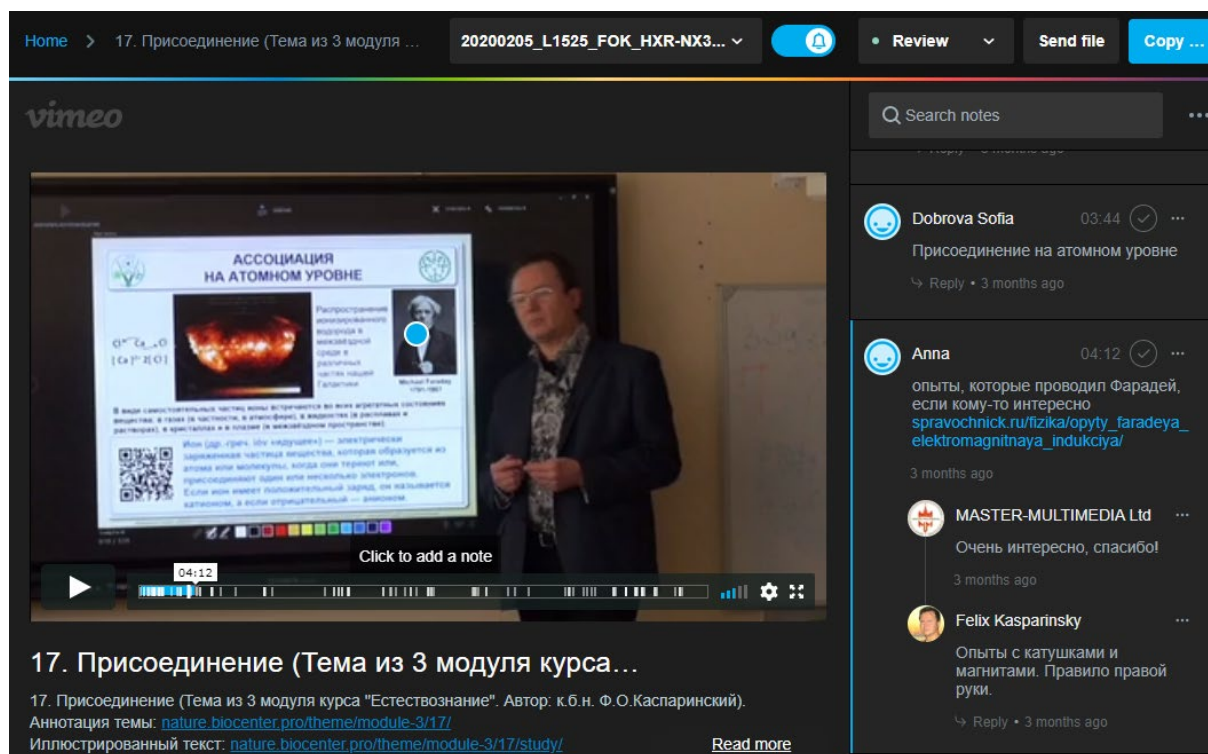


Рис. 3. Экранный снимок фрагмента веб-страницы сервиса *Vimeo.com* с целевыми заметками видеолекции и коллективным обсуждением [18].

Видеохостинги предлагают использовать дополнительные интерактивные элементы плеера в форме оверлейных логотипов (*Vimeo.com*, *YouTube.com*) или оверлейных надписей наподобие «Перейти в сообщество» (*VK.com/video*) в правом нижнем углу плеера, нажатие на которые приводит к переходу по ассоциированному с элементом адресу

канала, сообщества, плейлиста или сайта. Сервис *VK.com/video* допускает использование ссылок только на внутренние адреса этой социальной сети.

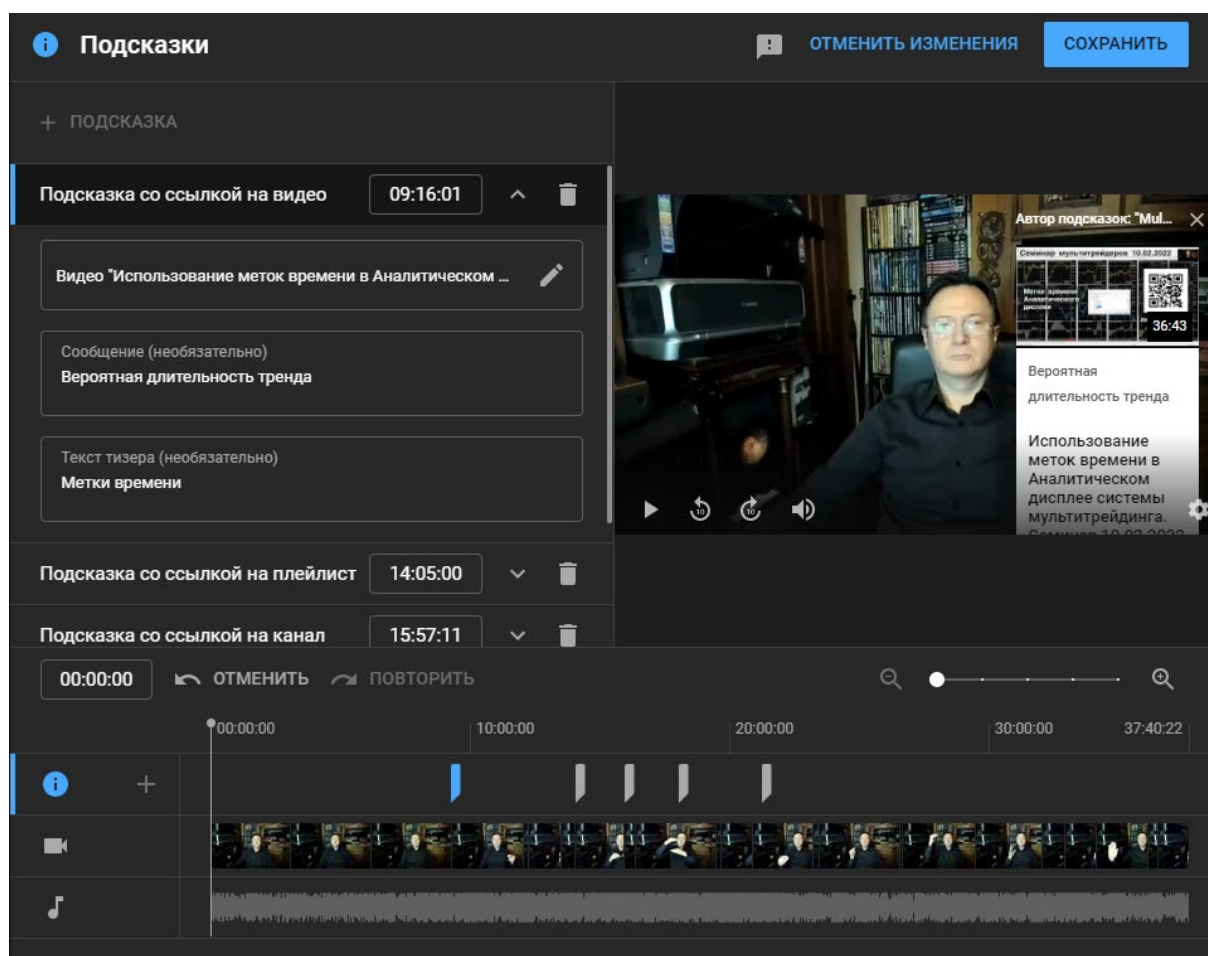


Рис. 4. Экранный снимок фрагмента веб-страницы сервиса *YouTube.com* с интерфейсом настройки отображения подсказок.

В последние 5 лет некоторые видеохостинги (*Vimeo.com*, *YouTube.com*) активно развивают функционал использования концевых заставок (коротких видео или изображений), содержащих призыв к активному действию (присоединение к сообществу, подписка на канал, поощрение (лайк), плейлисты или ссылки на них, ознакомление с дополнительными ресурсами, оплата услуг и т.п.). Сервис *YouTube.com* предоставляет возможность ассоциировать с predetermined кадрами видеоряда демонстрацию «Подсказок» (см. рис. 4) в форме интерактивных стимулов к действию, содержащих графические анонсы релевантных медиаресурсов (видео, плейлист, канал), ссылки, опциональные короткие сообщения и тексты тизеров (до 30 символов). Сервис *YouTube.com* выключает возможность добавления подсказок, когда их общее количество достигает пять штук, что существенно снижает потенциал применения этого инструмента в образовательных целях. Сервис *Vimeo.com* дополняет

аналогичный инструмент «Cards» возможностью встраивания полей для оперативного сбора адресов почты пользователей во время просмотра видео.

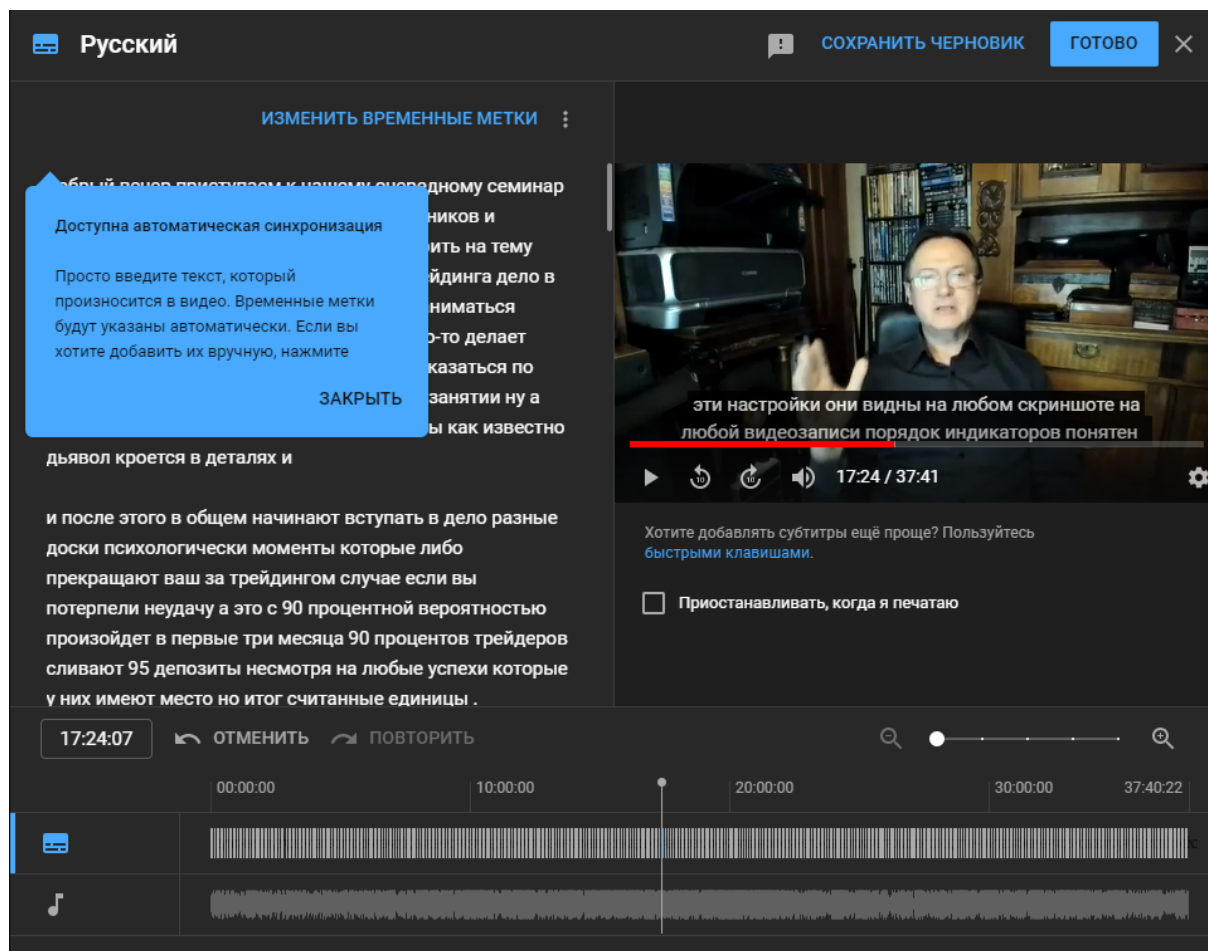


Рис. 5. Экранный снимок фрагмента веб-страницы сервиса *YouTube.com* с интерфейсом редактирования субтитров.

Многоязычная система распознавания речи сервиса *YouTube.com* обеспечивает автоматическую генерацию субтитров и их привязку к меткам времени (см. Рис. 5). Для ускорения работы с субтитрами при их редактировании предлагается использовать «быстрые клавиши». Отсутствие субтитров при публикации видеозаписей на американском видеохостинге *YouTube.com* необходимо объяснять одним из вариантов:

- Этот контент никогда не транслировался по американскому телевидению
- Этот контент транслировался по американскому телевидению только без субтитров
- Этот контент не транслировался по американскому телевидению с 30 сентября 2012 года

- Согласно правилам Федерального агентства по связям США (FCC) в этом контенте не требуются субтитры (ст. 47 *C.F.R.*, §79)

Федеральное агентство по связи и/или Конгресс США сделали исключение для этого контента в отношении субтитров.

Примечательно, что другой американский видеохостинг, *Vimeo.com*, при публикации видео не требует объяснений в связи с отсутствием субтитров, которые можно подключать к видеозаписям (*VTT*, *SRT* и др.) с использованием множества языков и возможностью настройки дизайна отображения (шрифт, фон, расположение). Включение/выключение отображения субтитров и выбор их языка обеспечивается специальной кнопкой видеоплеера. Сервисы *VK.com/video*, *RuTube.ru* и *Zen.Yandex.ru* субтитры не используют.

5. Дополнительные сервисы видеохостингов

Во время использования видеоплееров хостинги могут собирать аналитические данные (количество и длительность просмотров, возраст и пол зрителей и подписчиков, региональная востребованность, типы источников трафика (соцсети, плейлисты, поиск), показы обложек и пр.). Сервисы *YouTube.com* и *Vimeo.com* (платные подписки) предоставляют возможность проанализировать удержание внимания аудитории в процессе просмотра видео, что позволяет быстро определить максимально и минимально востребованные эпизоды. Для сбора статистики *Zen.Yandex.ru* использует интеграцию со счётчиком Яндекс.Метрика. Сервисы социальной сети *VK.com/video* аналитику просмотра видео не предоставляют.

Монетизация контента может быть организована посредством продажи аренды просмотра и права скачивания видео (*Vimeo.com*), предоставления платных подписок на доступ к закрытым плейлистам и сообществам (*YouTube.com* и *VK.com/video*), размещением ссылок наподобие «Поддержать автора» на донат-сервисы (*RuTube.ru*), а также участием в партнёрской программе с получением части дохода от показа посторонней рекламы пользователям в процессе просмотра видео (*YouTube.com*, *RuTube.ru*, *VK.com/video*, *Zen.Yandex.ru*). Однако для участия в партнёрской программе требуется соблюдение разнообразных условий: 5000 просмотров видео длительностью от 60 секунд (*RuTube.ru*) 10000 подписчиков и среднесуточный охват более 7500 человек (*VK.com/video*), 1000 подписчиков и более 4000 часов просмотра в год (*YouTube.com*), 100 подписчиков канала Яндекс Дзен (*Zen.Yandex.ru*). Следует учитывать, что прерывание образовательного контента рекламными роликами негативно сказывается на усвоении учебных материалов. К примеру, на сайте *RuTube.ru* реклама продолжительностью более 20 секунд демонстрируется 1-2 раза до начала показа основного видеоконтента и далее каждые 5-10 минут. Опыт показывает, что количество рекламы сервисов *RuTube.ru* и

VK.com/video уменьшается в несколько раз при демонстрации видео через плееры, встроенные в веб-страницы сторонних сайтов посредством кода внедрения. При необходимости, видеохостинг *RuTube.ru* предоставляет возможность полностью отключить демонстрацию сторонней рекламы.

6. Импортзамещение видеохостингов

Начиная со второго квартала 2022 года вследствие начала информационной войны против России использование сервисов недружественных стран в отечественном инфопространстве стало бесперспективным. Видеохостинг *YouTube.com* отключил монетизацию видео, а также показ фризовых баннеров и логотипов всех российских каналов. Автор этой статьи утратил возможность продлевать платную подписку сервиса *Vimeo.com* (тариф *Pro* с ежегодной оплатой с 2014 года) вследствие отключения оплаты банковскими картами, выпущенными в России. Возникла необходимость экстренного импортзамещения сервисов зарубежных видеохостингов на отечественные аналоги. Эффективность миграции контента между видеохостингами определяется политикой хранения всех исходных файлов с аннотациями в локальном хранилище автора и одновременной публикацией на всех доступных площадках.

Опытным путём было установлено, что оптимальным сервисом для многоцелевого импортзамещения является *VK.com/video*: он поддерживает размещение круглосуточных видеохроник и больших файлов, встраивание видеоплееров в веб-страницы сторонних сайтов с минимизацией количества рекламы. Положительные свойства сервиса *RuTube.ru*: защита от скачивания видеоконтента, поддержка встраивания как плееров индивидуальных видео, так и плейлистов, наличие у плеера кнопок перескока просмотра (10 секунд вперед/назад), возможность отключения сторонней рекламы. Длительная модерация видео перед его публикацией на *RuTube.ru* исключает использование контента этого сервиса для обеспечения работы новостных порталов. Для оперативной публикации небольших видеозаписей (до 3 часов и 10GB) в форме блог-ленты с минимальными возможностями (получение ссылки на видео) хорошо адаптирован сервис Яндекс Дзен (*Zen.Yandex.ru*).

В ближайшей перспективе отечественные видеохостинги целесообразно обеспечить функционалом, востребованным для организации современного образовательного информационного пространства и публикации тематических видеокolleкций (интерактивные оглавления, подсказки, концевые заставки, расширенная аналитика удержания внимания пользователей).

При модернизации отечественных видеохостингов целесообразно отказаться от искусственных ограничений размера и продолжительности видео; ввести практику хранения исходных файлов с опцией замены и

версионированием; унифицировать размер названий и описаний видео и плейлистов (128 и 5000 знаков, соответственно); разнообразить варианты оформления обложек видео и плейлистов (генерация по таймкоду и загрузка изображений); обеспечить произвольную сортировку элементов плейлистов; оптимизировать коды внедрения плееров видео и плейлистов в веб-страницы сайтов и социальных сетей; организовать сервис коллективной работы с метками на видеокадрах и их комментариями; реализовать возможность автоматической генерации субтитров и подключения их многоязычных вариантов. Все перечисленные выше функции могут быть реализованы и утилитарно унифицированы на основе стандартов *MPEG-4* [4], *MPEG-7* [7] и *HTML5* [12]. При целевой адаптации к пользовательской аудитории рекомендуется использовать иерархические каталоги категорий видеозаписей и предусмотреть возможность отключения сторонней рекламы. По мере подключения нового функционала видеохостингам рекомендуется сообщать о нём посредством интерактивных подсказок и почтовых рассылок по образу и подобию сервиса *Vimeo.com*.

Литература

1. Chiariglione–Convenor L. Short MPEG-1 description // International Organisation For Standardisation Organisation ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Coding of Moving Pictures and Audio, 1996. — <https://web.archive.org/web/20060427015425/http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-1/mpeg-1.htm>
2. Chiariglione–Convenor L. Short MPEG-2 description // International Organisation For Standardisation ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Coding of Moving Pictures and Audio, 2000. — <https://web.archive.org/web/20060420132709/http://www.chiariglione.org/MPEG/standards/mpeg-2/mpeg-2.htm>
3. H.263: Video coding for low bit rate communication // ITU-T Publications, 2008. — <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.263/>
4. Koenen R. MPEG-4 Overview // International Organisation For Standardisation ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Coding of Moving Pictures and Audio, 2002. — <https://web.archive.org/web/20060422161211/http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-4/mpeg-4.htm>
5. Каспаринский Ф.О. Использование MPEG-4 видео в учебном процессе // Труды общеуниверситетской конференции "Научно-образовательные ресурсы МГУ в Интернет". (Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, 27 - 28 ноября 2001 года). — http://agora.guru.ru/msu2001/files/019_FOK2001f.doc
6. Van der Vlist E., Ayers D., Bruchez E., Fawcett J., Vernet A. Container and Encoding Formats // Professional Web 2.0 Programming. —

- ISBN 9780470121054, 2007 — P. 447–454. —
<https://books.google.ru/books?id=hyV-IX8W30QC&pg=PA447>
7. Martínez J.M., ed. MPEG-7 Overview // International Organisation For Standardisation ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Coding of Moving Pictures and Audio, 2004. —
<https://web.archive.org/web/20060420011031/http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>
 8. Bormans J., Hill K., ed. MPEG-21 Overview // International Organisation For Standardisation ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Coding of Moving Pictures and Audio, 2002. —
<https://web.archive.org/web/20060427065215/http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>
 9. Vatolin D., Kulikov D., Parshin A. Sixth MPEG-4 AVC/H.264 Video Codecs Comparison // MSU Graphics & Media Lab (Video Group), 2010. —
http://compression.ru/video/codec_comparison/h264_2010/
 10. Sullivan G.J., Ohm J.-R., Han W.-J., Wiegand T. Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard // IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 22, No. 12, 2012. — P. 1649-1668. — http://iphome.hhi.de/wiegand/assets/pdfs/2012_12_IEEE-HEVC-Overview.pdf
 11. Некрасова А. Гайд по форматам публикаций в соцсетях. — <https://kb-12.com/guide?ysclid=l2d42lyb6q#/#/tab/95802593-2>
 12. HTML5 Reference. The Syntax, Vocabulary and APIs of HTML5 // W3C Editor's Draft, 9 August 2010. — <https://dev.w3.org/html5/html-author/>
 13. Каспаринский Ф.О., Полянская Е.И. Адаптация развлекательных медиаплееров карманного размера для образовательных целей // Качество дистанционного образования: концепции, проблемы, решения. Тематическое приложение к журналу "Открытое образование". Межвузовский сборник научных трудов. — М.: МГИУ, 2009. — С. 194–204. — <https://istina.msu.ru/publications/article/1768293/>
 14. Каспаринский Ф.О. Аудиовизуальные материалы как информационный образовательный ресурс // Межвузовский сборник научных трудов "Открытое дистанционное образование: актуальные проблемы становления и развития" по итогам международных научно-практических конференций "Качество дистанционного образования: концепции, проблемы, решения". — М: МГИУ, 2005. — С. 478–488. — <https://istina.msu.ru/publications/article/1754977/>
 15. Каспаринский Ф.О., Полянская Е.И. Сетевые аудиовизуальные ресурсы: перспективы совершенствования систем навигации и информационного сервиса // Научный сервис в сети Интернет: решение больших задач: Труды Всероссийской научной конференции (22-27 сентября 2008 г., г. Новороссийск). — М.: Изд-во Московского

- университета, 2008. — С. 407–410. — <https://istina.msu.ru/publications/article/1761068/>
16. Каспаринский Ф.О., Полянская Е.И. Информационно-навигационный сервис сетевых аудиовизуальных ресурсов // Научный сервис в сети Интернет: труды XX Всероссийской научной конференции (17-22 сентября 2018 г., г. Новороссийск). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2018. — С. 284–294. — <https://doi.org/10.20948/abrau-2018-42>
17. Каспаринский Ф.О. Интернет-сервис интегративного учебного курса "Естествознание" // Научный сервис в сети Интернет: труды XXII Всероссийской научной конференции (21-25 сентября 2020 г., онлайн). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2020. — С. 307-361 — <https://doi.org/10.20948/abrau-2020-19>
18. Каспаринский, Ф.О. Варианты видеолекций. // Электронные библиотеки, 24(1), 2021. — С.116-156. <https://doi.org/10.26907/1562-5419-2021-24-1-116-156>

References

1. Chiariglione–Convenor L. Short MPEG-1 description // International Organisation For Standardisation Organisation ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Coding of Moving Pictures and Audio, 1996. — <https://web.archive.org/web/20060427015425/http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-1/mpeg-1.htm>
2. Chiariglione–Convenor L. Short MPEG-2 description // International Organisation For Standardisation ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Coding of Moving Pictures and Audio, 2000. — <https://web.archive.org/web/20060420132709/http://www.chiariglione.org/MPEG/standards/mpeg-2/mpeg-2.htm>
3. H.263: Video coding for low bit rate communication // ITU-T Publications, 2008. — <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.263/>
4. Koenen R. MPEG-4 Overview // International Organisation For Standardisation ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Coding of Moving Pictures and Audio, 2002. — <https://web.archive.org/web/20060422161211/http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-4/mpeg-4.htm>
5. Kasparinsky F.O. Ispolzovanie MPEG-4 video v uchebnom protsesse // Trudy obshcheuniversitetskoi konferentsii "Nauchno-obrazovatelnye resursy MGU v Internet". (Moskovskii gosudarstvennyi universitet imeni M.V.Lomonosova, 27 - 28 noiabria 2001 goda). — http://agora.guru.ru/msu2001/files/019_FOK2001f.doc
6. Van der Vlist E., Ayers D., Bruchez E., Fawcett J., Vernet A. Container and Encoding Formats // Professional Web 2.0 Programming. — ISBN 9780470121054, 2007 — P. 447–454. — <https://books.google.ru/books?id=hyV-IX8W30QC&pg=PA447>

7. Martínez J.M., ed. MPEG-7 Overview // International Organisation For Standardisation ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Coding of Moving Pictures and Audio, 2004. — <https://web.archive.org/web/20060420011031/http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>
8. Bormans J., Hill K., ed. MPEG-21 Overview // International Organisation For Standardisation ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Coding of Moving Pictures and Audio, 2002. — <https://web.archive.org/web/20060427065215/http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>
9. Vatolin D., Kulikov D., Parshin A. Sixth MPEG-4 AVC/H.264 Video Codecs Comparison // MSU Graphics & Media Lab (Video Group), 2010. — http://compression.ru//video/codec_comparison/h264_2010/
10. Sullivan G.J., Ohm J.-R., Han W.-J., Wiegand T. Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard // IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 22, No. 12, 2012. — P. 1649-1668. — http://iphone.hhi.de/wiegand/assets/pdfs/2012_12_IEEE-HEVC-Overview.pdf
11. Nekrasova A. Gaid po formatam publikatsii v sotssetiakh. — <https://kb-12.com/guide?ysclid=l2d42lyb6q#!/tab/95802593-2>
12. HTML5 Reference. The Syntax, Vocabulary and APIs of HTML5 // W3C Editor's Draft, 9 August 2010. — <https://dev.w3.org/html5/html-author/>
13. Kasparinsky F.O., Polyanskaya E.I. Adaptatsiia razvlekatelnykh mediapleerov karmannogo razmera dlia obrazovatelnykh tselei // Kachestvo distantsionnogo obrazovaniia: kontseptsii, problemy, resheniia. Tematicheskoe prilozhenie k zhurnalu "Otkrytoe obrazovanie". Mezhvuzovskii sbornik nauchnykh trudov. — M.: MGIU, 2009. — S. 194–204. — <https://istina.msu.ru/publications/article/1768293/>
14. Kasparinsky F.O. Audiovizualnye materialy kak informatsionnyi obrazovatelnyi resurs // Mezhvuzovskii sbornik nauchnykh trudov "Otkrytoe distantsionnoe obrazovanie: aktualnye problemy stanovleniia i razvitiia" po itogam mezhdunarodnykh nauchno-prakticheskikh konferentsii "Kachestvo distantsionnogo obrazovaniia: kontseptsii, problemy, resheniia". — M.: MGIU, 2005. — S. 478–488. — <https://istina.msu.ru/publications/article/1754977/>
15. Kasparinsky F.O., Polyanskaya E.I. Setevye audiovizualnye resursy: perspektivy sovershenstvovaniia sistem navigatsii i informatsionnogo servisa // Nauchnyi servis v seti Internet: reshenie bolshikh zadach: Trudy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (22-27 sentiabria 2008 g., g. Novorossiisk). — M.: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 2008. — S. 407–410. — <https://istina.msu.ru/publications/article/1761068/>
16. Kasparinsky F.O., Polyanskaya E.I. Informatsionno-navigatsionnyi servis setevykh audiovizualnykh resursov // Nauchnyi servis v seti Internet: trudy

- XX Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (17-22 sentiabria 2018 g., g. Novorossiisk). — M.: IPM im. M.V.Keldysha, 2018. — S. 284–294. — <https://doi.org/10.20948/abrau-2018-42>
17. Kasparinsky F.O. Internet-servis integrativnogo uchebnogo kursa "Estestvoznanie" // Nauchnyi servis v seti Internet: trudy XXII Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (21-25 sentiabria 2020 g., onlain). — M.: IPM im. M.V.Keldysha, 2020. — S. 307-361 — <https://doi.org/10.20948/abrau-2020-19>
18. Kasparinsky, F.O. Varianty videoleksii. // Elektronnye biblioteki, 24(1), 2021. — S.116-156. <https://doi.org/10.26907/1562-5419-2021-24-1-116-156>