УДК 371.68:377.5: 621.397.74:004

Мкртчян Людмила Алексеевна, Сорокина Ольга Владимировна,

ГБПОУ Некрасовский педколледж № 1, Санкт-Петербург

Mkrtchyan L.A., Corokina O.V.

State budgetary professional educational establishment pedagogical college № 1 name N.A.Nekrasov,

Saint – Petersburg, Russian Federation

**Техническая организация систем дистанционного обучения**

Аннотация

Работа посвящена проблеме технической организации дистанционного обучения (ДО) в образовательном учреждении. Ориентирована на приобре-тение обучаемыми компетенций по техническим структурам (ТС) систем ДО с целью практического их использования. Рассмотрены ТС систем прове-дения дистанционных занятий, требования к каналам связи, недостатки и достоинства возможных решений. Предназначена для в первую очередь преподавателям и студентам педагогических специальностей, но может быть полезна широкому кругу заинтересованных читателей.

Ключевые слова: дистанционное обучение, синхронная и асинхронная модели, технические структуры систем проведения дистанционных занятий, видеоконференцсвязь, каналы связи.

**The technical organization of systems of remote training**

The summary

Work is devoted to a problem of the technical organization of remote training (RT) in educational establishment. It is focused on purchase by trainees the competences on technical structures (TS) of systems RT with the purpose of their practical use. Requirements to liaison channels, lacks and advantages of possible decisions are considered by the TS of systems of carrying out of remote employment. It is intended for first of all teachers and students of pedagogical specialities, but it can be useful to the broad audience of the interested readers.

Keywords: remote training, synchronous and asynchronous models, technical structures of systems of carrying out of remote employment, a video conferencing, liaison channels.

Электронные технологии для организации дистантного обучения, как отмечается в литературе [1,2], отличаются техническими, экономическими и педагогическими возможностями, а также эффективностью их применения. Выполнение положений стандартов [1,2], да и реалии настоящего дня, в полной мере требуют ознакомления обучаемых с возможностями техни-ческой реализации ДО. С целью минимизации проблематичности резуль-тата преподавания студентам педагогического колледжа достаточно слож-ного технического обеспечения дистантного обучения (ДО), включая тех-нику видео-конференций и вебинаров, проанализируем возможные структуры систем ДО.

Понятие технической организации ДО трактуется в доступных источ-никах весьма широко. В него включаются как средства подготовки учебно – дидактических материалов , так и средства для передачи информации обучаемым и их связи с средствами подготовки учебно – дидактических материалов преподавателями [3,4]. Сверх этого, к техническим средствам относят средства организации рабочего места педагога, полезные для про-ведения как дистанционных, так и аудиторных занятий, например актуаль-ный в настоящее время конструктор Lego WeDo [5].

В [6] приводится следующая формулировка: «Техническое обеспечение дистанционного обучения – используемое в информационно-образователь-ной среде дистанционного обучения вычислительное, телекоммуникацион-ное, аудиовизуальное, периферийное, множительное, офисное и другое обо-рудование, а также каналы передачи данных». Исходя из этого, отметим, что часть оборудования, включая компьютеры с программным обеспечением, действительно может относиться к средствам подготовки учебно – дидакти-ческих материалов и работа на них уже сейчас успешно осваивается обучае-мыми в рамках курсов информатики, например, «Информатика и ИКТ в профессиональной деятельности». Нам представляется наиболее актуальной систематизация представлений о той части технического обеспечения, кото-рое используется непосредственно в режиме реального времени для прове-дения занятий ДО, видеоконференций и вебинаров. ДО в режиме реального времени (on-line) обеспечивает возможность синхронного взаимодействия и оперативного реагирования, т.е. органично обеспечивает интерактивный характер обучения, повышая его эффективность.

Цель настоящей работы – обеспечение обучения студентов педкол-леджей по обозначенной тематике. Ориентируясь на компьютерные техно-логии, рассмотрим основные технические структуры систем ДО, исполь-зуемые для обеспечения ДО в синхронном и асинхронном режимах.

**Структура систем дистанционного обучения**

Структура, состав и, следовательно, сложность технических структур систем ДО зависит от технологии обучения [7,8]. Наиболее пригодные для интерактивных форм обучения синхронные и смешанные технологии ДО предполагают двухстороннюю передачу информации по каналам связи в режиме реального времени. В обобщенном виде структура системы представ-лена на рис. 1.

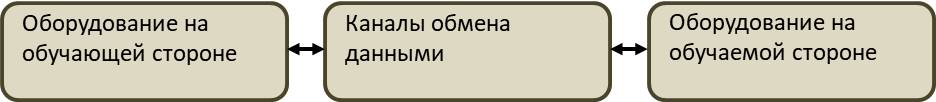


Рис.1. Упрощенная структура системы ДО

Сразу же отметим, что в наипростейшем случае оборудование на обеих сторонах может состоять из настольного персонального компьютера (ПК) или ноутбука с веб камерой и микрофоном (рис. 2), причем требования к ПК обучаемого – самые простые. В иных ситуациях оборудование на обучающей стороне может включать системы подготовки мульти-медиаматериалов, в том числе – отдельный компьютер для этого. 

Уместно на этом компьютере хранить мультимедиа файлы, тогда компьютер играет роль файлового сервера. Файл-сервер - это компьютер, предназначенный для хранения файлов разных типов и выполнения файловых операций ввода-вывода. Основные требования к файловому серверу:

* большой объем дискового пространства,
* высекая скорость записи и чтения данных,
* высокая надежность.

Под медиасервером обычно понимают специализированный сервер, обрабатывающий аудиовидеосигналы, медиа-потоки и файлы, а также под-держивающий обработку потоковых данных и основные протоколы передачи аудио/видео данных через интерфейсы ввода-вывода аудио и видео данных. Так же как и персональный ПК общего назначения сервер состоит из CPU, материнской платы, ОЗУ и HDD.

Медиасерверы в ДО используются для подготовки медиоконтента с целью дальнейшего вещания в Интернет сеть. Для работы с группами обучаемых используется интернет – сервер (рис. 3). Основная его задача - подключение и передача пользователям интернет – трафика. Этот же сервер обеспечивает доступ к данным, имеющимся на обучающей стороне боль-шому числу пользователей.

Допустимое число подключений определяется мощностью используе-мого сервера. Если вычислительных ресурсов будет недостаточно, предостав-ление подключений и перераспределение ресурсов между пользователями может быть нарушено. Вычислительная мощность определяется многими параметрам, прежде всего, производительностью процессора и объемом оперативной памяти.

Выбор объема используемой памяти очень важен, так как от этого напрямую зависит производительность. Необходимый объем памяти *S* рассчитывают по формуле

*S* = 256 + 64\**N* ,

где *N* – число одновременно работающих пользователей, а все коэффициенты – в мегабайтах.

Если в процессе ДО используется та или иная база данных (БД), то объем памяти *S* следует увеличить по крайней мере на половину объема БД.

В качестве примера рассмотрим подключение группы студентов из 25 человек, тогда *S* = 256 + 64\*25 = 1856 мегабайта. Еще раз уточним, что это самый минимальный объем оперативной памяти.

На сервер ставится специальная серверная операционная система (ОС), которая предоставляет более широкий функционал для пользователей. ОС нацелена на организацию работы многопользовательских приложений, таких как электронная почта, обмен сообщениями, принт-серверы, сервисы для планирования событий, базы данных. Такой сервер для локальной сети мо-жет реализовать трансляцию конференций, мультимедиа, обеспечить доступ к информационному порталу и публикацию документов и программ, исполь-зуемых в образовательном процессе.

Средства связи названы нами каналами обмена данными, поскольку в подавляющем числе случаев в настоящее время образуются либо глобальной сетью Интернет, либо локальной сетью. Передача информации происходит в соответствии с принятыми стандартами, обычно называемыми протоколами. В качестве еще одной среды передачи данных используют сети ISDN (Integrated Services Digital Network) – цифровые сети с интеграцией служб, объединяющие передачу речи, данных и изображений [9].

**Требования к параметрам и характеристикам каналов связи**

Важная проблема при передаче аудио- и видеоинформации заключает-ся в том, что канал связи, по которому передается эта информация, должен быть достаточно скоростным, иными словами, обладать высокой пропускной способностью. Обычные телефонные каналы вполне подходят для передачи аудиосигнала, но качественную передачу видеопотока они не обеспечивают.

Одной из важнейших характеристик каналов связи является их про-пускная способность, определяющая, какие объемы информации можно по сети передать за единицу времени. Чаще всего говорят о максимальной ско-рости передачи информации, реальная скорость *R* при проведении сеанса связи по техническим причинам обычно ниже максимально возможной. Объем переданной информации *Q* определяется реальной скоростью переда-чи, которая во время сеанса также изменяется *Q* =*Rt*, где *t* –продолжитель-ность сеанса передачи. Скорость передачи измеряется в бит/с, кбит/с, Мбит/с, Гбит/с.

Пропускная способность во многом зависит от типа канала связи, т.е. его физических особенностей, и, в свою очередь, влияет на возможность передачи мультимедийной информации, необходимой для эффективного процесса обучения. Еще один важный аспект – передача нескольких потоков данных, например, для нескольких пользователей. Скорость получения дан-ных каждым пользователем будет меньше припускной способности канала.

Можно весьма точно подсчитать требуемую пропускную способность канала, но поскольку это не является целью данной работы, будем ориенти-роваться на следующие весьма усреднённые данные: для просмотра видео качества FullHD с разрешением 1080p будет достаточно скорости интернета менее 10 Мбит/с, для качества с разрешением 720p достаточно 5 Мбит/с [10]. Собственно, разрешение Full HD -«полное высокое разрешение» - составляет 1920х1080p, т.е. всего 2073600 пикселей, а p – обозначает «пиксель» - наименьший элемент изображения.

На скорость передачи также влияет составление канала из нескольких звеньев с коммутаторами, которые обязательно присутствует в реальных Интернет сетях. Под звеном понимают часть канала между коммутаторами.

Как правило, скорость передачи в составном канале снижается.

Для обучения одного студента вполне достаточно канала связи со скоростью до 0,5- 1 Мб/с, а для обучения группы из 25 обучаемых с приме-нением мультимедийной информации желательно обеспечить скорость об-мена информацией в 25-30 Мб/с. При использовании каналов с меньшей пропускной способностью снижается качество воспроизведения мультиме-дийной информации, а также возможно зависание интернет сервера.

Из сказанного выше следует простой вывод: мультимедийные сообще-ния содержат большие объемы данных и, следовательно, требуют высоких скоростей передачи в качественных каналах связи. На практике требования к параметрам каналов удается существенно снизить за счёт эффективного кодирования аудио – видеосигналов с применением современных алгоритмов сжатия.

**Реализация интерактивного типа обучения в дистанционном образовании. Видеоконференцсвязь и ДО**

Интерактивный тип обучения основан на диалоговых формах взаимо-действия участников образовательного процесса [11]. Суть интерактивного обучения состоит в том, что все учащиеся участвуют в процессе и имеют возможность рефлектировать по поводу того, что они знают и думают. Совместная деятельность учащихся в процессе познания, освоения учебного материала означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Полная интерактив-ность занятия предполагает воплощение трех типов интерактивности [12 ] синхронной технологи ДО:



Рис.4. Три типа интерактивности

Дистанционные занятия с отдельно взятым, например, болеющим, студентом вполне возможно проводить по асинхронной технологии – естест-венно, при организации соответствующего тестирования [7]. Такие занятия не требуют сложных систем видеоконференцсвязи – вполне работоспособна схема, приведённая на рис. 1 или рис. 2 для небольшой группы обучаемых. Но при использовании асинхронной технологии ДО интерактивный тип обучения практически не достижим.

В интерактивных технологиях должно поддерживать взаимодействие обучаемых – именно это взаимодействие позволяет закреплять полученные знания и формировать умения. Наблюдения авторов за поведением детей на занятиях, проводимых в интерактивном режиме, подтверждают стремление детей моментально реализовать полученные знания и умения в общении со сверстниками. Технической технологией создания интерактивных занятий ДО может служить видеоконференцсвязь, а наивысшая интерактивность взаимодействия преподавателя и обучаемых и самих обучаемых возможна в случае проведения дистанционных занятий по синхронной модели [7].

Видеоконференцсвязь (ВКС) — это технология интерактивного взаи-модействия двух и более удаленных пользователей с обменом видео и аудио-информацией в режиме реального времени [13, 14] с использованием элект-ронных каналов связи. Сеанс связи обычно называют видеоконференцией.

Согласно данным [15], системы видеоконференцсвязи в России чаще всего используются в госсекторе и образовании. Доли этих отраслей по состоянию на июль 2017 года составляют 17 и 14% соответственно (рис. 5, из 100 % общей совокупности по России).



Рис.5.. Отраслевой объем применения видеоконференцсвязи

Технические средства проведения видеоконференций реализуются

- на основе аппаратных решений и систем,

- в виде программного обеспечения для ПК, мобильных устройств и т.д.,

- смешанных программно – аппаратных решений.

Для обеспечения участников видеокартинкой и звуком, например, пе-редачи изображения и речи преподавателя, используется различное пери-ферийное оборудование: видеокамеры, микрофоны, спикерфоны, проекторы и ряд других устройств. Кроме этого, при проведении сеанса конференции, тем более, дистанционного занятия необходима передача мультимедийных данных. Системы видеоконференций позволяют захватывать и передавать изображение рабочего стола или отдельных его окон, а так же различные по форматам документы.

Современные видео- и аудио кодеки, специализированные сетевые протоколы, различные алгоритмы обработки сигналов позволяют добиться качественной связи практически на любых каналах связи.

**Типы видеоконференций**

Существует различная классификация типов организации видеоконференций:



Рис.6.. Классификация типов организации видеоконференций

Поясним, что IP (Internet protocol) – это обозначение интернет каналов, т.е. каналов в сетях с пакетной передачей данных, а ISDN (Integrated Services Digital Network) – цифровая (телефонная) сеть с интеграцией служб, объединяющая передачу речи, данных и изображений [9].

Аппаратная система видеоконференцсвязи реализуется на специальном оборудовании, которое имеет в своем составе терминальные устройства видеоконференцсвязи и сервер видеоконференции, предназначенный для организации многоточечных соединений. Данный вид видеоконференцсвязи является стандартизованным, т.е. позволяет организовывать соединения между системами разных производителей. Прежде всего, стандартизируются устройства кодирования – декодирования аудио и видеосигнала, называемые кодеками, в том числе – алгоритмы обработки сигнала.

Классификация по принципам организации сети видеоконференцсвязи (типу соединений) приведена на рис. 7.



Рис.7.. Классификация типов виде6оконференций

Проведение любой групповой видеоконференции, очевидно, требует наличие механизма и способа организации передачи данных между её участ-никами. В аппаратных ВКС системах используют сервер ВКС (специализи-рованный компьютер). Задача сервера – коммутация и обработка потоков во время групповой видеоконференции. Сервер ВКС является ядром всей инфраструктуры ВКС, ресурсами которой пользуются ВКС терминалы. Сервер групповой (многоточечной) видеоконференцсвязи обозначают MCU – сокращение с англ. Multipoint Control Unit, многоточечный блок контроля, но в настоящее время такое обозначение может также указывать и на архитектуру ВКС.

Все терминалы, участвующие в конференции, устанавливают соеди-нение с сервером, который управляет ресурсами видеоконференции, согла-совывает возможности обработки звука и видео для терминалов, определяет аудио- и видеопотоки, которые необходимо направлять по многим адресам.

В свою очередь различаются структура симметричных и асимметрич-ных групповых видеоконференций [16].

**Симметричные видеоконференции -** сеанс видеоконференции, в ко-тором участвуют более 2 человек и все участники видят и слышат друг друга одновременно и имеют равнозначные права для обмена информацией (рис.8).

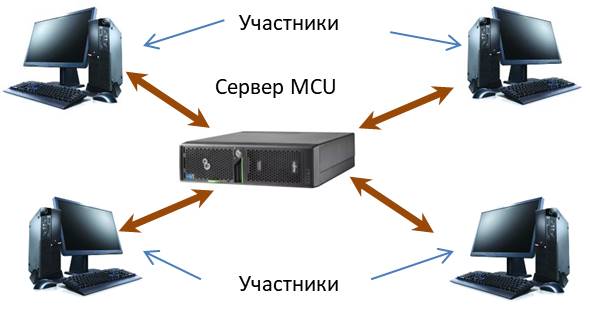


Рис.8. Структура симметричной конференции

Если проводится дистанционное занятие - один из участников является преподавателем.

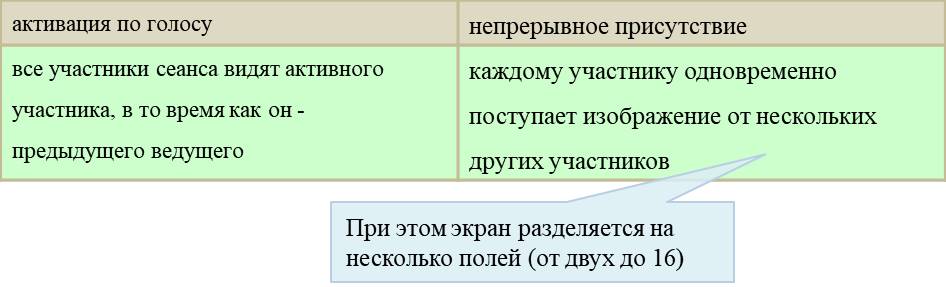
По-существу, симметричная видеоконференция это групповая видео-конференция с постоянным взаимодействием всех участников, включая преподавателя или ведущего. Наиболее подходит как для проведения кон-ференций, так и для создания интерактивных занятий. Многоточечные сеансы связи могут проводиться в двух основных режимах - "активация по голосу" и "непрерывное присутствие":

Рис.9.. Режимы многоточечных сеансов связи

И в том и в другом режиме возможен "председательский контроль" - выбор активного терминала, подключение и отключение терминалов адми-нистратором видеоконференции. При необходимости включается автома-тический режим администрирования с возможностью в любой момент вмешаться в этот процесс.

**Видеоконференции для дистанционного образования**

Специальный режим, в котором все участники (ученики) видят и слы-шат ведущего пользователя (преподавателя), а он видит и слышит всех обучаемых (рис. 10). Обучаемые не отвлекаются друг на друга, а препода-ватель их контролирует.

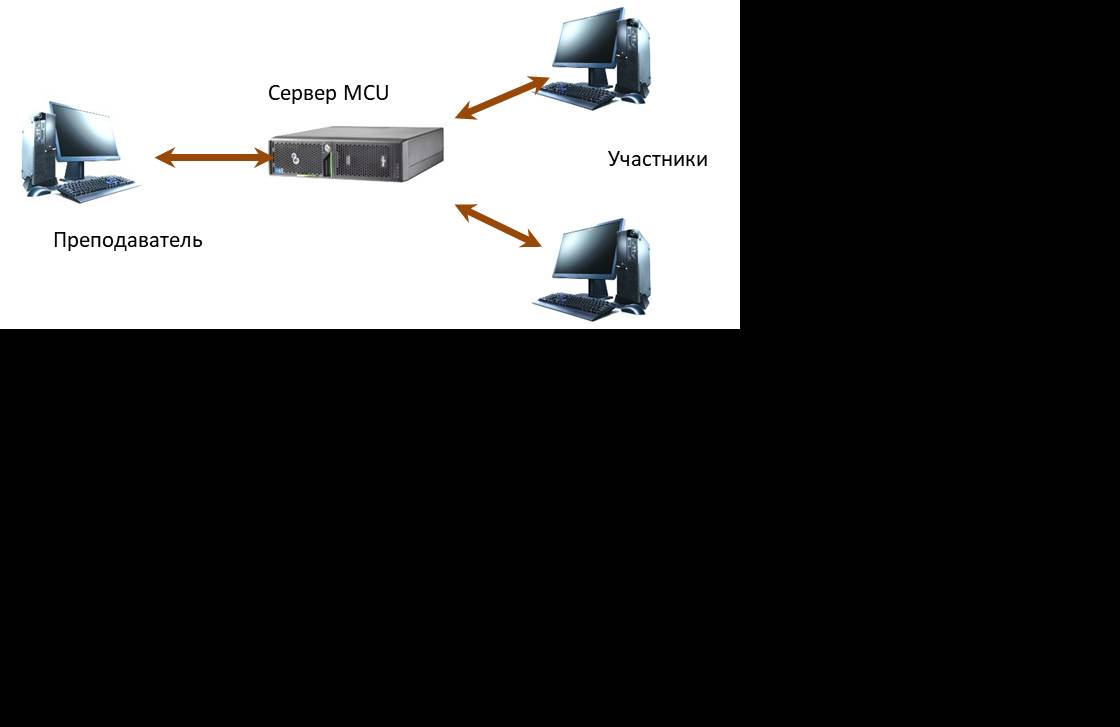


Рис.10.. Пример структура асимметричной конференции

Очевидно, что такой режим видеоконференцсвязи не обеспечивает полной интерактивности и не решает всех возможных задач ДО, поэтому существующее название «Видеоконференции для дистанционного образова-ния» следует рассматривать как весьма условное. Режим подходит для тестирования и аналогичных занятий.

**Типы архитектур систем видеоконференций**

Архитектура видеоконференции определяет распределение способов и мест обработки потоков данных, и, соответственно, достоинства и недостат-ки конкретных систем, например, качество отображения видеопотока. В литературе также говорят об архитектуре сервера ВКС.

Любая система видеоконференцсвязи состоит из:

* Терминалов ВКС –устройств, поддерживающих передачу и обработку видео и аудио: аппаратные, мобильные, программные, иные системы;
  + Сервера ВКС, который необходим для выполнения обработки потоков данных и проведения групповых видео-конференций; Серверы много-точечной связи (MCU), работающие по стандарту MCU H.323 совме-щают в себе обязательный многоточечный контроллер, управляющий соединениями, и один или несколько мультимедийных процессоров, назначение которых – объединение (микширование) аудио и видео-сигналов, поступающих от многих участников.
  + Инфраструктуры – каналы связи, устройства для передачи данных, вспомогательное оборудование, например для трансляции и записи видеоконференции, а также периферийного оборудования – микрофо-нов, видеокамер, спикерфонов, микшеров и доккамер.

Напомним, что в состав оборудования входят кодеки (codec) – уст-ройства для преобразования аналоговых (аудио, видео) сигналов в цифровые и обратного преобразования цифровых сигналов в аналоговые сигналы.

Все решения (рис. 12) делятся на две группы:

* Аппаратные решения – обычно выполняется перекодировка видеопото-ков для каждого из участников конференции, что требует много процес-сорных ресурсов. Для реализации большого количества вычислений их часто строят на основе модулей с процессорами, причем решения позво-ляют наращивать мощность за счет увеличения количества модулей. Решения сравнительно дорогостоящие.
* Программные решения – видеопотоки не перекодируются, ресурсы процессора расходуются только на передачу данных. В то же время повы-шаются требования к производительности терминального оборудования.

Архитектуру видеоконференций часто определяют способом обработки данных (рис. 11) [17].

**Использование коммерческих платформ для ДО**

В настоящее время широко предлагаются услуги коммерческих плат-форм для проведения видеоконференций и вебинаров с развитыми серви-сами (услугами). Дистанционные занятия вполне можно проводить с исполь-зованием таких платформ. Структура видеоконференцсвязи показана на рис. 12.

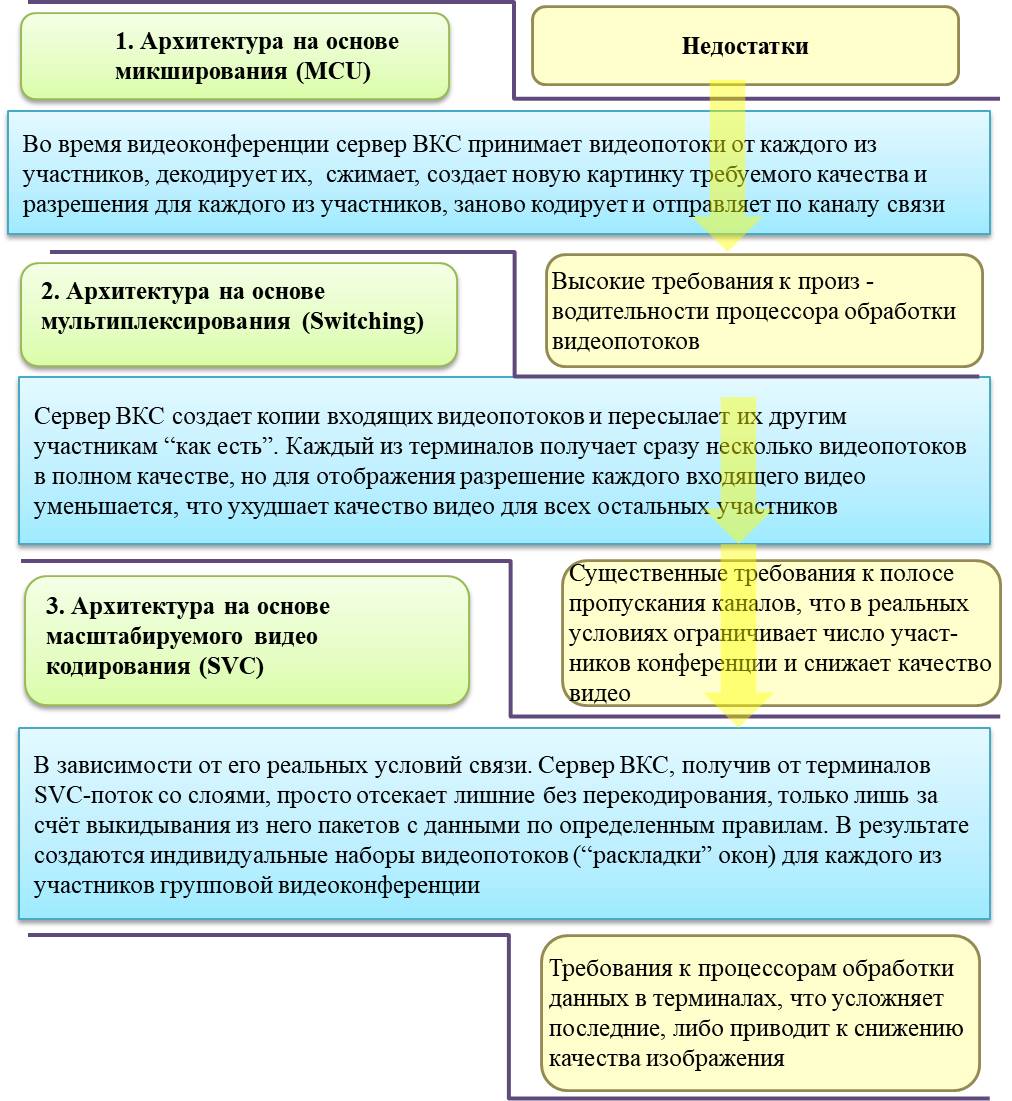


Рис.11.. Архитектуры видеоконференций

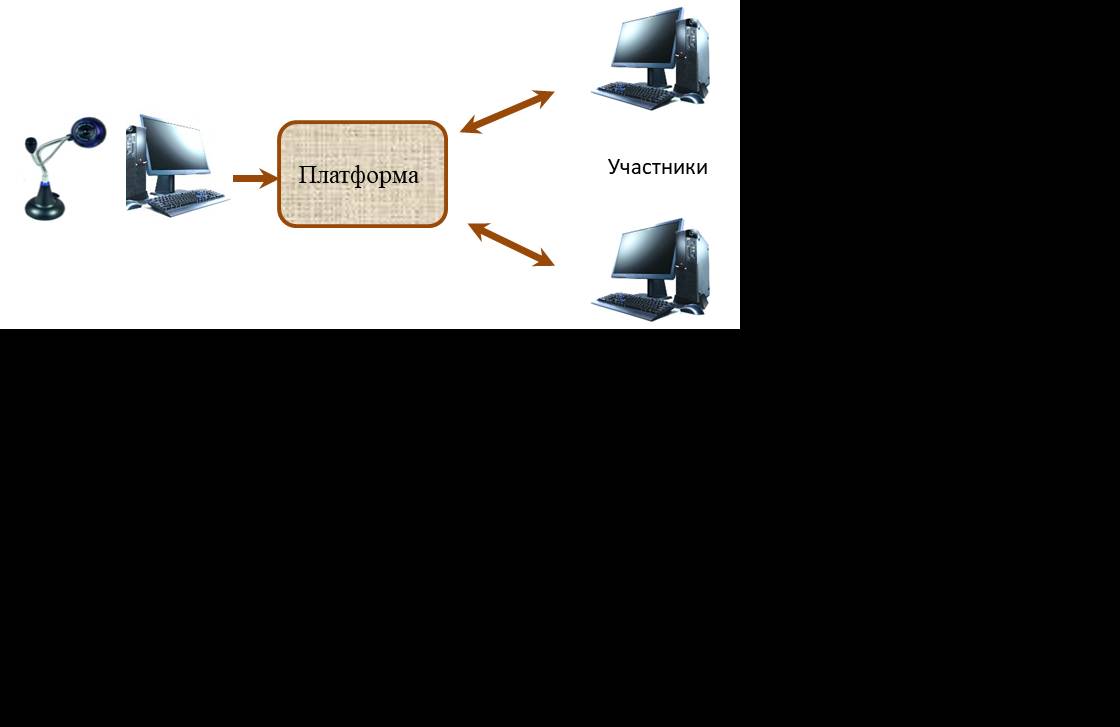


Рис.12.. Структура видеоконференцсвязи на основе внешней платформы

Собственно такую видеоконференцсвязь можно применить и для проведения занятий ДО, тем более что предлагаемые провайдером услуги могут быть полезны для создания полноценных интерактивных занятий.

В качестве примера приведем список некоторых сервисов платформы Webinar.ru:

* демонстрация документов в форматах PDF, PowerPoint, Word, Excel в HD качестве с возможностью рисования на них,
* демонстрация рабочего стола,
* интерактивная доска для рисования,
* опросы и тестирование,
* чат с модерацией,
* а также возможность записи сеанса с последующим ее использования.

При выборе структуры видеоконференцсвязи для ДО следует учиты-вать, что стоимость работы с платформой может быть достаточна высока и определяться объемом занятий, а оплата выходить за пределы бюджета образовательного учреждения.

При использовании сервера видеоконференцсвязи (см. рис. 7, 8) перво-начальные затраты на его покупку и установку могут составить несколько сотен тысяч рублей, а затем оплачивается энергопитание и стоимость исполь-зования каналов связи. Такая структура предполагает создание занятий с использованием технических возможностей обучающей стороны.

Окончательное решение об архитектуре и структуре видеоконференц-связи принимается с учетом поставленных педагогических задач, экономи-ческих и организационных возможностей.

**Литература**

1. Федеральный государственный образовательный стандарт от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 03.07.2016, с изм. от 19.12.2016) "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017).
2. Приказ Минобрнауки России «Об использовании дистанционных образовательных технологий»: зарегистрирован 6 мая 2005 г., № 137
3. Технологии представления учебных материалов. https://studwood.ru/1607555/pedagogika/metody\_i\_tehnologii\_distantsionnogo\_obucheniya
4. Техническое обеспечение и формы представления учебных материалов в дистанционном обучении //Н. В. Поляков, С. В. Чернышенко, Ю. Е. Гутник.http://pravmisl.ru/index.php?id=788&option=com\_content&task= view
5. Лукьянович А.К. Использование конструкторов LEGO WeDo на уроках окружающего мира. http://school2100.com/upload/iblock/e7b/e7b0a45dccf912b88692a8327e7d4459. pdf
6. Технические средства дистанционного обучения. moodle.tsput.ru›mod/resource/view.php
7. Афанасьев А.И., Забайкина Л.И., Мкртчян Л.А., Сорокина О.В. Дистанционное обучение: достоинства, модели, технологии.
8. Полат Е.С. Модели дистанционного обучения. URL: http://hr-portal.ru/article/modeli-distancionnogo-obucheniya-polat-es (дата обра-щения: 18.01.2018)
9. Пятибратов А.П., Гудыно Л.П., Кириченко А.А. Вычислительные машины, сети и телекоммуникационные системы: Учебно-методи-ческий комплекс. – М.: Изд. центр ЕАОИ. 2009. – 292 с.
10. Какая нужна скорость интернета для просмотра видео онлайн?

<http://chajnikam.ru/internet/856-kakaya-nuzhna-skorost-interneta-dlya-prosmotra-video-onlayn.html>

1. Двуличанская Н. Н. Интерактивные методы обучения как средство формирования ключевых компетенций // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. 2011. - №4.
2. Курышева И.В. Классификация интерактивных методов обучения в контексте самореализации личности учащихся // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2009. - №112.
3. Видеоконференцсвязь технологии <https://trueconf.ru/videokonferenciya.html>
4. Технологии видеоконференцсвязи <http://www.insotel.ru/article.php?id=25>.
5. Системы видеоконференсвязи. <http://www.tadviser.ru/index.php/видеоконференцсвязь>
6. Технологии видеоконференцсвязи <https://www.insotel.ru/press/articles/videokonferencsvyaz/tehnologii_videokonferencsvyazi/>
7. Лев Якупов. Обзор архитектур систем видеоконференцсвязи. <https://vdocuments.mx/download/-trueconf-5584921ad674ef>
8. Основы технических решений видеоконференцсвязи <https://www.insotel.ru/press/articles/videokonferencsvyaz/osnovy_tehnicheskih_resheniy_videokonferencsvyazi/>
9. webinar.ru . https://webinar.ru/