

УДК 621.396:004.9

## ОРГАНИЗАЦИЯ ДОСТУПА К ВКС СРЕДСТВАМИ СИСТЕМ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ.

<sup>1</sup>А.С.Селиванов магистрант ИИФРЭ СФУ,  
<sup>2</sup>Д.Ю.Черников к.т.н., доцент каф. ИК СФУ  
Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск  
<sup>1</sup>selivanov.a.s@mail.ru, <sup>2</sup>dchernikov@sfu-kras.ru

**Аннотация.** Обсуждаются технологии организации видеоконференцсвязи для реализации дистанционных форм проведения учебных занятий средствами различных систем подвижной связи. Произведено сравнение параметров каналов связи,используемых на практике, с теоретически допустимыми величинами.

## ORGANIZATION OF ACCESS TO AAC BY MEANS OF MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS.

<sup>1</sup>A.S. Selivanov student of IIFRE SFU,  
<sup>2</sup>D.Yu. Chernikov Ph.D., Associate Professor, IK SFU  
Siberian Federal University, Russia, Krasnoyarsk  
<sup>1</sup>selivanov.a.s@mail.ru, <sup>2</sup>dchernikov@sfu-kras.ru

**Summary.** Video conferencing technologies are being discussed for the implementation of remote forms of training by means of various mobile communication systems. Parameters of communication channels used in practice are compared with theoretically permissible values.

Ограничения на проведение аудиторных занятий наложили свой отпечаток на все без исключения формы образовательных мероприятий, которые до этого считались обыденными событиями. По понятным причинам непривычные условия работы не должны являться причиной для остановки привычных для учебной практики вариантов проведения лекционных и практических занятий и в этой связи максимальное внимание уделяется технологиям видеосвязи. При дистанционном обучении с применением электронных технологий очень важно, для образовательного учреждения, иметь удобный инструментарий, позволяющий организовать проведение занятий в режиме on-line.

Таким образом вопросы выбора и последующего использования цифровой образовательной среды заслуживает самого пристального внимания[1], а важность этих шагов отмечена фактом присутствия проекта [Цифровая образовательная среда](#) в составе [Национального проекта](#)

«Образование».

Одним из возможных вариантов проведения лекционных и практических занятий при дистанционном формате обучения в виде достаточно близком к традиционным, является использование образовательной среды—Mind[2-4]. Платформа позволяет проводить мероприятия в формате видеоконференции (ВКС), в ходе которой обучаемые могут активно участвовать в процессе освоения материала. При этом участникам проводимой таким образом ВКС не требуется обладать какими-либо существенными навыками, т.к. все необходимые действия производятся на стороне преподавателя, который фактически является администратором ВКС. При этом под участником данного образовательного мероприятия мы будем понимать студента, приглашенного для участия в конференции в качестве обучаемого. Приглашенному участнику не требуется иметь учетную запись в Mind для подключения к конференции. Участники могут подключаться к конференции с телефона, настольного компьютера, мобильного устройства и планшета. Организатор конференции— преподаватель, имеющий аккаунт в Mind и осуществляющий планирование, запуск и управление настройками видеоконференции.

В самых общих чертах процесс обработки информационных потоков выглядит следующим образом[4]:

— клиентский компьютер докладчика кодирует сигнал с видеокамеры и пересылает его серверу Mind (в системе Mind данный процесс называется публикацией или вещанием);

— сервер обрабатывает информационный поток и пересылает его всем участникам мероприятия;

— компьютеры участников декодируют информационный поток, отдаваемый сервером, и выводят его на экраны мониторов участников. Нагрузка на клиентов, сервер и сеть зависит от качества видео и от количества формируемых информационных потоков:

— в случае вебинара с одним докладчиком каждый участник получает и

декодирует только один информационный поток;

— в случае полноценной ВКС, где правом транслировать видео обладает множество участников, браузер каждого клиента получает и декодирует столько информационных потоков, сколько участников включили свои микрофоны и видеореамеры (недостаточная производительность канала связи, используемого для организации доступа к серверу и клиентские компьютеры, которые не обладают необходимыми вычислительными ресурсами в такой ситуации, могут сделать проведение видеоконференции невозможным.

Для оптимизации использования полосы пропускания сервер Mind имеет два режима трансляции:

— **Потоковый режим (streams)**— все видеопотоки передаются всем участникам мероприятия. Объем трафика между сервером и клиентом растет с увеличением числа участников, публикующих своё видео.

— **Режим микширования (mosaic)**— видеопотоки всех участников объединяются в один поток заданного качества. Объем исходящего от сервера и входящего к клиентам трафика не зависит от числа вещающих участников. Для удобства управления в системе Mind созданы несколько профилей (профилей производительности), каждый из которых задает качество видео и режим трансляции.

В момент старта мероприятия каждому участнику назначается профиль производительности по умолчанию, заданный в настройках. Как только, в процессе конференции, количество вещающих участников превышает некоторое пороговое значение, система автоматически переключает участников на другой профиль — например, профиль с режимом трансляции мозаика и более низким качеством вещания. Автоматическое переключение профилей производительности позволяет снизить нагрузку на все компоненты системы и не прерывать идущее мероприятие.

Рекомендуемая аппаратная конфигурация персонального компьютера участника [2, 4]:

2-ядерный процессор с тактовой частотой 2 ГГц или выше;

2 ГБ оперативной памяти (ОЗУ);  
полнодуплексная звуковая карта;  
гарнитура / микрофон и колонки;  
камера с разрешением видео не менее 640x480 и частотой кадров не менее 25 кадров/сек.

Требования к программному обеспечению ПК участника [3,4]:

Windows XP/Vista/7/8/10 или Mac OS X 10.5-10.10;

Adobe Flash Player версии не ниже 10.3;

Java Runtime Environment (JRE) версии 1.6 и выше (для трансляции рабочего стола в браузерах отличных от Google Chrome);

Расширение MindScreenSharing (для демонстрации рабочего стола в браузере GoogleChrome ).

Рекомендуемыми для использования на ПК участника браузерами являются [4]:

GoogleChrome (последняя версия);

InternetExplorer (начиная с версии 8);

Opera (последняя версия);

Яндекс браузер (последняя версия);

MozillaFirefox поддерживается, но не рекомендуется.

При практической реализации мероприятий учебного процесса ИИФРЭ СФУ, который происходил в дистанционном формате авторы использовали хостинг демо-версию упомянутой платформы [5]. При этом в качестве транспортной сети для участников как правило использовались сети подвижной связи различных операторов, действующий в регионе – Красноярский край.

Наиболее существенные требования в этом случае предъявляются к времени отклика точки хостинга (пингу) – в данном случае vcs.comminform.ru и изменению данного параметра на интервале времени проведения ВКС, которое за редким исключением не превышало полутора часов.

Характер изменения величины задержки на данном интервале, измеренный с помощью абонентского оборудования, которое может быть использовано для организации доступа участников к ВКС, представлено на нижеследующем рисунке.

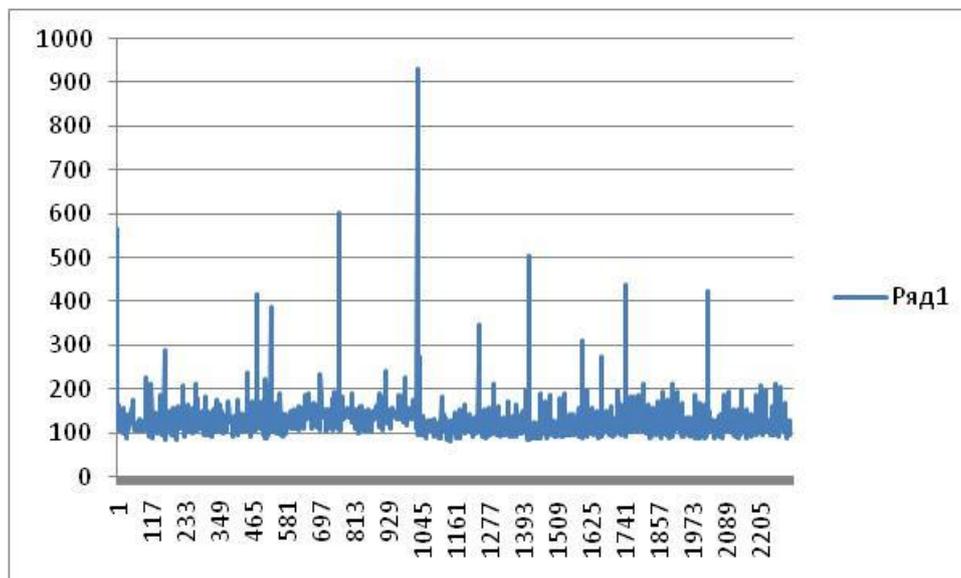


Рисунок 1Изменение задержки до точки хостинга на интервале длительности ВКС

Несмотря на присутствующие на данном рисунке достаточно существенные отклонения, среднее значение задержки, вычисленное по приведенной реализации, не превышает 130 мс, а среднеквадратическое отклонение величины задержки, т.е. так называемый «джиттер» составляет 37 мс. Таким образом, использованный канал связи удовлетворяет требованиям, которые предъявляются к величине обоих параметров, характеризующих в конечном итоге его производительность, и соответственно может быть успешно использован для организации доступа потенциальных участников к ресурсам данной ВКС.

Что касается требований по доступности TCP и UDP портов, то операторы сетей подвижной связи как правило не блокируют работу диапазонов портов, указанных в [4] и необходимых для работы с данной ВКС. Для расширения доступности упомянутой точки хостинга оператор данной системы предлагает доступ с использованием системы служебной радиосвязи [6], которая работает в более низкочастотном диапазоне – 340 МГц и может быть использована для случаев доступа к ВКС с мест высокой концентрации абонентов сетей подвижной связи общего пользования [7].

Реализация измерений задержки, проведенных для этого случая, приведена на рис. 2

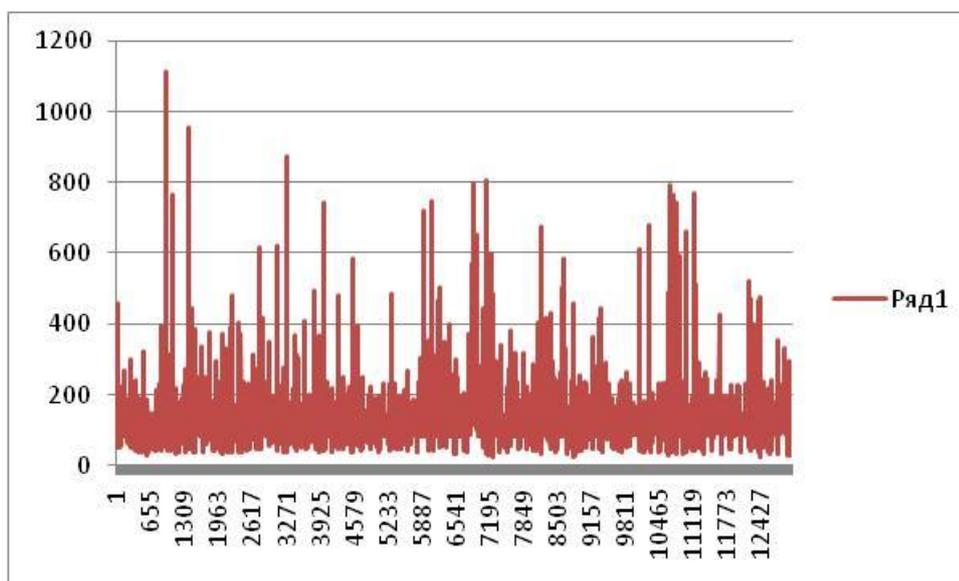


Рисунок 2 Реализация измерений задержки до точки хостинга ВКС, средствами системы служебной радиосвязи, работающей в диапазоне 340 МГц.

Несмотря существенно более колебательный характер поведения величины задержки, ее среднее значение оказалось меньше чем аналогичная величина, вычисленная на основе предыдущих измерений, и не превысила 112 мс, а величина среднеквадратического отклонения оказалась равной 50 мс. Полученные результаты говорят о хорошей возможности использования технологий служебной радиосвязи для организации доступа к ВКС, расположенной на упомянутом ресурсе.

В результате проведенного анализа возможностей использования ВКС в ходе проведения реальных образовательных мероприятий для числа участников в количестве 15- 20 человек при условии включения видеокамер у всех участников ВКС в режим низкого качества передаваемого изображения, скорость входящего информационного потока для участника подключенного средствами систем подвижной связи составила порядка 1 Мбит/сек, а реальный расход входящего трафика при длительности ВКС порядка полутора часов, составил 0.5 Гбайт. Эти цифры свидетельствуют о возможности использования систем

подвижной связи, абонентские устройства участников в которых, используют “пакетные” тарифные планы.

Сделанные оговорки относительно невысокого качества передаваемых изображений участников необходимо воспринимать по отношению к качеству, которое можно было бы получить при передаче изображений в соответствии с требованиями HD. Для оценки приемлемости получаемого изображения можно обратиться к рис. 3, на котором приведено изображение с экрана преподавателя при проведении вступительных экзаменов в дистанционной форме.



Рисунок 3. Изображение с экрана преподавателя при проведении ВКС

Характер графической информации, приведенной на данном рисунке, не позволяет однозначно разделить сессии, организованные посредством каналов, организованных средствами систем подвижной радиосвязи и проводных каналов связи. Качество изображений экзаменуемых на экране компьютера преподавателя, по мнению авторов, определяются в основном параметрами освещенности рабочих мест персоналий, которые участвуют в данной ВКС.

Как показал опыт проведения учебных мероприятий в дистанционной форме, при фиксированной производительности канала связи в точке хостинга ВКС, важным параметром является максимальное число участников  $ВКС_{n_{max}}$ , которое может быть достигнуто в реальных условиях. Так при относительно

невысокой производительности канала связи в точке хостинга ВКС в 20 Мбит/сек, участниками ВКС, при выполнении ранее сделанных оговорок, могут стать не более  $n_{\max}=38$  студентов, что вполне достаточно для проведения большинства видов дистанционных занятий. При этом последующие участники также будут регистрироваться в ВКС, но изображение, формируемое видеочастицами в составе их рабочих мест, не будет появляться на экране компьютера преподавателя.

Список литературы:

1. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020 г. - статья 16)
2. [http://www.landata.ru/new\\_dokuments/oborudovanie/mind/Admin\\_Guide\\_3\\_7.pdf](http://www.landata.ru/new_dokuments/oborudovanie/mind/Admin_Guide_3_7.pdf)
3. [https://support.mind.com/hc/ru/articles/360036027273/Руководство-по-установке-сервера-видеоконференцсвязи -Mind-Server](https://support.mind.com/hc/ru/articles/360036027273/Руководство-по-установке-сервера-видеоконференцсвязи-Mind-Server)
4. <https://habr.com/ru/company/stss/blog/277013/>
5. <http://comminform.ru>
6. Р.В.Стукалов, Д.Ю.Черников, К.В.Тарбазанов.  
Визуализация измерений качества радиопокрытия в зонах обслуживания абонентов широкополосного радиодоступа. - В сб.: Фундаментальные основы, теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики. Материалы 19-ой Международной молодежной научно-практической конференции. 2018., с.174-178.
7. И.Ю.Синиборов, А.В.Туров, Д.Ю.Черников Практика измерений скорости передачи данных для мультисервисных систем служебной радиосвязи В книге: Системы связи и радионавигации. V Всероссийская научно-техническая конференция. 2018. с. 71-74.