

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Вестник Сыктывкарского университета.

Серия 1: Математика. Механика. Информатика.

Выпуск 3 (24). 2017

УДК 004.9, 378.1

К ПРОБЛЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦИЙ

С. Т. Гуляева, С. Л. Кабанова, В. В. Миронов

В работе рассмотрен актуальный вопрос повышения эффективности образовательного процесса при использовании современных систем организации видеоконференций (ВКС). Приведена диаграмма бизнес-процесса использования ВКС и рассмотрены технологии и наиболее популярные системы ВКС.

Ключевые слова: образование, видеоконференция, эффективность, бизнес-процесс, видеоконференцсвязь.

1. Введение

Сегодня под информацией понимают совокупность различных сведений об объектах, процессах или явлениях. В качестве основных свойств информации обычно используют такие понятия, как полнота, актуальность, объективность, полезность и достоверность, без которых невозможно принимать важные решения. Для сохранения основополагающих характеристик информации необходимо участвовать во всевозможных информационных потоках посредством обмена теми или иными сведениями в рамках конкретной предметной области.

Одним из эффективных и быстрых способов обмена информацией является качественное сочетание вербальной и визуальной составляющей [3]. Данное решение поможет не только донести до слушателя необходимые сведения, но и получить обратную связь, оценив реакцию собеседника. Однако физическое присутствие основных участников процесса связано с высокими материальными и временными затратами,

что заставляет искать достойное решение данной проблемы [1]. Наряду с системами электронного документооборота и совместной работы особая роль отводится видеоконференции, поскольку это одно из наиболее эффективных и относительно недорогих способов качественного улучшения процесса принятия решения, проведения деловых встреч, своевременного информирования основных участников того или иного процесса, а также сокращения расходов на деловые поездки [8].

Целью данной статьи является обзор существующих систем видеоконференций, широко известных на рынке информационных продуктов и услуг.

2. Специфика систем видеоконференцсвязи

Поскольку в процессе проведения рабочих встреч и переговоров необходимо оперировать с речевой и видеоинформацией, а также вспомогательными материалами, то на техническом уровне задача сводится к обмену голосовой информацией, трансляции видеоизображения участников и медиаданных по сети.

В зависимости от характера мероприятия и преследуемых целей принято выделять несколько режимов работы видеоконференцсвязи (далее ВКС).

1. Режим «точка-точка» — характеризуется наличием двух участников, каждый из которых видит и слышит другого одновременно.

2. Симметричный режим, или режим «с постоянным присутствием», — аналог круглого стола, где количество участников более двух, при этом все участники имеют одинаковые права [1].

3. Режим «активация по голосу» — сервер отслеживает голосовую активность среди участников, автоматически переключаясь на выступающего, и транслирует его изображение остальным участникам. У данного режима имеются существенные недостатки (ложные срабатывания на посторонние шумы) [1].

4. Режим «селекторный» или «ролевой» — участники ВКС делятся на докладчиков и слушателей, где каждый из слушателей может стать докладчиком (с разрешения организатора конференции). Организатор конференции сам назначает докладчиков, а также сам может удалить их с видеотрибуны в любой момент. Используется для организации вебинаров [1].

5. Режим «видеоурок» — все участники видят и слышат только одного выступающего без возможности обратной связи между собой, при этом выступающий видит и слышит всех своих слушателей [1].

6. Режим «видеотрансляция» или «вещание» — выступающий вещает на широкую аудиторию слушателей, при этом он не видит и не слышит их. Остальные участники видят и слышат только докладчика. Обратная связь возможна только через текстовый чат.

Помимо обмена статическими медиаданными очевидно, что формат «живого» общения использует динамическую информацию.

Поэтому при организации видеоконференции необходимо уделить особое внимание технологиям, задействованным в используемом программном обеспечении для организации качественной связи между всеми ее участниками (рис.).

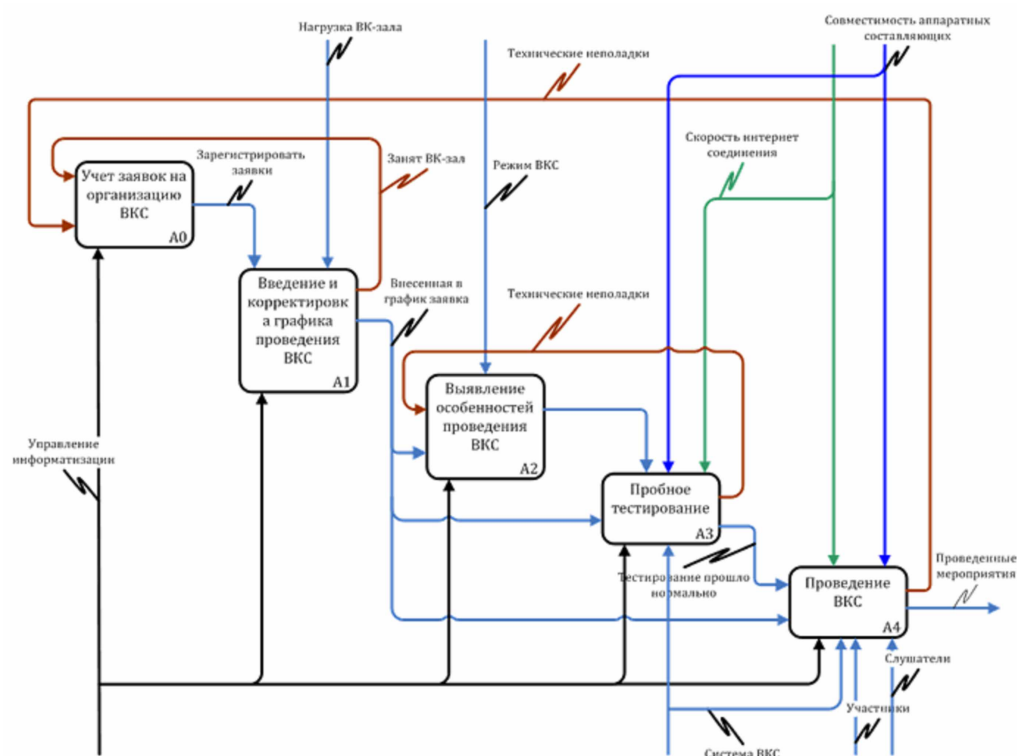


Рис. Бизнес-процесс организации ВКС на примере ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»

На сегодняшний день имеется множество специализированных программных продуктов для организации видеоконференций, однако каждый из продуктов по-своему специфичен и преследует конкретные цели. Выбор в пользу того или иного программного продукта делается исходя из следующих характеристик:

- устойчивости и актуальности используемых технологий передачи информации;
- наличия и качества аппаратной составляющей;
- поддерживаемых режимов организации ВКС;
- места расположения серверного оборудования и сервисов ВКС: локальное (on-premise) или в «облаке» (cloud);
- стоимости решения, которая складывается из стоимости первоначального внедрения и стоимости дальнейшей эксплуатации.

3. Технологии и стандарты передачи информации

Технология VoIP

VoIP (Voice over IP; IP-телефония) — система связи, обеспечивающая передачу речевого сигнала по сети Интернет или по любым другим IP-сетям. Сигнал по каналу связи передаётся в цифровом виде и, как правило, перед передачей преобразовывается с тем, чтобы удалить избыточность [2].

Следует отметить следующие VoIP-протоколы:

- SIP — протокол установления сеанса связи, обеспечивает передачу голоса, видео, мгновенный обмен сообщений. Поддерживает контроль присутствия;
- H.323 — набор стандартов для передачи мультимедиаданных по сетям с пакетной передачей;
- MGCP (Media Gateway Control Protocol) — протокол управления медиашлюзами;
- Megaco/H.248 — протокол управления медиашлюзами, развитие MGCP;
- SIGTRAN — протокол туннелирования PSTN-сигнализации ОКС-7 через IP на программный коммутатор (SoftSwitch);
- SCTP (Stream Control Transmission Protocol) — протокол для организации гарантированной доставки пакетов в IP-сетях;
- SCCP (Skinny Call Control Protocol) — закрытый протокол управления терминалами (IP-телефонами и медиашлюзами) в продуктах компании Cisco.

Стандарты H.263, H.264 и H.265

Полноценная передача видео невозможна без поддержки стандартов видеокодирования H.263 и H.264.

Разработка стандарта H.263 велась с 1995 по 2005 год, и сейчас он уже признан устаревшим, однако его поддержка необходима для совместимости с более ранним оборудованием. Поскольку стандарт H.263

менее требователен к аппаратной составляющей, его целесообразно использовать при организации групповых видеоконференций с большим количеством участников. H.264 — самый распространённый стандарт высокой чёткости, представляющий собой дальнейшее развитие формата MPEG-4. Обеспечивает более высокое качество изображения, чем H.263. Требуется лицензионных отчислений при коммерческом использовании [3].

Разработан видеокodeк следующего поколения HEVC (H.265), позволяющий передавать видео ультравысокой чёткости, но пока не получивший широкого распространения. К тому же лицензионные отчисления за его использование значительно выше, чем у H.264, поэтому многие разработчики ищут возможные альтернативы

Следует отметить, что стандарты, поддержка которых заявлена производителями групповых систем ВКС, нужны как для совместимости с более ранним оборудованием, так и для обеспечения максимально эффективной работы оборудования одной марки.

Стандарты G.711 и G.729

G.711 — распространённый ITU-T стандарт, поддерживается почти всеми устройствами IP-телефонии, в том числе устройствами ISDN. Имеются два логарифмических алгоритма для реализации данного стандарта — это *a-law* и *μ -law*. G.711 потребляет минимальное количество аппаратных ресурсов, однако нуждается в относительно большой пропускной способности — 64 кбит/сек.

Остальные стандарты используют алгоритмы, основанные на сжатии информации с потерями, что, в свою очередь, в основном не отражается на качестве звука, но пропускная способность канала снижается в несколько раз. Очевидно, что при сильном сжатии звука потеря пакетов неизбежна, а обработка информации подобного качества требует повышенной нагрузки на оборудование за счет сложности применяемых алгоритмов обработки звука.

H.239 — стандарт, обеспечивающий двойной видеопоток. Известен как «DuoVideo» и «People + Content». Разработан в 2003 году компаниями Tandberg и Polycom. Без данного стандарта применение ВКС бессмысленно, поэтому H.239 поддерживается большинством производителей оборудования для ВКС [4].

4. Обзор популярных систем ВКС

Skype

Разработана шведской компанией Skype Technologies в конце 2003 го-

да. Приобретена Microsoft в 2011 году. Система постоянно совершенствовалась и интегрировалась со сторонними программными продуктами, что в значительной мере расширяло ее функционал. Позже появились мобильные клиенты под такие операционные системы, как MacOS, iOS, Android, Windows Phone, BlackBerry. К концу 2010 года было зафиксировано свыше 500 млн пользователей, благодаря чему система вышла на мировой уровень и стала общепризнанным брендом [5].

Skype позволяет осуществлять:

- передачу текстовых сообщений;
- передачу медиаданных;
- передачу информации с экрана монитора;
- создание и передачу видеосообщений (для настольных версий).

К достоинствам системы можно отнести следующие пункты:

– эргономичность интерфейса и, как следствие, простота использования программного продукта, которая во многом способствовала развитию популярности системы;

– редкие сбои — за всю историю функционирования Skype зафиксировано около 6 сбоев системы, при этом проблемы устранялись в сжатые сроки. Сбой системы по вине протокола был зафиксирован только один раз;

– широкий функционал — лидер в части обеспечения ВКС по возможностям системы;

– низкое потребление ресурсов дискового пространства.

К недостаткам системы стоит отнести следующие пункты:

– низкую скорость передачи медиаданными;

– высокую загрузку ЦП и ОЗУ;

– пользователи мобильных устройств на текущий момент не могут инициировать групповые видеозвонки, однако эта возможность уже анонсирована;

– информационную безопасность — неоднократно подвергалась критике со стороны специалистов в области защиты объектов информатизации.

VidicorVideoSystem

Программно-аппаратный комплекс для организации ВКС на основе видеопроцессора, разработанный НПЦ «Видикор» в начале 2000 годов. Разработка системы находится в постоянном развитии — выпускаются новые версии и обновления, расширяется функционал.

Разработчики программного продукта неоднократно заявляют о соответствии системы с заявленными требованиями по сравнению с существующими конкурентными программно-аппаратными решениями.

К возможностям и преимуществам системы можно отнести:

- поддержку нескольких режимов работы ВКС между участниками;
- функцию «Звонок в студию»;
- отсутствие задержек и заявленную синхронность видеоизображения со звуком;
- многоракурсное синхронное вещание с нескольких камер;
- наличие обратной аудиовидеосвязи от любого зрителя трансляции.

К недостаткам системы можно отнести следующие:

- среднюю рыночную стоимость;
- непростой пользовательский интерфейс;
- ощущение незавершенности системы за счет использования web-технологий и сложности пользовательского интерфейса.

Продукты компании Polycom

PolycomInc. — общепризнанный мировой лидер в области видеоконференций, основана в 1990 году Ведут разработки как программной, так и аппаратной составляющей. Является флагманом рынка аппаратных MCU. Polycom находится в стратегическом альянсе с Microsoft, поэтому её решения ВКС могут быть тесно интегрированы с программным продуктом последней — SkypeforBusiness (бывшийLync)

Выпускает решения под следующими торговыми марками:

- Серия HDX — системы видеоконференцсвязи высокого разрешения (High Definition);
- RMX — сетевое оборудование для организации и записи многоточечных видеоконференций;
- SoundStation, SoundPoint — конференц-телефоны для проведения аудиоконференций (в частности, для работы в IP-сетях);
- Global Management System, WebCommander, PathNavigator — программное обеспечение для управления и организации аудио- и видеоконференций [6].

К недостаткам решений Polycom следует отнести следующие:

- небольшая непродуманность решений в инженерном плане (некоторые решения имеют глянцевый экран, невпечатлительные материалы корпуса (обычно это пластик), местами проявляется хлипкость конструкции) [8];
- поддержка фирменного аудиокодека Polycom StereoSurround, при этом решения не выделяются ни высокими скоростями соединения по IP, ни большим числом видеовходов;
- нестабильная работа программной части некоторых решений;
- непродолжительный жизненный цикл изделий аппаратной составляющей (маловероятное расширение возможностей изделий при обнов-

лении ПО);

– качество продуктов компании Polycom прямо пропорционально его стоимости — далеко не каждая организация может себе позволить закупку такого решения.

Продукты компании Lifesize

Компания Lifesize основана в 2003 году Крейгом Маллойем, выходцем из PolycomInc. Сейчас является подразделением Logitech. Продукты компании в качестве фундамента всегда использовали нетривиальные идеи по сравнению со сторонними производителями, что вызывало еще больший интерес к разработанным решениям и сочетаниям интересных технологий.

Решения Lifesize принято подразделять на несколько типов:

– полностью облачное решение — позволяет формировать единую ВКС-платформу, полностью поддерживает концепцию BYOD;

– облачно-аппаратное решение — поддержка аппаратной составляющей для организации конференц-залов и переговорных кабинетов;

– облачное или облачно-аппаратное решение с поддержкой публичных средств видеообщения;

– программное серверное решение — это либо наличие собственного сервера у заказчика, куда можно установить программные части для ВКС (на основе виртуальной машины), либо покупка серверных виртуальных ресурсов у провайдера и размещение там виртуальной машины или установка собственного сервера в дата-центре провайдера [7];

– полностью аппаратное решение (классическая инфраструктура).

Основными преимуществами решений Lifesize являются:

– приемлемое сочетание «цена-качество»;

– небольшие размеры аппаратной составляющей;

– низкие требования к каналам связи при плавной автоматической настройке качества картинки до максимального исходя из параметров канала связи [7];

– интеграция оборудования с терминалами сторонних производителей. Большинство производителей заявляет, что все оборудование совместимо на уровне протоколов. На самом деле совместимость оборудования осуществляется на уровне «общение по видео в HD-качестве». Однако для реализации множества важных дополнительных опций лучше подбирать комплексное решение от одного производителя [7].

Результаты сравнения рассмотренных ранее систем ВКС представлены ниже (табл.).

Таблица

Сравнение популярных систем ВКС

Признак сравнения	Skype	Vidicor Video System	Polysom	Lifesize
Стоимость	Бесплатная. Подписка от 125 руб./мес. на пользователя для бизнес-версии в зависимости от тарифного плана	Зависит от решения	Зависит от решения	Зависит от решения. Подписка от 11 долл./мес. на пользователя для облачной версии в зависимости от количества пользователей
Режим работы ВКС	«Точка-точка», «с постоянным присутствием», «активация по голосу»	«Точка-точка», «с постоянным присутствием», «активация по голосу»	«Точка-точка», «с постоянным присутствием», «активация по голосу»	«Точка-точка», «с постоянным присутствием», «активация по голосу»
Требования к аппаратному обеспечению	Компьютер с веб-камерой и микрофоном или мобильное устройство с поддерживаемой ОС	Набор видеопроцессоров «Vidicor Video System», пользовательские компьютеры	Оборудование Polysom и Tandberg, а также IP-телефония с использованием IBM Sametime	Оборудование Lifesize для локальной версии. Компьютер с веб-камерой и микрофоном или мобильное устройство с поддерживаемой ОС для облачной версии
VoIP-протоколы	MSNP24 (протокол Microsoft)	H.323 или SIP	H.323 или SIP	H.323 или SIP

Продолжение таблицы

Признак сравнения	Skype	Vidicor Video System	Polycom	Lifesize
Количество подключаемых участников	Аудиоконференции (до 25 голосовых участников). Видеоконференции (до 10 участников). Видеоконференции до 250 участников для бизнес-версий	Возможность передачи многоканального (до 8 каналов) звука		До 50 участников (до 40 — для облачной версии)
Аудиокодеки	SILK (8-24 кГц), G.729(8кГц), G.711		Звук в полосе до 22 kHz (PolycomSiren 22). Звук в полосе до 14 kHz (Polycom Siren 14, G.722.1C). Звук в полосе до 7 kHz (G.722, G.722.1). Звук в полосе 3.4 kHz (G.711, G728, G.729 A) [9].	G.711, G.722, G.722.1 (Polycom Siren14), G.728, G.729, MPEG-4 AAC-LC
Видеокодеки	H.264 для видео 720p и 1080p		H.264, H.264 High Profile, H.263++, H.261 H239 / Polycom People + Content H263 + H.264 маскирование видео ошибок [9]	H261, H263, H263+, H264 и H239

Окончание таблицы

Признак сравнения	Skype	Vidicor Video System	Polycom	Lifesize
Наличие обратной видеосвязи	+	+	+	+
Передача данных (файлы мультимедиа)	+	+	+	+
Информационная безопасность	При регистрации пользователя используется ключ открытого шифрования RSA, соединение с сервером через 256-битовый протокол AES. Система подписи (стандарт ISO 9796-2). Хэширование (алгоритм SHA-1) и потоковый шифр (RC4)	Передача ведется с применением «туннелей», обеспечивающих защиту информации	Встроенный AES FIPS 197, H.235V3 и H.233/234 FIPS 140-2 Validation Certificate (No918) IPv6 (DISA) Защищенная паролем идентификация	Зависит от решения. Поддержка уровней администратора и пользователя. Уведомление безопасности по протоколу SNMP. Возможность блокировки сервисов HTTP, SSH и Telnet. Поддержка TLS/RTSP. Поддержка IEEE 802.1x

Заключение

Рынок информационных продуктов и услуг сегодня сочетает в себе достаточно большое количество решений в части качественной органи-

зации ВКС, что говорит о многогранности решения данного вопроса с профессиональной точки зрения.

Среди общего перечня ведущих производителей подобных программно-аппаратных комплексов отдельно стоит отметить конкурентоспособность российских компаний, имеющих достаточно внушительный потенциал. Следует также отметить тенденцию постепенного увеличения доли облачных решений в связи с ростом качества и удобства предоставляемых ими услуг. Активно разрабатываются и внедряются новые технологические решения — новейшие алгоритмы сжатия и передачи информации позволяют использовать в среднем меньшую полосу пропускания канала связи, что позволяет разгрузить канал или увеличить количество участников конференции при той же ширине канала.

Современные системы ВКС доступны для всех основных операционных систем, в том числе мобильных. Таким образом, наличие в организации какой-то определённой операционной системы уже не является искусственно определяющим фактором при выборе системы ВКС. В ближайшие несколько лет данное направление деятельности будет не только находиться в постоянном развитии, но и привлекать к себе внимание со стороны потенциальных заказчиков, занимая тем самым определенную нишу на рынке информационных продуктов и услуг РФ.

Список литературы

1. Видеоконференцсвязь // <https://trueconf.ru/>: TrueConf 7.2 для Windows. URL: <https://trueconf.ru/videokonferentssvyaz/070> (дата обращения: 10.07.2017).
2. Что такое VoIP? // <http://aver.ru/>: Всё о новинках техники. URL: <http://aver.ru/all/chto-takoe-voip/> (дата обращения: 10.07.2017).
3. Оборудование для проведения видеоконференций // <https://www.insotel.ru/>: Инсотел. URL: <http://www.insotel.ru/article.php?id=31> (дата обращения: 10.07.2017).
4. Обзор стандартов передачи данных используемых в видеоконференцсвязи // <http://www.ipvs.ru/>: АйПи Видео Системс. URL: <http://www.ipvs.ru/information/videoconferencing/113-protocols-videoconferencing-data.html> (дата обращения: 10.07.2017).
5. Skype // <https://ru.wikipedia.org/wiki/>: Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Skype> (дата обращения: 10.07.2017).

6. Системы ВКС Polycom // <https://www.nav-it.ru/>: Группа компаний Навигатор. URL: <http://www.nav-it.ru/services/system-integration/videokonferentssvyaz/sistemy-vks-polycom/> (дата обращения: 10.07.2017).
7. О компании Lifesize // <http://av-pro.com.ua/>: Компания АВ-ПРО. URL: <http://av-pro.com.ua/taxonomy/term/15/0> (дата обращения: 10.07.2017).
8. Видеоконференцсвязь. Часть 1: Введение в предмет // <http://network-lab.ru/>: Сетевая академия CISCO. URL: <http://network-lab.ru/videokonferentssvyaz-chast-1-vvedenie/> (дата обращения: 10.07.2017).
9. Продажа оборудования Polycom // <http://www.polycom-spb.ru/>: Polycom. URL: <http://www.polycom-spb.ru/PolycomHDX7000-1080> (дата обращения: 10.07.2017).

Summary

Gulyaeva S. T., Kabanova S. L., Mironov V. V. To a problem of increase in effectiveness of educational process when using the modern systems of the organization of videoconferences

In work topical issue of increase in effectiveness of educational process when using the modern systems of the organization of videoconferences is considered. The chart of business process of use of videoconferences is provided and technologies and most the videoconferences popular systems are considered.

Keywords: education, videoconference, effectiveness, business process, videoconferencing.

References

1. Videokonferentsvjaz'. Avtor: KompanijaTrueConf // <https://trueconf.ru/>: TrueConf 7.2 для Windows. URL: <https://trueconf.ru/videokonferentssvyaz/070> (date of the application: 10.07.2017).
2. Chto takoe VoIP? // <http://aver.ru/>: Vsyo o novinkax texniki. URL: <http://aver.ru/all/cto-takoe-voip/> (date of the application: 10.07.2017).

3. Oborudovanie dlja provedenija videokonferencij // <https://www.insotel.ru/>: Insotel. URL: <http://www.insotel.ru/article.php?id=31> (date of the application: 10.07.2017).
4. Obzor standartov peredachi dannyh ispol'zuemyh v videokonferencsvjazi // <http://www.ipvs.ru/>: IP Video Systems. URL: <http://www.ipvs.ru/information/videoconferencing/113-protocols-videoconferencing-data.html> (date of the application: 10.07.2017).
5. Skype // <https://ru.wikipedia.org/wiki/Skype>: Wikipedia. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Skype> (date of the application: 10.07.2017).
6. Sistemy VKS Polycom // <https://www.nav-it.ru/>: Gruppy kompanij navigator. URL: <http://www.nav-it.ru/services/system-integration/videokonferentssvyaz/sistemy-vks-polycom/> (date of the application: 10.07.2017).
7. O kompanii Life size // <http://av-pro.com.ua/>: Kompaniya av-pro. URL: <http://av-pro.com.ua/taxonomy/term/15/0> (date of the application: 10.07.2017).
8. Videokonferencsvjaz'. Chast' 1: Vvedenie v predmet // <http://network-lab.ru/>: Setevaya akademiya CISCO. URL: <http://network-lab.ru/videokonferentssvyaz-chast-1-vvedenie/> (date of the application: 10.07.2017).
9. Prodazha oborudovaniya Polycom // <http://www.polycom-spb.ru/>: Polycom. URL: http://www.polycom-spb.ru/Polycom_HDX_7000-1080 (date of the application: 10.07.2017).

Для цитирования: Гуляева С. Т., Кабанова С. Л., Миронов В. В. К проблеме повышения эффективности образовательного процесса при использовании современных систем организации видеоконференций // *Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2017. Вып. 3 (24). С. 74–87.*

For citation: Gulyaeva S. T., Kabanova S. L., Mironov V. V. To a problem of increase in effectiveness of educational process when using the modern systems of the organization of videoconferences, *Bulletin of Syktывkar University. Series 1: Mathematics. Mechanics. Informatics*, 2017, №3 (24), pp. 74–87.