

**Тейхриб А.П.**

Компания NAUMEN (ЗАО "Нау-сервис"), г. Екатеринбург, Россия

**АНАЛИЗ ПОДДЕРЖКИ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ ПОТОКОВЫХ ДАННЫХ В  
СОВРЕМЕННЫХ ВЕБ-БРАУЗЕРАХ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В  
ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ\***

**АННОТАЦИЯ**

*В статье обсуждается применение технологии WebRTC и ORTC в дистанционном образовании. В частности, рассматривается вопрос, который возникает при принятии решения об использовании той или иной технологии – поддержка данной технологии у конечных пользователей. На основе анализа статистики распространённости технологии делается вывод о необходимости поддержки Flash и WebRTC/ORTC при разработке системы дистанционного образования.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

*Дистанционное образование; WebRTC; ORTC; Adobe Flash.*

**Anton Teykhrib**

Company NAUMEN (Nau-service), Ekaterinburg, Russia

**ANALYZIS OF STREAMING TECHNOLOGY SUPPORT IN MODERN WEB-BROWSERS  
REGARDING TO ITS USE IN DISTANCE EDUCATION**

**ABSTRACT**

*The article discusses the use of WebRTC and ORTC technologies in distance education. In particular, the question of support of streaming technology by end users is reviewed. Based on analysis of the technology prevalence statistics paper concludes the need to support both Flash and WebRTC / ORTC technologies for distance education system which use video conferences in education process.*

**KEYWORDS**

*Distance education; WebRTC; ORTC; Adobe Flash.*

**Введение**

Рынок дистанционного образования в России ежегодно растет, причем согласно данным отчета компании Dosebo прогноз по росту на 2016 год составляет 16,9% [1]. Причем Россия является лидером в этом аспекте как в западной, так и восточной Европе. Подобная ситуация связана с тем, что рынок еще далек от стадии насыщения и продолжает развиваться.

Существуют разнообразные варианты проведения дистанционного обучения:

1. Сборники гипертекстовых документов (лекции, методические материалы и т.п.);
2. Видео и аудио записи, которые могут быть прослушаны и просмотрены обучающимися;
3. Интерактивное общение преподавателя и обучающихся, примером данного способа является формат вебинаров и видеоконференций;
4. Интерактивные автоматические системы, в которых состояние системы и отображаемый материал определяются действиями обучающегося;
5. Различные комбинации вышеперечисленных способов.

При этом основным универсальным средством доступа к системам дистанционного образования, как и другим информационным системам, становится веб-браузер. Причиной такой популярности веб-браузеров являются следующие их свойства:

---

\* Труды XI Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии и ИТ-образование» (SITITO'2016), Москва, Россия, 25-26 ноября, 2016

1. Распространенность – каждый персональный компьютер (за редким исключением) изначально имеет установленный веб-браузер;
2. Абстрагирование программно-аппаратного обеспечения рабочего места пользователя для веб-приложения и как следствие возможность предсказуемой работы такого веб-приложения на различных операционных системах (например, Windows и Linux) и с различными архитектурами.
3. Набор базовых средств, который позволяет разрабатывать веб-приложения с широкой функциональностью.

В рамках статьи рассматриваются вопросы доступности различных технологий обеспечения интерактивного общения преподавателя и обучающихся в случае использования веб-браузера, как основного средства доступа к данному виду образовательных услуг.

В настоящее время существует ряд технологий, позволяющих реализовать такой вид образовательной услуги:

1. Дополнения (также именуемые плагины, расширения, надстройки) для веб-браузера. Исторически это первый способ, который использовался для передачи потоковых данных из веб-браузера. Дополнения требуют первоначальной установки, т.к. по своей сути являются традиционными приложениями. В этот же раздел попадают продукты, построенные на базе технологии Silverlight и Java Applet.
2. Flash Player — это дополнение, достойное отдельного внимания. Flash Player продукт компании Adobe (изначально компании Macromedia). В отличие от традиционных дополнений Flash Player широко распространен и может быть встроен в веб-браузер, например, Chrome имеет встроенный Flash Player [2].
3. Средства для передачи потоковых данных, встроенные непосредственно в веб-браузеры. В последние несколько лет появился тренд на встраивание средств для передачи потоковых данных непосредственно в веб-браузеры. Одним из таких средств является проект компании Google WebRTC (www.webrtc.org). Проект представляет собой набор технологий и протоколов, которые являются неотъемлемой частью веб-браузера. Данный продукт долгое время обсуждается и фактически внедрен в некоторые веб-браузеры, однако стандарты, описывающие данный проект, по-прежнему не приняты.
4. ORTC — альтернативный проект, который также предполагает встраивание функциональности для потоковой передачи данных непосредственно в веб-браузер. Проект ORTC (www.ortc.org) поддерживается компанией Microsoft и поддерживается в веб-браузере Edge.

Как видим, по сравнению с технологиями, упоминаемым в статье «Состояние и перспективы передачи потоковых данных из веб-браузера в рамках организации облачного контакт-центра» за 2012 год [3] в сфере потоковой передачи данных произошло изменение, появился новый проект ORTC. При этом возникает вопрос распространенности технологий передачи потоковых данных для определения той технологии, которая должна использоваться в системе дистанционного обучения.

### **Поддержка различных технологий передачи потоковых данных в веб-браузерах в настоящее время**

Дополнения к веб-браузеру на данный момент не являются перспективной технологией для организации потоковой передачи данных. Это связано с тем, что в одном из ведущих веб-браузеров Chrome в ближайшее время запланировали ликвидацию поддержки дополнений [4]. На новых версиях веб-браузера для операционной системы Linux поддержка дополнений уже отсутствует, а в ОС Windows требуется выполнять настройку для включения поддержки дополнений [5]. Другие веб-браузеры так же могут в дальнейшем прийти к такому решению. Требование прекратить поддержку дополнений связано с повышением безопасности, а также возможностью реализовать функциональность дополнений другими средствами веб-браузера.

Поддержка Adobe Flash в различных веб-браузерах представлена в таблице 1.

*Таблица 1 – Поддержка Adobe Flash в различных веб-браузерах*

| Платформа | Веб-браузер  | Версия плеера |
|-----------|--|---------------|
| Windows   | Internet Explorer - ActiveX                          | 23.0.0.185    |
|           | Internet Explorer (embedded - Windows 8.1) - ActiveX | 23.0.0.185    |
|           | Edge (embedded - Windows 10) - ActiveX               | 23.0.0.185    |

|                |  |              |
|----------------|--|--------------|
|                | Firefox - NPAPI  | 23.0.0.185   |
|                | Chrome (embedded) - PPAPI                              | 23.0.0.185   |
|                | Opera, Chromium-based browsers - PPAPI                 | 23.0.0.185   |
|                | Internet Explorer – ActiveX (Extended Support Release) | 18.0.0.382   |
|                | Firefox – NPAPI (Extended Support Release)             | 18.0.0.382   |
| Macintosh OS X | Firefox, Safari - NPAPI                                | 23.0.0.185   |
|                | Chrome (embedded) - PPAPI                              | 23.0.0.185   |
|                | Opera, Chromium-based browsers - PPAPI                 | 23.0.0.185   |
|                | Firefox, Safari – NPAPI (Extended Support Release)     | 18.0.0.382   |
| Linux          | Firefox - NPAPI (Extended Support Release)             | 11.2.202.637 |
|                | Chrome (embedded) - PPAPI                              | 23.0.0.185   |
|                | Chromium-based browsers - PPAPI                        | 23.0.0.185   |
| ChromeOS       | ChromeOS - PPAPI                                       | 23.0.0.185   |

Поддержка WebRTC в различных веб-браузерах представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Поддержка WebRTC в различных веб-браузерах

| Платформа      | Веб-браузер  |
|----------------|--|
| Windows        | Firefox начиная с версии 22, Opera начиная с версии 18, Chrome начиная с версии 23.        |
| Macintosh OS X | Firefox начиная с версии 22, Opera начиная с версии 18, Chrome начиная с версии 23.        |
| Linux          | Firefox начиная с версии 22, Opera начиная с версии 18, Chrome начиная с версии 23.        |
| Android, iOS   | Firefox начиная с версии 24, Opera Mobile начиная с версии 12, Chrome начиная с версии 29. |

Технология ORTC на данный момент поддерживается в веб-браузере Edge. Обсуждалась возможность поддержки в Chrome, начиная с версий 38 или 39 [6], но на данный момент она по-прежнему не реализована.

### **Доступность технологий передачи потоковых данных для пользователей**

Теперь, зная поддержку различных технологий в веб-браузерах, определим процент пользователей, которому доступна та или иная технология, используя следующие показатели:

- Процентное соотношение по веб-браузерам, используемым пользователями. Для получения объективных данных необходимо использовать несколько источников статистических данных, т.к. данные из различных источников отличаются. Будут использованы данные из liveinternet.ru, statcounter.com, wikimedia.org. Данные будут рассмотрены за несколько месяцев для возможности определить тренды. Также будут исключены браузеры с долей менее 1%, как несущественные
- Усредненное значение по данной статистике, а также основной тренд по использованию веб-браузеров.
- Процентное соотношение по доступности технологий конечным пользователям.

На рисунке 1 показан график распределения использования веб-браузеров по времени по данным liveinternet.ru.

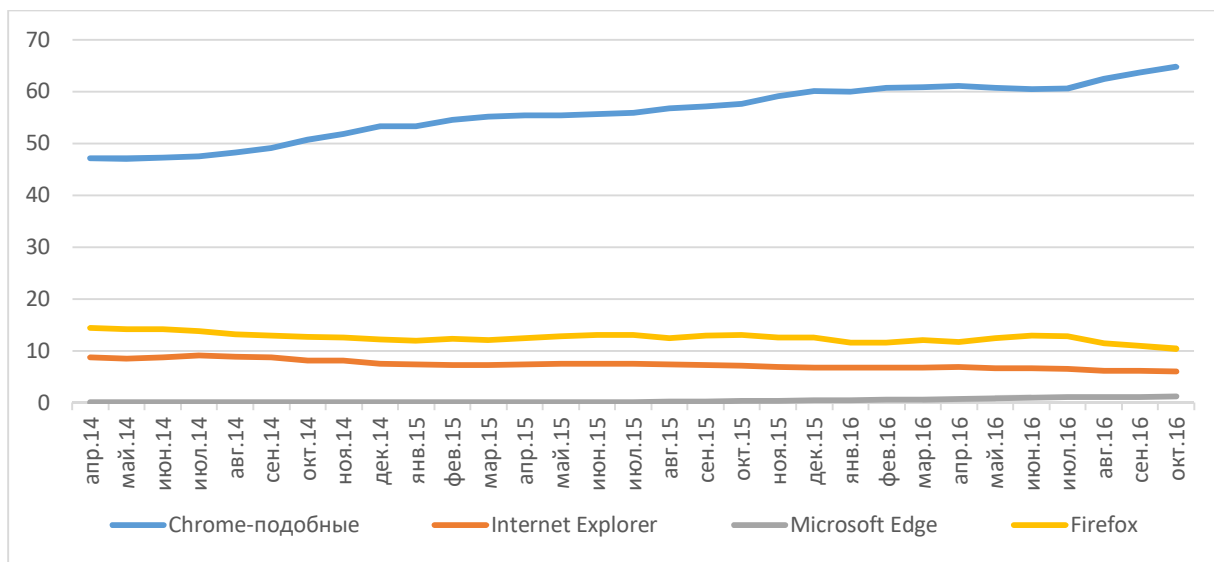


Рис. 1. Использование веб-браузеров по времени по данным liveinternet.ru

Для октября 2016 года численные значения представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Численные показатели использования веб-браузеров в октябре 2016 г по данным liveinternet.ru

| Chrome-подобные | Firefox | Internet Explorer | Microsoft Edge | Остальные |
|-----------------|---------|-------------------|----------------|-----------|
| 64,8            | 10,4    | 6                 | 1,2            | 17,6      |

Наблюдается явный тренд на увеличение доли веб-браузеров, построенных на базе проекта Chromium, который лежит в основе веб-браузеров: Google Chrome, Yandex Browser, Mail.ru веб-браузер, Opera, начиная с версии 15 (эта версия была следующей после версии 12).

На рисунке 2 показан график распределения использования веб-браузеров по времени по данным statcounter.com.

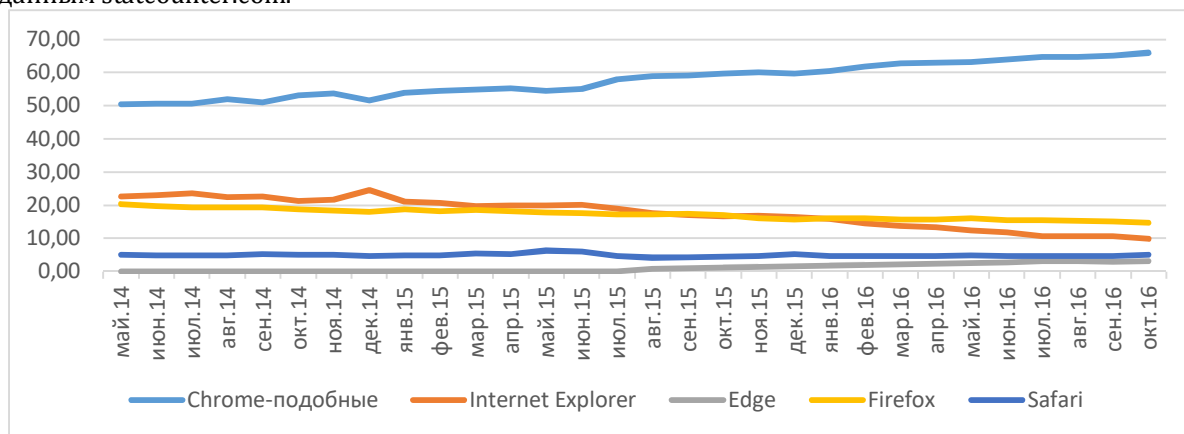


Рис. 2. Использование веб-браузеров по времени по данным statcounter.com

Для октября 2016 года численные значения представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Численные показатели использования веб-браузеров в октябре 2016 г по данным statcounter.com

| Chrome-подобные | Firefox | Internet Explorer | Safari | Microsoft Edge | Остальные |
|-----------------|---------|-------------------|--------|----------------|-----------|
| 66              | 14,7    | 9,8               | 5      | 3              | 1,5       |

Несмотря на то, что данные в статистике отличаются от liveinternet.ru, так же прослеживается тренд на увеличение доли Chrome-подобных веб-браузеров за счет остальных.

Таким образом, на основе полученных данных можем определить процент веб-браузеров, поддерживающих WebRTC и ORTC. Для WebRTC — это Chrome-подобные веб-браузеры, а также

Firefox, для ORTC это Microsoft Edge. Поддержка WebRTC и ORTC по данным liveinternet и statscounter на октябрь 2016 года представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Поддержка WebRTC/ORTC (% пользователей) по данным liveinternet.ru и statscounter.com на октябрь 2016 года

| Источник статистических данных | Поддержка WebRTC/ORTC (% пользователей) |
|--------------------------------|---|
| liveinternet.ru                | 76,4                                    |
| statscounter.com               | 83,7                                    |

Наблюдается постепенный рост числа пользователей, имеющих возможность использовать встроенную в веб-браузер технологию передачи потоковых данных. При этом данные несколько отличаются, это связано с тем, что liveinternet.ru предоставляет данные по России, а statscounter.com предоставляет глобальную международную статистику.

### **Поддержка технологий передачи потоковых данных на мобильных платформах**

Отдельное внимание стоит уделить мобильным платформам, как одному из наиболее быстро развивающихся сегментов рынка устройств для работы веб-браузеров. Так агентство интернет статистики statscounter.com, приводит следующий график по росту количества пользователей мобильных платформ в РФ и мире (Рисунок 3).

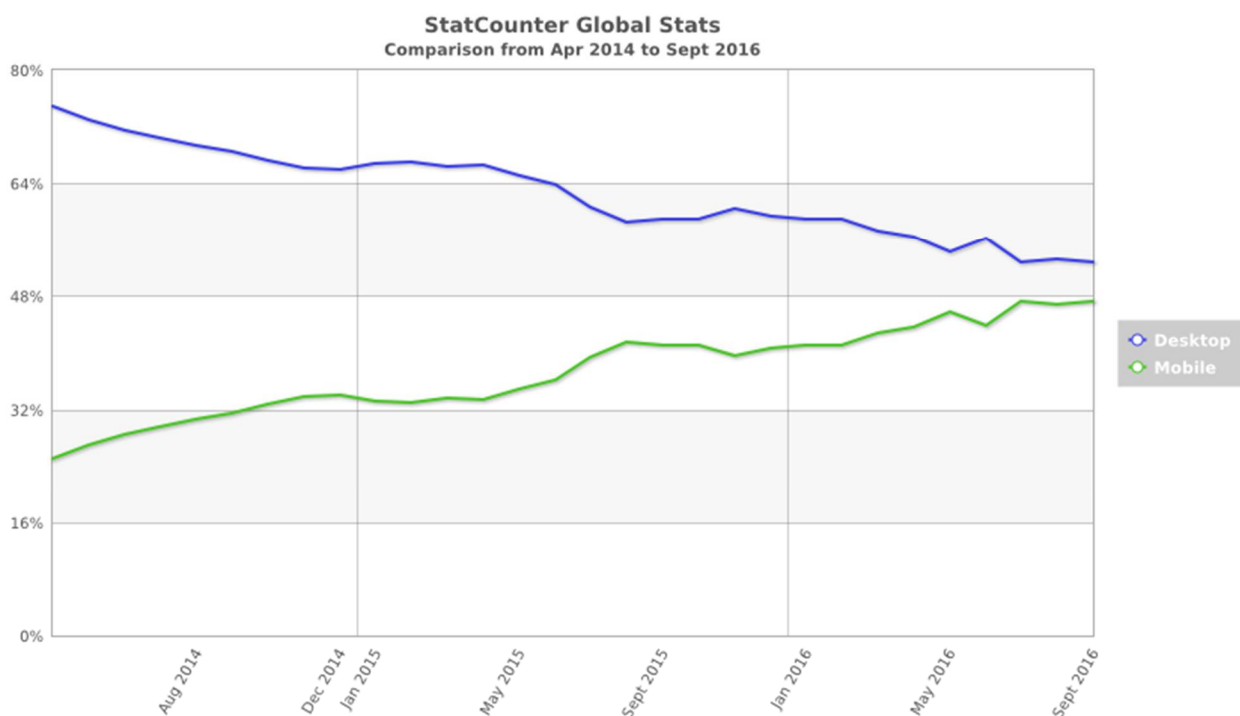


Рис. 3. График количества пользователей мобильных платформ

На рисунке 3 наглядно показана одинаковая тенденция роста использования мобильных платформ в мире. При этом экстраполируя тренд (он практически линейный) в мире процент мобильных и настольных устройств сравняется в ближайший год. Данный факт свидетельствует о необходимости рассмотреть мобильные устройства, как одно из наиболее перспективных направлений для образовательных проектов.

Следует учитывать, что на мобильных устройствах после августа 2012 года отсутствует поддержка технологии Adobe Flash [7]. Таким образом, единственным перспективным вариантом для решения задачи статьи на мобильных устройствах является технология WebRTC.

Рассмотрим поддержку данной технологии на мобильных веб-браузерах, с учетом соотношения мобильных операционных систем, представленных на рынке мобильных устройств. WebRTC поддерживается точно так же в Firefox и Chrome, отличие только в том, что поддержка в мобильных веб-браузерах появилась лишь к августу 2013 года. График распространенности

браузеров, поддерживающих на текущий момент технологии WebRTC/ORTC на мобильных платформах представлен на Рисунке 4.

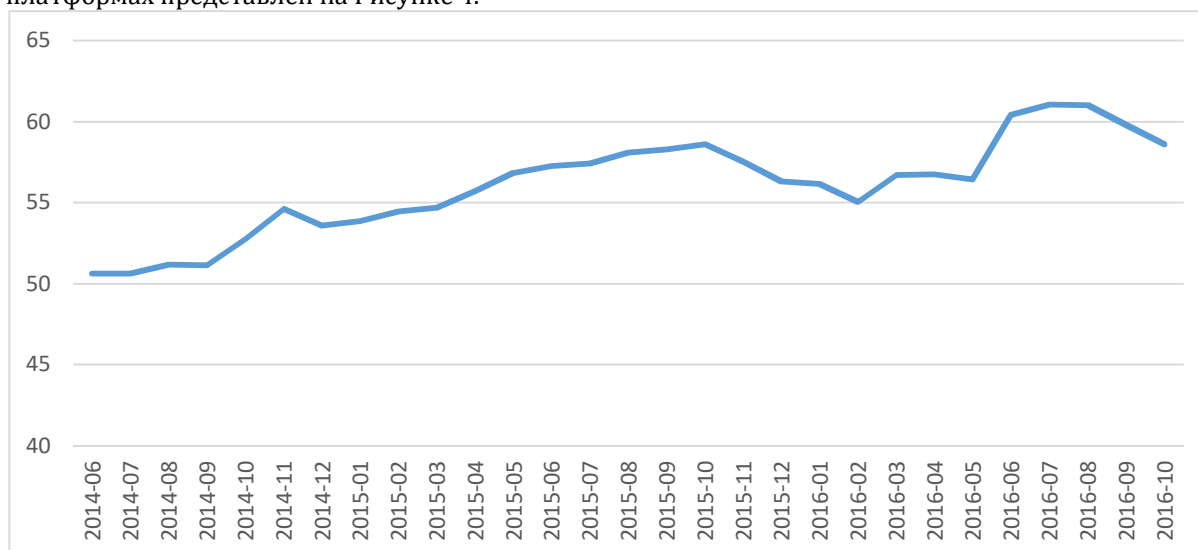


Рис. 4. График поддержки WebRTC/ORTC на мобильных платформах

Как видно из графика, существует тренд на повышение доли таких браузеров, однако, он менее явный, чем для настольных систем, так же, как и сама доля поддержки ниже. Это связано с высокой популярностью на мобильных устройствах таких браузеров, как Safari (на октябрь 2016 доля 22%) и UC Browser (на октябрь 2016 доля 17%), которые в настоящее время не поддерживают ни WebRTC, ни ORTC. Этот факт препятствует широкому использованию данных технологий для обучения на мобильных устройствах.

## Выводы

Таким образом, по результатам статьи были получены следующие результаты:

1. Поддержка технологии WebRTC/ORTC в современных веб-браузерах оценивается от 76,4% до 83,7%, что не позволяет полностью отказаться от использования технологии Adobe Flash в работе систем дистанционного образования с использованием вебинаров и видеоконференций, несмотря на постепенное ее устаревание и уменьшение поддержки в веб-браузерах.
2. Поддержка технологии WebRTC/ORTC в мобильных веб-браузерах на данный момент ограничена, что мешает широкому использованию таких устройств в дистанционном образовании с использованием вебинаров и видеоконференций.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI57914X0009.*

## Литература

1. E-Learning Market Trends & Forecast 2014 - 2016 Report // Docebo 2014. URL: <https://www.docebo.com/landing/contactform/elearning-market-trends-and-forecast-2014-2016-docebo-report.pdf>.
2. Adobe Flash Player plug-in [Электронный ресурс] - ©2014 Google - URL: <https://support.google.com/chrome/answer/108086?hl=en>
3. Тейхриб А.П. Состояние и перспективы передачи потоковых данных из веб-браузера в рамках организации облачного контакт-центра / А.П. Тейхриб // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс] - Краснодар: КубГАУ, 2012. - №08(082). С. 989 - 1005. - IDA [article ID]: 0821208068. - URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/68.pdf>
4. Wajdi Elleuch. Models for multimedia conference between browsers based on WebRTC [Электронный ресурс] - 2013 IEEE 9th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob) - URL: <http://www.computer.org/csdl/proceedings/wimob/2013/9999/00/06673373.pdf>
5. Zeidan, Adham, Lehmann, Armin, Trick, Ulrich. WebRTC enabled multimedia conferencing and collaboration solution [Электронный ресурс] - WTC 2014 - URL: [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?reload=true&arnumber=6840017&sortType%3Dasc\\_p\\_Sequence%26filter%3DAND%28p\\_IS\\_Number%3A6839998%29](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?reload=true&arnumber=6840017&sortType%3Dasc_p_Sequence%26filter%3DAND%28p_IS_Number%3A6839998%29)
6. Nurminen, Jukka K., et al. P2P media streaming with HTML5 and WebRTC [Электронный ресурс] - IEEE International Conference on Computer Communications. IEEE. 2013 - URL: [http://cse.aalto.fi/en/midcom-serveattachmentguid-1e38759af7394f0875911e3956c2dc57a9f4fb64fb6/infocommpaper\\_cr.pdf](http://cse.aalto.fi/en/midcom-serveattachmentguid-1e38759af7394f0875911e3956c2dc57a9f4fb64fb6/infocommpaper_cr.pdf)
7. Xue, Linghong, et al. Group Audio Application with Flash Multicast Streaming Based on RTMPF [Электронный ресурс] - Proceedings of the 2012 International Conference on Computer Application and System Modeling. Atlantis Press, July 2012

- URL: [http://www.atlantis-press.com/publications/aisr/iccasm-12/index\\_iccasm-12.html?http%3A//www.atlantis-press.com/php/paper-details.php%3Fid%3D2475](http://www.atlantis-press.com/publications/aisr/iccasm-12/index_iccasm-12.html?http%3A//www.atlantis-press.com/php/paper-details.php%3Fid%3D2475)

## References

1. E-Learning Market Trends & Forecast 2014 - 2016 Report // Docebo 2014. URL: <https://www.docebo.com/landing/contactform/elearning-market-trends-and-forecast-2014-2016-docebo-report.pdf>.
2. Adobe Flash Player plug-in [Electronic resource] - ©2014 Google - URL: <https://support.google.com/chrome/answer/108086?hl=en>
3. Teykhrif A.P. State and prospects of streaming data technology in case of building of cloud contact-center // Multidisciplinary network electronic journal Kuban State Agrarian University [Electronic resource] - Krasnodar: KubSAU, 2012. - №08(082). С. 989 - 1005. - IDA [article ID]: 0821208068. - URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/68.pdf>
4. Wajdi Elleuch. Models for multimedia conference between browsers based on WebRTC [Electronic resource] - 2013 IEEE 9th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob) - URL: <http://www.computer.org/csdl/proceedings/wimob/2013/9999/00/06673373.pdf>
5. Zeidan, Adham, Lehmann, Armin, Trick, Ulrich. WebRTC enabled multimedia conferencing and collaboration solution [Electronic resource] - WTC 2014 - URL: [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?reload=true&arnumber=6840017&sortType%3Dasc\\_p\\_Sequence%26filter%3DAND%28p\\_IS\\_Number%3A6839998%29](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?reload=true&arnumber=6840017&sortType%3Dasc_p_Sequence%26filter%3DAND%28p_IS_Number%3A6839998%29)
6. Nurminen, Jukka K., et al. P2P media streaming with HTML5 and WebRTC [Electronic resource] - IEEE International Conference on Computer Communications. IEEE. 2013 - URL: [http://cse.aalto.fi/en/midcom-serveattachmentguid-1e38759af7394f0875911e3956c2dc57a9f4fb64fb6/infocommpaper\\_cr.pdf](http://cse.aalto.fi/en/midcom-serveattachmentguid-1e38759af7394f0875911e3956c2dc57a9f4fb64fb6/infocommpaper_cr.pdf)
7. Xue, Linghong, et al. Group Audio Application with Flash Multicast Streaming Based on RTMFP [Electronic resource] - Proceedings of the 2012 International Conference on Computer Application and System Modeling. Atlantis Press, July 2012 - URL: [http://www.atlantis-press.com/publications/aisr/iccasm-12/index\\_iccasm-12.html?http%3A//www.atlantis-press.com/php/paper-details.php%3Fid%3D2475](http://www.atlantis-press.com/publications/aisr/iccasm-12/index_iccasm-12.html?http%3A//www.atlantis-press.com/php/paper-details.php%3Fid%3D2475)

Поступила: 5.10.2016

### Об авторах:

**Тейхриб Антон Павлович**, ведущий инженер программист в компании NAUMEN (ЗАО "Нау-сервис").