



УДК 004.7

*А.В. Самочадин, С.М. Носницын, П.А. Рогов, И.А. Хмельков***РЕАЛИЗАЦИЯ МОБИЛЬНЫХ СЕРВИСОВ,
ОСНОВАННЫХ НА МЕСТОПОЛОЖЕНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ,
С ПОМОЩЬЮ MDM СИСТЕМЫ***A.V. Samochadin, S.M. Nosnitsyn, P.A. Rogov, I.A. Khmelkov***IMPLEMENTATION LOCATION-BASED SERVICES ON THE BASE
OF MDM SYSTEM**

Рассмотрены подходы к определению местоположения пользователей корпоративной системы с помощью средств централизованного управления мобильными устройствами (Mobile Device Management). На основе доступной информации о местоположении групп пользователей предложен ряд сервисов, ориентированных на использование в образовательных учреждениях.

МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ; MOBILE DEVICE MANAGEMENT; МОБИЛЬНЫЕ СЕРВИСЫ.

The article presents the current approaches to determining the location of corporate system's users on the base of Mobile Device Management tools. On the basis of location information offered a number of services targeted for use in educational organizations.

MOBILE TECHNOLOGIES; MOBILE DEVICE MANAGEMENT; LOCATION-BASED SERVICES.

Анализ мировых тенденций использования мобильных технологий показывает актуальность их применения в образовательной деятельности для решения педагогических задач и для организации удаленного доступа к общесетевым и специализированным ресурсам и сервисам учебного заведения. Многие университеты мира активно внедряют различные наборы сервисов [1, 2]. С ростом числа приложений, контента и данных, доступ к которым может осуществляться с самых разнообразных устройств, становится необходимым внедрение средств централизованного управления мобильными устройствами Mobile Device Management (MDM). MDM представляет собой программное обеспечение для работы с корпоративными системами при помощи мобильных устройств, обеспечивающее управление распространением приложений, политиками, безопасностью, предоставляемыми услугами [3]. MDM включает систему функций по защи-

те и управлению данными и приложениями, а также центрально-ориентированную систему информационных функций [4].

MDM системы в основном ориентированы на использование устройств пользователей (концепция «Принеси свое собственное устройство» – Bring Your Own Device (BYOD)) для доступа к корпоративным информационным ресурсам и сервисам организации. MDM, совместно с подходом BYOD, является одним из наиболее перспективных подходов для внедрения мобильных сервисов в образование [5] и позволяет использовать собственные мобильные устройства студентов и сотрудников для реализации новых форм учебной работы, новых вариантов использования образовательного пространства университета, решения современных творческих, педагогических и методических задач.

Одной из существенных возможностей, появляющихся при использовании MDM, является возможность определять место-

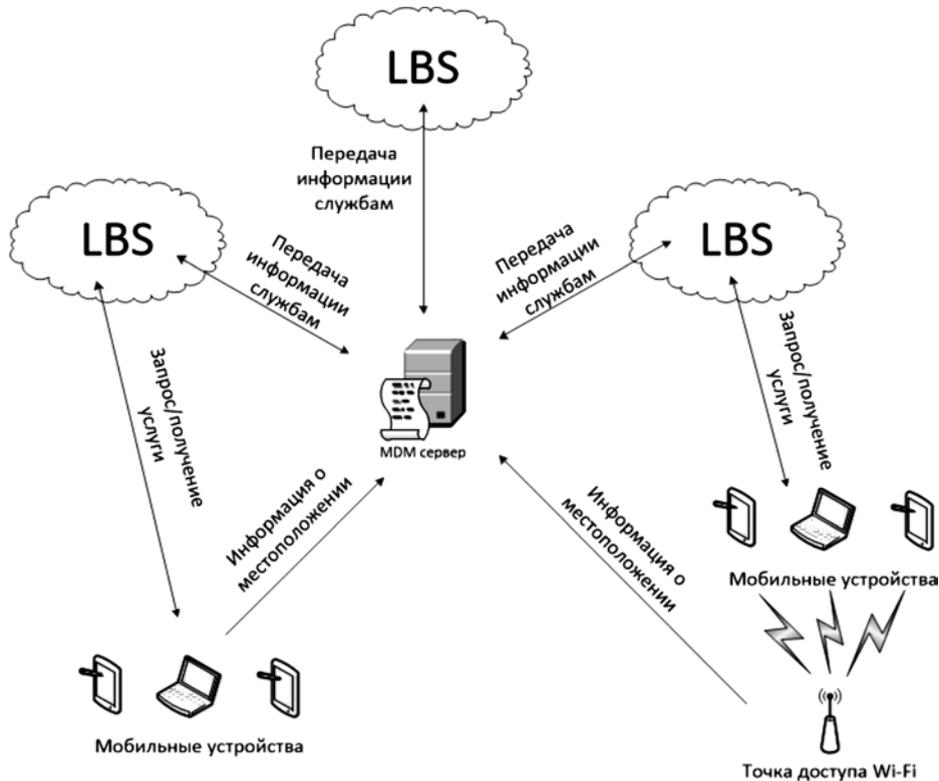


Рис. 1. Общая схема решения по предоставлению сервисов

положение групп пользователей системы и за счет этого реализовывать ряд сервисов, основанных на определении местоположения (Location Based Services – LBS).

В статье рассматриваются подходы к определению местоположения с помощью средств MDM и описываются сервисы, реализуемые с помощью информации о местоположении групп пользователей.

Определение местоположения пользователей мобильных устройств

Общая схема решения по предоставлению сервисов, основанных на местоположении, с помощью средств MDM, приведена на рис. 1. Каждый пользователь идентифицируется с помощью MDM. После этого каждое мобильное устройство сообщает оперативную информацию о местоположении серверу MDM. Сервисы, основанные на местоположении (LBS), используют эту информацию в соответствии со своей функциональностью.

Информация о местоположении пользо-

вателя мобильного устройства может быть получена на основе следующих подходов:

с помощью встроенных средств геопозиционирования мобильной платформы; на основании данных, полученных от внешних технических средств.

Геопозиционирование с помощью встроенных средств мобильной платформы. Основные производители операционных систем (ОС) для мобильных устройств предлагают встроенные возможности геопозиционирования. Для определения местоположения мобильного устройства в этом случае используется специальная программа-агент, обеспечивающая получение данных от мобильной ОС и передачу их на сервер MDM. Следует отметить, что регулярное получение данных о положении мобильного устройства возможно только если программа-агент на мобильном устройстве постоянно активна или периодически автоматически активизируется, в связи с чем возникает необходимость ее запуска в фоновом режиме. Операционные системы трех наиболее рас-

пространственных мобильных платформ (Apple iOS, Google Android, Microsoft Windows Phone) поддерживают возможность фоновое выполнения программ-агентов, зарегистрированных на мобильном устройстве в качестве клиента сервиса геопозиционирования. Операционная система автоматически передает управление такой программе при выполнении любого из следующих условий [6, 7]:

истечение заданного временного интервала;

изменение географического положения мобильного устройства на величину, превышающую заданный порог.

Недостатком этого подхода является то, что передача данных по сетям мобильной связи вызывает ускоренный расход батареи мобильного устройства, поэтому частоту уведомлений сервера об изменении физического местоположения мобильного устройства необходимо устанавливать минимальной, но обеспечивающей в то же время требуемую сервером точность позиционирования устройства.

Геопозиционирование с применением внешних устройств. Подход применяется в основном внутри помещений. Одним из возможных способов геопозиционирования мобильного устройства является монито-

ринг сетей Wi-Fi с последующей привязкой положения мобильного устройства к положению оборудования, в зоне действия которого находится устройство [8].

Здесь можно выделить два основных подхода:

- геопривязку мобильного устройства к положению отдельной точки доступа;
- интегрированные решения, использующие данные, полученные от различного оборудования и сложные расчетные методы.

Геопривязка мобильного устройства к положению отдельной точки доступа. Этот подход к решению предусматривает анализ данных с беспроводных точек доступа сетей Wi-Fi и геопривязку мобильного устройства к точке доступа, к которой оно подключено в данный момент.

Большая часть современных точек доступа позволяют получить информацию о подключенных Wi-Fi устройствах с помощью средств встроенной операционной системы. Для практической реализации такого способа разрабатывается серверный компонент, работающий в корпоративной сети передачи данных. Этот компонент по заданному расписанию устанавливает соединение с точками доступа и отправляет данные о подключенных мобильных

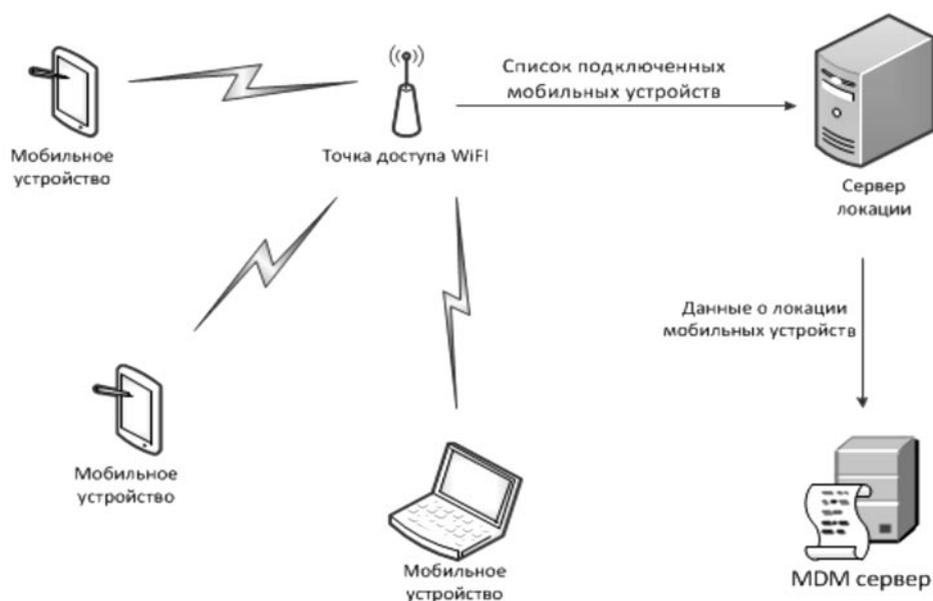


Рис. 2. Геопозиционирование мобильного устройства по данным, полученным с точек доступа

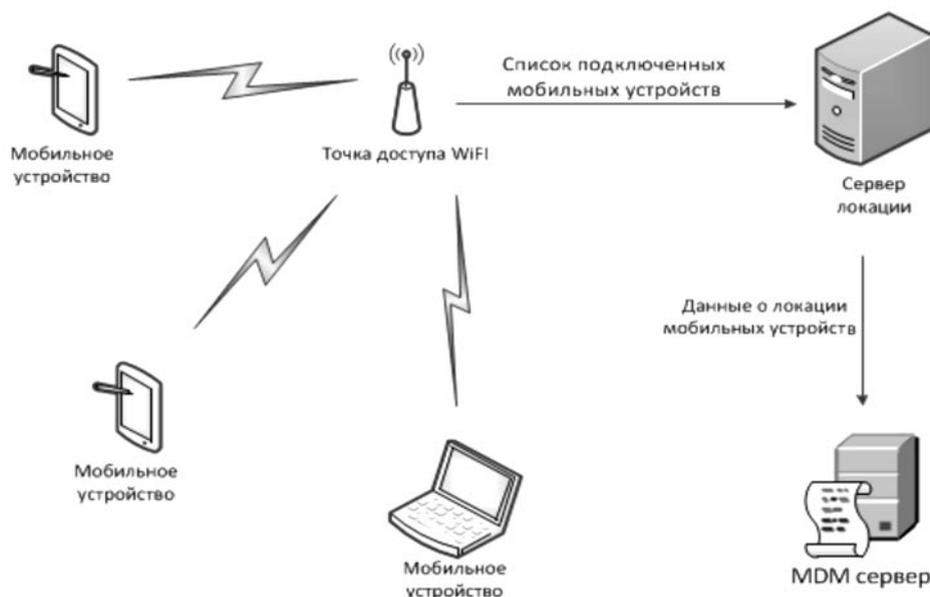


Рис. 3. Геопозиционирование мобильного устройства по данным, полученным с контроллера беспроводной сети

устройствах на MDM сервер, как показано на рис. 2.

Если конфигурация развернутой в организации Wi-Fi сети содержит контроллеры беспроводного доступа, информация о подключенных мобильных устройствах может быть получена непосредственно с контроллера, как это показано на рис. 3.

Третий способ связан с развертыванием в организации централизованного решения, предоставляющего, в том числе возможность определения локации подключенных мобильных устройств средствами беспроводной сетевой инфраструктуры. Например, компания Cisco предлагает использовать для этой цели Mobile Service Engine совместно с Cisco Unified Wireless Network (CUWN) [9, 10]. Это позволяет получить информацию о подключенных мобильных устройствах внутри беспроводной сети, развернутой в помещениях на разных этажах зданий (в т. ч. получать уведомления об изменении положения мобильного устройства). Для более точного определения местоположения подключенного беспроводного устройства используется информация, полученная с различных элементов сетевой инфраструктуры и алгоритм TDOA (Time difference of arrival).

Интегрированные решения, использующие данные, полученные от различного оборудования. Еще одним подходом к геопозиционированию внутри помещений является определение положения мобильного устройства по значениям уровня радиосигнала (Received Signal Strength – RSS) точек доступа, полученным от Wi-Fi модуля мобильного устройства.

Основными способами обработки данных RSS являются метод триангуляции и метод радиопечатков (radio fingerprinting).

Метод триангуляции основывается на известном положении базовых станций (точек доступа) и известной мощности излучаемого ими сигнала; в этих условиях уровень затухания сигнала от разных станций позволяет вычислить положение приемника мобильного устройства. Однако точность такого метода обычно весьма невысока, и он больше подходит для позиционирования по базовым станциям сети сотовой связи.

Метод радиопечатков основан на сравнении значения RSS в данной точке с заранее измеренными значениями в некоторых реперных точках:

1. На этапе калибровки в различных точках пространства измеряется уровень

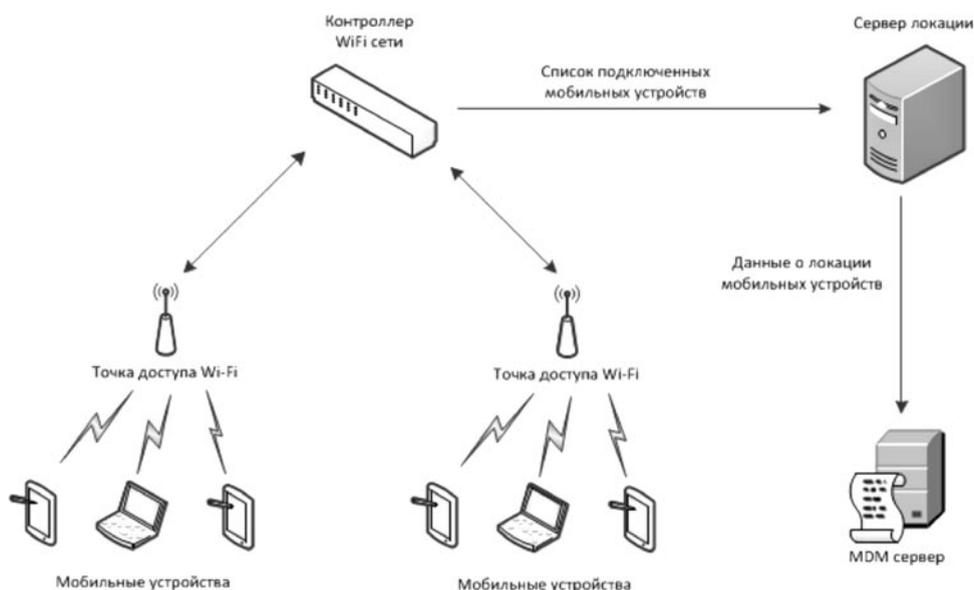


Рис. 4. Геопозиционирование мобильного устройства с использованием Cisco Mobile Service Engine

сигнала доступных Wi-Fi сетей, и составляется радиокарта помещений.

2. На этапе определения местоположения Wi-Fi модуль мобильного устройства используется для измерения текущих уровней сигналов от различных точек доступа, и на основании сравнения полученных данных с радиокартой определяется местоположение мобильного устройства.

Следует иметь в виду, что разработка методов построения радиокарты и расчетных алгоритмов позиционирования по методу радиопечатков – это сложная научно-техническая задача, решение которой требует больших усилий. Кроме этого, из всех рассматриваемых мобильных платформ только Android предоставляет внешние программные интерфейсы для получения уровня сигнала доступных Wi-Fi сетей, поэтому данный метод нельзя считать универсальным решением.

В работе [11] проведен анализ различных методов позиционирования по Wi-Fi сетям и сделан вывод, что наиболее перспективным является алгоритм сопоставления отпечатков. Однако замечено, что ввиду необходимости длительной калибровки и хранения калибровочной информации, а также статичности карты мощностей сигналов, подразумевающей отсутствие изме-

нений в рабочей среде, данный алгоритм является не вполне адекватным.

Кроме подходов, использующих имеющуюся Wi-Fi инфраструктуру, существуют также решения, основанные на установке дополнительного оборудования, специально предназначенного для обеспечения точного позиционирования мобильных устройств внутри помещений. Примером такого решения является продукт I.T.S. (Indoor Triangulation System) компании Navizon, развертывание которого включает следующие шаги:

1. Установка специализированных Wi-Fi маячков (маячки должны быть размещены на расстоянии 20–50 м друг от друга и покрывать всю площадь помещений, в которых планируется осуществлять геопозиционирование).

2. Составление поэтажных планов помещений и их загрузка на пользовательский портал Navizon.

После выполнения этих действий положение отдельных мобильных устройств может быть определено с помощью облачного веб-сервиса, развернутого компанией Navizon.

Таким образом, указанные подходы позволяют иметь информацию о местоположении пользователей MDM системы.

Используя эту информацию, можно реализовать как традиционные сервисы, основанные на местоположении пользователя сервиса, так и сервисы, основанные на информации о местоположении групп пользователей.

Сервисы, основанные на местоположении

В работах [5, 12] рассмотрены и классифицированы мобильные сервисы, применяемые в образовании. Анализ этих работ и сервисов, предоставляемых ведущими университетами мира (например: Massachusetts Institute of Technology, Stanford university, Harvard university), позволяет выделить для образовательных учреждений следующие основные категории сервисов, основанных на местоположении:

экстренные службы (применяются в чрезвычайных ситуациях, когда человек не может или не в состоянии сам определить свое местоположение):

массовое оповещение, информирование пользователей (с учетом их реального местоположения);

навигационные услуги (удовлетворение потребностей пользователей в определении направления движения от текущего местоположения):

справочная информация о маршрутах по территории образовательного учреждения (с учетом информации о различных видах ограничений: ремонты; проведение мероприятий, затрудняющих проход; пробки и т. д.);

информационные услуги (мобильные желтые страницы, сообщения о событиях, происходящих рядом):

справочная информация о ближайших объектах (аудиториях, столовых, кафе и т. д.);

справочная информация о проводящихся рядом мероприятиях (семинарах, конференциях и т. д.);

рекламные услуги (предоставление рекламодателям доступ к персонифицированной целевой аудитории, расположенной в заданном месте):

поступающая на мобильные устройства реклама спонсоров университета рядом с лабораториями, оборудованными на спон-

сорские деньги;

услуги по отслеживанию (отслеживание местоположения пользователей):

автоматическое определение списка лиц, присутствующих на мероприятии (лекции, семинаре, совещании и т. д.), на основе реального местоположения участников;

социальные сети с возможностью получения информации о местоположении участников (пользователи могут объединяться в виртуальные группы и видеть на своих мобильных устройствах местоположение участников этих групп);

биллинговые услуги (динамические расценки на услуги или контент в зависимости от местоположения пользователя):

получение доступа к электронным библиотечным фондам на мобильном устройстве в библиотеке бесплатно, а вне ее — по подписке.

Все указанные сервисы могут быть реализованы в рамках предлагаемого подхода.

Помимо перечисленных выше сервисов, для которых достаточно знать местоположение пользователя, применение средств централизованного управления мобильными устройствами позволит добавить дополнительные виды услуг, такие, как

- автоматическая регистрация на занятиях и мероприятиях (на основе реального местоположения);

- автоматизированная блокировка и разблокировка сенсоров мобильных устройств в соответствии с проводимыми образовательными мероприятиями (на основе местоположения, расписания);

- беспроводное подключение к расположенным поблизости устройствам (принтерам, проекторам, к различным мультимедийным устройствам);

- беспроводное подключение в образовательных и исследовательских целях к расположенным поблизости измерительным приборам/сенсорам.

Использование мобильных устройств в образовательных целях — это уже реальность. Многие университеты мира уже начали внедрять системы, позволяющие студентам использовать мобильные устрой-



ства в процессе обучения. Одним из наиболее перспективных направлений является внедрение услуг, предоставляемых обучающимся на основе их местоположения. В статье предложены подходы к определению местоположения как для отдельных пользователей, так и для групп пользователей, основанные на технологии централизованного управления мобильными устрой-

ствами. На основе доступной информации о местоположении групп пользователей предложен ряд новых сервисов для образовательных учреждений.

Разработка ПО для систем централизованного управления мобильными устройствами проводится в рамках совместного проекта компании IBS (Москва) и СПбГПУ (Санкт-Петербург). Работа выполняется при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Lennon Ruth** Bring Your Own Device (BYOD) with Cloud 4 Education // Proc. of the 3rd Annual Conf. on Systems, Programming and Applications: Software for Humanity. SPLASH '12. – 2012. – P. 171–180.

2. **Wilson S., McCarthy G.** The mobile university: from the library to the campus // Reference Services Review. – 2010. – № 38(2). – P. 214–225.

3. Gartner IT-glossary [электронный ресурс]/ URL: <http://www.gartner.com/it-glossary/mobile-device-management-mdm/>

4. CLOUD SECURITY ALLIANCE Управление мобильными устройствами: Основные компоненты, V1.0, Сентябрь 2012 [электронный ресурс]/ URL: http://www.niisokb.ru/news/documents/Cloud%20Security%20Alliance_Mobile%20Device%20Management%20Key%20Components.pdf

5. **Emery S.** Factors for consideration when developing a bring your own device (BYOD) strategy in higher education [электронный ресурс]/ URL: <http://hdl.handle.net/1794/12254> (retrieved July 26, 2012 from Un-ty of Oregon).

6. Apple Inc. Location Awareness Programming Guide [электронный ресурс]/ URL: <http://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/LocationAwarenessPG/LocationAwarenessPG.pdf> (дата обращения 2012).

7. Microsoft Corporation. Running location-tracking apps in the background for Windows Phone 8 [электронный ресурс]/ URL: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/>

[jj681691\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/jj681691(v=vs.105).aspx) (дата обращения 2013).

8. Gartner, Inc. Top 10 Mobile Technologies for 2012 and 2013 [электронный ресурс]/ URL: <http://my.gartner.com/portal/server.pt?open=512&objID=270&mode=2&PageID=3862698&resId=1923514> (дата обращения 2012).

9. International Data Corporation. Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker. Top Five Smartphone Operating Systems, Shipments and Market Share, 1Q 2013 [электронный ресурс]/ URL: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24108913> (дата обращения 2013).

10. HI-TECH@mail.ru. Доля Android в российских поставках смартфонов достигла рекордных 70,9 % [электронный ресурс]/ URL: http://hi-tech.mail.ru/news/misc/android_russia.html (дата обращения 2013).

11. **Миниахметов Р.М., Рогов А.А., Цымблер М.Л.** Обзор алгоритмов локального позиционирования для мобильных устройств // Вестник ЮУрГУ. Сер. Вычислительная математика и информатика. – 2013. – Т. 2. – № 2. – С. 83–96.

12. **Иванченко Д.А., Хмельков И.А., Райчук Д.Ю., Митрофанов А.М., Самочадин А.В., Рогов П.А.** Применение подходов BYOD для построения стратегии информатизации высшего учебного заведения // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – № 3(174). – С. 85–92.

REFERENCES

1. **Lennon Ruth** Bring Your Own Device (BYOD) with Cloud 4 Education / Proc. of the 3rd Annual Conf. on Systems, Programming and Applications: Software for Humanity. SPLASH '12. – 2012. – P. 171–180.

2. **Wilson S., McCarthy G.** The mobile university: from the library to the campus / Reference Services Review. – 2010. – № 38(2). – P. 214–225.

3. Gartner IT-glossary. Available <http://www.gartner.com/it-glossary/mobile-device-management-mdm/>

4. CLOUD SECURITY ALLIANCE Управление мобильными устройствами: Основные компоненты, V1.0, Сентябрь 2012. Available http://www.niisokb.ru/news/documents/Cloud%20Security%20Alliance_Mobile%20Device%20Management%20Key%20Components.pdf

5. **Emery S.** Factors for consideration when developing a bring your own device (BYOD) strategy in higher education. Retrieved July 26, 2012 from University of Oregon: <http://hdl.handle.net/1794/12254>

6. Apple Inc. Location Awareness Programming Guide. Available <http://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/LocationAwarenessPG/LocationAwarenessPG.pdf> (Accessed 2012).

7. Microsoft Corporation. Running location-tracking apps in the background for Windows Phone 8. Available [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/jj681691\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/jj681691(v=vs.105).aspx) (Accessed 2013).

8. Gartner, Inc. Top 10 Mobile Technologies for 2012 and 2013. Available <http://my.gartner.com/portal/server.pt?open=512&objID=270&mode=2&PageID=3862698&resId=1923514> (Accessed 2012).

9. International Data Corporation. Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker. Top Five Smartphone Operating Systems, Shipments, and Market Share, 1Q 2013. Available <http://www.idc.com/>

[getdoc.jsp?containerId=prUS24108913](#) (Accessed 2013).

10. HI-TECH@mail.ru. Dolya Android v rossiyskikh postavkakh smartfonov dostigla rekordnykh 70,9 %. Available http://hi-tech.mail.ru/news/misc/android_russia.html (Accessed 2013).

11. **Miniakhmetov R.M., Rogov A.A., Tsymler M.L.** Obzor algoritmov lokalnogo pozitsionirovaniya dlya mobilnykh ustroystv / Vestnik YuUrGU. Ser. Vychislitel'naya matematika i informatika. – 2013. – Т. 2. – № 2. – С. 83-96. (rus)

12. **Ivanchenko D.A., Khmelkov I.A., Raychuk D.Yu., Mitrofanov A.M., Samochadin A.V., Rogov P.A.** Primeneniye podkhodov BYOD dlya postroyeniya strategii informatizatsii vysshego uchebnogo zavedeniya / Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Informatika. Telekommunikatsii. Upravlenie. – St.-Petersburg: Izd-vo Politekh. un-ta, 2013. – № 3(174). – С. 85–92. (rus)

САМОЧАДИН Александр Викторович – профессор кафедры распределенных вычислений и компьютерных сетей Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, кандидат технических наук.

195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

E-mail: samochadin@dcn.icc.spbstu.ru

SAMOCHADIN, Aleksandr V. St. Petersburg State Polytechnical University.

195251, Politekhnikeskaya Str. 29, St.-Petersburg, Russia.

E-mail: samochadin@dcn.icc.spbstu.ru

НОСНИЦЫН Семен Михайлович – аспирант кафедры распределенных вычислений и компьютерных сетей Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

E-mail: semen.nosnitsyn@gmail.com

NOSNITSYN, Semen M. St. Petersburg State Polytechnical University.

195251, Politekhnikeskaya Str. 29, St.-Petersburg, Russia.

E-mail: semen.nosnitsyn@gmail.com

РОГОВ Петр Александрович – заместитель начальника организационного отдела департамента научно-организационной деятельности Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

E-mail: petr.rogov@spbstu.ru

ROGOV, Petr A. St. Petersburg State Polytechnical University.

195251, Politekhnikeskaya Str. 29, St.-Petersburg, Russia.

E-mail: petr.rogov@spbstu.ru

ХМЕЛЬКОВ Игорь Александрович – директор по консалтингу IBS.

127434, Россия, Москва, Дмитровское ш., д. 9Б.

E-mail: IKhmelkov@ibs.ru

KHMELKOV, Igor A. IBS.

127434, Dmitrovskoe Sh., Moscow, Russia.

E-mail: IKhmelkov@ibs.ru