УДК 621.395.375

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ IMS-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ УСЛУГАМИ В СЕТЯХ M2M

В.О. Тихвинский, заместитель генерального директора по инновационным технологиям ОАО «ГИПРОСВЯЗЬ», д.э.н., проф.; vtniir@mail.ru
С.В. Терентьев, руководитель Центра инновационных технологий и услуг ОАО «ГИПРОСВЯЗЬ», к.т.н.
В.П. Высочин, заместитель генерального директора ЗАО «Перспективные Технологии - 30», к.т.н.

Ключевые слова: *сеть M2M (machine-to-machine), платформа IMS, архитектура сети M2M, устройства M2M, шлюзы M2M, функциональные модули, базовая сеть M2M, бизнес-модели услуг M2M.*

Введение. Стремительное развитие технологических возможностей современных сетей мобильной связи третьего и четвертого поколений UMTS/HSPA/LTE и сетей с усовершенствованной технологией GSM (Evolved EDGE) существенно опережает спрос на их услуги со стороны пользователей и заставляет операторов обращать внимание на смежные рынки. Таким рынком может стать рынок услуг M2M (machine-to-machine или mobile-to-machine). На прошлогоднем Всемирном мобильном конгрессе MWC-2010 по инициативе оператора Verizon Wireless, а также компаний nPhase и Qualcomm было объявлено о создании Глобального альянса M2M с целью развития технологии и приложений M2M, что позволит им стать главным инновационным направлением развития мобильной экосистемы [1].

Появление инновационных решений в виде встроенных неперемещаемых SIM-карт в устройствах M2M (видеокамерах, музыкальных плеерах и других устройствах бытовой электроники) дает операторам возможность реализовывать новые бизнес-модели услуг путем создания сетей M2M для более широкого класса устройств бытовой электроники и медицинских устройств в мобильных сетях e-Health [2].

Для оказания услуг M2M и управления ими могут использоваться как специализированные базовые сети M2M, создаваемые сервис-провайдерами услуг M2M, так и уже имеющаяся у операторов инфраструктура управления услугами мобильных сетей EDGE/HSPA/LTE на базе платформы IMS.

Основные преимущества платформы IMS заключаются в том, что она базируется на открытых интерфейсах и функциональных компонентах сетей «all IP» и ее построение достаточно строго определенно стандартами ETSI. Платформа IMS поддерживает приложения IETF и SIP-протокол с IPv6, а также использование AAA-процедур и протокола DIAMETER, определенных IETF.

Рассмотрим более детально вопросы построения архитектуры сетей M2M и управления услугами M2M с использованием возможностей платформы IMS.

Архитектура сетей M2M. Основные элементы архитектуры сетей M2M разделены на три домена [3]: домен устройств M2M (домен капиллярной сети); сетевой домен (ядро базовой сети M2M) и домен приложений. Кроме указанных доменов в состав сети M2M входят соответствующая сеть доступа и транспортная сеть, которые строятся на основе сетей 3GPP и NGN сетей. Взаимодействие различных доменов сети M2M показано на рис. 1.

Устройства M2M позволяют быстро применить и воспользоваться услугами M2M и функциями доменной сети. Устройство M2M может быть соединено с сетью доступа либо напрямую, либо через локальную сеть M2M и шлюз M2M.

Локальные сети M2M предоставляют соединение между устройствами M2M и шлюзами M2M с использованием PAN-технологий (IEEE 802.15, SRD, UWB, Zigbee, Bluetooth) или локальных сетей (PLC, M-BUS, Wireless M-BUS).

Шлюзы M2M обеспечивают устройствам M2M гарантированное межсетевое взаимодействие и подключение к сети и прикладным доменам. Шлюз M2M может использоваться для различных приложений устройств M2M. Функционально шлюз M2M может быть объединен в одном модуле с устройством или группой устройств M2M

Сети доступа позволяют домену устройств M2M обеспечивать соединение с ядром сети M2M (базовой сетью). Функциональные возможности сетей доступа M2M базируются на возможностях существующих сетей доступа (xDSL, HFC, PLC, VSAT, GERAN, UTRAN, LTE, W-LAN и WiMAX) и позволяют расширить как перечень услуг, так и их возможности.

Транспортная сеть обеспечивает транспортировку данных между сетевым доменом и доменом приложений. Функциональные возможности транспортных сетей в сетях M2M базируются на возможностях существующих транспортных сетей и так же как сети доступа позволяют расширить перечень услуг M2M и их возможности.

Базовая сеть M2M предоставляет функциональные возможности IP-соединения элементов сети M2M, сервисные и сетевые функции управления, межсетевое взаимодействие, роуминг и обеспечивает безопасность сети. Функциональные возможности базовой сети M2M основываются на соответствующих функциональных возможностях существующих базовых сетей 3GPP CN (например, GPRS, EPC), ETSI TISPAN CN.

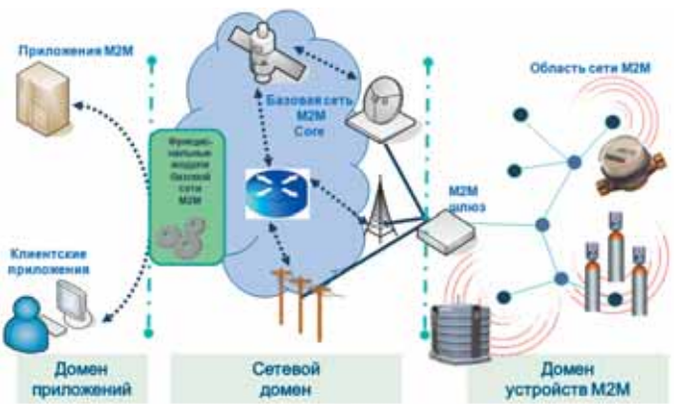

Рис. 1

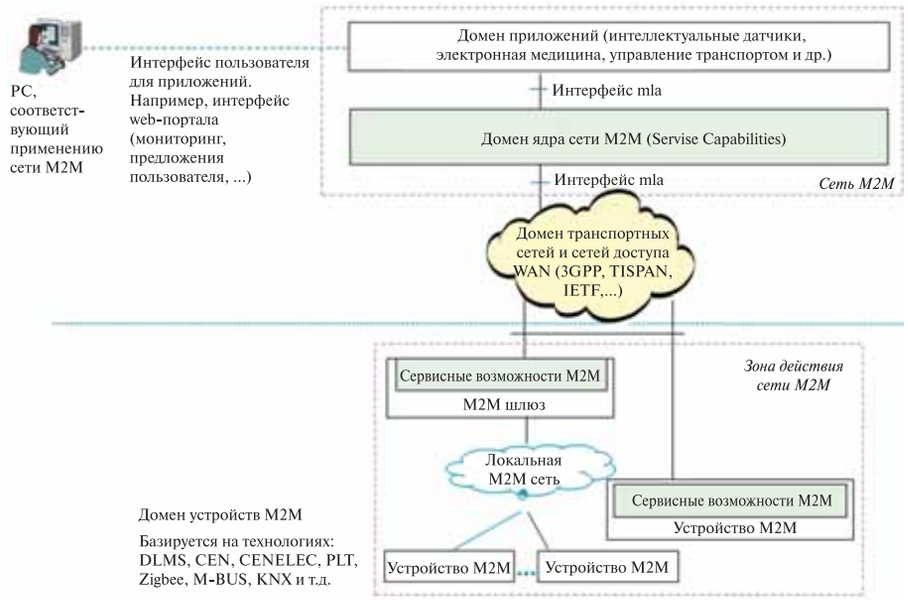

Рис. 2

Основные функциональные возможности базовой сети M2M (Service Capability, SC), реализуемые соответствующими функциональными модулями сети M2M включают [3]:

- управление возможностями приложений – Application Enablement (xAE);
- обеспечение общих взаимосвязей в сети – Generic Communication (xGC);
- обеспечение достижимости устройств/шлюзов, адресации и хранения данных – Reachability, Addressing and Repository (xRAR);
- выбор взаимосвязей – Communication Selection (xCS);
- удаленное управление устройствами – Remote Enttity Management (xREM);
- обеспечение безопасности – SECurity (xSEC);
- сохранение истории и данных – History and Data Retention (xHDR);
- управление обработкой запросов – Transaction Management (xTM);
- управление компенсацией – Compensation Broker (xCB);
- экспозицию базовой сети операторам связи – Telco Operator Exposure (xTOE);
- доверительное сетевое взаимодействие – Interworking Proxy (xIP),

где x - переменная, означающая точку приложения этих функций в сети M2M и принимающая значения:

N – для сетей, содержащих инфраструктуру базовой сети M2M, соединенную со шлюзами и устройствами M2M;

G – для шлюзов, напрямую управляющими устройствами M2M в локальной сети M2M и соединенными с базовой сетью M2M;

D – для устройств M2M, которые могут напрямую присоединяться к базовой сети M2M или к шлюзу M2M.

Функциональные возможности сети M2M могут быть как специальными, поддерживающими приложения M2M, так и общими, поддерживающими общесетевые возможности: сбор и агрегацию данных, доставку многоадресных сообщений и др.

Интерфейсы mIa, dIa, mId сети M2M на основе принципов открытых интерфейсов обеспечивают взаимодействие между доменом приложений и базовой сетью M2M, между прикладным и функциональным уровнем домена устройств M2M, между устройствами M2M и шлюзом M2M соответственно. Типовая функциональная архитектура и интерфейсы сети M2M показаны на рис. 2.

- *Интерфейс mIa* сети M2M обеспечивает взаимодействие приложения M2M с функциональными модулями сети M2M или домена приложений.
- *Интерфейс dIa* сети M2M обеспечивает взаимодействие приложения M2M, активированного в M2M-устройстве, и доступ к функциональным модулям этого M2M устройства или M2M шлюза, а также взаимодействие приложения M2M, активированного в M2M-шлюзе, и иметь доступ к функциональным модулям этого M2M шлюза
- *Интерфейс mId* сети M2M обеспечивает взаимодействие M2M-устройства или M2M-шлюза с модулями основных функций M2M в сети и доменом приложений. Интерфейс mId использует функции присоединения базовой сети в качестве своего базового уровня.

Использование IMS для построения базовой сети M2M. Подсистема мультимедийных услуг IMS Core обладает всеми функциональными возможностями базовой сети, позволяющими реализовывать сервисные функциональные характеристики сети M2M при взаимодействии с приложениями M2M-устройств и базовыми сетевыми приложениями сети доступа.

Основные функции базовой сети M2M, построенной на платформе IMS включают [4] регистрацию, аутентификацию, авторизацию, хранение базы данных абонентов сети, управление сессиями, управление политиками сети, процедуру трансляции сетевых адресов NAT и др. Учитывая особенности базовой сети M2M, не охватываемые платформой IMS в полном объеме, некоторые сервисные функциональные характеристики базовой сети M2M (например, функции безопасности NSEC и обеспечения достижимости сетевых элементов NRAR) могут быть дополнены к функциям IMS в целях обеспечения управления сетью M2M.

Взаимодействие основных функциональных модулей базовой сети M2M, платформы IMS, интерфейсов сети M2M (mla,mld) и внутренних интерфейсов (ISC,Gm) базовой сети M2M, а также устройств M2M /M2M-шлюзов показано на рис.3.

Сервисные функциональные характеристики базовой сети M2M реализуются в виде соответствующих функциональных модулей, которые определены стандартом ETSI на функциональную архитектуру сети M2M. Наиболее важными функциональными модулями, обеспечивающими возможности управления сетью M2M, реализация которых требуется в базовой сети M2M на платформе IMS, являются модули NAE, NGC, NRAR и NSEC.

Интерфейс ISC сети M2M обеспечивает обмен данными, присоединение сервера приложений и доступ к услугам M2M, а также доступ к информации и использование функциональных возможностей базовой сети IMS Core.

Интерфейс Gm сети M2M, выполняющий аутентификацию и авторизацию различных приложений M2M-устройств, а также сетевых приложений, используется для реализации ряда функций базовой сети M2M. Он связан также с базовой сетью IMS через ISC

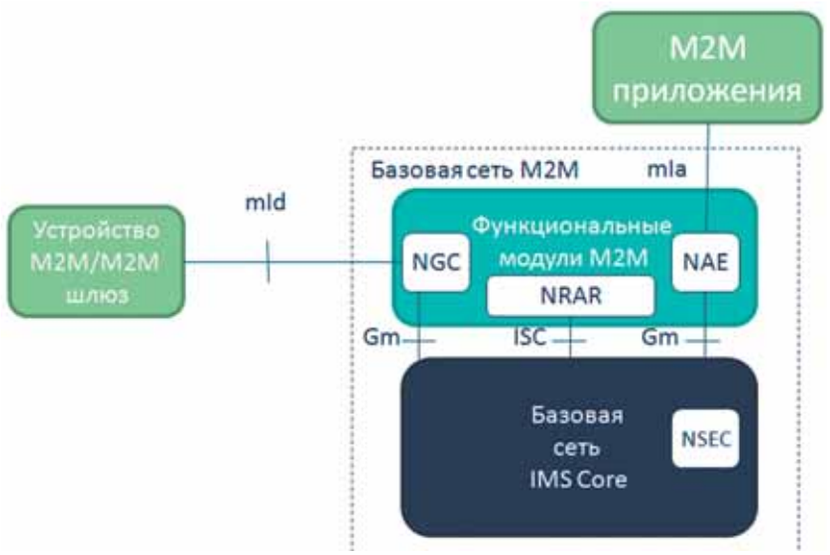

Рис. 3

интерфейс в целях обмена информацией с приложениями M2M-устройств через модуль NGC. Обмен информацией базовой сети M2M SC с сетевыми приложениями осуществляется через модуль NAE

Модуль NAE (Network Application Enablement) обеспечивает взаимодействие приложений M2M на уровне сетевого домена и домена приложений M2M, а также:

- открывает доступ приложений M2M к функциональным модулям базовой сети M2M по интерфейсу mIa;
- обеспечивает скрытность топологии функциональных модулей SC и адресов NAE, выдавая только необходимую для работы приложений M2M;
- обеспечивает регистрацию приложений M2M в соответствующих функциональных модулях SC;
- обеспечивает аутентификацию и авторизацию приложений M2M через модуль безопасности, а также проверяет наличие соглашения у провайдера приложений M2M и его уровень взаимодействия с функциональными модулями SC;
- проверяет через интерфейс mIa возможности применения функциональных модулей SC и выдает отчет об ошибке при невозможности маршрутизации к другим функциональным модулям.

В дополнение к своим главным функциям модуль NAE обеспечивает межсетевое взаимодействие базовой сети IMS Core через интерфейс Gm для авторизации и аутентификации только сетевых приложений. Кроме того, использование интерфейса Gm предполагается для поддержки файловой системы FFS.

Модуль NGC (Network Generic Communication) обеспечивает установление транспортных сессий и их последовательное прекращение в случае неподтверждения установленных ключей безопасности. Установление ключей безопасности осуществляется модулем безопасности NSEC и используется для формирования ключей конкретной сессии. Типовая сессия на уровне приложений между M2M устройством/M2M-шлюзом и модулем NGC базируется на протоколе HTTP. В некоторых случаях сессия с данными о безопасности (Secure Data Session) может базироваться на протоколе TLS-PSK.

Кроме того, модуль NGC:

- обеспечивает шифрование/интегральную защиту данных для устройств M2M и M2M-шлюзов;
- устанавливает туннели безопасности сессий от M2M-шлюзов и M2M-устройств, если приложение требует установления туннеля безопасности (например, туннель между домовым шлюзом и одним из функциональных модулей);
- предоставляет средства для транспортировки сообщений между следующими элементами сети M2M: устройствами M2M, шлюзами M2M, функциональными модулями базовой сети M2M, приложениями M2M, входящими в сетевой домен и домен приложений;
- идентифицирует всех адресатов передающих сообщения модулю NGC на основе использования индивидуальных уникальных идентификаторов.

В дополнение к своим главным функциям модуль NGC обеспечивает функцию услуг присоединения при межсетевом взаимодействии базовой сети IMS Core через интерфейс Gm. В этом случае он работает как устройство разрешения доступа. Весь обмен между приложениями M2M-устройств и базовой сетью M2M SC осуществляется через модуль NGC.

Модуль NRAR (Network Reachabi- lity, Addressing and Repository) входит в состав домена сервис-провайдера услуг M2M и обеспечивает:

- установление соответствия между именами M2M-устройства или M2M-шлюза или группы M2M-устройств/M2M-шлюзов и установление сетевых адресов маршрутизации устройств M2M или M2M-шлюзов (например, в случае использования сети GPRS каждое устройство M2M или M2M-шлюз может иметь два адреса: IP-адрес и MSISDN);
- установление статуса достижимости для присоединения устройств M2M или M2M-шлюзов;
- получение запросов от других функциональных модулей и уведомление о доступности устройства M2M или получении им нового адреса (как следствие его мобильности), изменение совокупности приложений для устройств M2M согласно регистрируемой информации;
- получение другими модулями базовой сети M2M адресных материалов и статусов достижимости для присоединения устройств M2M или M2M-шлюзов;
- создание групп M2M-устройств, стирание и составление списков устройств M2M и M2M-шлюзов, входящих в соответствующие группы.

Модуль NRAR в дополнение к своим главным функциям обеспечивает функцию маршрутизации в сети M2M для поддержки межсетевого взаимодействия IMS Core посредством интерфейса ISC.

Модуль NSEC (Network Security) обеспечивает безопасность сети M2M на уровне сетевого домена и домена приложений и выполняет:

- регистрацию устройств M2M на уровне сервисов через аутентификацию ключей об обслуживании на основе соглашений;
- управление обменом ключами обслуживания между устройствами M2M/M2M-шлюзами и модулем NSEC;
- аутентификацию приложений до предоставления ими услуг;
- взаимодействие M2M-сервера аутентификации (MAS) для получения данных об аутентификации, необходимых для выполнения аутентификации

устройств M2M или M2M-шлюзов и управления ключами обслуживания.

Взаимодействие устройств M2M может происходить как с использованием так и без использования базовой сети M2M и шлюзов M2M, что показано на рис. 4 [5]. В первом случае абонентское устройство сети M2M представляет собой также точку взаимодействия интерфейса mId домена M2M-устройств, соединяющего M2M-устройство/M2M-шлюз и базовую сеть M2M (рис. 4, *б*). Во втором случае абонентское устройство сети M2M представляет собой также точку взаимодействия интерфейса mIa домена M2M-устройств между приложениями и функциональными модулями, поддерживающими основные функции сети M2M на местном уровне (рис. 4, *а*). Интерфейс mIa в этом случае используется также для взаимодействия с локальной сетью устройств M2M.

Адресация и идентификация услуг M2M при использовании платформы IMS. Каждая услуга M2M идентифицируется в базовой сети M2M, построенной на основе платформы IMS, при помощи идентификатора IMS-услуг (ICSI). Приложения M2M домена приложений и приложения устройств M2M идентифицируются на основе идентификаторов IMS-приложений (IARI).

Для опознавания и регистрации устройства M2M в базовой сети M2M оно должно быть конфигурировано при помощи одного идентификатора частного пользователя (Private User Identity – IMPI) и одного идентификатора общественного пользователя (Public User Identity – IMPU), который определяет индивидуальный сетевой номер устройства M2M (ID).

Идентификатор IMPU используется для идентификации информации, поступающей от устройства M2M (например, данные аутентификации) и сохраняемой в подсистеме IMS Core базовой сети (например, для использования при процедуре регистрации устройства M2M). Идентификатор IMPU используется также базовой сетью M2M SC для запросов при присоединении и взаимодействии с устройством M2M.

Базовая сеть M2M использует подсистему IMS для регистрации сетевых приложений. Для этого базовая сеть M2M поддерживает взаимосвязи между модулями приложений M2M (используя их для приложений M2M). При этом каждому модулю присваиваются свой идентификатор IMPI для идентификации и идентификатор IARI для обеспечения взаимосвязи между модулями соответственно. Кроме того, каждому сетевому приложению чтобы быть зарегистрированным в подсистеме IMS Core должен быть назначен идентификатор IMPU, а функциональные модули базовой сети M2M поддерживают взаимосвязь между индивидуальным номером ID приложения M2M, его идентификатором IARI, и назначенными ему идентификаторами IMPI и IMPU.

Идентификатор IMPU приложения M2M используется функциональным модулем NGC для формирования запросов на присоединение к соответствующим приложениям M2M, так как модуль NGC обеспечивает хранение и установление взаимосвязей между приложениями услуг M2M, определяемых посредством приложений устройств M2M, и соответствующим идентификатором IMPU для целевых сетевых приложений M2M.

Стандартизация технологий M2M. Европейским сообществом в последние пять лет предприняты существенные усилия по стимулированию и созданию рынка услуг M2M. Так, Европейской комиссией были выпущены несколько директив и мандатов, стимулирующих его развитие [6,7]. В структуре главного европейского органа стандартизации в области телекоммуникаций – Европейского института стандартизации электросвязи (ETSI) в 2009 г. был создан технический комитет ТК M2M в сферу ответственности которого входят:

- сбор и спецификация требований к технологиям и услугам M2M;
- создание и поддержание работоспособности архитектуры высокого уровня «end-to-end» для сетей M2M;
- определение ниш в существующих стандартах ETSI, не охватывающих требования к сетям M2M, и разработка этих дополнений;
- обеспечение роли ТК M2M, как главного центра экспертизы ETSI в области сетей и услуг M2M;
- координация деятельности ТК M2M и других технических комитетов ETSI.

За время работы ТК M2M/ETSI была разработана нормативно-технологическая база, включающая несколько технических отчетов и стандартов ETSI (рис.5), определивших требования к функциональной архитектуре сетей M2M, устройствам, интерфейсам и основным бизнес-моделям услуг M2M.

Вопросы стандартизации и исследования технологий M2M находятся и в поле зрения рабочих групп Партнерского проекта 3GPP по сервисным

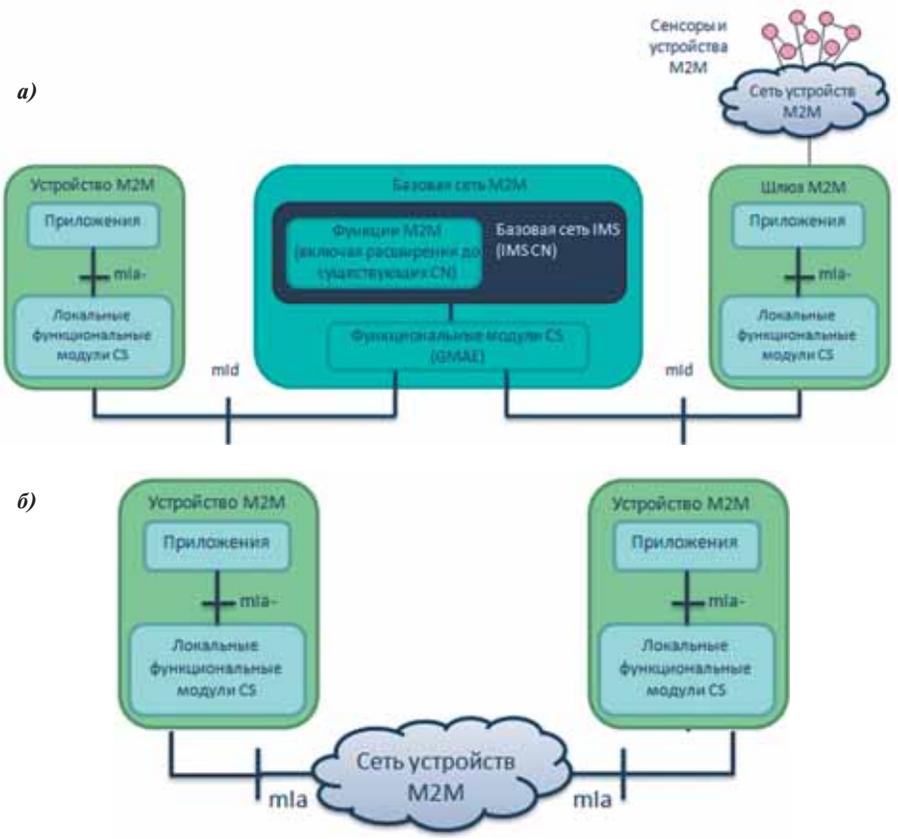

Рис. 4

аспектам SA (SA1 – услуги, SA2 – архитектура, SA3 – пути обеспечения безопасности), которые начали свои исследования в области M2M в середине 2007 г. К настоящему времени выпущены следующие документы 3GPP:

- группа SA1 – Исследовательский отчет по M2M – 3GPP TR 22.868 Rel. 8;
- группа SA1 – Требования к услугам MTCs – 3GPP TS 22.368 Rel. 10;
- группа SA2 – Системные усовершенствования для услуг MTC – 3GPP TR 23.888 Rel. 10;
- группа SA3 – Аспекты безопасности M2M для удаленного обеспечения доступа и изменения подписки на услуги – 3GPP TR 33.812 Rel. 9.

В рамках деятельности Комитета по электронным коммуникациям ECC/CEPT администраций связи европейских государств приняты ряд решений и рекомендаций по использованию радиочастотного спектра для устройств M2M [8-9].

Основные бизнес-модели услуг M2M. На основе представленной выше архитектуры сетей M2M планируется реализация пяти перспективных бизнес-моделей внедрения и предоставления услуг M2M, стандартизованных ETSI[1]:

- Интеллектуальные измерения в домах и нежилых помещениях;
- Электронное здоровье;
- Управление бытовой электроникой;
- Автоматизация управления транспортом;
- Автоматизация управления городским транспортом.

Бизнес-модель «Интеллектуальные измерения в домах и нежилых помещениях» (рис. 6,*а*) реализует последние достижения в области грид-технологий и энергосбережения и позволяет с высокой эффективность управлять всеми энергетическими и ресурсными датчиками в домах и офисах, производственных помещениях, минимизируя потребление тепла, электричества, воды, газа. Эта бизнес-модель дает возможность дистанционно осуществлять контроль и управление потреблением этих ресурсов, тарификацию и оптимизацию расходов. Детально эта бизнес-модель рассматривается в техническом отчете ETSI TR 102 691[10]. Потенциальный объем рынка услуг M2M для данной бизнес-модели определяется количеством домохозяйств и промышленных предприятий.

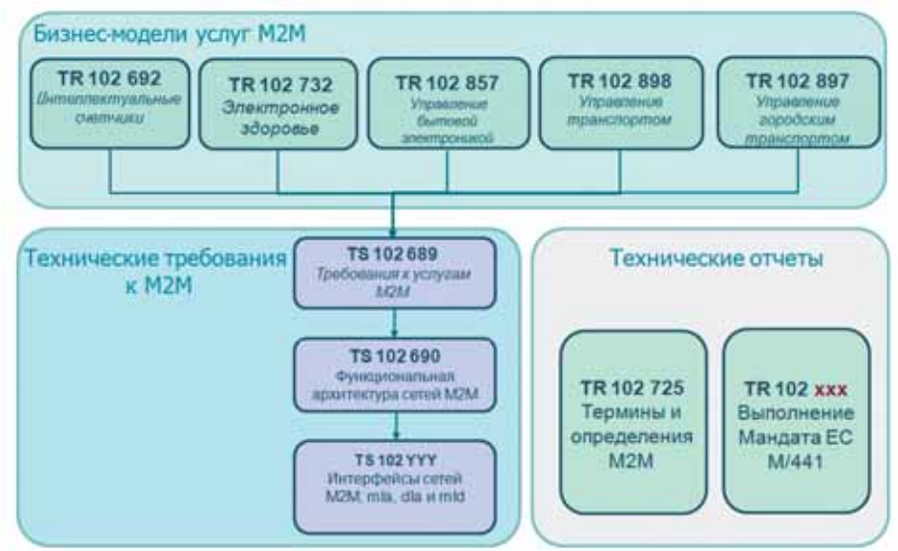

Рис. 5

Бизнес-модель «Электронное здоровье» (рис. 6,*б*) – самая социально-ориентированная. Текущая ситуация в здравоохранении благополучной Европы и США характеризуется высоким спросом на M2M-устройства. Это обусловлено тем, что более 600 млн. жителей развитых стран мира – старше 60 лет. При этом возрастает число хронических заболеваний, и около 860 млн. пациентов требуют ежедневного мониторинга состояния здоровья. Избыточным весом страдает 1 млрд. представителей взрослого населения. Только в США в 2009 г. затраты на здравоохранение составили более 2 триллионов долл.; 75–85% расходов приходится на лечение хронических заболеваний. Поэтому использование медицинских датчиков и устройств мониторинга состояния здоровья больных на основе M2M-технологий является одним из главных приложений услуг M2M в будущем. Детально эта бизнес модель рассматривается в техническом отчете ETSI TR 102 732[11]. Потенциальный объем рынка определяется количеством платежеспособных абонентов, нуждающихся в мониторинге состояния здоровья.

Бизнес модель «Управление бытовой электроникой» становится все более востребованной для повышения возможностей управления ресурсами бытовых электронных приборов и устройств, а также объединения их в группы. В бытовой электронике (благодаря разработке инновационных решений для технологии M2M) появились встроенные процессоры и SIM-карты, реализующие возможность управления

а) *б)*

Рис. 6

а)

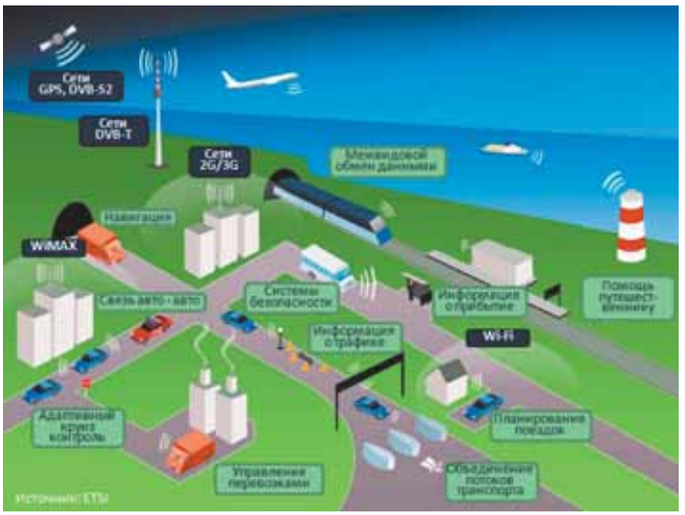

Рис. 7

б)

и обмена информацией между устройствами в сетях M2M (например, «умный дом» и «умный офис»). Данная бизнес-модель позволяет решать задачи наблюдения за всеми объектами в домашнем окружении, контролировать запасы и автоматически запрашивать расходные материалы бытовой техники, связывать фото- и видеокамеры с социальными сетями, автоматически посещать электронные библиотеки и др. Детально эта бизнес-модель рассматривается в техническом отчете ETSI TR 102 857 [12]. Потенциальный объем такого рынка определяется количеством домохозяйств, подписавшихся на услугу M2M и количеством активно действующих предприятий.

Бизнес-модель «Автоматизация управления транспортом» (рис. 7,*а*) позволяет осуществлять на основе сетей M2M информационный обмен между устройствами контроля движения и устройствами управления транспортным средством в интересах обеспечения безопасности движения, управление группами автомобилей, управление маршрутами движения, предупреждение воровства грузов и транспорта. Детально эта бизнес-модель рассматривается в техническом отчете ETSI TR 102 898 [13]. Потенциальный объем рынка определяется количеством транспортных средств, оснащенных датчиками для информационного обмена в сетях M2M.

Бизнес-модель «Автоматизация управления городским транспортом» (рис. 7,*б*) нацелена на решение задач, связанных с управлением транспортными потоками, работой светофоров, мониторингом и управлением работой городского общественного транспорта, управлением освещенностью магистралей и улиц города и др. Детально эта бизнес-модель рассматривается в техническом отчете ETSI TR 102 897[7]. Потенциальный объем рынка определяется количеством городов, нуждающихся в автоматизированной поддержке управления городскими транспортными потоками и общественным транспортом.

Заключение. Одним из направлений деятельности крупнейших операторов России может стать приобретение статуса сервис-провайдера услуг M2M. Наличие в сетевой инфраструктуре оператора платформы IMS позволит достаточно быстро и эффективно разворачивать сети M2M, управлять трафиком и обеспечивать нумерацию и адресацию устройств M2M на основе функциональных возможностей IMS.

Однако несовершенство нормативной базы в области регулирования сетей и услуг M2M, многоуровневая система управления сетью в ЕСС России, ограниченность частотного ресурса, выделяемого для операторов связи, подключающих и создающих сети M2M-устройств, оказывают негативное влияние на рынок услуг M2M в России. Для преодоления факторов, сдерживающих развитие этого рынка, сегодня необходимо принятие ряда решений ГКРЧ РФ по нелицензионному использованию радиочастотного спектра, открывающему беспроводному M2M-оборудованию дорогу на российский рынок; создание нормативно-правовых актов по сертификации оборудования и построению сетей M2M; разработка Правил нумерации и адресации устройств M2M и Правил оказания услуг в сетях M2M.

Литература

1. **Тихвинский В.О.** Перспективы и модели услуг в сетях M2M //Журнал «Мир связи: Connect», №1, 2011.
2. **Тихвинский В.О.** LTE открывает новую эру мобильных инноваций: Итоги MWC-2011// Электросвязь, №3, 2011.
3. ETSI TS 102690 Machine- to- Machine communications (M2M); Functional architecture
4. M2M(10)0231_M2M_applied_to_the_IMS_architecture, ETSI, 2009
5. M2M07-027_Service_architecture_for_devices. ETSI, 2009
6. First eSafety Communication: Commission Communication of 15 September 2003 entitled «Information and Communications Technologies for Safe and Intelligent Vehicles» [COM(2003) 542 final - Not published in the Official Journal].
7. EU M/411 Smart Metering Mandate Issued in March 2009 by DG TREN
8. ERC/Recommendation 70-03 Rerelating to the use of short range devices (SRD)
9. ECC/Recommendation (08)01 Use of the band 5855-5875 MHz for intelligent transport systems (ITS)
10. Технический отчет ETSI TR 102 691 Machine to Machine Communications (M2M); Smart Metering Use Cases
11. Технический отчет ETSI TR 102 732 Machine to Machine Communications (M2M); Use cases of M2M applications for e-Health
12. Технический отчет ETSI TR 102 857 Machine to Machine Communications (M2M);Use cases of M2M applications for Connected Consumer
13. Технический отчет ETSI TR 102 898 Machine to Machine Communications (M2M); Use cases of Automotive Applications in M2M capable networks.
14. Технический отчет ETSI TR 102 897 Machine to Machine Communications (M2M); Use cases of M2M applications for City Automation

Получено 22.03.11