

**Технологии M2M** позволяют собрать и обработать информацию с удаленных объектов и систем (различные проводные и беспроводные датчики) в единый агрегированный поток.

## **РАСШИРЕННЫЙ ПРОФИЛЬ**

### **1. ОПИСАНИЕ**

M2M – это сокращение от «machine-to-machine», т.е. «машина-машине». M2M-технология позволяет объединить удаленные объекты и системы для автоматизации бизнес-процессов.

Именно с помощью **M2M-технологий** наша жизнь становится проще. Сфера применения M2M-технологий весьма широка. Эта технология настолько прочно вошла в нашу жизнь, что мы уже не мыслим комфортное цивилизованное существование без нее. Платежные терминалы, банкоматы, системы безопасности и контроля, мониторинг транспортных средств и многое другое. Все это работает именно благодаря M2M-технологиям.

Говоря о M2M-технологиях, мы подразумеваем в первую очередь именно беспроводной способ передачи данных. Но M2M широко применяется и для проводных коммуникаций.

Использование **беспроводных M2M-технологий** дешево и технологично. Они позволяют не тратить средства на прокладку кабельной инфраструктуры, сохраняют время и позволяют свести к минимуму человеческие ресурсы. M2M с использованием беспроводных коммуникаций широко распространено на самом высоком уровне: это и безопасность границ, государственные службы спасения и правоохранные структуры.

Беспроводные M2M-технологии позволяют обеспечить быструю реакцию из коммуникационного центра. Также M2M позволяет следить за мобильными объектами - например за передвижением транспорта, нахождением товаров на складе, узнавать о состоянии торгового автомата.

Кроме того, беспроводные M2M-технологии с помощью датчиков позволяют следить за механическим напряжением высотных зданий и мостов и многое другое.

### **Области применения M2M-технологий**

**M2M-технологии для интернета.** Это наиболее востребованная на сегодня область применения M2M. Практически у каждого в доме есть модем, обеспечивающий связь wi-fi.

**M2M-технологии для автомобилей.** Службы такси и компании, занимающиеся перевозками, массово покупают GPS-трекеры и устанавливают их на свой автопарк. Это устройство помогает

рободиспетчеру знать точное местоположение и скорость автомобиля. Это в разы повышает эффективность транспорта.

**M2M-технологии для дома.** С помощью M2M можно удаленно контролировать температуру в доме и обеспечивать его безопасность. Также с помощью M2M-технологий можно контролировать электрическое оборудование в доме. Достаточно отправить смс.

**M2M-технологии для ЖКХ.** Сегодня мы записываем показания счетчиков воды и электричества и подаем эти показания в соответствующие организации. В будущем эти показания будут считываться автоматически и дистанционно. Возможно к этому процессу подключится и банк – денежные средства будут списываться автоматически.

**M2M-технологии для здоровья.** Датчики M2M могут следить за температурой человека, его давлением и пульсом. Также можно узнать местоположение больного. Все это позволяет вовремя принять меры и выслать при необходимости помощь.

**M2M-технологии для автоматизированного учета.** На любом товаре, находящемся на складе, есть электронно читаемая наклейка. Просканировав товар, можно следить за движением товара и остатками. Управление складом с помощью M2M-технологий может быть полностью автоматизировано.

**M2M-технологии для безопасности.** Покинув дачу или собственную квартиру, вы можете с помощью камеры дистанционно следить за безопасностью помещения. При обнаружении движения, датчики немедленно отправят вам смс или ммс с картинкой происходящего.

**M2M-технологии для торговых автоматов.** Оборудование M2M позволяет дистанционно контролировать кофейные автоматы, платежные терминалы, банковские автоматы, охранять это вендинговое оборудование, осуществлять контроль за работоспособностью.

## Способы реализации M2M решений

**DTMF** - позволяет посылать кодированные сообщения, используя обычные голосовые каналы. Это может эффективно использоваться для нужд охраны (DTMF форматы передачи информации, например, Contact ID), простого дистанционного управления, для контроля за персональной информацией, например, в голосовой почте. Обычно, автоответчик запрашивает пароль для допуска в меню. Это основная M2M возможность, которая используется в большинстве сетей.

**SMS** - сервис коротких сообщений. Там, где операторы сотовой связи предоставляют этот сервис, для пользователей M2M технологий открываются огромные возможности. Главное преимущество SMS - это то, что сообщение может быть передано за миллисекунды и содержать большое

количество информации. SMS открывает возможности для большинства фиксированных и мобильных M2M приложений, таких как автоматы розничной торговли, платежные терминалы, коммунальное хозяйство и др.

DATA и "Always on" DATA - модемная связь. Использование коммутируемых каналов для передачи информации ограничена низкой, по сравнению с выделенными каналами "Always on" DATA, скоростью передачи информации. Системы передачи пакетной информации GPRS или CDPD уже доступны и позволяют осуществлять интерактивные коммуникации в реальном времени. "Always on" DATA является ключевым ориентиром в развитии M2M. С развитием GPRS и CDPD стали возможными телемедицина и развлечения.

WAP-IP предназначены для решений человек-машина (man-to-machine), и начинают становиться обычными для электронных заказов, покупок и платежей, объединяя в себе информационный сервис и приложения по управлению и мониторингу. Для автоматов розничной торговли WAP-IP сеть могла бы подготовить платформу для развития охранных и антивандальных систем.

3G. Третье поколение сотовой связи обеспечивает неограниченные возможности в телекоммуникационной среде, когда все машины и оборудование для построения сетей соответствует одному и тому же протоколу.

Технологии 2G/3G/4G сделали возможным появление Интернета Вещей, однако 5G даст старт «тактильному» интернету, состоящему, по сути, из сети датчиков и устройств. Сферами применения таких беспроводных инновационных технологий станут автоматизация производства, управление процессами и робототехникой. Сегодня мы уже видим работу промышленных WiFi сетей, которые используются в самых различных приложениях. Однако уменьшение времени задержки и беспроводные технологии с высокой пропускной способностью могут революционно изменить процесс производства, обеспечив устойчивую беспроводную связь, которая необходима для объединения машин в рамках широкого спектра приложений.

#### Области применения технологий M2M

В России в настоящее время более 40% sim-карт, при реализации технологии M2M, установлено на транспортных средствах.

Разработке и внедрению данной технологии в транспортную сеть, во многом поспособствовала Федеральная

целевая программа «Развитие транспортной системы России (2010-2020 годы)».

Области применения технологий M2M представлены на рисунке 1.

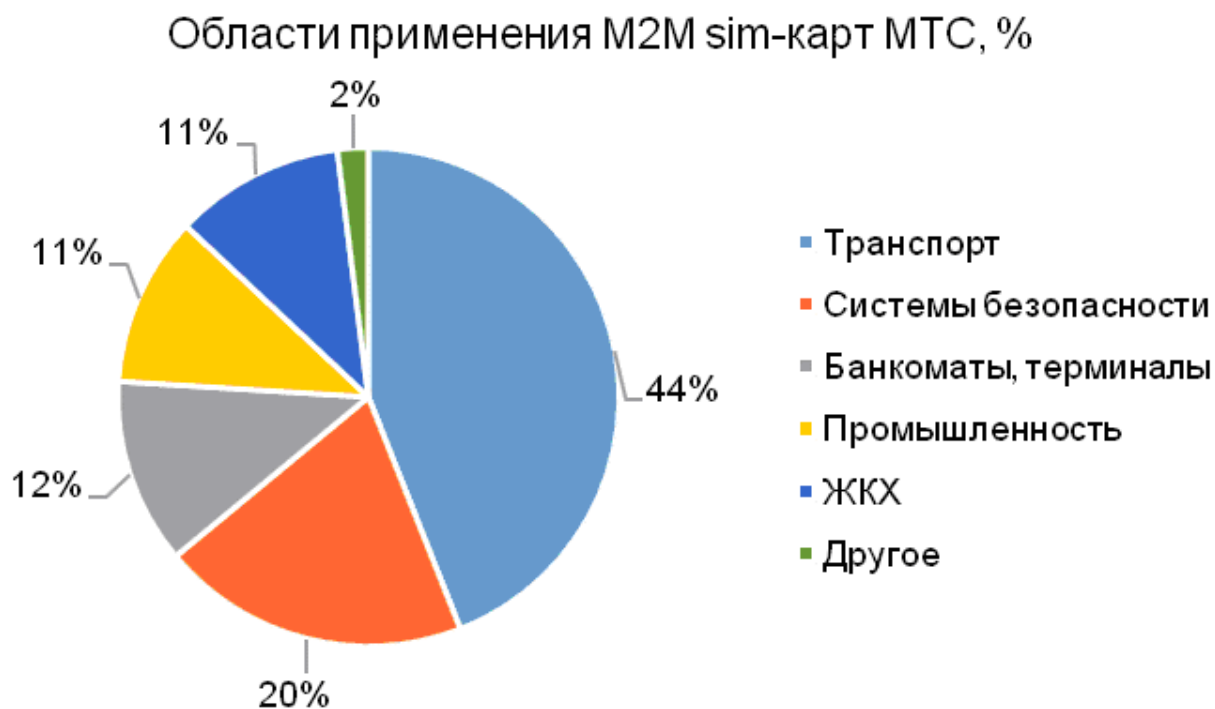


Рис. 1 – Области применения технологий M2M

#### Мониторинг транспорта

Основные направления применения — мониторинг движения и состояния автомобиля (fleet management), общественного транспорта, систем сигнализации.

На предприятиях промышленного сектора число sim-карт МТС выросло на 55 тысяч до 396 тысяч (доля 11%). Наиболее востребованы M2M-сервисы МТС у предприятий нефтегазовой отрасли и энергетики, которым необходимо наладить надежную бесперебойную связь с месторождениями в труднодоступных местах и отдалёнными филиалами.

Число телематических sim-карт МТС в ЖКХ (учет потребления воды, тепла, света в жилых помещениях, установка в лифтах и домофонах) увеличилось на 55 тысяч до 396 тысяч.

Динамика использования M2M sim-карт МТС по отраслям, % представлена на рисунке 2.

В течение нескольких лет большая часть m2m-устройств будет использовать сети на базе 2G и 3G, так как m2m-решения, применяемые сегодня в развивающихся сегментах, таких как ЖКХ, «умного страхования», потребительская электроника, не требуют высоких скоростей. Технологии сетей LTE активно развиваются и в будущем будут применимы ко всем m2m/IoT – сегментам.

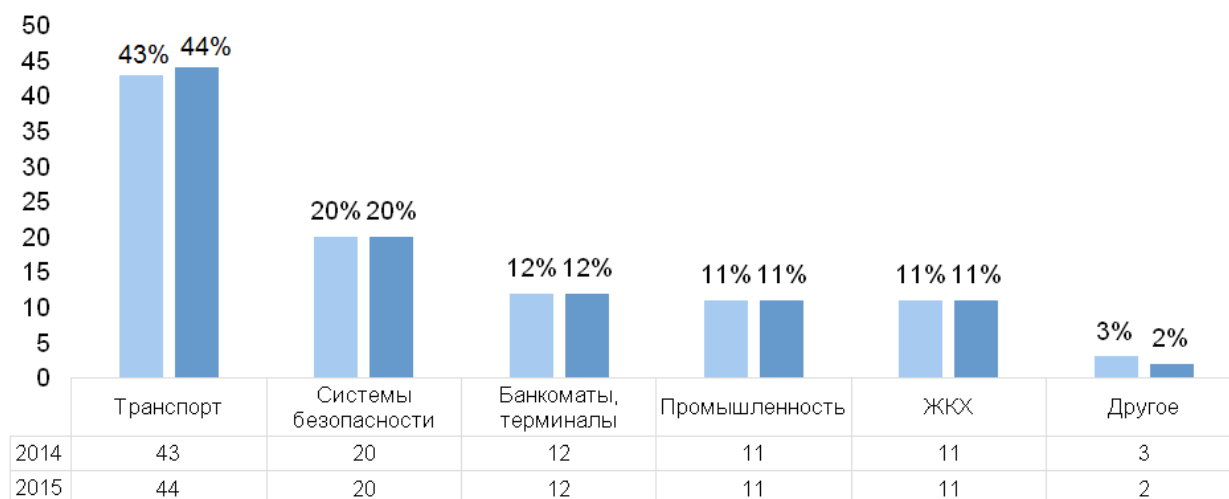


Рис. 2 – Динамика использования M2M sim-карт МТС по отраслям, %

### Структура сети

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 рисунке 3.

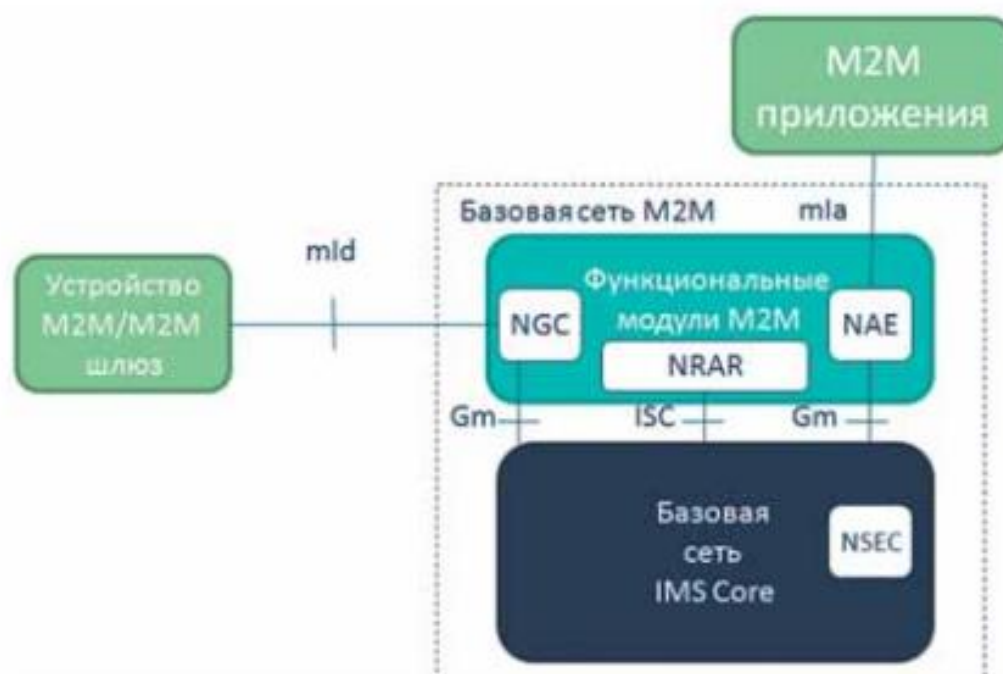


Рис. 3 – Взаимодействие основных функциональных модулей базовой сети M2M

Интерфейсы mla, dla, mld 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. 4.

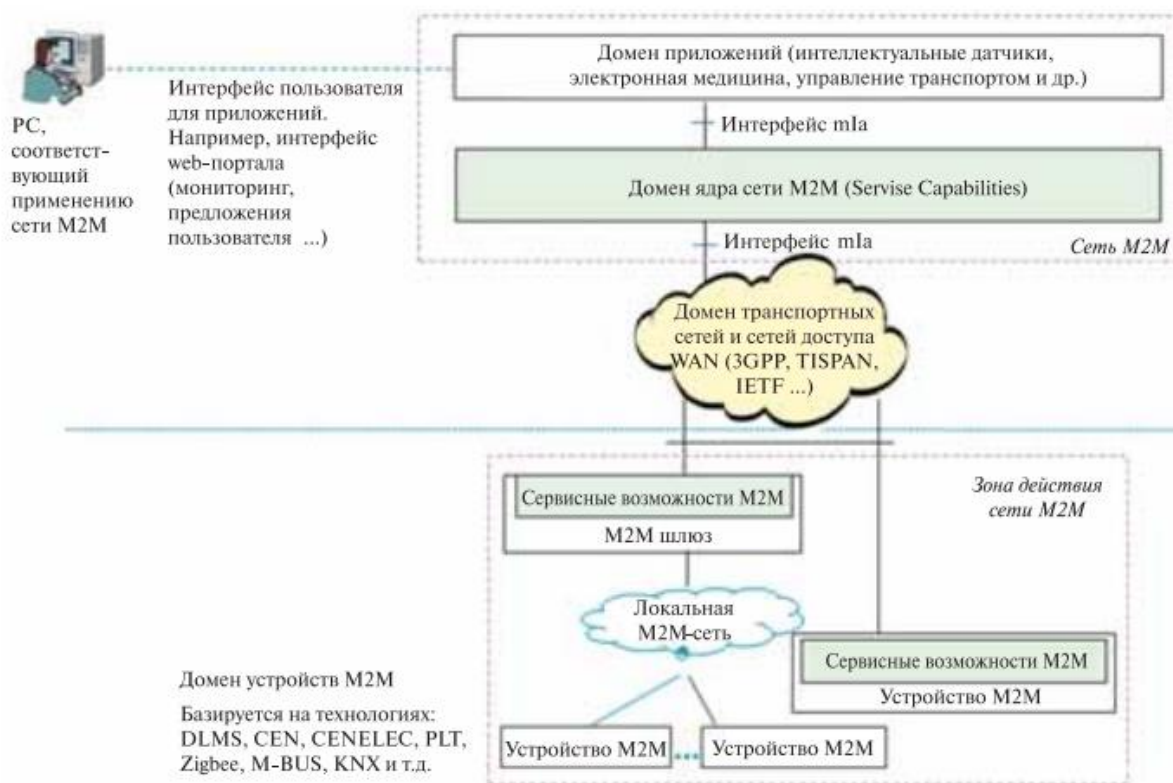


Рис. 4 – Типовая функциональная архитектура и интерфейсы сети M2M

Интерфейс m1a сети M2M обеспечивает взаимодействие приложения M2M с функциональными модулями сети M2M или домена приложений.

Интерфейс d1a 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 имеет доступ к функциональным модулям этого M2M-шлюза.

Интерфейс m1d сети M2M обеспечивает взаимодействие M2M-устройства или M2M-шлюза с модулями основных функций M2M в сети и домене приложений. Интерфейс m1d использует функции присоединения базовой сети в качестве своего базового уровня.

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- 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 Reachability, 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;

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.

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.

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. Интерфейс mIa в этом случае используется также для взаимодействия с локальной сетью устройств M2M.

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.

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

Европейской комиссией были выпущены несколько директив и мандатов, стимулирующих его развитие.

В структуре главного европейского органа по 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.

## **2. БИЗНЕС-ПОТЕНЦИАЛ**

С уверенностью можно утверждать о дальнейшем бурном темпе роста M2M-технологий в нашей стране в ближайшие годы. Прежде всего потому, что растет число отраслей, где применяется M2M. И этому немало способствуют кризисные явления в экономике, т.к. M2M-технологии позволяют сократить издержки.

## **3. БАРЬЕРЫ**

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.

## **4. ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА**

Сегодня M2M-технологии позволяют бизнесменам не тратить средства на прокладку кабельной инфраструктуры, сохраняют время и экономят человеческие ресурсы. Операторы предлагают своим бизнес-клиентам выгодные и удобные M2M-тарифы. Благодаря округлению трафика до одного килобайта стоимость обслуживания удаленных устройств сводится к минимуму, а простота подключения, качественный контроль работы оборудования и единая стоимость трафика на территории России делает использование сервиса выгодным и удобным.

Несомненно, M2M-технологии являются перспективными в плане долгосрочных вложений с большой окупаемостью и долговечностью.

## **5. ИСТОЧНИКИ**

1. *Росляков, А.В., С.В. Ваяшин, Гребешков А.Ю.*, Интернет вещей: учебное пособие. - Самара: ПГУТИ, 2015. – 200 с.
2. *Тихвинский В.О.* Перспективы и модели услуг в сетях M2M //Мир связи: Connect. – 2011. – № 11.
3. [http://www.corp.mts.ru/telematika/services/manager\\_m2m/](http://www.corp.mts.ru/telematika/services/manager_m2m/)