ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛА ОТКРЫТЫХ ПРОГРАММНЫХ ДАННЫХ (ODA) СТАНДАРТА RDS

В.В. Мошков, *НОЦ «ТИОС» Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, setvit97@mail.ru.*

УДК 621.396.1

Аннотация. Многоцелевой стандарт, предназначенный для передачи информационных сообщений (*Radio Data System, RDS*), был принят в 1990 г. и закрепился в странах, использующих *FM*-радиовещание в качестве стандарта, позволяющего передавать текстовые данные параллельно с основным сигналом *FM*-вещания. Не смотря на определившийся функционал, стандарт продолжает развиваться и использоваться не только по своему основному направлению. В рамках статьи рассмотрено использование функционала открытых программных данных (*Open Data Applications, ODA*), позволяющих передавать данные, заранее не определённые стандартом, в числе доступных функций стандарта *RDS*. Эти функции открывают возможность использования потенциала существующей инфраструктуры радиовещания для применения в качестве системы оповещения о чрезвычайных ситуациях, составной части систем «умного города», составной части навигационной системы и тд.

Ключевые слова: радиосвязь; *FM*; *FM*-радиовещание; *RDS*; *ODA*; умный город.

RESEARCH OF THE USE OF THE OPEN PROGRAM DATA (ODA) FUNCTIONAL OF THE RDS STANDARD

V. Moshkov, *REC «TIOS» St. Petersburg state university of telecommunications prof. M.A. Bonch-Bruevich.*

Annotation. A multi-purpose standard designed for the transmission of information messages (Radio Data System, *RDS*) was adopted in 1990 and has become entrenched in countries using *FM* radio broadcasting as a standard that allows text data to be transmitted in parallel with the main *FM* broadcast signal. Despite the defined functional the standard continues to develop and be used not only in its main direction. So, within the framework of the article the use of the functional of Open Data Applications (*ODA*) will be considered, which allows transmitting data not previously defined by the standard among the available functions of the *RDS* standard. These functions open up the possibility of using the potential of the existing broadcasting infrastructure for use as an emergency notification system, an integral part of smart city systems, an integral part of a navigation system, etc.

Keywords: radio communication; *FM*; *FM*-broadcasting; *RDS*; *ODA*; smart city.

Введение

Стандарт *RDS* (*Radio Data System*) – это многоцелевой стандарт, предназначенный для передачи информационных сообщений по каналам ЧМ-радиовещания в диапазоне УКВ. Нашёл наиболее широкое применение в автомобильных магнитолах/радиоприёмниках для отображения на их дисплеях сопутствующей радиопередачам информации, передаваемой радиостанциями. В начале 1990-х Европейский вещательный союз принял рекомендацию о системе передачи данных *RDS* радиовещательными станциями, работающими в диапазоне *FM* (65-108 МГц). Таким образом, первая версия стандарта *EN* 50067 была

опубликована Европейским комитетом электротехнической стандартизации в 1990 г. [1].

RDS является усовершенствованной версией информационной радиослужбы для водителей – *ARI* (нем. *Autofahrer Rundfunk Information*). Канал *RDS* является цифровым, данные передаются на поднесущей 57 кГц, являющейся гармоникой пилот-сигнала (19 кГц). Так как радиоданные передаются в цифровом формате, канал *RDS* занимает узкую полосу (4,8 кГц) в сравнении с другими составляющими *FM*-сигнала (рис. 1). На рис. 1 представлена структура *FM* сигнала.

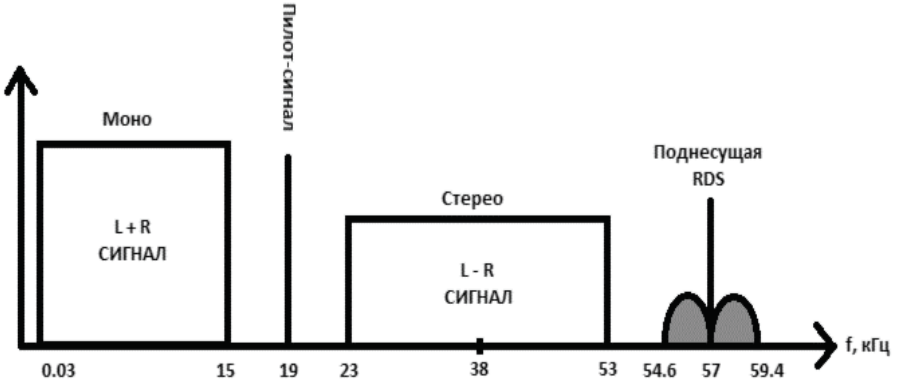

Рисунок 1

Стандарт *RDS* дает вещателям выбор, какие виды информации из полного перечня возможных передавать в эфир, а какие нет. Например, радиостанция может передавать дату и время для автоматической настройки часов на радиоприемниках или не использовать эту функцию. Для того, чтобы уместить разные виды информации в групповой структуре данных *RDS*, в стандарте вводятся разные типы групп. Всего существует 16 различных типов групп. Дополнительно каждая группа может иметь версию А или В. Таким образом, всего доступно 32 комбинации из типа и версии группы, имеющие нумерацию от 0 до 15, т.е. группы 0А, 0В, 1А, 1В, 2А, …, 15А, 15В, каждая из которых зарезервирована для передачи определенных видов информации. Например, группа 4А передает данные о дате и времени, а группа 8А – данные о дорожной обстановке для автомобильных навигаторов [2]. Полный перечень видов передаваемой информации для всех групп приведен в табл. 3 стандарта [3].

Одной из указанных групп, позволяющих передавать данные, является функция *ODA* (*Open Data Applications*), позволяющая программам данных, заранее не определённых стандартом, передаваться в числе названных групп при передаче сигнала *RDS*. Изначально, формат *ODA* был заложен в стандарте в качестве функции, позволяющей гибко расширять *RDS* для еще не определенных приложений.

В последней итерации стандарта *RDS* [3] сделан особый акцент на расширении объёма передачи данных для использования *ODA*. Считается, что *ODA* позволит разрабатывать и внедрять новые приложения в все еще доступные группы данных с регистрацией идентификации приложения (*AID*) и использованием службы регистрации *ODA* на форуме *RDS* или *NAB* [4]. Более подробно опции использования *ODA* будут рассмотрены в следующем разделе «Исследование функции *ODA* стандарта *RDS*». Используя предпочтительно дополнительные верхние поднесущие для *RDS*, функция *ODA* предлагает множество вариантов разработки, позволяющих передавать больше метаданных и изображений для улучшения восприятия слушателем *FM*-приемников, например, с использованием

графического дисплея. Обращает на себя внимание тот факт, что пропускная способность передачи данных *RDS* довольно ограничена, особенно на базовой поднесущей в 57 кГц. На каждой из поднесущих система может разместить только 11,4 групп данных в секунду. На базовой поднесущей 57 кГц это соответствует только 673 используемым информационным битам в секунду. При этом учитывается, что каждое информационное слово содержит 16 битов на блок и что группа данных имеет пять адресных битов, которые используются для идентификации типа группы. С *RDS*2, являющимся продолжением стандарта *RDS*, на верхних поднесущих имеется больше доступной емкости данных, поскольку те функции *RDS*, которые используются для автоматической настройки, используются только на базовой поднесущей.

Таким образом, для любой услуги может существовать несколько различных приложений данных, используемых в *ODA*, в зависимости от доступной пропускной способности. *ODA* могут передаваться постоянно или только при необходимости (например, приложение, которое обеспечивает оповещение в случае экстремальных погодных условий и т.д.). На базовой поднесущей 57 кГц выделенная группа обозначается использованием группы типа 3А, которая используется для передачи приемнику 16-битного идентификационного кода приложения данных *AID* в соответствии с регистрационными данными в *Open Data Applications Directory*, как и указано в стандарте *RDS IEC* 62106-3 [5].

Исследование функции *ODA* стандарта *RDS*

В 1993 г. был основан *RDS Forum*, который главным образом осуществляет задачи контактной сети для обмена опытом в отношении использования и правильного внедрения технологии *RDS*. С 1999 г. *RDS Forum* имеет прямой контакт с Международной организацией по стандартизации и в том числе выполняет функции не только поддержания работы системы *RDS* в соответствии с первоначальным замыслом, но и ее модернизацию, сохранение полной обратной совместимости с очень большим количеством существующих приемников *RDS*, чтобы обеспечить новые функциональные возможности, доступные для реализации в новых поколениях приемников *RDS*. Функционирование форума продолжается и по сей день, и одной из функций, которую выполняет данный форум является регистрация различных приложений данных, передаваемых по группе *ODA*. Согласно последнему документу [6] были зарегистрированы 68 вариаций приложений данных, передаваемых по *ODA* (54 на Европейской территории и 14 на территории США).

В ходе исследовательской работы был произведён поиск информации и функционала всех зарегистрированных приложений. Далее будет представлен аналитический обзор основных приложений. Формат обзора приложений, о которых имеется информация будет выполнен в следующем виде: название приложения (*Application Name*); дата регистрации приложения; параметры *ODA* (*ODA groups, AID, Groupe Type*).

Рассмотрим основные зарегистрированные приложения:

1) RASANT; 1998-01-20; параметры ODA: 1.5, 1, A.

Radio Aided Satellite Navigation Technique (*RASaNT*) – технология спутниковой навигации с поддержкой радио. Альтернативный вариант навигационной системы конца 1990-х гг. [7]. Обеспечивает работу службы *GPS* в режиме реального времени, используя *RDS* в качестве дополнительного канала передачи данных.

Принцип работы *RASaNT* заключается в следующем: работа *GPS* в реальном времени основана на базовой станции *GPS* (рис. 2). Приемник *GPS*, размещенный

в определённом месте, способен вычислять расстояния до различных спутников и сравнивать их с измеренными расстояниями. Вычисленные различия указывают на поправки дальности действия (*PRCs, Pseudo Range Corrections*). Эти различия и другая дополнительная информация определяются непрерывно и сохраняются в сообщениях *RTCM* (*Radio Technical Commission for Maritime Services*). Технология *RASaNT* позволяет обрабатывать и передавать полный спектр сообщений через *ODA RDS* (рис. 3). На опорной станции определяются стандартизированные сообщения *RTCM,* сохраняющие эту информацию в виде обозначенных данных. Далее данные передаются циклически с помощью *RDS,* и приёмник выделяет из всего потока данных *RDS* необходимую информацию, которая передается на интерфейс *GPS*-приемника, после чего происходит последующая коррекция месторасположения. На рис. 2 показан принцип работы системы *RASaNT.*

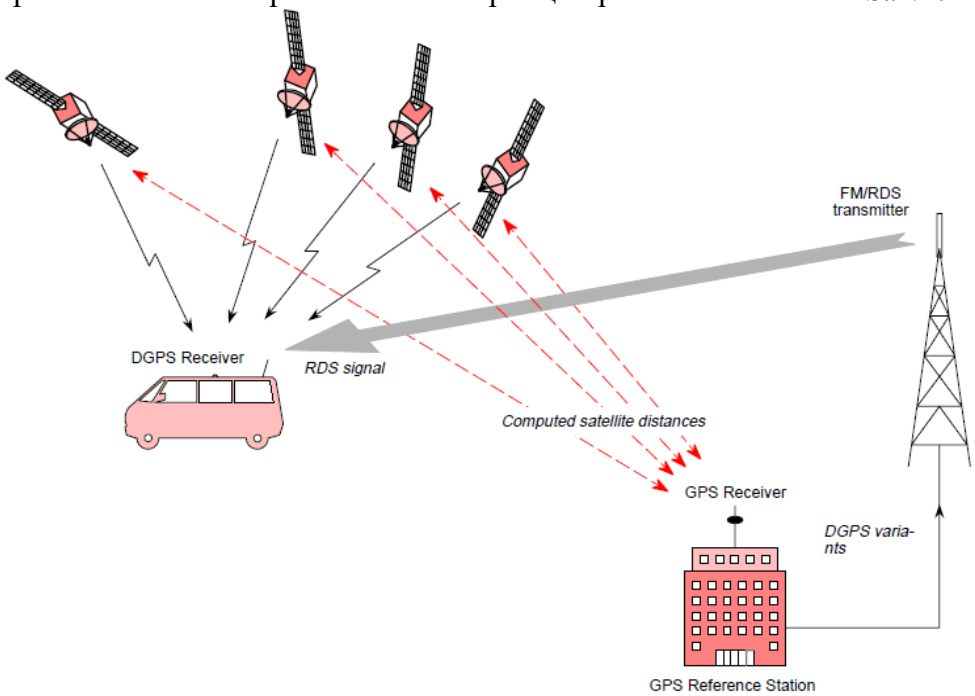

Рисунок 2

На рис. 3 представлены виды сообщений, передаваемых через *ODA*.

Message type	Function
Type 1	Differential GPS corrections
Type 2	Delta differential GPS corrections
Type 3	Reference Station parameters
Type 5	Constellation health
Type 6	Null frame
Type 7	Beacon almanacs
Type 9	Partial satellite set differential corrections
Type 16	Special message

Рисунок 3

2) Cross referencing DAB within RDS; 1998-12-07; параметры ODA: 2, 2, A.

В данном приложении выполнена реализация функционала, позволяющего при помощи *RDS* переключать приём между двумя стандартами *DAB* и *FM* в зависимости от качества принимаемого сигнала. Поскольку *DAB* обеспечивает лучшее качество звука, он является предпочтительным выбором для прослушивания там, где это возможно. Функция перекрестной ссылки *DAB* определяет, как передавать частоты *DAB* в формате *RDS*, чтобы обеспечить быстрый и эффективный способ для комбинированного приемника *RDS/DAB* и получить доступ к альтернативным источникам программ при передаче *DAB*. При реализации данного приложения используется группа *RDS* типа А в 37 бит. Один бит используется для флага *E/S* для определения данных, остальные 36 бит используются для указания частот, режимов или оказываемых услуг (*PTY, LSN* и т.д.). Данная информация позволяет тюнеру определять расположение *DAB*, текущую службу *RDS* на *DAB*, список других служб *DAB* [8].

3) RadioText+ / RT+; 2005-01-07; параметры ODA: 0.2, 6, A.

RT+ был разработан для того, чтобы позволять пользователю получать дополнительные преимущества от службы радиотекста *RDS*. Данная функция позволяет приемникам *FM/RDS* определять радиотекст – распознавать обозначенные объекты, делать эти объекты управляемыми пользователем и, таким образом, предлагать пользователю прямой доступ к определенным элементам текста сообщения. Таким элементом могут, например, быть связанные с программой метаданные, такие как название и исполнитель воспроизводимой в данный момент песни, или это могут быть заголовки новостей. Данная функция предоставляет пользователю дополнительную информацию при прослушивании аналогового *FM*-радио. Элементы также могут содержать дополнительные служебные сообщения или информацию о радиостанции, такую как номер телефона, веб-адрес и др. [9].

4) Enhanced early warning system; 2007-01-19; параметры ODA: 2, 2-60, A.

Многоцелевая система раннего предупреждения *FM-RDS* была разработана немецкой компанией 2*WCOM*. Система была внедрена в Индонезии в 2008 г. в качестве составной части предупреждающей системы возникновения цунами. В качестве приемных устройств выступают бытовые радиоприёмники и все доступные радиоприёмники с функцией *RDS*. Данные приёмники, в случае получения определённого вида сигнала (указанного в *ODA*), переключаются на необходимый канал и находятся в режиме ожидания. Тот же принцип используется в автомобильных радиоприемниках, когда они получают сигнал трафика для переключения на определённую программу. В случае предупреждения, инициированного системой *BMG* (название системы оповещения), транслируется сигнал тревоги, после чего обычная программа прерывается. На дисплее приемника отображается текстовая информация в режиме реального времени. На рис. 4 показана структура работы системы оповещения *BMG*.

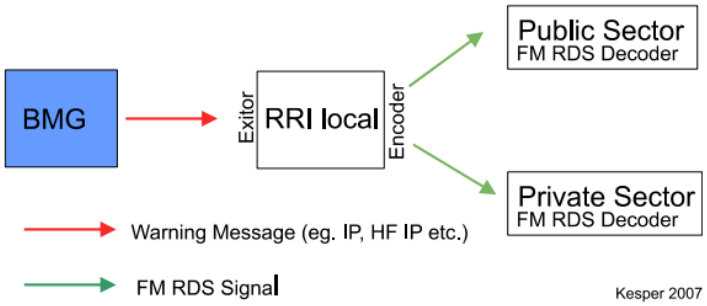

Рисунок 4

На рис. 5 представлен обзор того, как работает технология оповещения по каналу *ODA RDS*. После отправки раннего предупреждения, например, по *IP*, оно будет получено в местном распределительном центре, закодированном в формате *FM-RDS* и затем передано дальше. После приема сообщение может отображаться на различных носителях – от электронных вывесок до автомобильных радиоприемников [10].

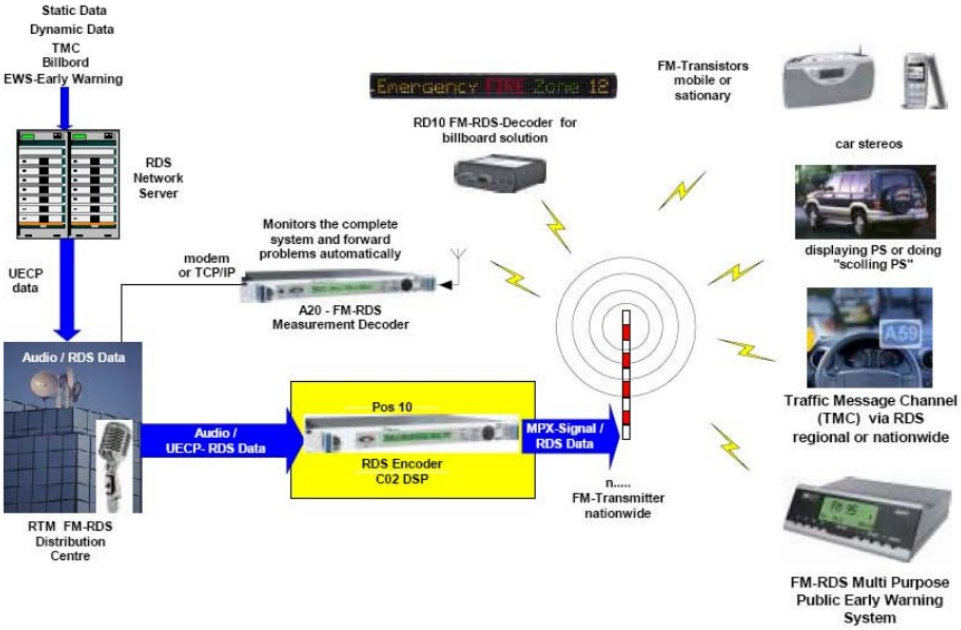

Рисунок 5

5) Hybradio RDS-Net; 2014-09-22; параметры ODA: 3, 6, A.

Идея проекта заключалась в реализации интерактивного визуального радио. Среди возможных вариантов обсуждались такие функции как: включение предыдущей программы, следующей программы и *EPG*, информация о погоде, дорожном движении и информация о чрезвычайных событиях. Комбинация этих метаданных, полученных через интернет и обработанных приемником, представляла собой формат гибридного радио. Главная идея заключалась в том, чтобы получить соглашение об открытом *API*, по крайней мере, для наиболее используемой операционной системы (*Android*), а затем распространить эту концепцию на другие важные операционные системы. Однако, концепция не получила поддержку, в данный момент не используется [11].

6) RDS-Light; 2016-12-03; параметры ODA: 0.6, 2, A.

Система реализации городского освещения. Проект реализован в формате умного города по структуре «один-ко-всем». Через *RDS* на разработанные блоки *RDS-LIGHT* подаётся команда по каналу *ODA*. Решение для удаленного управления общественным освещением позволяет, помимо снижения счета за электроэнергию, упрощать эксплуатацию установки и улучшает обслуживание. Все команды на разработанные блоки подаются посредством существующей радиосети по каналам *RDS*, а в обратном направлении данные передаются посредством стандарта *LoRa* (рис. 6) [12].

На рис. 6 представлена структура работы городского освещения на базе блоков *RDS-LIGHT*.

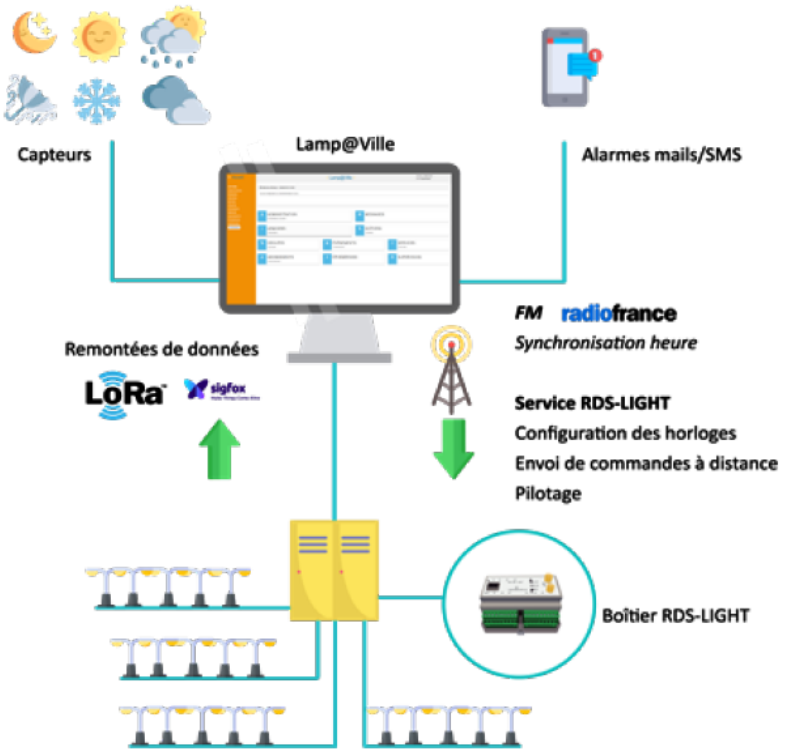

Рисунок 6

7) RFT/RFT+: Station logo; 2019-05-20; open, open, C.

Реализация формата передачи изображения и/или слайд-шоу через канал *ODA RDS*2. Аналогичным образом данная функция реализована в стандартах цифрового радио *DAB* и *DRM*. Компании *Radio France* и *Cameon* продемонстрировали в Нанте (Франция) реализацию спецификации передачи файлов *RFT*. Они использовали кодер *RDS*2 от *Worldcast Systems*. В ходе демонстрации была представлена передача обложки музыки и логотипа станции с использованием файлов размером до 20 КБ. Время, необходимое для приема файлов, было примерно в два раза больше по сравнению с *DAB*, но все же приемлемо для улучшения прослушивания *FM*-радио (рис. 7) [13]. Также, демонстрация передачи слайд-шоу была представлена в данном видео [14]. На рис. 7 показаны работы *RFT/RFT+*.

Рисунок 7

8) iTunes Tagging; 2008-04-24; параметры ODA: 0.5, 8.6, A.

Технология «*iTunes Tagging*» предоставляет радиослушателям, имеющим *iPod*, способ покупки песен, которые они слышат по радио. Пометка *iTunes* основана на возможностях передачи данных системы *HD Radio*, которые позволяют вещателям отправлять уникальный цифровой идентификатор получателям вместе с каждой песней, а также информацию о названии песни и исполнителе, которую слушатели могут видеть на дисплее приемника [15].

9) NAVTEQ Traffic Plus; 2007-02-15; параметры ODA: occasional, 4, A.

Глобальный сервис *NAVTEQ Traffic* реализовал в 2007 г. систему, предоставляющую информацию о дорожном движении при помощи *RDS*. С 2011 г. сервис был доступен в России. *NAVTEQ* получает данные из широкого круга источников, включая одну из крупнейших мировых баз коммерческих и потребительских данных, оператора крупнейшей фиксированной сети датчиков, базу событий, составленную на основе данных, полученных от таких органов, как полиция, аварийно-спасательные службы и дорожные организации, а также миллиарды данных, собранных за предшествующие годы. Технология используется для сбора, обработки и передачи информации о движении [16].

10) UMC - Utility Message Channel; 2009-02-27; параметры ODA: open, open, A.

Технология *RDS-UMC* (*Utility Message Channel*) электронного радио предлагает проверенную платформу, позволяющую наземному *FM* вещанию играть значительную роль в повышении глобальной энергоэффективности за счет обеспечения баланса нагрузки на сеть и общей эффективности, особенно интеграции возобновляемых источников энергии. Пример развертывания технологии *RDS-UMC* в действии с несколькими состояниями и несколькими утилитами доступен здесь [17]. Данная ссылка содержит запись эфирного объявления о государственной службе (*PSA*), которое *KINK-FM* транслировало в январе 2017 г.

Заключение

Таким образом, в ходе работы были продемонстрированы десять различных приложений данных *ODA*. Данные функции были отобраны таким образом, чтобы схожие функции не повторялись. Если исходить из общего списка [6], то наибольшее количество схожих функций, реализуемых через *ODA*, является применением *RDS* в качестве одной из составных частей системы оповещения о чрезвычайных ситуациях. Таких приложений было зарегистрировано 11 в различных странах (Индонезия, Германия, Швеция и т.д.). Все аналогичные системы показывали свою высокую эффективность за счёт простоты работы и наличия инфраструктуры, которая используется в постоянном режиме. Часть зарегистрированных приложений имели локальный характер, были реализованы для передачи дополнительных данных при *FM*-радиовещании. Среди наиболее актуальных, стоит выделить систему городского освещения, реализованную в одном из городов Франции. Несмотря на главный недостаток передачи данных через *RDS* (малый объём передаваемых данных), реализация составной части функционала для умного города является наиболее перспективной. Передача служебных сообщений, объём данных которых значительно ниже пропускной способности, наиболее подходящее решение для *ODA*, при учёте, что инфраструктура для построения передачи информации по каналу «вниз» от условного центра к исполняемым объектам, уже существует (используется структура *FM*-радиосвязи).

Литература

1. RDS (Radio Data System). URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Radio_Data_System (дата обращения 2022-02-25).
2. Мышьянов С.В., Юраков Д.М. Анализ использования RDS функционала FM-радиостанциями Санкт-Петербурга // Актуальные проблемы радио- и кинотехнологий: материалы V Международной научно-технической конференции, посвященной 140-летию со дня рождения выдающегося физика и создателя первой русской усилительной радиолампы Н.Д. Папалекси. В 2 частях, Санкт-Петербург, 24-25 ноября 2020. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения, 2021. – С. 106-112.
3. EN 50067. Specification of the radio data system (RDS) for VHF/FM sound broadcasting in the frequency range from 87,5 to 108,0 MHz. 1998.
4. RDS Forum. URL: https://www.rds.org.uk/2010/Overview.html (дата обращения 2022-03-03).
5. Bakken M. An ISO/IEC 81346-inspired domain specific language to extract time series data for analytics //2022 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII). – IEEE, 2022. – С. 202-209.
6. Open Data Registration (Annex L of RDS Technical Specification R14/020_2). – URL: https://www.rds.org.uk/2010/Usage-of-ODA.htm (дата обращения 2022-03-10).
7. Raven P. et al. RASANT Radio Aided Satellite Navigation Technique, 1996.
8. Hoeg W., Lauterbach T. (ed.). Digital audio broadcasting: principles and applications of DAB, DAB+ and DMB. – John Wiley & Sons, 2009.
9. Quelle H.C., Kusche T. RadioText Plus.
10. Kesper A. Warning dissemination technologies for tsunami early warning in local communities //German-Indonesian Cooperation for Tsunami Early Warning System, 2007.
11. RDS Forum, hybrid radio. URL: https://www.rds.org.uk/2010/2013-Forum-Meeting.htm (дата обращения 2022-03-22).
12. URL: https://axis-electronique.com/wp-content/uploads/2020/12/LUX-308_FLASH_TOPLUX_Biyotee-quand-la-radio-e%CC%81claire-la-ville.pdf (дата обращения 2022-03-23). RDS-LIGHT.
13. RDS2 milestones. – URL: https://www.rds.org.uk/2010/RDS2Milestones.htm (дата обращения 2022-03-23).
14. URL: https://www.rds.org.uk/2010/videos/RDS2%20on% 20air%20with%20Euradio%20-%20v3.3.mp4 (дата обращения 2022-03-23). RDS2 milestones, VIDEO.
15. RDS Tagging. URL https://www.nab.org/xert/scitech/pdfs/rd102008.pdf.
16. NAVTEQ Traffic. URL: https://static.garmincdn.com/pumac/HD_Traffic_EN.htm (дата обращения 2022-03-23).
17. NAVTEQ Traffic. – URL: http://www.kink.fm/energy (дата обращения 2022-03-24).