

**ITU-R SG 1/WP 1B WORKSHOP:
SPECTRUM MANAGEMENT ISSUES ON
THE USE OF WHITE SPACES BY
COGNITIVE RADIO SYSTEMS
(Geneva, 20 January 2014)**

**STUDIES ON CRS IN
THE RUSSIAN FEDERATION**

Dmitry Tur
***Ministry of telecom and mass
communications of the
Russian Federation***

ITU-R SG 1/WP 1B WORKSHOP:
SPECTRUM MANAGEMENT ISSUES ON
THE USE OF WHITE SPACES BY
COGNITIVE RADIO SYSTEMS

**GENEVA, SWITZERLAND
20 JANUARY 2014**

www.itu.int/go/ITU-R/RWP1B-SMWSCRS-14



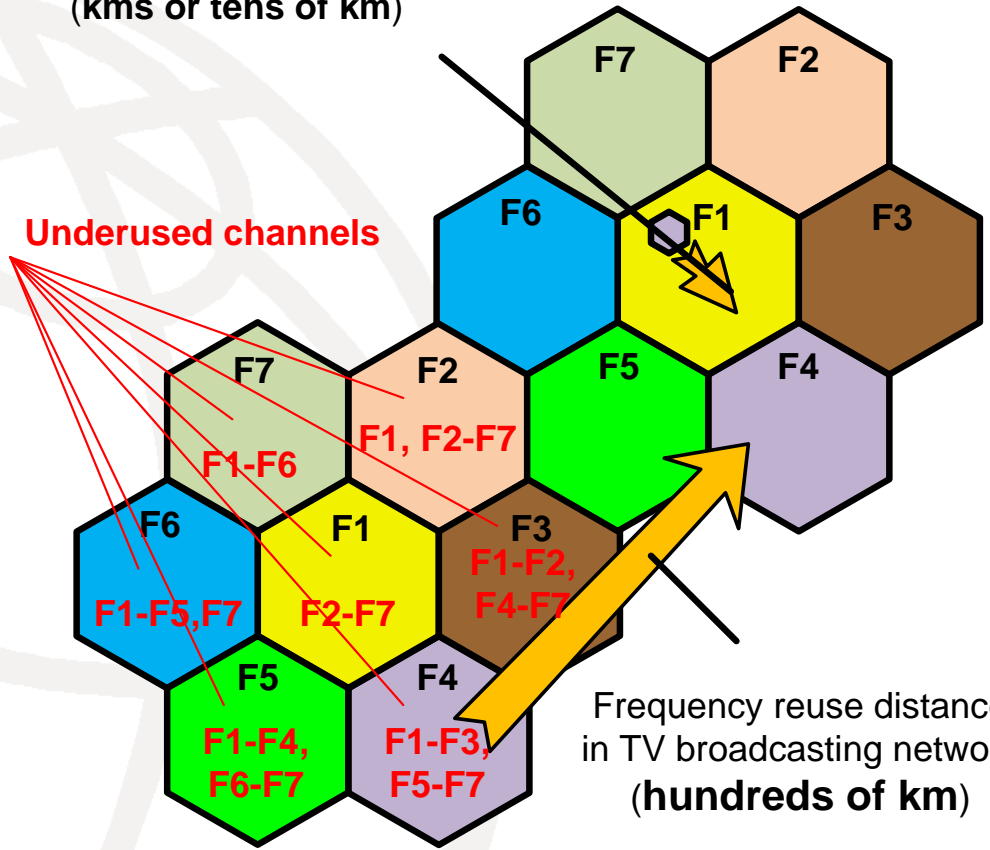
Implementation of Resolution ITU 58 in the TV broadcasting band



The Russian Federation just after RA-12 started to realize Resolution ITU 58 «Studies on the implementation and use of cognitive radio systems»

The UHF TV broadcasting band was considered as the most appropriate band for beginning introduction of the CRSs

Frequency reuse distance in CRS (kms or tens of km)

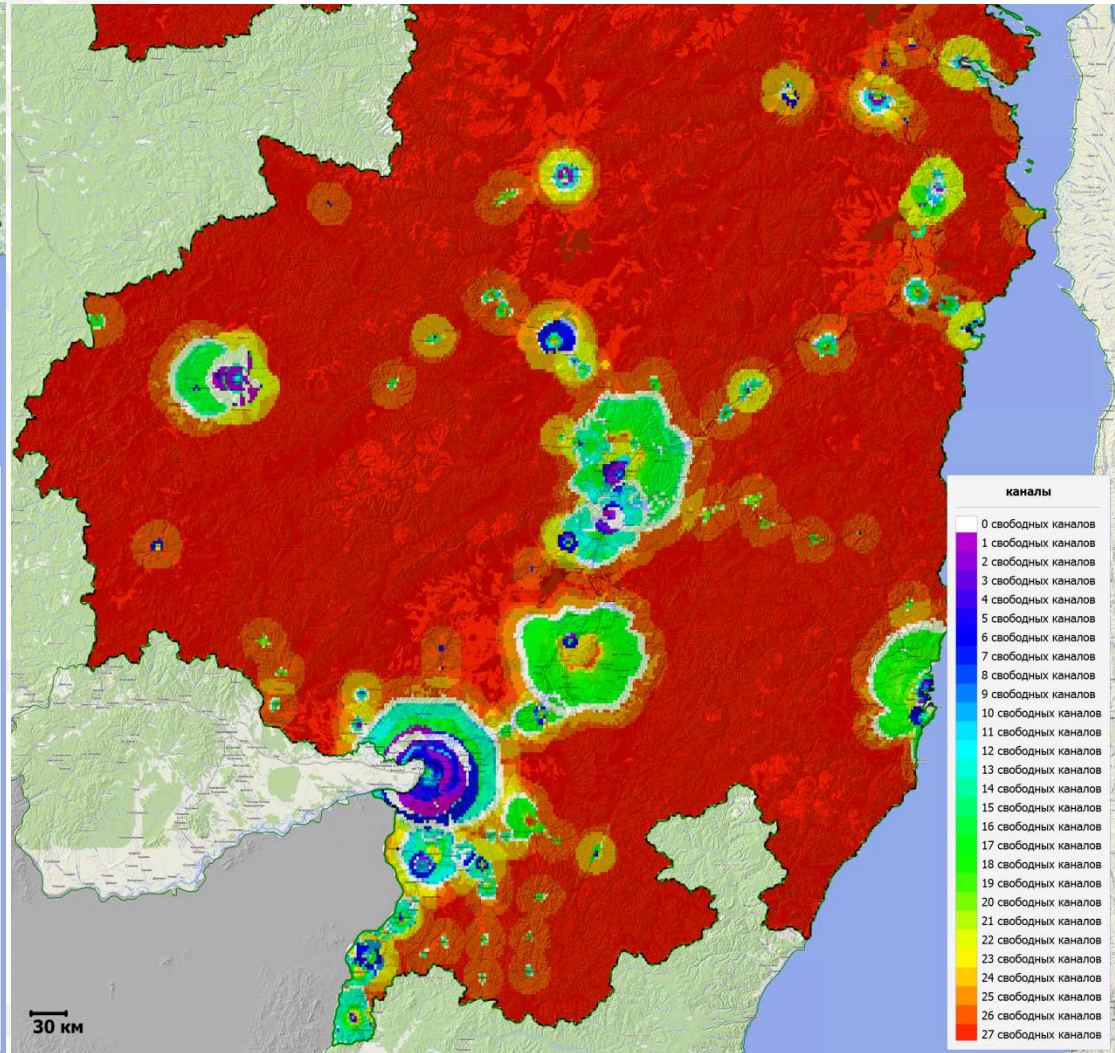
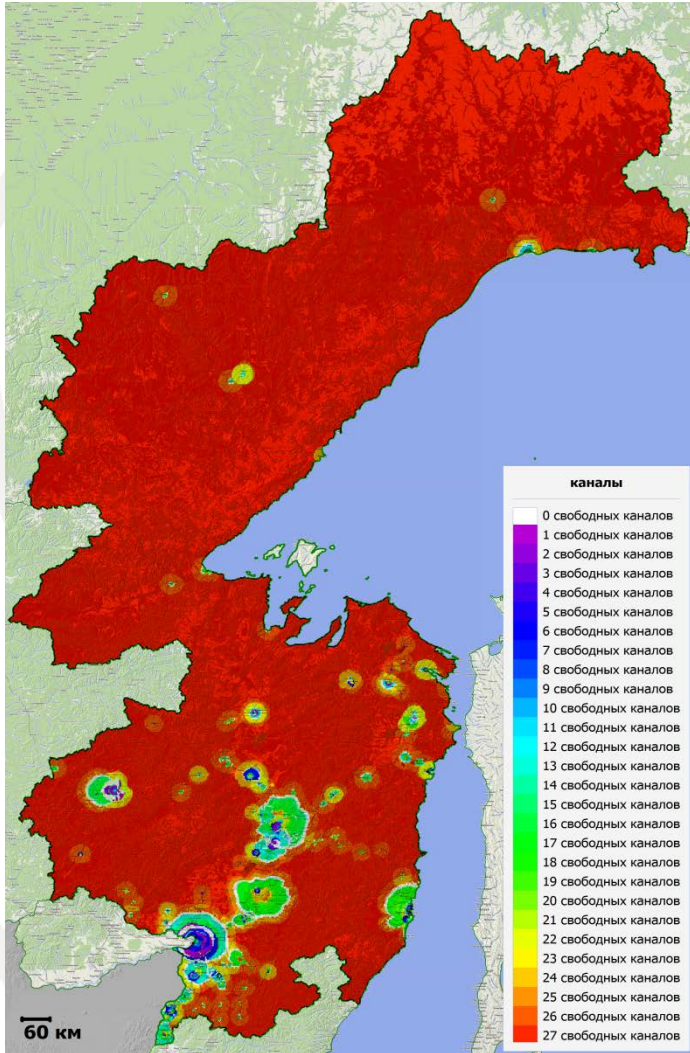


Frequency reuse distance in TV broadcasting network (hundreds of km)

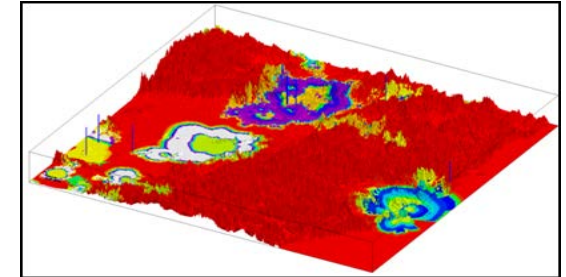
“Cognitive Radio System (CRS): Is a radio system employing technology that allows the system to obtain knowledge of its operational and geographical environment, established policies and its internal state; to dynamically and autonomously adjust its operational parameters and protocols according to its obtained knowledge in order to achieve predefined objectives; and to learn from the results obtained”

Assessment of available radio spectrum in 470-686 MHz


Maps of potentially available spectrum for CRSs in Khabarovsk region and its southern area



Designation of the band 470-686 MHz for CRS trial network in 2012/13



The SCRF Decision No 12-14-08 of 16 March 2012 designated the band 470-686 MHz for WBA CRS trial network in the Russian Federation with all interested legal entities and individuals involved, provided radio systems of Russian origin are used


**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО РАДИОЧАСТОТАМ
(ГКРЧ)**
Р Е Ш Е Н И Е

16 марта 2012 г. № 12-14-08

г. Москва

О создании опытной зоны по внедрению когнитивных систем широкополосного беспроводного доступа в Российской Федерации в полосе радиочастот 470-686 МГц

Заслушав сообщение федерального государственного унитарного предприятия «Научно-исследовательский институт радио» (ФГУП НИИР) о создании опытной зоны по внедрению когнитивных систем широкополосного беспроводного доступа в Российской Федерации в полосе радиочастот 470-686 МГц, Государственная комиссия по радиочастотам отмечает.

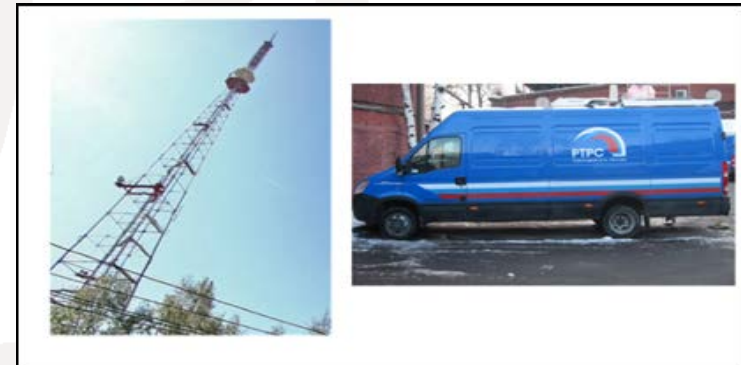
В 2011 году Научно-технический совет Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации рассмотрел вопрос «Когнитивное радио в России» и рекомендовал провести дополнительные исследования по вопросам внедрения технологии когнитивного радио в Российской Федерации, а также разработать концепцию его развития.

На Всемирной конференции радиосвязи 2012 года принята Резолюция COM6/1, в которой рекомендовано администрациям связи принимать активное участие в проводимых исследованиях с целью внедрения и использования технологии когнитивного радио (Резолюция МСЭ-R 58).

В настоящее время разрабатывается несколько стандартов на радиоэлектронные средства (РЭС) когнитивных систем широкополосного беспроводного доступа, работающих в полосах радиочастот, распределённых радиовещательной службе, которые позволяют повысить эффективность использования радиочастотного спектра.

Государственная комиссия по радиочастотам РЕШИЛА:

1. Принять к сведению результаты научно-исследовательской работы «Оценка технической возможности и экономической целесообразности внедрения когнитивных систем радиосвязи в интересах эффективного использования радиочастотного спектра диапазона частот 470-862 МГц».



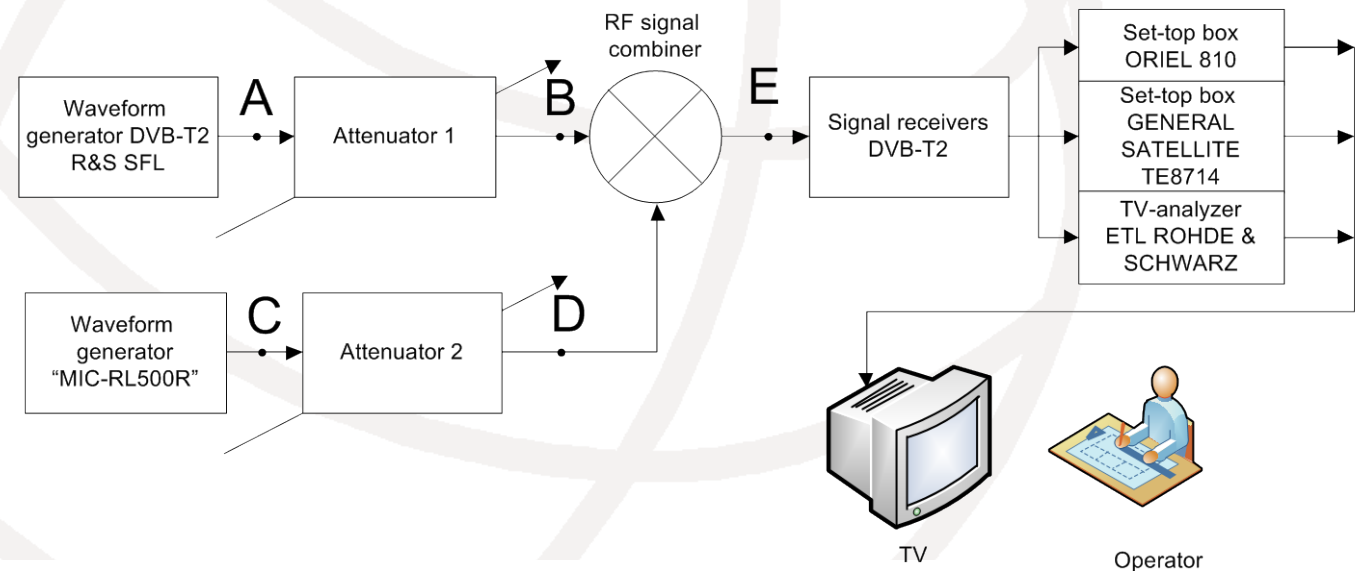
Measurement of protection ratio CRSs & TV Broadcasting



Experimental equipment



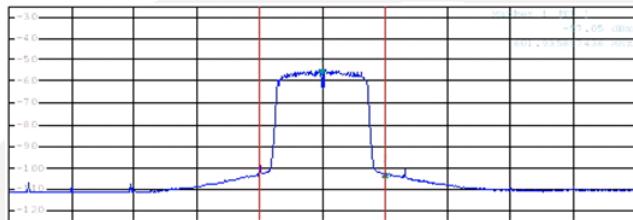
Block-diagram of measuring installation



Results of protection ratio measurements

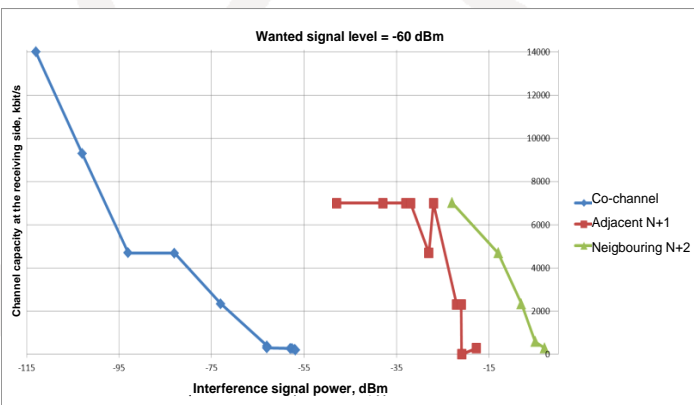


CRS "Micran"



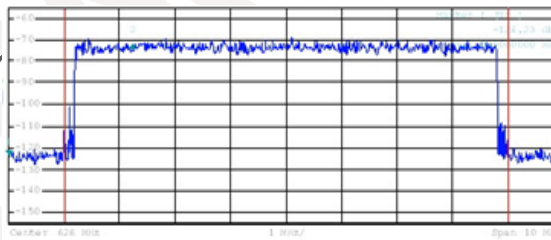
Signal power of "Micran" cognitive transmitting equipment at the receiver input -60 dBm, 1.5 MHz channel bandwidth
 *To convert into 8 MHz bandwidth, add $10\log_{10}(8 \text{ MHz}/1.5 \text{ MHz}) = 7\text{dB}$

Channel	Co-channel 1.5 MHz/8MHz	Adjacent channel (N+1) 1.5 MHz/8MHz	Neighbour channel (N+2) 1.5 MHz/8MHz
Protection ratio, dB	-3	-39	-57



Channel capacity at the receiving side of "Micran" CRS equipment

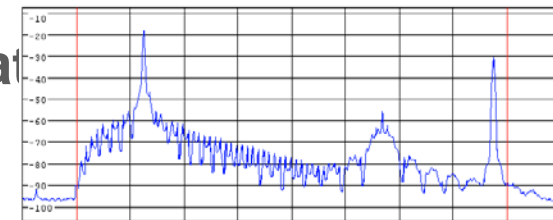
DVB-T2



Signal power of DVB-T2 at the receiver input -50dBm

Modulation	Code rate	Protection ratio, dB	
		Co-channel	Adjacent channel
QPSK	1/2	4.4	-46.8
QPSK	3/5	4.5	-46.6
QPSK	2/3	4.6	-46.4
QPSK	3/4	5.5	-46.2
QPSK	4/5	6.1	-46.0
QPSK	5/6	6.6	-49.5
16-QAM	1/2	7.4	-45.8
16-QAM	3/5	8.9	-45.5
16-QAM	2/3	10.5	-45.3
16-QAM	3/4	11.4	-45.0
16-QAM	4/5	12.2	-42.8
16-QAM	5/6	13.1	-40.5
64-QAM	1/2	11.8	-40.6
64-QAM	3/5	13.1	-39.5
64-QAM	2/3	14.8	-38.4
64-QAM	3/4	16.7	-36.9
64-QAM	4/5	17.5	-36.1
64-QAM	5/6	18.5	-35.3
256-QAM	1/2	16.7	-37.3
256-QAM	3/5	17.1	-35.5
256-QAM	2/3	19.6	-33.6
256-QAM	3/4	21.5	-31.0
256-QAM	4/5	22.6	-30.3
256-QAM	5/6	23.7	-29.5

Analogue TV



Channel	Analogue signal power at the receiver input		
	-39 dBm	-29 dBm	-19 dBm
N-19	-34	-33	-
N-18	-34	-34	-
N-17	-34	-34	-
N-16	-34	-34	-
N-15	-34	-34	-
N-14	-34	-34	-
N-13	-34	-34	-
N-12	-34	-34	-
N-11	-34	-34	-
N-10	-34	-34	-
N-9	-34	-34	-
N-8	-34	-34	-
N-7	-33	-33	-
N-6	-33	-33	-
N-5	-32	-32	-
N-4	-32	-32	-
N-3	-31	-31	-23
N-2	-28	-28	-22
N-1	-19	-19	-20
N	25	25	25
N+1	-24	-24	-24
N+2	-30	-30	-25
N+3	-33	-28	-22
N+4	-34	-31	-
N+5	-35	-32	-
N+6	-35	-32	-
N+7	-36	-33	-
N+8	-36	-33	-
N+9	-34	-31	-

Field testing of CRS equipment



Wideband access (WBA) system based on TDD with different modes, loads and powers were at test for EMC with BS receivers in co- and adjacent channels

*Frequency: 470-686 MHz
EIRP: 23 dBm*



The operating link between CRS transmitting station at the mast and fixed/mobile CRS UEs at the surrounding area established to evaluate the EMC performance of the system





Conclusions from the laboratory and field trial



- *Limited number of equipment was ready for test, new tests are at schedule*
- *Database is needed as sensing only doesn't provide necessary protection of BS*
- *It is necessary to provide separation distance between cognitive radio transmit antennas and TV broadcast reception antennas in a range of 5 to 300 m*
- *It is recommended to use CRS in BS bands for downlink only with requirement for transmitting stations to be installed outside the residential areas or at broadcast sites.*
- *CRS receiver overloading due to presence of signals from powerful broadcasting stations, including out-of-band emissions, may be a limiting factor*
- *Tunable filters for cognitive radio are needed to improve EMC performance in adjacent RF channels/bands, that is relevant when bandwidth is more than 7 MHz in a standard RF channel width of 8 MHz.*
- *EMC studies necessary for other radio services, except broadcasting : radionavigation, astronomy , mobile service, government/military communications systems.*



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО РАДИОЧАСТОТАМ
(ГКРЧ)

РЕШЕНИЕ

3 сентября 2013 г.

№ 13-20-06

г. Москва

О ходе выполнения решения ГКРЧ от 16 марта 2012 г. № 12-14-08
«О создании опытной зоны по внедрению когнитивных систем
широкополосного беспроводного доступа в Российской Федерации
в полосе радиочастот 470-686 МГц»

Заслушав сообщение федерального государственного унитарного предприятия Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского института радио (ФГУП НИИР) о ходе выполнения решения ГКРЧ от 16 марта 2012 г. № 12-14-08 «О создании опытной зоны по внедрению когнитивных систем широкополосного беспроводного доступа в Российской Федерации в полосе радиочастот 470-686 МГц», Государственная комиссия по радиочастотам отмечает.

ФГУП НИИР выполнил работы по созданию опытной зоны когнитивной системы широкополосного беспроводного доступа (далее – опытная сеть). Проведены исследования для определения условий совместного использования РЭС опытной сети в полосе радиочастот 470-686 МГц и РЭС наземного телевизионного вещания. Определён перечень основных технических данных для формирования базы данных, в соответствии с которыми осуществляется управление устройствами опытной сети, разработан алгоритм функционирования базы данных. Использовались РЭС отечественного производства с техническими характеристиками, соответствующими требованиям решения ГКРЧ от 16 марта 2012 г. № 12-14-08.

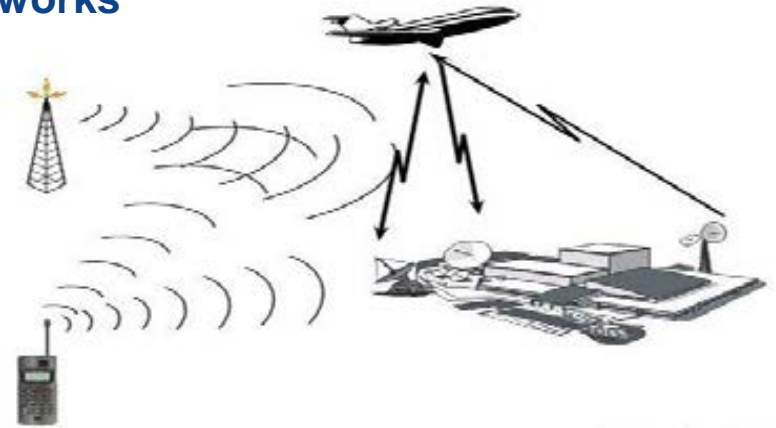
В ходе работ по результатам стендовых испытаний были уточнены условия обеспечения электромагнитной совместимости РЭС опытной сети с РЭС наземного цифрового и аналогового телевизионного вещания при различных сценариях воздействия радиопомех.

Учитывая, что для внедрения когнитивных систем широкополосного беспроводного доступа в Российской Федерации в полосе радиочастот 470-686 МГц требуется организация опытной эксплуатации РЭС когнитивных систем широкополосного беспроводного доступа в субъектах Российской Федерации

Currently, the basic CRSs implementation is appeared to be in the technological communication networks and M2M, being partially applied even today. Further studies are necessary to successfully implement the CRS technologies in Russia

The SCRF Decision No 13-20-06 of 3 September 2013 recommended to continue the research and development to determine the sharing applicability of cognitive radio systems between different services, as well as changes to the current frameworks

Inter-agency Working Party is planned to be established (*inter alia*, with hardware designers and academic circles involved) to extensively study the engineering and management issues of CRS implementation in the Russian Federation



**ITU-R SG 1/WP 1B WORKSHOP:
SPECTRUM MANAGEMENT ISSUES ON
THE USE OF WHITE SPACES BY
COGNITIVE RADIO SYSTEMS
(Geneva, 20 January 2014)**

**Thank you for your
attention!**

ITU-R SG 1/WP 1B WORKSHOP:
SPECTRUM MANAGEMENT ISSUES ON
THE USE OF WHITE SPACES BY
COGNITIVE RADIO SYSTEMS

**GENEVA, SWITZERLAND
20 JANUARY 2014**

www.itu.int/go/ITU-R/RWP1B-SMWSCRS-14

