



# Радиочастотный менеджмент. Евро-2012 на Украине. Тайм второй



**Павел Слободянюк**  
начальник Украинского  
государственного цен-  
тра радиочастот (УГЦР)

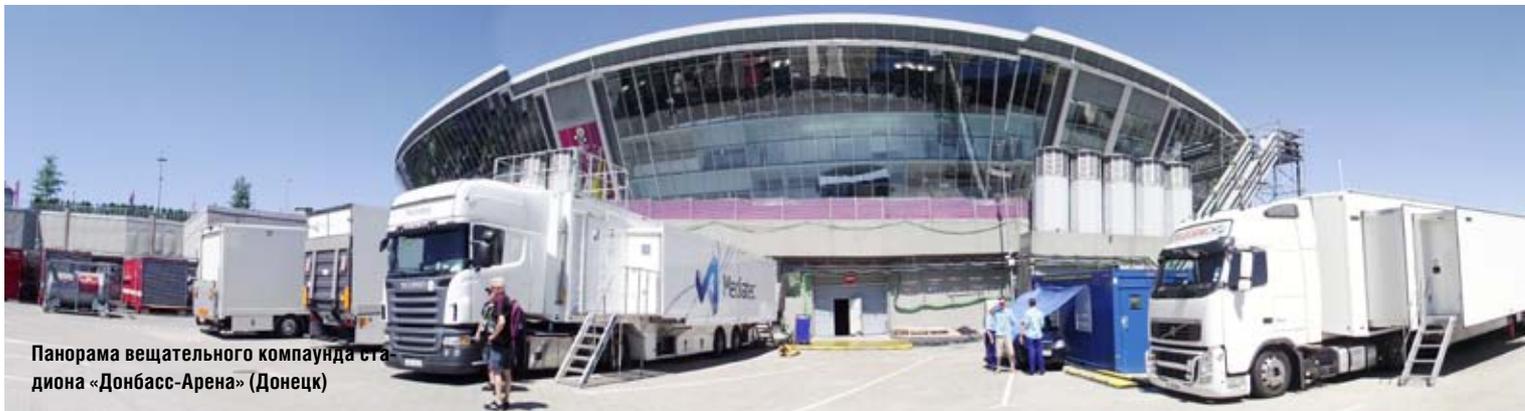


**Людмила Карпенко**  
начальник отдела междуна-  
родного радиочастотного  
менеджмента УГЦР



**Вадим Благодарный**  
начальник отдела ме-  
тодического обеспече-  
ния УГЦР

В номере публикуется вторая часть статьи, посвященной опыту Украинского государственного центра радиочастот (УГЦР) по управлению использованием спектра при проведении Евро-2012.



Панорама вещательного компаунда стадиона «Донбасс-Арена» (Донецк)

## Организация радиомониторинга в Киеве

Локальная группировка подсистемы радиомониторинга в Киеве в период подготовки и проведения турнира включала в себя:

- две стационарные станции радиомониторинга: радиопеленгатор, расположенный на крыше высотного здания на расстоянии 500 метров от стадиона, и компактная мониторинговая система, расположенная на удалении 200 метров от стадиона;
- мобильную станцию радиомониторинга с радиопеленгатором, дополнительно оснащенную мониторинговым приемником и анализатором и располагавшуюся на месте постоянной дислокации в дни проведения матчей рядом с радиовещательным компаундом на удалении 300 метров от стадиона;
- мобильную станцию радиомониторинга с радиопеленгатором, располагавшуюся на месте постоянной дислокации в дни проведения матчей на удалении 1 км от стадиона;
- четыре мобильные станции радиомониторинга, работающие в трехкилометровых зонах каждая в своем выделенном секторе в районах возле стадиона и контролирующие ЭМО вдоль своего маршрута;
- мобильные (пешие) группы, оснащенные портативными приемниками и анализаторами спектра и располагавшиеся на внешнем периметре стадиона и непосредственно возле игрового поля НСК «Олимпийский»;
- мобильную (пешую) группу, располагавшуюся непосредственно в радиовещательном компаунде и обеспечивающую мониторинг излучений SNG-станций;
- стационарный пост радиоконтроля, оснащенный приемником и анализатором спектра с комплектом измерительных антенн и дислоцированный непосредственно в ложе прессы.

Персонал стационарного поста постоянно оценивал состояние ЭМО в полосе частот 400 МГц – 470 МГц и 2,2 ГГц – 2,6 ГГц, фиксировал все ее изменения и имел возможность оперативно реагировать на заявки представителей UEFA и операторов о появлении и наличии радиопомех. Для обеспечения беспомеховой работы радиоборудования персонал поста имел возможность просмотра «телекартинок» всех трансляционных камер и во взаимодействии с представителями технического департамента UEFA оперативно реагировать на нарушения трансляции и устранять действие радиопомех.

Всего на время проведения матчей в Киеве было аккредитовано 15 специалистов по радиомониторингу отдела мобильного радиомониторинга УГЦР. В остальных городах для обеспечения проведения мероприятий по радиомониторингу в дни проведения матчей задействовался практически весь персонал отделов (групп) радиочастотного контроля – от пяти до восьми человек.

В каждом городе также было организовано по два специальных пункта технического контроля (СПТК) в составе двух инженеров каждый. Они обеспечивали измерение параметров радиооборудования и проверку их соответствия условиям выданных разрешений, дислоцировались в медиа-центре и радиовещательном компаунде. Для проведения технического контроля на СПТК в Харькове, Львове и Донецке задействовались специалисты отделов радиочастотного контроля.

## Организация радиомониторинга во Львове

Во Львове радиомониторинг осуществлялся двумя штатными стационарными пеленгаторными станциями радиомониторинга типа АИК-С; двумя мобильными станциями технического радиоконтроля; тремя пешими группами, оснащенными анализаторами спектра, портативным анализатором и поисковым приемником с комплектом измерительных антенн.

Для проверки соответствия параметров и характеристик РЭС указанным в разрешениях на эксплуатацию в медиацентре и в ТВ компаунде были развернуты два специальных пункта технического контроля.

## Организация радиомониторинга в Донецке

Радиомониторинг ЭМО и мероприятия по поиску и устранению радиопомех во время проведения турнира Евро-2012 непосредственно на территории стадиона «Донбасс Арена» и в окружающих районах в Донецке осуществлялся: тремя стационарными станциями радиомониторинга типа АИК-С (с радиопеленгаторами);

- расчетом стационарного поста радиоконтроля, дислоцирующегося на стадионе и оснащенного портативными средствами радиоконтроля;
- двумя мобильными станциями радиомониторинга;



Табл. 1. Результаты радиоконтроля ЗССС

Дни проведения матчей (проведения радиоконтроля)	11.06.	13.06.	15.06.	19.06.
Количество контролируемых частот	59	59	59	59
Количество проконтролированных частот	46	32	50	50
Количество частот, соответствующих заявленным	10	6	13	13

- пешеходной группой, дислоцирующейся в мобильном радиоконтрольном пункте, оснащенной портативным приемником;
- пешеходной группой, дислоцирующейся в компаунде, оснащенной анализатором спектра с комплектами измерительных антенн.

Для проверки соответствия параметров и характеристик РЭС указанным в разрешениях на эксплуатацию были развернуты два специальных пункта технического контроля (в медиацентре и в ТВ компаунде).



Работа сотрудников отдела радиоконтроля Донецкого филиала УГЦР в тесном сотрудничестве с правоохранительными органами

### Организация радиомониторинга в Харькове

Для проведения радиомониторинга электромагнитной обстановки и мероприятий по поиску и устранению радиопомех во время проведения турнира Евро-2012 в Харькове были задействованы:

- две стационарные станции радиомониторинга типа АИК-С, зоны радиодоступности которых охватывали стадион «Металлург»;
- мобильный комплекс;
- мобильная станция радиомониторинга, дополнительно оснащенная портативным приемником;
- пешая группа, оснащенная портативным приемником и комплектом измерительных антенн;
- пешая группа, оснащенная портативным анализатором спектра и комплектом измерительных антенн;

- пешая группа, оснащенная анализатором спектра с комплектом антенн;
- постоянный пост радиоконтроля, оснащенный TSMW, анализатором спектра Advantest U3772, рупорными и логопериодическими антеннами.

### Радиоконтроль излучений земных станций спутниковой связи

В процессе проведения матчей турнира Евро-2012 (11.06, 13.06, 15.06 и 19.06) УДЦР также проводил внеплановые работы по контролю излучений земных станций спутниковой связи (ЗССС) с использованием собственной системы спутникового мониторинга.

Контролю подлежало 12 спутниковых сетей, включающих в себя 57 земных станций спутниковой связи, находящихся на ГСО-спутниках и работающих на 59 частотах (на 57 частотах в Ки-диапазоне и на 2 частотах в С-диапазоне). В процессе радиоконтроля в указанные дни была зарегистрирована работа 28 земных станций спутниковой связи (все в Ки-диапазоне). Результаты радиоконтроля приведены в табл. 1. По результатам проведения радиоконтроля было составлено 42 протокола о нарушениях условий выданных лицензий.

### Мероприятия по выявлению и устранению радиопомех

Не смотря на персонификацию присвоений (разрешения на эксплуатацию оформлялись конкретному пользователю на конкретное радиооборудование с обязательным указанием технических (частотных и энергетических) параметров и условий работы РЭС – в конкретном населенном пункте), в ряде случаев предпринимались попытки нарушения условий выданных разрешений: работа РЭС в других городах, в которых разрешения на эксплуатацию РЭС не были выданы, а также несоблюдение технических параметров РЭС.

Ниже приведены наиболее характерные примеры выявления и устранения действия источников радиопомех.

8 июня компания Empresa de Meios Audiovisuais, Lda (Португалия) обратилась в Львовский филиал УГЦР с информацией о наличии радиопомех приемно-передающему блоку видеокамеры, работающей в районе стадиона во Львове. Причиной появления радиопомех была настройка данной камеры на канал другой камеры; при переключении канала помехи исчезли.

9 июня в Харьковский филиал УГЦР поступила заявка от телекомпании T/V Denmark A/S, использующей частоту 450,9 МГц во время подготовки к трансляции матча, на наличие радиопомех. Сотрудниками УГЦР установлено, что источником радиопомех являлось РЭС другой зарубежной компании, получившей разрешение на использование частоты 451,0 МГц для передачи телеметрии для беспроводных видеокамер. Причина появления радиопомех – использование полосы частот от 40 кГц до 100 кГц при установленной разрешением УГЦР ширине полосы 25 кГц. Поскольку частоту 451,0 МГц изме-

нить было невозможно, компании-заявителю было рекомендовано перейти на дополнительный канал. В результате принятых мер была обеспечена беспомеховая работа РЭС.

11 июня настройка канала телеметрии трансляционных ТВ камер на частоту 440,425 МГц вместо разрешенной УГЦР частоты 450,425 МГц привела к отказу в работе банкоматов в Киеве, в частности, в гостиницах «Киевская Русь», «Интурист» и в центре города. По результатам работы специалистов управления радиочастотного мониторинга (УРЧМ) УДЦР радиопомеха была устранена путем перестройки РЭС на частоту, соответствующую выданному разрешению на эксплуатацию РЭС.

11 июня в день проведения матча на стадионе в Донецке Донецким филиалом (ДФ) УГЦР было получено обращение ООО «Донбас Арена» о наличии радиопомех БС цифровой транкинговой связи. Специалистами отдела радиочастотного контроля ДФ УГЦР был выявлен источник радиопомех на частоте 417,025 МГц, периодически работающий за пределами стадиона. С привлечением мобильной пеленгационной и пешей групп было установлено, что источником радиопомех является размещенная на крыше неподалеку расположенного высотного здания радиостанция Motorola, используемая зарубежным пользователем для связи телеоператора со студией и работающая без разрешения на эксплуатацию.

16 июня компания TV2/Danmark (Дания) обратилась в Львовский филиал УГЦР с жалобой на наличие радиопомех УКВ станциям. Причиной появления радиопомех было влияние оборудования другой зарубежной компании, которая ошибочно включила неразрешенный канал.

14 июня работа радиорелейной линии украинского оператора CDMA-800 без разрешения на эксплуатацию (срок действия заключения об ЭМС к указанному сроку закончился) на прогоне, проходящем через НСК «Олимпийский» в Киеве на частоте 11035 МГц создавала постоянную помеху репортажной передвижной ТВ станции Independent Television News Limited, использующей частоту 11022,5 МГц на вещательном компаунде. В результате принятых УГЦР оперативных мер по прекращению эксплуатации РРЛ радиопомехи были устранены.

24 июня настройка трансляционной ТВ репортажной камеры зарубежным пользователем на частоту 2255 МГц перед самым началом матча в районе НСК «Олимпийский» в Киеве привела к созданию взаимных помех с компанией-партнером UEFA. После перенастройки по рекомендации специалистов УРЧМ УГЦР передатчика репортажной каме-

ры на частоты в соответствии с выданными разрешениями (2255 МГц и 2205 МГц) действие помехи было прекращено.

Всего средствами радиочастотного мониторинга УГЦР во время чемпионата было проконтролировано около 9000 РЭС.

Станцией мониторинга земных станций спутниковой связи УГЦР было проконтролировано 59 полос частот работы земных станций спутниковой связи, размещенных аккредитованными вещательными компаниями в районе стадионов и на радиовещательных компаундах.

Во время проведения Евро-2012 было выявлено 11 случаев создания радиопомех работе РЭС, обеспечивающих турнир, и 7 незаконно действующих РЭС.

Среди основных причин появления радиопомех наземным средствам можно выделить следующие:

1. Некорректная, а в ряде случаев – ошибочная настройка частотных параметров РЭС (частоты и ширины полосы частот излучения).
2. Включение РЭС, срок действия лицензии или разрешения на эксплуатацию которого истек, или без наличия таких документов.
3. Использование радиооборудования в городах, разрешения на эксплуатацию в которых отсутствовали.

Прекращение действия радиопомех осуществлялось путем переговоров между операторами при посредничестве технического департамента UEFA и УГЦР. В случае отсутствия возможности достижения такой взаимной договоренности между ними эти вопросы решались путем лишения аккредитации одного из операторов связи.

Общая площадь территории, на которой осуществлялись мероприятия по радиомониторингу в Киеве составляла около 11 кв. км. Концентрация сил и средств УРЧМ УГЦР значительно сократила время на поиск и устранение действия радиопомех (от двух часов до нескольких минут).

### Особенности загрузки спектра в период подготовки и проведения турнира в Киеве

Помимо проведения работ по выявлению и поиску источников радиопомех также осуществлялась оценка степени и динамика занятости полос спектра, в пределах которых работали РЭС, задействованные как для обеспечения трансляции матчей и организационных мероприятий, так и обеспечения надежного функционирования служб безопасности и обслуживания мероприятия.

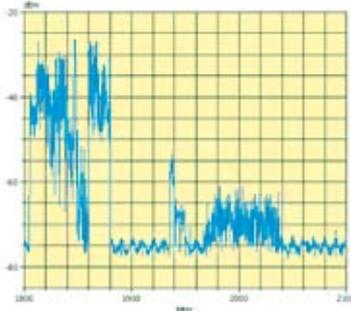


Рис. 1. Спектрограмма пиковых значений сигнала (1,8-2,1 ГГц) во время матча 24.06.12

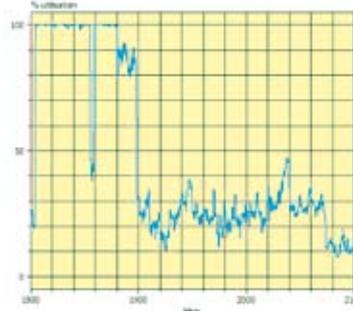


Рис. 4. График занятости полосы 1,8-2,1 ГГц за 8-6 часов до матча 24.06.12

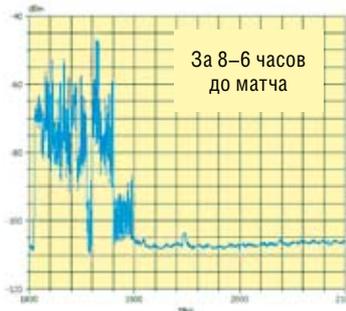


Рис. 5. Средний уровень сигнала в полосе частот 1,8 ГГц - 2,1 ГГц



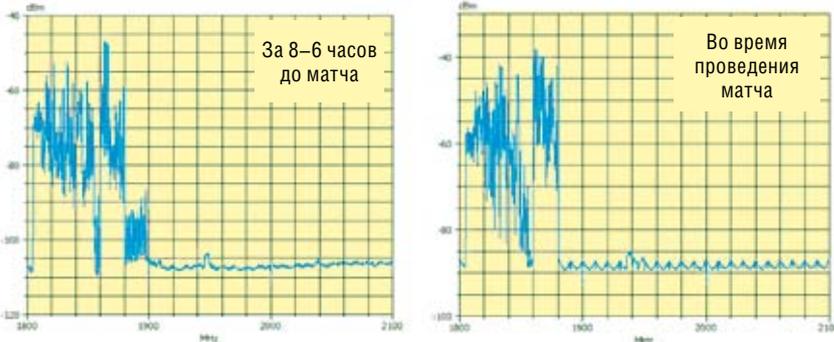


Рис. 5. Средний уровень сигнала в полосе частот 1,8 ГГц – 2,1 ГГц

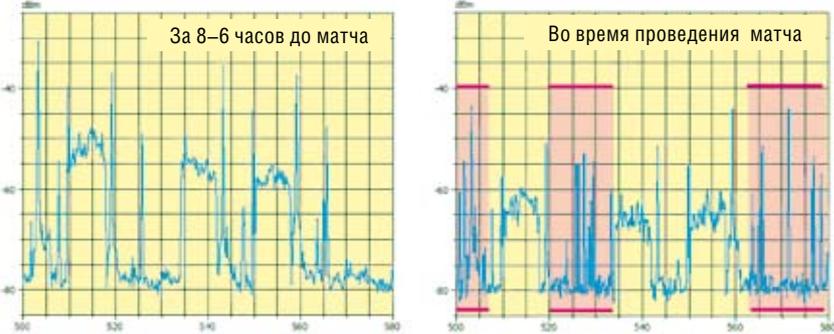
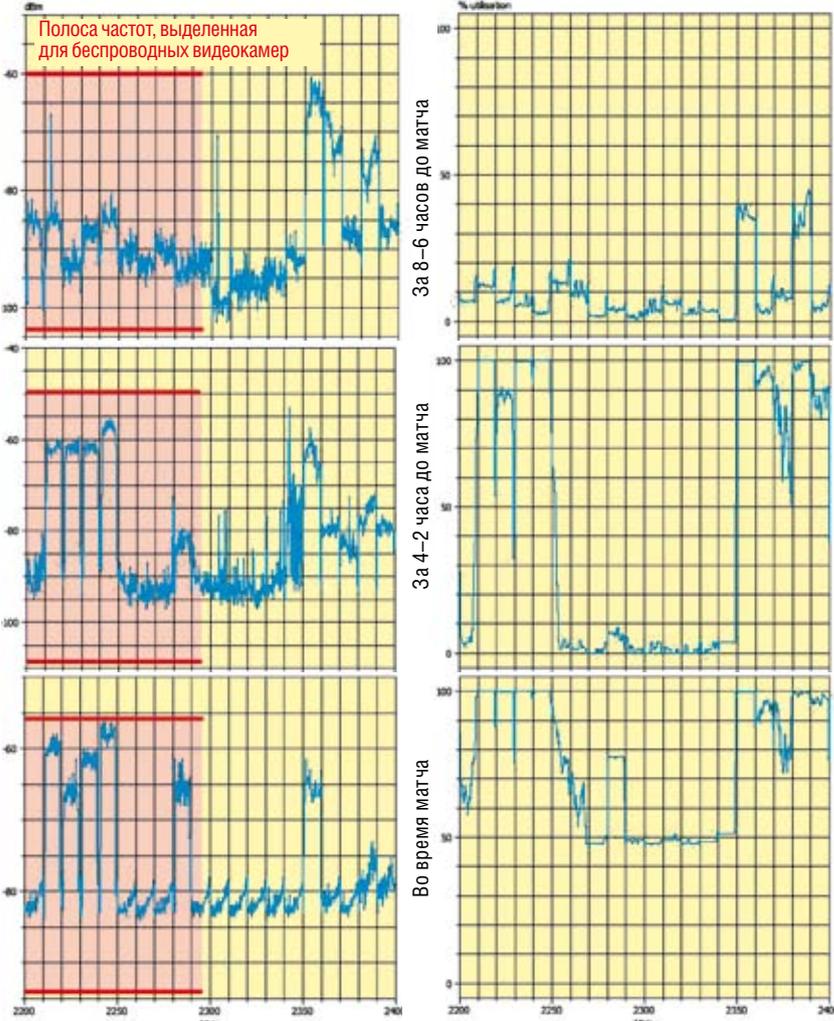


Рис. 6. Спектрограмма в диапазоне частот 500 МГц – 580 МГц



Спектрограмма

Диаграмма занятости

Рис. 7. Диапазон частот 2,2 ГГц – 2,4 ГГц

Занятость спектра в ответственных диапазонах частот в Киеве оценивалась как с использованием штатных стационарных средств радиомониторинга (станций АИК-С и UMS100), так и портативной системы радиомониторинга RFEye System (разработки компании CRFS Ltd., Кембридж).

В периоды между матчами общая занятость радиочастотного спектра незначительно отличалась от занятости до проведения турнира. В дни проведения матчей (а, особенно, – во время их проведения) степень использования РЧР существенно возросла, что было особенно характерно для диапазонов частот работы систем подвижной связи. В штатном режиме, в дни, когда матчи не проводились, в районах, прилегающих к стадионам, для удовлетворения потребностей абонентов достаточно было нескольких базовых станций. Во время проведения матчей, учитывая уровень проникновения сотовой связи в Украине, количество абонентов возросло до нескольких десятков тысяч на территории, ограниченной менее чем 1 кв. км, что приводило к задействию практически всех частотных каналов GSM-базовых станций в диапазонах частот 900 МГц и 1800 МГц.

На рис. 3 приведена спектрограмма пиковых значений уровня сигнала в полосе частот 1,8–2,1 ГГц во время проведения четвертьфинального матча 24 июня, а на рис. 4 – график занятости спектра в диапазоне частот 1,8 ГГц – 2,1 ГГц за 8–6 часов до проведения этого матча в районе НСК «Олимпийский» в Киеве. Спектрограмма пиковых значений уровня сигналов в этом диапазоне частот во время проведения матча практически не отличается от приведенной, зато уровень занятости достигает 100% во всей полосе GSM. Увеличение загрузки спектра проявляется в росте среднего уровня сигналов в этом диапазоне частот во время проведения матча (с 21.00 до 23.15 киевского времени) по сравнению с таким же периодом за 8 – 6 часов до матча (с 12.40 до 15.10) примерно на 15 дБ: с минус 70 дБм до минус 55 дБм (рис. 5).



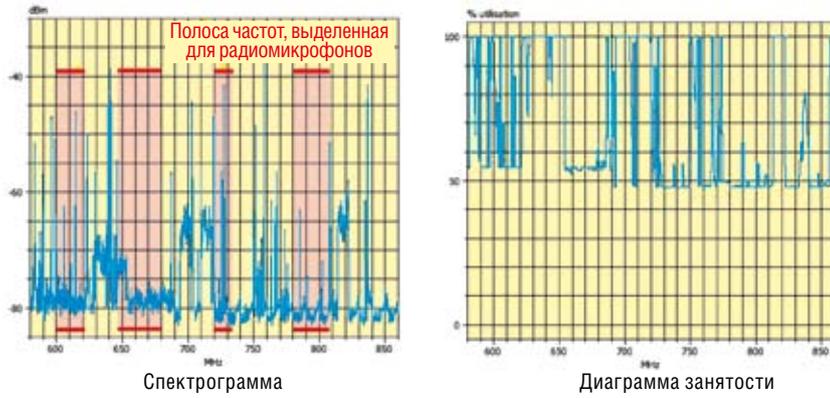
На рис. 6 приведены спектрограммы пиковых значений сигналов в диапазоне частот 500 МГц – 580 МГц, в пределах которой производились основные присвоения частот для радиомикрофонов и УКВ базовых и абонентских радиостанций (выделено красным цветом), за 8 – 6 часов до проведения матча и непосредственно во время матча. На спектрограмме прослеживаются спектральные составляющие, характерные для беспроводных радиомикрофонов.

На рис. 9 приведены спектрограмма и диаграмма занятости в полосе частот 580 МГц – 860 МГц, в пределах которой также осуществлялись частотоприсвоения для радиомикрофонов, непосредственно во время проведения матча (с 21.00 до 23.15).

На рис. 7 приведены спектрограммы пиковых значений уровня сигнала в полосе частот 2,2 ГГц – 2,4 ГГц (в полосе частот работы беспроводных видеокамер ENG) и графики занятости этой полосы за 8-6 часов, за 4-2 часа до матча и непосредственно во время матча. На спектрограммах можно зафиксировать появление излучений с шириной полосы частот 10 МГц, характерных для беспроводных видеокамер, а на графиках занятости – постоянный рост уровня занятости практически до 100% в полосе частот 2200–2290 МГц.

На рис. 8 приведена спектрограмма и диаграмма занятости полосы частот (400–450) МГц, центральная часть которой (от 410 МГц до 430 МГц) была выделена для работы систем транкинговой связи стандарта TETRA, в периоды времени за 8–6 часов, за 4–2 часа до и во время проведения матча 24 июня. Во время матча уровень занятости достигал практически 100%.

На рис. 10 приведены спектрограммы пиковых, а на рис. 11 – средних значений уровня сигнала в диапазоне частот 150–200 МГц, часть которого (от 174 МГц до 200 МГц) выделена для радиомикрофонов и для УКВ радиостанций, в период времени за 8–6 часов до матча и во время его проведения. Увеличение нагрузки проявляется, главным образом, в увеличении среднего уровня сигнала.



Спектрограмма Диаграмма занятости  
Рис. 9. Использование полосы частот (580 – 860) МГц 24.06.2012 г.

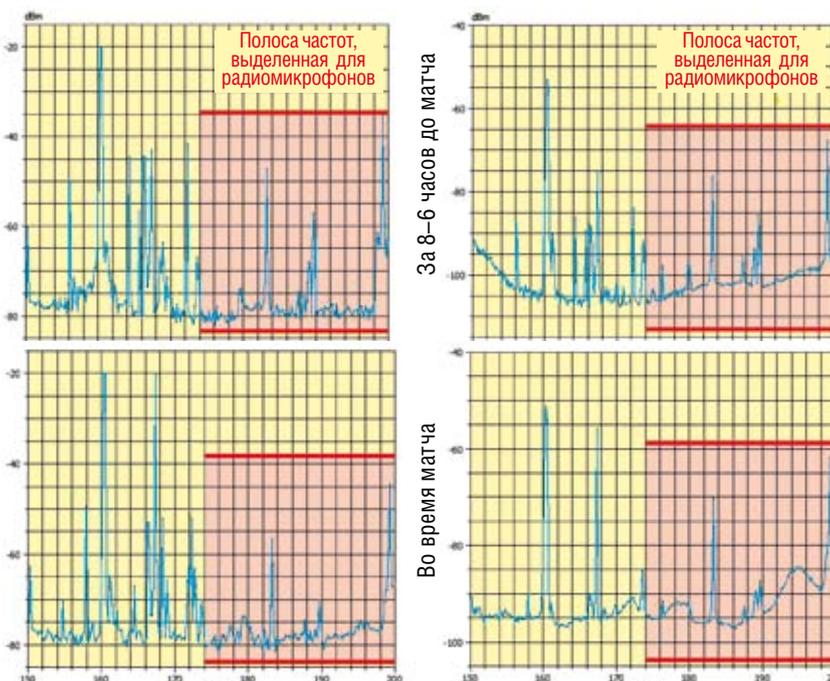


Рис. 10. Пиковое значение уровня Рис. 11. Среднее значение уровня



Радиовещательный компаунд в Киеве

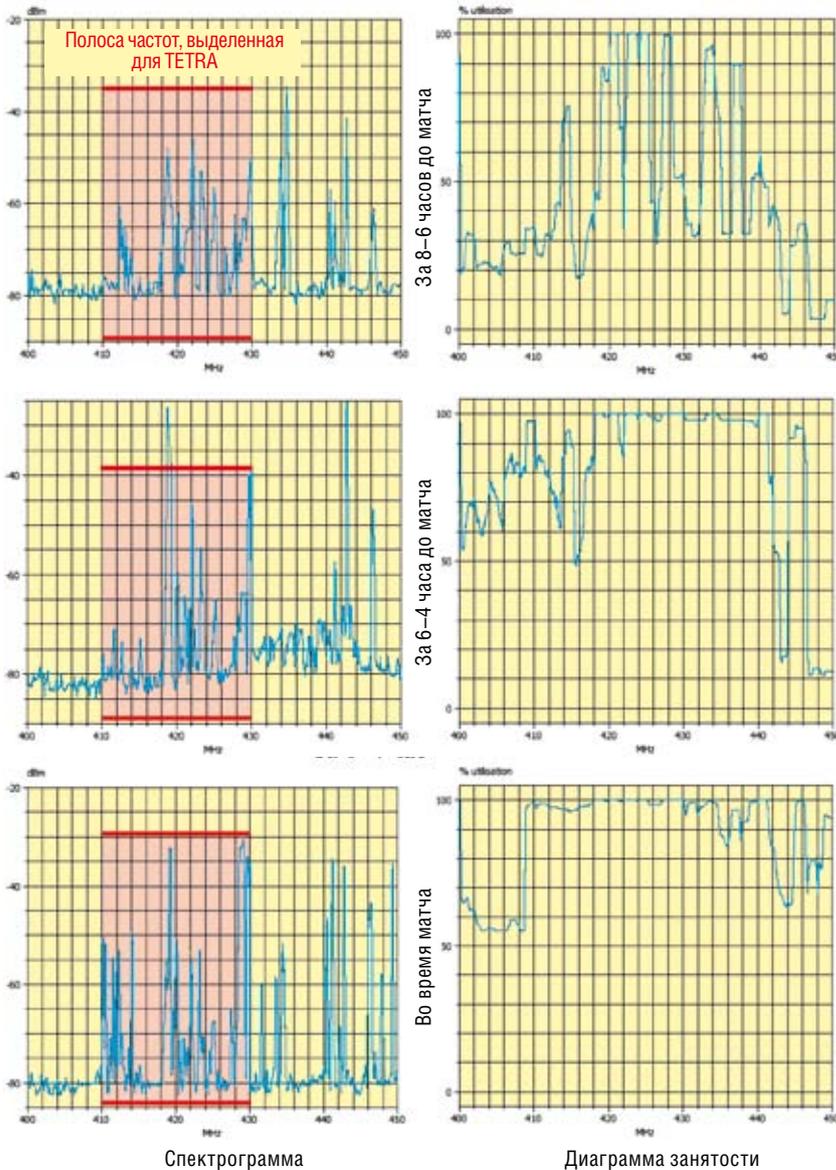


Рис. 8. Диапазон частот 400 МГц – 450 МГц

## Информационное обеспечение мероприятий

Заблаговременное информирование представителей телерадиовещательных компаний, СМИ, провайдеров услуг и партнеров UEFA являлось важным фактором для обеспечения беспомеховой работы РЭС во время Евро-2012.

УГЦР были подготовлены буклеты и организованы информационные стенды УГЦР для участников Всемирных собраний UEFA для представителей радиовещательных компаний.

Как было упомянуто выше, на веб-сайте УГЦР была создана специальная страница на украинском и английском языках, посвященная Евро-2012, на которой была размещена информация о:

- процедуре присвоения частот;
- формах заявок в электронном виде (в doc и pdf форматах), в том числе приведены заполненные образцы заявок;
- тарифах на работы УГЦР;
- правилах эксплуатации РЭС на территории Украины;
- порядке ввоза РЭС в Украину;
- порядке маркирования и допуска РЭС на стадионы.

«Горячая линия» УГЦР начала функционировать за 2 недели до начала турнира и во время ЕВРО-2012 функционировала:

- с 9:00 до 17:00 с понедельника по четверг;
- с 9:00 до 16:00 в пятницу;
- с 9:00 до 23:00 в дни матчей.

За время проведения турнира сотрудниками УГЦР было обработано 729 запросов (на украинском, английском и русском языках) по вопросам получения разрешений на эксплуатацию различного радиоборудования, порядка проверки его технических параметров и доступа на стадионы.

В целом, можно с уверенностью заключить, что с возложенными обязанностями по управлению использованием спектра во время Евро-2012 УГЦР справился, и этот опыт окажется полезен тем странам, в которых в ближайшее время планируется проведение подобных масштабных мероприятий. ■

## Литература

1. Spectrum management and monitoring during major events. Working document towards a Preliminary draft new Report ITU-R SM.[Major events] Working Party 1C (Sub-Working Group 1C-2).
2. «Тарифи на роботи (послуги) Державного підприємства «Український державний центр радіочастот», пов'язані з користуванням радіочастотним ресурсом України та виділенням номерного ресурсу», утвержденные решением НКРС от 11.12.2008 № 1256 и зарегистрированные в Министерстве юстиции Украины 25.12.2008, № 1238/15929.
3. Национальная таблица распределения полос радиочастот Украины.
4. План использования радиочастотного ресурса Украины.
5. Слободянюк П.В., Благодарный В.Г. Радиомониторинг: вчера, сегодня, завтра (Теория и практика построения системы радиомониторинга) / Под общ. ред. П.В. Слободянюка.– Прилуки: ООО «Издательство «Аір-Поліграф», 2010.– 296 с.: ил.