

МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОБЩИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО ПОДХОДА. ЧАСТЬ 1

Введение

Вследствие стремительного роста количества радиоэлектронных средств (РЭС), внедрения новых радиотехнологий, высокой загруженности радиочастотного спектра значительно усложняется электромагнитная обстановка (ЭМО) в каждом из регионов страны. Для контроля загруженности радиочастотного спектра и сложной ЭМО в Украине создана и успешно функционирует одна из крупнейших в Европе система радиочастотного мониторинга (СРЧМ). Функционирование СРЧМ представляет собой сложный процесс, основанный на принципах структурной и функциональной целостности, относительной автономности элементов и функций, а также принципе активности системы. СРЧМ в процессе функционирования выступает как целостное образование, в котором между ее структурой и функциями существует взаимосвязь и взаимообусловленность. Поэтому оценка эффективности функционирования любой национальной СРЧМ является актуальной и одновременно проблемной задачей, требующей учета многих факторов.

Анализ литературы показал, что на сегодняшний день нет единого и четко сформулированного подхода к оцениванию эффективности СРЧМ [1]. Не существует единой системы показателей и критериев эффективности выполнения разных в техническом плане задач радиочастотного мониторинга (РЧМ) на всех иерархических уровнях системы.

Цель статьи – ознакомить специалистов с разработанной методикой оценивания эффективности функционирования СРЧМ на всех уровнях иерархии, которая может использоваться радиочастотными органами как общих, так и специальных пользователей.

Статья состоит из двух частей. В первой части приводятся задачи, решаемые СРЧМ по контролю за использованием радиочастотного ресурса (РЧР). Рассматривается разработанная на основе предложенного пространственно-частотно-временного подхода [2, 3] система интегральных показателей, пригодная для оценивания эффективности функционирования СРЧМ на уровнях от станций радиоконтроля (СРК) до системы в целом. Из системы интегральных показателей формируется система частных показателей оценивания эффективности функционирования РП РЧМ, ее стационарной и мобильной составляющих по пространственному, частотному и временному охвату используемого РЧР. Анализируются особенности функционирования РП РЧМ и СРК по контролю излучений используемых радиотехнологий. Приводится часть методики и результаты расчета эффективности функционирования Киевской РП РЧМ при решении первой задачи контроля параметров излучений зарегистрированных РЭС.

Основная часть

В методике оценивание показателей эффективности функционирования СРЧМ предложено осуществлять применительно к решаемым техническим задачам, определенным нормативными документами [5 – 10]. Этими задачами являются:

1. Контроль параметров излучений зарегистрированных РЭС;
2. Контроль занятости полос частот (ПЧ);
3. Выявление незаконно действующих передатчиков (НДП);
4. Выявление источников помех (ИП).

Согласно методике излучения РЭС занимают определенную часть (РЧР) и существуют в пространственно-частотно-временном континууме $V = S \cdot F \cdot T$ [11]. В то же время результатом функционирования СРЧМ является проконтролированная часть пространственно-

частотно-временного континуума $Q = V^k = S^k \cdot F^k \cdot T^k$. Примем систему обозначений, требуемую для дальнейшего рассмотрения:

V/N_Z – радиоспан, занимаемый излучением одного источника; V^k/N_Z – контролируемый радиоспан.

$N_Z = N_{PЭС} + N_{ПЧ} + N_{ДП} + N_{ПП}$ – общее количество излучений источников по перечисленным выше задачам.

Тогда можно ввести обобщенный показатель эффективности функционирования СРЧМ по оценке реального состояния использования РЧР на всех уровнях иерархии в виде [2, 3]:

$$W^V = \frac{V^k}{N_Z} \cdot \frac{V}{N_Z} = \frac{V^k}{V} = \frac{S^k \cdot F^k \cdot T^k}{S \cdot F \cdot T} = \sum_{l=1}^L \sum_{z=1}^Z \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \sum_{h=1}^{H_z} \rho_z \frac{\Delta S_{lzmnh}^k \Delta F_{lzmnh}^k \Delta T_{lzmnh}^k}{\Delta S_{lzmnh} \Delta F_{lzmnh} \Delta T_{lzmnh}}, \quad (1)$$

где $\Delta S_{lzmnh}^k \Delta F_{lzmnh}^k \Delta T_{lzmnh}^k$ – пространственно-частотно-временной континуум контролируемый m -м СРК, выполняющим h -операций по n -му РЭС (полосе частот) при выполнении z -й задачи в l -регионе; $\Delta S_{lzmnh} \Delta F_{lzmnh} \Delta T_{lzmnh}$ – пространственно-частотно-временной континуум, на котором зарегистрированы РЭС (полосы частот); ρ_z – весовой коэффициент важности задачи; H_z – общее количество операций, необходимых для выполнения z -й задачи; M – общее количество СРК; Z – общее количество задач РЧМ; L – общее количество РП РЧМ.

При этом критерий эффективности определяется требуемым значением показателя эффективности, который определяется исходя из финансово-экономических, технических и организационных возможностей СРЧМ

$$W^V \geq W^{V_{тр}} \quad (2)$$

Разработанная на основе данного подхода система количественных пространственно-частотно-временных показателей оценки эффективности функционирования СРЧМ за плановый период T [2, 3] представлена в табл. 1.

Таблица 1

Показатель	Аналитическое выражение
1. Показатель эффективности контроля реального состояния использования РЧР	$W^V = \frac{S^{(k)} \cdot F^{(k)} \cdot T^{(k)}}{S \cdot F \cdot T}$
2. Частные показатели эффективности контроля использования выделенного РЧР по территории, частотному диапазону и времени	$W^S = S^{(k)}/S, W^F = F^{(k)}/F, W^T = T^{(k)}/T$
3. Показатель эффективности функционирования стационарной составляющей СРЧМ	$W_{см}^V = \left(\frac{S_{см}^{(k)} \cdot F_{см}^{(k)} \cdot T_{см}^{(k)}}{S \cdot F \cdot T} \right)$ в зоне ЭМД
4. Показатель эффективности функционирования мобильной составляющей СРЧМ	$W_{моб}^V = \left(\frac{S_{моб}^{(k)} \cdot F_{моб}^{(k)} \cdot T_{моб}^{(k)}}{S \cdot F \cdot T} \right)$ вне зоны ЭМД
5. Показатель производительности СРЧМ за единицу времени (час, смену, сутки)	$\Pi = \frac{S^k \cdot F^k \cdot T^k}{T}$
6. Показатель эффективности функционирования СРЧМ по решению всех задач оценки реального состояния использования РЧР	$W = \sum_{z=1}^Z \rho_z \cdot W_z, \sum_{z=1}^Z \rho_z = 1$
6.1. Показатель эффективности контроль соответствия параметров излучений зарегистрированных РЭС нормативным документам	$W_{PЭС}^V = \frac{N_{PЭС}^{(k)} \cdot F^{(k)} \cdot T^{(k)}}{N_{PЭС}^{зд} \cdot F \cdot T}$

Показатель	Аналитическое выражение
6.2. Показатель эффективности контроля занятости полос радиочастот	$W_{ПЧ}^V = \frac{S^{(\kappa)} \cdot \Delta F_{ПЧ}^{(\kappa)} \cdot T^{(\kappa)}}{S \cdot F \cdot T}, \Delta F_{ПЧ}^{(\kappa)} = \sum_{n=1}^{N_{ПЧ}} n \cdot \Delta f_n$
6.3. Показатель эффективности выявления незаконно действующих передатчиков	$W_{НДП}^V = \frac{N_{НДП}^{(\kappa)} \cdot F^{(\kappa)} \cdot T^{(\kappa)}}{N_{НДП} \cdot F \cdot T}$
6.4. Показатель эффективности выявления источников радиопомех	$W_{ИП}^V = \frac{N_{ИП}^{(\kappa)} \cdot F^{(\kappa)} \cdot T^{(\kappa)}}{N_{ИП} \cdot F \cdot T}$
7. Показатель эффективности решения задач контроля РЧР за счет реализации новых свойств системы	$W_z^V = \sum_{z=1}^Z \frac{W_z^Y - W_z^{HY}}{1 - W_z^{HY}}$

Рассмотрим направленность и особенности использования данных показателей.

Частные показатели 2 могут быть полезны для выявления основных направлений в поиске резервов повышения эффективности функционирования СРЧМ по контролю необходимой территории, частотного диапазона и уменьшению временных затрат. Показатели 3 и 4 необходимы для оценки эффективности функционирования стационарной и мобильной составляющих СРЧМ и определения путей их совершенствования и взаимодополнения. Показатель 5 целесообразно использовать для оценивания объема выполненных работ СРЧМ, РП РЧМ и СРК по радиомониторингу РЧР за определенный промежуток времени.

Показатели 6 позволяют оценить эффективность решения основных задач радиомониторинга при функционировании системы. В общем случае показатели 6.1, 6.3, и 6.4 определяют эффективность радиомониторинга количества РЭС, НДП и ИП, размещенных на территории, с учетом их охвата по частотному диапазону и временным затратам, а показатель 6.2 – эффективность радиомониторинга количества занятых полос частот с учетом их охвата по территории и во временной области. В представленном виде показатели 6 целесообразно использовать при непрерывном радиомониторинге. При выявлении НДП и ИП существует априорная неопределенность относительно их места расположения, частотных характеристик излучения и времени работы. Данное обстоятельство существенно снижает вероятность и соответственно эффективность выявления НДП и ИП при проведении периодического контроля. В этом случае для определения показателя эффективности выявления НДП целесообразно использовать подход, при котором на основе результатов радиомониторинга на предыдущих периодах прогнозируется общее количество НДП в зоне ответственности СРЧМ на текущий период, т.е. $N_{НДП} = N_{НДП}^{np}$. Одновременно для определения показателя эффективности выявления ИП необходимо использовать известный подход, основанный на удовлетворении заявок пользователей РЧР на наличие помех, при котором $N_{ИП} = N_{ИП}^3$. Если на выявление НДП и ИП руководящим органом устанавливается директивное время $T^{\delta\theta}$, то для дополнительной оценки эффективности решения данных задач можно использовать показатель оперативности

$$(W_z^{on})_{z=НДП,ИП} = T_z^{\delta\theta} - T_z^{(\kappa)} / T_z^{\delta\theta}, \quad (3)$$

который может принимать значения от 0 до 1. При отрицательном значении показателя (3) задача считается не выполненной.

На основе приведенных выше выражений была разработана система частных показателей оценивания эффективности функционирования РП РЧМ, ее стационарной и мобильной составляющих при решении основных задач РЧМ, представленная в табл.2.

Таблица 2

Задача	По пространству S			По частоте F			По времени T		
	стац.	моб.	общ.	стац.	моб.	общ.	стац.	моб.	общ.
1	$w_{PЭС SI cm}$	$w_{PЭС SI моб}$	$w_{PЭС SI}$	$w_{PЭС FI cm}$	$w_{PЭС FI моб}$	$w_{PЭС FI}$	$w_{PЭС TI cm}$	$w_{PЭС TI моб}$	$w_{PЭС TI}$
2	$w_{ПЧ SI cm}$	$w_{ПЧ SI моб}$	$w_{ПЧ SI}$	$w_{ПЧ FI cm}$	$w_{ПЧ FI моб}$	$w_{ПЧ FI}$	$w_{ПЧ TI cm}$	$w_{ПЧ TI моб}$	$w_{ПЧ TI}$
3	$w_{НДП SI cm}$	$w_{НДП SI моб}$	$w_{НДП SI}$	$w_{НДП FI cm}$	$w_{НДП FI моб}$	$w_{НДП FI}$	$w_{НДП TI cm}$	$w_{НДП TI моб}$	$w_{НДП TI}$
4	$w_{ИП SI cm}$	$w_{ИП SI моб}$	$w_{ИП SI}$	$w_{ИП FI cm}$	$w_{ИП FI моб}$	$w_{ИП FI}$	$w_{ИП TI cm}$	$w_{ИП TI моб}$	$w_{ИП TI}$

Разработанная методика учитывает особенности построения региональных подсистем, в том числе их стационарных и мобильных составляющих. В методике используются количество и особенности функционирования каждой из РП РЧМ, входящих в систему, их техническую оснащенность (типы, количество, производительность и другие технические характеристики стационарных и мобильных СРК), количество, типы и технические характеристики контролируемых РЭС, количество и группы радиотехнологий, к которым эти РЭС относятся, площадь контролируемого района и другие характеристики.

Для учета особенностей РЧМ все радиотехнологии, к которым относятся контролируемые РЭС, объединены в $I=4$ группы, где учтены особенности применения однотипных методов и однотипных СРК по проведению работ, связанных с РЧМ и электромагнитной совместимостью РЭС [4].

СРК могут использоваться по назначению как в дневное время суток так и круглосуточно. Это зависит от ресурса рабочего времени, который ограничивается директивно рабочей сменой. С учетом этих характеристик определяются типы и количество СРК, которые могут быть задействованы для решения каждой из задач, исходя из соотношения полос частот, СРК и контролируемых РЭС, а также исходя из коэффициента сменности работы СРК в течение суток.

На основе отчетов филиалов Государственного предприятия «Украинский государственный центр радиочастот» (ГП «УГЦР») о результатах производственной деятельности РП РЧМ за квартал определяется количество:

- смен работы стационарных и мобильных СРК по контролю РЭС и полос частот, относящихся к разным технологиям;
- запланированных для контроля и проконтролированных стационарными и мобильными СРК РЭС и полос частот;
- незаконно действующих передатчиков и заявок пользователей РЧР о наличии радиопомех действующим РЭС, а также время, затрачиваемое на их обнаружение и устранение.

Типы СРК, которые могут быть задействованы для РЧМ РЭС и полос частот, определяются на основе матрицы $w_F = \| w_{Fki} \|$ размера $(K_{СРК} \times I)$, элементы w_{Fki} которой характеризуют степень взаимного перекрытия диапазонов (полос) рабочих частот СРК k -го типа, $k=1, 2, \dots, K_{СРК}$, и РЭС i -й радиотехнологии. Матрица w_F определяется для каждой РП РЧМ, поскольку в разных филиалах используются разные типы СРК и РЭС разных радиотехнологий. В результате формируется матрица $w_F = \| w_{Fik} \|$, где $i=1, 2, \dots, L$ – номер РП РЧМ. Значения элементов w_{Fik} матрицы изменяются от 0 при полном несовпадении полос частот СРК и РЭС до 1 при полном их перекрытии [3].

На основе исходных данных по каждой из РП РЧМ и годового фонда рабочего времени рассчитываются производственная нагрузка СРК при односменной и трехсменной работе, средняя производительность за квартал СРК k -го типа при выполнении работ по контролю

параметров РЭС радиотехнологии i -го типа и контролю загруженности полос частот, относящихся к любой из четырех групп выделенных радиотехнологий, количество и средняя производительность СРК k -го типа. Производительность стационарных и мобильных СРК k -го типа задается в виде матриц размером $(K_{СРК} \times I)$, элементы которых $П_{РЭС ki}$ и $П_{ПЧ ki}$ рассчитываются исходя из технических характеристик типов СРК и особенностей их применения для контроля РЭС разных радиотехнологий. Количество СРК, задействованных для выполнения этих задач отображается в виде матрицы размером $(K_{СРК} \times L)$, где L – число РП РЧМ, $K_{СРК}$ – общее число типов СРК [3].

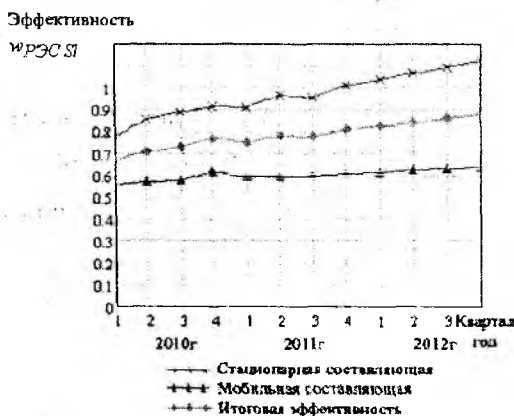
Рассмотрим часть методики, относящейся к оценке эффективности решения *первой задачи контроля параметров излучений зарегистрированных РЭС*. Согласно предложенной в табл.2 системе в качестве показателей эффективности функционирования СРЧМ при выполнении первой задачи в l -м филиале в методике необходимо использовать показатели $w_{РЭС SI}$, $w_{РЭС FI}$, $w_{РЭС TI}$, $l=1, 2, \dots, L$, характеризующие соответственно степень охвата l -й РП РЧМ территории l -го филиала УГЦР, в пределах которого расположены подлежащие контролю РЭС, степень перекрытия СРК полос частот, выделенного контролируемым РЭС, и времени работы в течение суток. Значения этих показателей эффективности рассчитываются отдельно для стационарной и мобильной составляющих l -го филиала УГЦР исходя из числа задействованных СРК для решения данной задачи, их средней производительности за смену по контролю РЭС каждой группы радиотехнологий и коэффициента сменности работы СРК. Расчет показателя эффективности $w_{РЭС SI}$ производится по формулам:

а) для стационарной составляющей РП РЧМ l -го филиала УГЦР:

$$w_{РЭС SI cm} = \frac{\sum_{k=1}^{K_{СРК cm}} (M_{СРК l, k} П_{РЭС k, j} n_{РЭС cm k})}{N_{РЭС cm l}}; \quad (4)$$

б) для мобильной составляющей РП РЧМ l -го филиала УГЦР:

$$w_{РЭС SI моб} = \frac{\sum_{j=1}^4 \left[\sum_{k=K_{СРК cm}+1}^{K_{СРК}} (M_{СРК l, k} П_{РЭС k, j} n_{РЭС cm k}) \right]}{\sum_{j=1}^4 N_{РЭС моб l, j}}, \quad (5)$$



где $M_{СРК l, k}$ – количество СРК k -го типа в l -м филиале УГЦР, $П_{РЭС k, j}$ – производительность СРК k -го типа по контролю РЭС j -й группы радиотехнологий за смену, $n_{РЭС cm k}$ – количество смен работы СРК k -го типа по контролю РЭС за квартал, $N_{РЭС cm l}$ – количество РЭС, проконтролированных стационарной составляющей РП РЧМ, $N_{РЭС моб l, j}$ – количество РЭС, относящихся к j -й группе радиотехнологий, проконтролированных мобильной составляющей РП РЧМ.

На рис. 1 представлены результаты расчета показателя эффективности охвата РЭС по пространству $w_{РЭС SI}$ при выполнении первой зада-

чи РЧМ Киевской РП РЧМ в 2010 – 2011 годах и прогноз на 2012 год. Анализ результатов

расчета говорит об ежеквартальном росте эффективности данной РП РЧМ. На основании полученных результатов можно прийти к выводу, что оснащенность данного региона СРК достаточна, чтобы обеспечить дальнейший рост количества РЭС без усовершенствования и обновления парка существующих СРК. Эта зависимость будет прослеживаться до момента, когда количество РЭС, которое могут охватить СРК в регионе, не превысит значение суммарной производительности всей совокупности СРК. В этом случае эффективность системы при дальнейшем увеличении количества РЭС будет снижаться.

Значение показателя эффективности $w_{PЭС FI}$ выбирается путем сравнения взвешенных значений нижней $F_{СРК,k}^H$ и верхней $F_{СРК,k}^B$ границ частотного диапазона СРК k -го типа с взвешенными значениями нижней $F_{PЭС,i}^H$ и верхней $F_{PЭС,i}^B$ границ частотных диапазонов, зарегистрированных РЭС i -й радиотехнологии.

Взвешенные значения нижней и верхней границ частот совокупности РЭС и СРК l -го филиала УГЦР вычисляются однотипно для мобильной и стационарной составляющей:

а) взвешенные значения нижней и верхней границ частот совокупности РЭС:

$$F_{PЭС,l}^z = \frac{\sum_{i=1}^I N_{PЭС l,i} \cdot f_{z,i}}{\sum_{i=1}^I N_{PЭС l,i}}, \quad (6)$$

где $f_{z,i}$ – граница (верхняя или нижняя) диапазона частот РЭС i -й радиотехнологии, $N_{PЭС l,i}$ – количество РЭС, относящихся к i -й радиотехнологии в l -м регионе.

б) взвешенные значения нижней и верхней границ частот совокупности СРК:

$$F_{СРК,l}^z = \frac{\sum_{k=1}^{K_{СРК}} M_{СРК l,k} \cdot f_{z,k}}{\sum_{k=1}^{K_{СРК}} M_{СРК l,k}}, \quad (7)$$

где $f_{z,k}$ – граница (верхняя или нижняя) диапазона частот СРК k -го типа, $M_{СРК l,k}$ – количество СРК, k -го типа в l -м регионе.

В результате выбираются значения коэффициентов взаимного перекрытия диапазонов частот отдельно для стационарной и мобильной составляющих и общей для РП РЧМ в целом.

На рис. 2 представлены результаты расчета показателя эффективности охвата по частоте $w_{PЭС FI}$ при выполнении первой задачи РЧМ Киевской РП РЧМ для мобильной и стационарной составляющих. Наглядно прослеживается более эффективная работа мобильной составляющей. Это связано с тем, что СРК работают по различным группам радиотехнологий и количество полос частот, подвергающихся мониторингу стационарной составляющей значительно меньше, чем мобильной по отношению ко всем полосам.

Расчет показателя эффективности $w_{PЭС TI}$ осуществляется исходя из числа и типов СРК, задействованных для решения данной задачи, и коэффициента сменности их работы. Исходя из количества рабочих дней количество смен работы СРК за квартал может изменяться в зависимости от режима работы СРК (1 – 3 смены в сутки):

а) для стационарной составляющей РП РЧМ 1-го филиала УГЦР:

$$w_{PЭС П\text{ ст}} = \frac{\sum_{k=1}^{K_{CPKcm}} \left[M_{CPK,l,k} \cdot (n_{PЭС см})_{l,k} \right]}{\sum_{k=1}^{K_{CPKcm}} n_{PЭС см,кв k} \cdot M_{CPK,l,k}}; \quad (8)$$

б) для мобильной составляющей РП РЧМ 1-го филиала УГЦР:

$$w_{PЭС П\text{ моб}} = \frac{\sum_{k=K_{CPKcm}+1}^{K_{CPK}} \left[M_{CPK,l,k} \cdot (n_{PЭС см})_{l,k} \right]}{\sum_{k=K_{CPKcm}+1}^{K} n_{PЭС см,кв k} \cdot M_{CPK,l,k}}; \quad (9)$$

где $M_{CPK,l,k}$ – количество СРК, k -го типа в l -м регионе, $(n_{PЭС см})_{l,k}$ – количество смен работы СРК k -го типа в l -м регионе при выполнении задачи контроля параметров излучений РЭС, $n_{PЭС см,кв k}$ – общее количество смен работы СРК за квартал.

На рис. 3 представлены результаты расчета показателя эффективности охвата во временной области $w_{PЭС П}$ при выполнении первой задачи РЧМ Киевской РП РЧМ для мобильной и стационарной составляющих. Видно, что охват во временной области не достигает максимального значения. Следовательно, ресурс рабочего времени, выделенный на выполнение этой задачи, используется не полностью.



Рис. 2



Рис. 3

Заключение

Разработанная методика оценивания эффективности функционирования СРЧМ по решению основных задач базируется на предложенном пространственно-частотно-временном подходе, устанавливающем диалектическую связь между существованием выделенного для работы РЭС радиочастотного ресурса в пространственно-частотно-временном континууме и степенью его радиомониторинга. Такой подход позволяет использовать однотипные критерии эффективности и разработать универсальную систему интегральных и частных показателей, позволяющих оценивать эффективность решения основных задач радиомониторинга на всех уровнях СРЧМ с учетом пространственно-частотно-временного охвата излучений.

Приведена часть методики, относящаяся к оценке эффективности решения задачи контроля параметров излучений РЭС региональных подсистем РЧМ базирующаяся на соответствующих показателях. Проведены расчеты эффективности решения данной задачи на примере Киевской РП РЧМ позволяют оценить ее возможности и выявить проблемные моменты в функциональной структуре (состав, количество, типы и характеристики СРК)

Вторая часть статьи будет посвящена оцениванию показателей:

- эффективности функционирования РП РЧМ при выполнении задачи контроля занятости полос частот, задачи выявления незаконно действующих передатчиков и задачи выявления источников помех работе РЭС;

- общей эффективности функционирования РП РЧМ и СРЧМ в целом;

Также будут представлены общие выводы.

Список литературы: 1. *Надежность и эффективность в технике* : Справочник ; в 10 т. ; Ред. совет: В. С. Авдудевский (пред.) и др. – М. : Машиностроение, 1988. – Т.3. *Эффективность и надежность технических систем* ; под общ. ред. В. Ф. Уткина, Ю. В. Крючкова. – 328 с. 2. *Калюжный Н.М., Николаев И.М., Галкин С.А.* Методология оценивания эффективности функционирования национальных систем радиочастотного мониторинга // 9-й Междунар. симпозиум по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. Труды симпозиума. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 164-167. 3. *Калюжный Н.М., Николаев И.М., Попов А.М., Ковшар В.А., Задонский А.И., Благодарный В.Г.* Методика и результаты оценки пространственно-частотно-временных показателей эффективности функционирования системы радиочастотного мониторинга // 4-й Междунар. радиоэлектронный форум "Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития" МРФ-2011. Сб. науч. тр.: материалы форума в трех томах. Т. 1. Конференция "Интегрированные информационные радиоэлектронные системы и технологии". Ч. 2. – Харьков : АНПРЭ, ХНУРЭ, 2011. – С. 213-218. 4. *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. 5. *Регламент радиосвязи* // Сборник рабочих материалов по международному регулированию планирования и использования радиочастотного спектра. – М., 2004. 6. *Справочник по радиоконтролю*. – Женева : МСЭ, 2002. 7. *Положення про радіочастотний моніторинг у смугах радіочастот загального користування, затверджене рішенням НКРЗ від 16.07.2009 № 1599, зареєстровано у Міністерстві юстиції України 07.08.2009 за № 741/16757*. 8. *Порядок виконання робіт з виявлення та усунення дії джерел радіозавад у смугах радіочастот загального користування, затверджене наказом УДЦР від 28.01.2008 № 15*. 9. *Рекомендація ITU-R SM. 1050-2 Tasks of a monitoring service*. 10. *Рекомендація ITU-R SM. 1392-1 Essential requirement for a spectrum monitoring station for developing countries*. 11. *Рекомендація ITU-R SM.1046-2* Определение использования радиочастотного спектра и эффективность радиосистемы.

Харьковский национальный
университет радиоэлектроники

Поступила в редколлегию 20.01.2013