

**МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОБЩИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ  
РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА  
НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО ПОДХОДА.  
ЧАСТЬ 2**

**Введение**

Данная статья продолжает статью [1], в которой рассмотрены:

- предложенный пространственно-частотно-временной подход к оценке эффективности функционирования систем радиочастотного мониторинга (СРЧМ):
- разработанные на его основе критерий и система интегральных показателей эффективности, пригодные для оценивания эффективности функционирования СРЧМ на всех уровнях иерархии от станций радиоконтроля (СРК) до системы в целом;
- сформированная система частных показателей оценивания эффективности региональных подсистем радиочастотного мониторинга (РП РЧМ), их стационарной и мобильной составляющих по решению основных задач радиомониторинга;
- особенности функционирования национальной СРЧМ, РП РЧМ и СРК по контролю излучений зарегистрированных РЭС используемых радиотехнологий;
- математический аппарат методики оценивания эффективности функционирования РП РЧМ при решении задачи контроля излучений зарегистрированных радиоэлектронных средств (РЭС), который подтвержден результатами расчетов на примере Киевской РП РЧМ.

Ниже продолжено рассмотрение методики оценивания эффективности функционирования РП РЧМ и СРЧМ в целом при решении основных задач радиомониторинга на основе предложенного пространственно-частотно-временного подхода. Приводится математический аппарат оценивания показателей эффективности при решении следующих трех задач: контроля занятости полос частот (ПЧ), выявление незаконно действующих передатчиков (НДП) и выявление источников помех (ИП). Расчет показателей эффективности по решению данных задач иллюстрируются на примере Киевской РП РЧМ. По совокупности решения всех задач радиомониторинга оцениваются интегральные (пространственно-частотно-временные) показатели эффективности функционирования РП РЧМ, их стационарной и мобильной составляющих по контролю за излучениями РЭС в регионе. На основе интегральных показателей эффективности функционирования 26 РП РЧМ определяется общая эффективность функционирования национальной СРЧМ по контролю за использованием радиочастотного ресурса (РЧР). Приводятся результаты расчета общей эффективности функционирования Киевской РП РЧМ и СРЧМ в целом.

Цель статьи – продолжить ознакомление специалистов с разработанной на основе пространственно-частотно-временной подхода методикой оценивания эффективности функционирования СРЧМ на всех уровнях иерархии, которая может использоваться радиочастотными органами как общих, так и специальных пользователей.

**Основная часть**

Результаты расчета показателей эффективности функционирования при решении задачи контроля параметров излучений зарегистрированных РЭС, приведенные в [1], свидетельствуют о высокой эффективности работы Киевской РП РЧМ в части ее выполнения. Для оценки показателя общей эффективности функционирования каждой РП РЧМ следует рассмотреть методику и результаты расчета эффективности последующих основных задач радиомониторинга, которые определены на основе нормативных документов [5 – 10]. Остановимся на каждой из них более подробно.

## Контроль занятости полос частот

В качестве показателей эффективности функционирования РП РЧМ при оценивании контроля занятости полос частот в методике используются показатели эффективности  $w_{ПЧ\ S_l}$ ,  $w_{ПЧ\ F_l}$  и  $w_{ПЧ\ T_l}$ , оценивание которых производится с учетом специфики рассматриваемой задачи контроля ПЧ для каждой из РП РЧМ.

Показатель эффективности  $w_{ПЧ\ S_l}$  оценивается отдельно для стационарной и мобильной составляющей и для каждой из РП РЧМ как отношение суммарной площади зон электромагнитной доступности (ЭМД) стационарных  $S_{СРК\ ст\ l}$  и мобильных  $S_{СРК\ моб\ l}$  СРК  $l$ -го региона к удвоенной площади  $S_l$  региона, на которой размещены РЭС, подлежащие контролю СРЧМ  $l$ -го филиала УДЦР. Оценивание показателей эффективности охвата территории при выполнении задачи контроля занятости полос частот производится по формулам:

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

$$w_{ПЧ\ S_l\ ст} = \frac{S_{СРК\ ст\ l}}{S_l}; \quad (1)$$

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

$$w_{ПЧ\ S_l\ моб} = \frac{S_{СРК\ моб\ l}}{S_l}, \quad (2)$$

в) общего с учетом усреднения:

$$w_{ПЧ\ S_l} = \frac{w_{ПЧ\ S_l\ ст} + w_{ПЧ\ S_l\ моб}}{2}; \quad (3)$$

где  $S_{СРК\ ст\ l}$  – зона электромагнитной доступности стационарных СРК  $l$ -го региона,  $S_{СРК\ моб\ l}$  – зона электромагнитной доступности мобильных СРК  $l$ -го региона,  $S_l$  – площадь  $l$ -го региона.

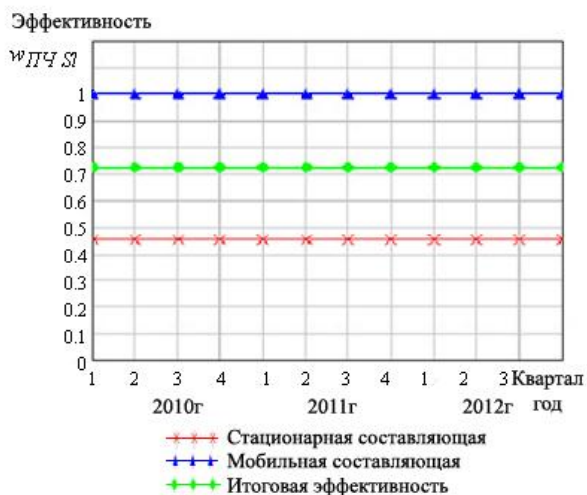


Рис. 1

ЭМД стационарных СРК и маршруты мобильных СРК были фиксированными за анализируемый интервал времени.

Оценивание показателя эффективности  $w_{ПЧ\ F_l}$  осуществляется исходя из количества плановых и внеплановых заданий по контролю занятости полос частот, количества задействованных СРК, их производительности за смену и количества смен работы СРК за квартал

На рис. 1 представлены результаты оценивания показателя эффективности охвата по пространству при выполнении задачи контроля занятости полос частот Киевской РП РЧМ в целом, ее мобильной и стационарной составляющих за 2010 – 2011 годы и прогноз на 2012 год. Низкий показатель эффективности стационарной составляющей свидетельствует о недостаточном охвате контролируемой территории стационарными СРК. Мобильная составляющая более эффективна при выполнении данной задачи. Разработанные маршруты следования мобильных СРК позволяет охватить требуемую территорию в полном объеме.

Данные от квартала к кварталу не изменяются, так как территория региона, зона

при решении данной задачи. Количество плановых заданий определяется по каждой из четырех групп радиотехнологий отдельно для стационарных и мобильных СРК. Оценивание коэффициента  $w_{ПЧ Fl}$  производится по формулам:

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

$$w_{ПЧ Fl cm} = \frac{\sum_{k=1}^{K_{СРК cm}} (M_{СРК l, k} \Pi_{ПЧ k, 1}^{n_{ПЧ cm k}})}{N_{ПЧ l, 1}^{план} + N_{ПЧ l}^{впл}}; \quad (4)$$

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

$$w_{ПЧ Fl моб} = \frac{\sum_{j=1}^4 \left[ \sum_{k=K_{СРК cm}+1}^{K_{СРК}} (M_{СРК l, k} \Pi_{ПЧ k, j}^{n_{ПЧ cm k}}) \right]}{\sum_{j=1}^4 N_{ПЧ моб l, j}^{план} + N_{ПЧ моб l, j}^{впл}}, \quad (5)$$

где  $M_{СРК l, k}$  – количество СРК  $k$ -го типа в  $l$ -м регионе УГЦР,  $\Pi_{ПЧ k, j}$  – производительность СРК  $k$ -го типа за смену при контроле занятости полос частот, относящихся к  $j$ -й группе радиотехнологий,  $n_{ПЧ cm k}$  – количество смен работы СРК  $k$ -го типа за квартал по контролю занятости полос частот,  $N_{ПЧ l}^{план}$ ,  $N_{ПЧ l}^{впл}$  – соответственно количество плановых и внеплановых заданий по контролю полос частот в  $l$ -м филиале УГЦР,  $N_{ПЧ моб l, j}^{план}$ ,  $N_{ПЧ моб l, j}^{впл}$  –

соответственно количество плановых и внеплановых полос частот, относящихся к  $j$ -й группе радиотехнологий, запланированных для контроля мобильными СРК в  $l$ -м филиале УГЦР.

Количество плановых заданий по контролю загруженности полос частот задается в виде матрицы размера  $(L \times I)$ , элементами которой являются количество  $N_{ПЧ li}$  полос частот  $i$ -й радиотехнологии, запланированных для контроля в  $l$ -м филиале УГЦР.

На рис. 2 представлены результаты оценивания показателя эффективности охвата по частоте при выполнении задачи контроля занятости полос частот Киевской РП РЧМ для мобильной и стационарной составляющих за 2010 – 2011 годы и прогноз на 2012 год. Результаты расчетов подтверждают высокую эффективность функционирования РП РЧМ по контролю полос частот общего пользования в регионе. Для детального анализа эффективности функционирования мобильной составляющей РП РЧМ  $l$ -го филиала УГЦР по контролю занятости полос частот, относящихся к разным группам радиотехнологий, производится оценивание коэффициента  $w_{ПЧ Fl}$  для каждой группы радиотехнологий.

Значения показателя эффективности  $w_{ПЧ Fl}$  оценивается исходя из числа СРК, задействованных для решения данной задачи, коэффициента сменности и количества смен их работы за квартал. Время работы СРК  $l$ -го филиала задается в виде вектора  $(K_{СРК})$ , значениями которого являются общее количество смен  $n_{см, k \in k}$  работы СРК  $k$ -го типа ( $k = 1, 2, \dots, K_{СРК}$ ) за квартал. При этом:

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

$$w_{ПЧ Fl cm} = \frac{\sum_{k=1}^{K_{СРК cm}} \left[ M_{СРК l, k} \cdot \left( n_{ПЧ cm} \right)_{l, k} \right]}{\sum_{k=1}^{K_{СРК cm}} n_{см, k \in k} \cdot M_{СРК l, k}}; \quad (6)$$

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

$$w_{ПЧ\ Tl\ моб} = \frac{\sum_{k=K_{СРКсм}+1}^{K_{СРК}} \left[ M_{СРК\ l,k} \cdot (n_{ПЧ\ см})_{l,k} \right]}{\sum_{k=K_{СРКсм}+1}^K n_{см,кв\ k} \cdot M_{СРК\ l,k}}, \quad (7)$$

где  $M_{СРК\ l,k}$  – количество СРК,  $k$ -го типа в  $l$ -м регионе,  $(n_{ПЧ\ см})_{l,k}$  – количество смен работы СРК  $k$ -го типа в  $l$ -м регионе при выполнении задачи контроля занятости полос частот,  $n_{см,кв\ k}$  – общее количество смен работы СРК за квартал. На рис.3 представлены результаты оценивания показателя эффективности охвата контролем во временной области при выполнении данной задачи Киевской РП РЧМ для мобильной и стационарной составляющих за 2010 – 2011 годы и прогноз на 2012 год. Низкие результаты обусловлены односменным режимом работы большей части существующего парка СРК. Такие результаты являются достаточными для периодического контроля, но для проведения постоянного контроля – неудовлетворительными.

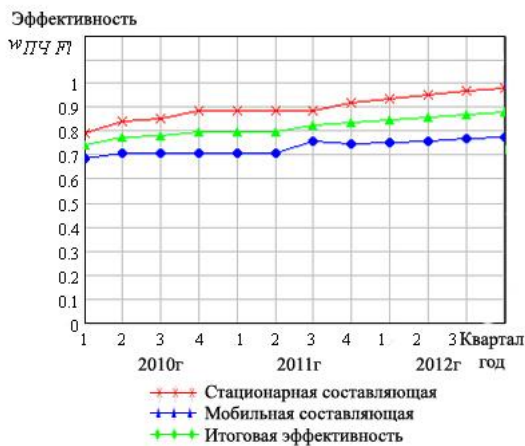


Рис. 2

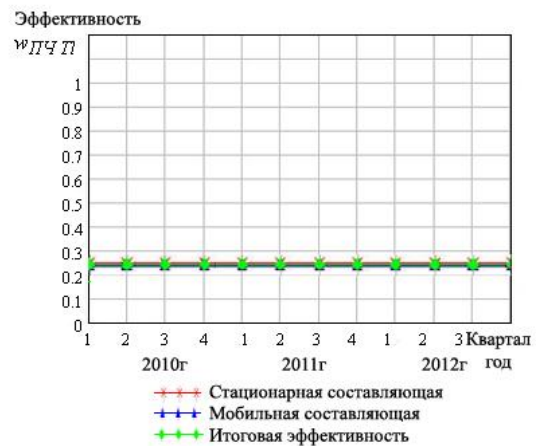


Рис.3

### Выявление незаконно действующих передатчиков

Эффективность функционирования РП РЧМ  $l$ -го филиала УГЦР ( $l=1, 2, \dots, L$ ) при решении задачи выявления НДП характеризуется численными значениями показателей  $w_{НДП\ Sl}$ ,  $w_{НДП\ Fl}$  и  $w_{НДП\ Tl}$ , оценивание которых производится на основе гипотезы о том, что количество НДП в регионе прямо пропорционально численности населения. Исходя из этой гипотезы показатель  $w_{НДП\ Sl}$  оценивается как отношение суммарной численности населения, проживающего в зонах ЭМД стационарных и мобильных СРК, к общей численности населения, проживающего на территории контролируемого региона:

$$w_{НДП\ Sl} = \frac{w_{НДП\ Sl\ см} + w_{НДП\ Sl\ моб}}{2} = \frac{H_{см\ l} + H_{моб\ l}}{2H_l}. \quad (8)$$

где  $H_{см\ l}$ ,  $H_{моб\ l}$  – соответственно количество населения проживающего в зонах ЭМД стационарных и мобильных СРК  $l$ -го региона,  $H_l$  – население  $l$ -го региона.

Так как выявление НДП происходит в процессе выполнения задач контроля параметров излучений зарегистрированных РЭС и занятости полос частот, то параметр  $w_{НДП\ Fl}$  оценивается как усредненный показатель выполнения этих задач:

$$w_{НДП Fl} = \frac{w_{PЭС Fl} + w_{ПЧ Fl}}{2}. \quad (9)$$

При оценивании показателей эффективности во временной области показатель  $w_{НДП Tl}$  оценивается как остаток доли времени выявления одного НДП всей совокупностью СРК к 25 % бюджета времени на выполнение внеплановых задач:

$$w_{НДП см Tl} = 1 - \frac{1}{N_{НДП}} \cdot \frac{\sum_K M_{СРК l,k} \cdot (n_{НДП см})_{l,k}}{0,25 \cdot \sum_K n_{см,кв k} \cdot M_{СРК l,k}}. \quad (10)$$

где  $N_{НДП}$  – количество выявленных НДП,  $M_{СРК l,k}$  – количество СРК  $k$ -го типа в  $l$ -м регионе,  $(n_{НДП см})_{l,k}$  – количество смен работы СРК  $k$ -го типа в  $l$ -м регионе при выполнении задачи выявления НДП,  $n_{см,кв k}$  – общее количество смен работы СРК за квартал.

Результаты оценивания показателей эффективности по пространственно-частотно-временному охвату излучений НДП Киевской РП РЧМ с учетом мобильной и стационарной составляющих за 2010 – 2011 годы и прогноз на 2012 год представлены на рис. 4 – 6 соответственно.

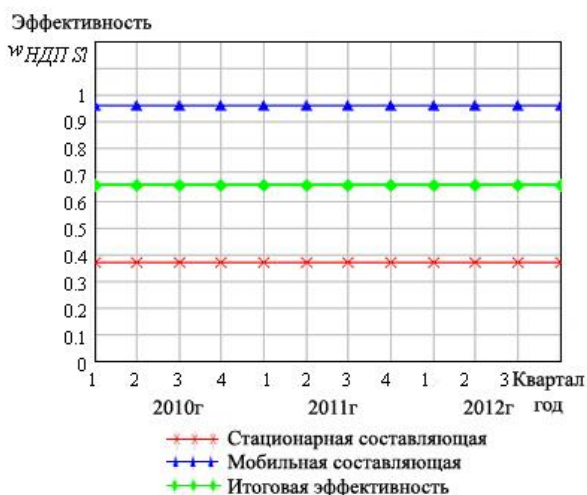


Рис. 4



Рис.5

Полученные результаты показывают высокий уровень охвата по территории мобильной составляющей Киевской РП РЧМ. Стационарная составляющая менее эффективна. Показатель эффективности контроля по частоте во время выполнения данной задачи находится на высоком уровне. Значение показателя эффективности охвата во временной области, представленные на рис. 6, свидетельствует о том, что ежеквартальный ресурс рабочего времени, выделенный на решение данной задачи является достаточным для выполнения оперативных действий при выявлении НДП. Таким образом, высокие результаты свидетельствуют о своевременном проведении процедур предупреждения нарушений и их оперативного выявления.

### Выявление источников помех

Эффективность функционирования РП РЧМ  $l$ -го филиала УГЦР ( $l=1, 2, \dots, L$ ) при решении задачи выявления источников помех характеризуется численными значениями показателей  $w_{ИП SI}$ ,  $w_{ИП Fl}$  и  $w_{ИП Tl}$ .

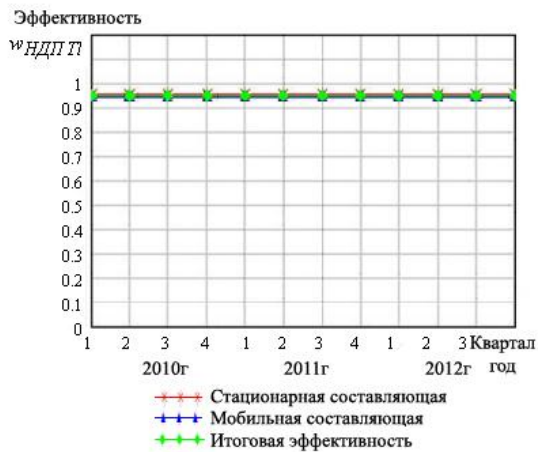


Рис. 6

Показатель эффективности охвата по пространству принят за  $w_{ИП SI} = 1$ . Это обусловлено тем, что помеха может появиться в любом месте пространства. Показателем эффективности охвата по частоте  $w_{ИП FI}$  оценивается отдельно для стационарной и мобильной составляющей как отношение количества выявленных ИП мобильными и стационарными СРК к общему количеству заявленных ИП:

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

$$w_{ИП ст F, l} = \frac{N_{ИП ст l}^{выяв.}}{N_{ИП l}^{заяв.}}; \quad (11)$$

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

$$w_{ИП моб F, l} = \frac{N_{ИП моб l}^{выяв.}}{N_{ИП l}^{заяв.}}. \quad (12)$$

где  $N_{ИП ст l}^{выяв.}$  и  $N_{ИП моб l}^{выяв.}$  – соответственно количество выявленных ИП стационарными и мобильными СРК в  $l$ -м регионе,  $N_{ИП l}^{заяв.}$  – количество заявленных ИП в  $l$ -м регионе.

Общий показатель эффективности охвата по частоте при выполнении данной задачи оценивается как усредненный показатель эффективности охвата по частоте стационарными и мобильными СРК:

$$w_{ИП FI} = \frac{w_{ИП ст F, l} + w_{ИП моб F, l}}{2}. \quad (13)$$

Показатели эффективности охвата во временной области  $w_{ИП TI}$  оценивается однотипно для стационарной и мобильной составляющих как остаток доли времени на выявление одной помехи всей совокупностью СРК к нормативному времени 25 дней:

$$w_{ИП ст / моб TI} = 1 - \frac{1}{25} \cdot \frac{\sum M_{СРК l, k} \cdot (n_{ИП ст})_{l, k}}{N_{ИП ст / моб l}^{заяв.}}, \quad (14)$$

где  $M_{СРК l, k}$  – количество СРК  $k$ -го типа в  $l$ -м регионе,  $(n_{ИП ст})_{l, k}$  – количество смен работы СРК  $k$ -го типа в  $l$ -м регионе при выполнении задачи выявления ИП,  $N_{ИП ст / моб l}^{заяв.}$  – общее количество заявленных ИП за квартал в  $l$ -м регионе для стационарной или мобильной составляющих.

Результаты оценивания показателей эффективности выполнения задачи выявления ИП Киевской РП РЧМ с учетом мобильной и стационарной составляющих представлены на рис. 7 – 9 соответственно. На всех трех графиках показано, что мобильная и стационарная составляющая принимают одинаковые значения. Это связано с тем, что выявление радиопомех на территории региона производится мобильными и стационарными СРК в комплексе.

Изменения в ежеквартальных показателях эффективности охвата по частоте зависят от соотношения количества выявленных ИП к заявленным. Временные показатели свидетельствуют об оперативности реагирования структурных подразделений РП РЧМ по выявлению ИП. Общий результат по всем трем составляющим показывает, что эффективность работы РП РЧМ при выполнении задачи выявления ИП по каждой из составляющих находится на высоком уровне.

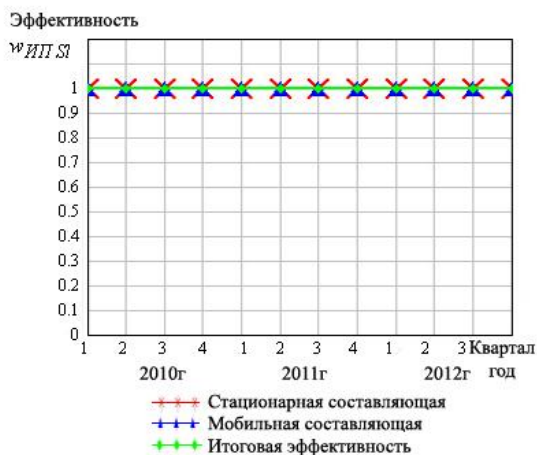


Рис. 7



Рис. 8

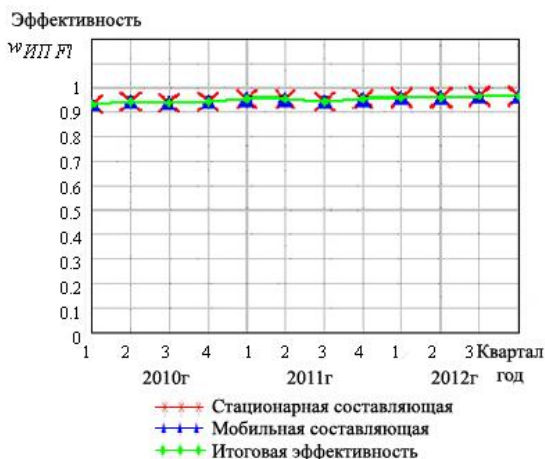


Рис. 9

### Общая эффективность РП РЧМ и СРЧМ в целом

На основе результатов функционирования СРК производится оценивание интегральных показателей эффективности контроля состояния использования радиочастотного ресурса в РП РЧМ [1 – 3]. В качестве интегральных показателей эффективности функционирования РП РЧМ  $l$ -го филиала УГЦР по контролю состояния использования РЧР принимаются показатели:

$$W_z l = w_z SI \cdot w_z FI \cdot w_z TI, \quad (15)$$

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

$$W_z cm l = w_z cm SI \cdot w_z cm FI \cdot w_z cm TI, \quad (16)$$

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

$$W_z mob l = w_z mob SI \cdot w_z mob FI \cdot w_z mob TI. \quad (17)$$

Они позволяют оценить эффективность выполнения  $z$ -й ( $z = PЭС, ПЧ, НДП, ИП$ ) задачи РП РЧМ  $l$ -го филиала УГЦР в целом и ее стационарной и мобильной составляющих.

Далее оцениваются показатели  $W_l, W_{cm l}, W_{mob l}$ , характеризующие эффективность контроля состояния использования РЧР в  $l$ -й РП РЧМ в целом, ее стационарной и мобильной составляющих. Оценивание данных показателей осуществляется с учетом важности ( $p_z = 0..1, \sum_z p_z = 1$ ) задач:

$$W_l = \sum_{z=1}^Z (p_z \cdot W_{z l}), W_{cm l} = \sum_{z=1}^Z (p_z \cdot W_{z cm l}), W_{mob l} = \sum_{z=1}^Z (p_z \cdot W_{z mob l}). \quad (18)$$

В качестве интегральных показателей оценивания эффективности функционирования национальных СРЧМ принимаются показатели  $W_{СРЧМ z}$ ,  $W_{СРЧМ z cm}$ ,  $W_{СРЧМ z mob}$ , которые отражают эффективность работы национальной СРЧМ при выполнении z-й задачи в целом по всей системе и для ее мобильной и стационарной составляющих:

$$W_{СРЧМ z} = \frac{1}{L} \cdot \sum_{l=1}^L W_{z l}, W_{СРЧМ z cm} = \frac{1}{L} \cdot \sum_{l=1}^L W_{z cm l}, W_{СРЧМ z mob} = \frac{1}{L} \cdot \sum_{l=1}^L W_{z cm l}. \quad (19)$$

Оценивание эффективности контроля состояния использования радиочастотного ресурса национальной СРЧМ в целом по всей совокупности задач РЧМ, а также ее стационарной и мобильной составляющих проводится с помощью показателей:

$$W_{СРЧМ} = \frac{1}{L} \cdot \sum_{l=1}^L W_l, W_{СРЧМ cm} = \frac{1}{L} \cdot \sum_{l=1}^L W_{cm l}, W_{СРЧМ mob} = \frac{1}{L} \cdot \sum_{l=1}^L W_{mob l} \quad (20)$$

На основе предложенного методического аппарата [1 – 3] могут быть получены и рассчитаны производственные показатели эффективности функционирования РП РЧМ и СРЧМ в целом.

Для реализации описанной методики были разработаны программное обеспечение и базы данных, которые обеспечивают автоматизацию решения следующих основных задач: расчет частных и интегральных показателей эффективности функционирования СРЧ, РП РЧМ и СРЧМ по задачам РЧМ в целом; оценка и прогнозирование показателей эффективности функционирования СРЧМ УГЦР и РП РЧМ на будущие периоды; сопровождение баз данных, содержащих исходные данные и результаты расчетов (добавление, удаление и редактирование соответствующих данных); отображение результатов расчетов в табличной и графической формах.

Результаты оценивания эффективности функционирования Киевской РП РЧМ за 2010 – 2011 годы и прогноз на 2012 год приводятся на рис 10. Анализ результатов показал, что наблюдается ежеквартальный рост показателей эффективности за весь период проведения расчетов. Аналогичные результаты были получены по каждому из 26 филиалов (РП РЧМ) УГЦР. На рис. 11 представлена общая эффективность СРЧМ Украины с учетом результатов оценивания эффективности всех входящих в нее РП РЧМ.

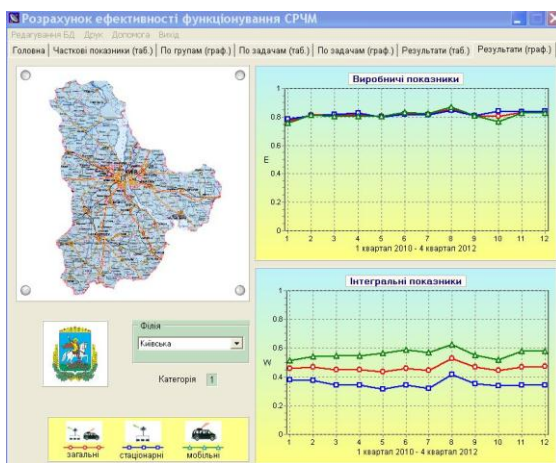


Рис. 10

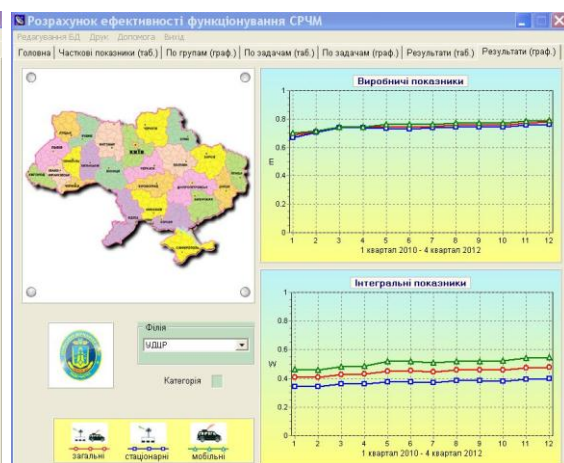


Рис.11



## Заключение

Разработанная методика позволяет провести оценивание эффективности функционирования СРЧМ в пространственно-частотно-временной области с учетом специфики функционирования всех уровней системы. Она может применяться для оценивания эффективности функционирования любой из национальных СРЧМ, созданных по регионально-объектовому принципу, с минимальной адаптацией к специфике функционирования конкретной СРЧМ. Детальный анализ различных уровней системы отображает вклад каждой из составляющих в суммарную эффективность РП РЧМ и СРЧМ в целом. Методика позволяет определить функциональные возможности всей совокупности СРК применительно к СРЧМ, ее РП РЧМ и их стационарной и мобильной составляющих на уровне использования СРК по контролю за использованием национального радиочастотного ресурса. Анализ полученных результатов позволяет выявить проблемные моменты в каждой из РП РЧМ, в частности по использованию СРК и выделенного им ресурса рабочего времени при решении основных задач радиомониторинга.

Таким образом, на основе разработанного методического аппарата могут быть выработаны и обоснованы практические рекомендации по созданию новых и дальнейшему совершенствованию существующих СРЧМ на всех уровнях иерархического построения от СРК до системы в целом.

**Список литературы:** 1. *Калюжный Н.М., Попов А.М., Ковшарь В.А.* Методика оценивания эффективности функционирования системы мониторинга общих пользователей радиочастотного ресурса на основе пространственно-частотно-временного подхода. Ч. 1 // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. – 2013. – Вып. 172. – С. 160-169. 2. *Калюжный Н.М., Николаев И.М., Галкин С.А.* Методология оценивания эффективности функционирования национальных систем радиочастотного мониторинга / 9-й Международный 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., Ковшарь 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 3-х т. Том I. 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 / Под общ. ред. П.В. Слободянюка. – Прилуки : ООО «Издательство «Аір-Поліграф», 2010. – 296 с. 5. *Справочник по радиоконтролю.* – Женева : МСЭ, 2002. 6. *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.* 7. *Порядок виконання робіт з виявлення та усунення дії джерел радіозавад у смугах радіочастот загального користування, затверджене наказом УДЦР від 28.01.2008 № 15.* 8. *Рекомендация ITU-R SM. 1050-2 Tasks of a monitoring service.* 9. *Рекомендация ITU-R SM. 1392-1 Essential requirement for a spectrum monitoring station for developing countries.* 10. *Рекомендация ITU-R SM.1046-2* Определение использования радиочастотного спектра и эффективность радиосистемы.

*Харьковский национальный  
университет радиоэлектроники*

*Поступила в редколлегию 12.02.2013*