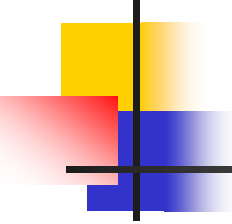


Методика ценообразования при переходе на технологии динамического управления спектром

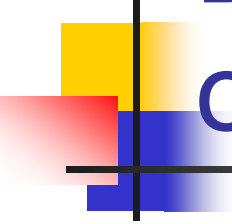
Software Defined Radio (SDR)

*Ресурсный подход
к определению платы за
использование радиочастотного
спектра*



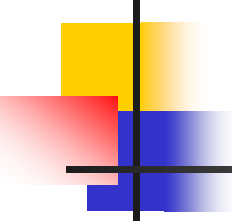
Почему спектра не хватает на всех желающих?

- В основе существующего сегодня в мире подхода к распределению и управлению спектром лежит принцип выделения определенной части этого ресурса и закрепление его за некоторым пользователем на определенный срок (по российскому законодательству до 10 лет).
- Плата, которую ежегодно вносит пользователь, является абонентской платой за право пользования спектром не учитывающей фактического времени работы РЭС в эфире.
- При таком подходе сегодня во многих странах ощущается острая нехватка этого ресурса.
- Парадокс: с одной стороны спектра не хватает на всех желающих, а с другой стороны он используется всего лишь на 30-40%.
- Подобная практика управления РЧР неэффективна. Она оправдана существующими сегодня в мире радиотехнологиями.



В будущем радиоэлектронные средства будут способны:

- извлекать, накапливать и анализировать информацию из окружающего радио пространства, предсказывать изменения параметров канала связи,
- оптимальным образом подстраивать свои внутренние параметры (частоту, скорость передачи, излучаемую мощность и др.), адаптируясь к изменениям окружающей радио среды и задачам пользователя.
- произойдет своеобразное временное уплотнение использования радиочастотного ресурса (РЧР), что существенно повысит эффективность его использования в целом.



Что в будущем изменится в управлении спектром?

- Правовое регулирование распределением и использованием спектра на национальном и международном уровнях.
- Системы радиоконтроля и мониторинга.
- Ценообразование должно будет учитывать временной фактор, т.е фактическое время работы в эфире.



Что предлагается изменить?

- В соответствии с принципом справедливости: *«Кто больше потребляет (использует) РЧР, тот больше платит»*, необходимо изменить существующую систему платы за РЧР.
- Предлагается ввести для каждого пользователя повременную и абонентскую платы, в зависимости от фактического времени работы в эфире.
- Обе указанные платы образуют ежегодный платеж Пользователя.



Плата за пользование радиочастотным спектром

Из закона РФ «О связи», ст. 23:

1. Каждый Пользователь вносит разовую и ежегодную платы.

Дополнение: Ежегодная плата включает абонентскую и повременную платы.

2. Плата за спектр направляется на:

- *обеспечение системы контроля радиочастот,*
- *конверсию радиочастотного спектра,*
- *перевод РЭС в другие полосы радиочастот.*



Дифференциация оплаты

Из закона РФ «О связи», ст. 23:

Плата за пользование радиочастотным спектром должна зависеть от:

- *частоты,*
- *количества частот,*
- *применяемых технологий.*

Дополнение:

- *фактического времени использования.*



Расходы по управлению РЧР

$$C_{\text{сумм}} = C_{\text{РЧС}} + C_{\text{конв}}$$

$$C_{\text{РЧС}} = C_{\text{РЧСм}} + C_{\text{РЧСк}}$$

Годовые текущие (м) и капитальные (к) расходы РЧС (включая налоги) связанные с обеспечением и развитием системы радиоконтроля и эксплуатационной готовности РЧР.

$C_{\text{конв}}$

Годовые текущие и капитальные расходы (включая налоги) на конверсию спектра и перевод РЭС в другие диапазоны.



Фактический и годовой объем РЧР частотного назначения

$$V_{\phi i} = V_{zi} \alpha_i$$

$$\alpha_i = \frac{T_{\phi i}}{T_z} = \frac{T_{\text{часов_за_год}}}{8760}$$

$0 \leq \alpha_i \leq 1$ - доля фактически отработанного времени $T_{\phi i}$ пользователем i -го ЧН за год .

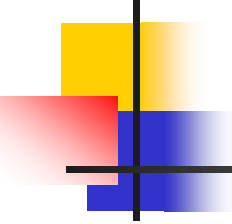


Суммарный фактический и годовой объем РЧР в стране

$$V_{\phi} = \sum_i V_{\phi i} = \sum_i V_{zi} \alpha_i = V_z \alpha$$

$$V_z = \sum_i V_{zi} \quad \alpha = \frac{V_{\phi}}{V_z}$$

где: $0 < \alpha < 1$ среднестатистическая доля фактически отработанного времени за год всеми пользователями по всем ЧН.



Цена и ежегодная абонентская плата за РЧР

$$P_{аб} = \frac{(1 - \alpha)C_{РЧСm}}{V_z}$$

где $(1 - \alpha)C_{РЧСm}$ - часть текущих затрат РЧС, покрываемая ежегодной абонентской платой всех пользователей:

$$ЕГПаб_i = V_{zi} P_{аб}$$

Цена и ежегодная повременная плата за РЧР

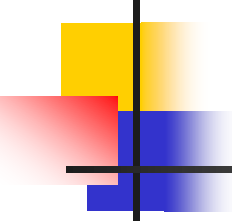
$$P_{вр} = \frac{\alpha C_{РЧСm}}{V_{\phi}} = \frac{C_{РЧСm}}{V_{\varepsilon}} = \frac{1}{1-\alpha} P_{аб}$$

где $0 < \alpha < 1$ доля текущих затрат РЧС,
покрываемая ежегодной повременной платой всех
пользователей:

$$ЕГПвр_i = V_{\phi i} P_{вр} = \alpha_i V_{\varepsilon i} P_{вр}$$

Соотношение цен абонентской и повременной платы

<i>Загрузка спектра</i>	0%	50%	100%
α	0	0,5	1
<i>$P_{аб}$</i>	$C_{рчст} / V_2$	0,5 $C_{рчст} / V_2$	0
<i>$P_{вр}$</i>	$C_{рчст} / V_2$	$C_{рчст} / V_2$	$C_{рчст} / V_2$
<i>$P_{аб} / P_{вр}$</i>	1	0,5	0



Суммарные ежегодные платежи за частотное назначение

$$\begin{aligned} EGP_i &= EGP_{аб}_i + EGP_{вр}_i = \\ &= V_{gi} P_{аб} + V_{\phi i} P_{вр} = \\ &V_{gi} P_{вр} (1 - \alpha + \alpha_i) = \end{aligned}$$

Платеж включается в себестоимость товаров (услуг).

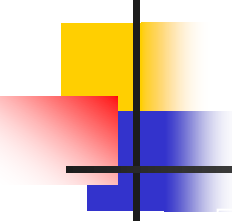
Из последнего соотношения следует:

если интенсивность использования частотного назначения α_i меняется:

- от 0 (ЧН не использовалось весь год)
- до 1 (ЧН использовалось на 100%),

то суммарный ежегодный платеж пользователя за это ЧН будет лежать в пределах:

$$V_{gi} P_{вр} (1 - \alpha) \leq EG\Pi_i \leq V_{gi} P_{вр} (2 - \alpha)$$



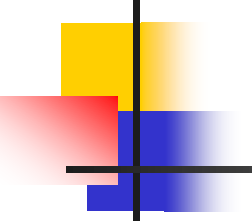
Суммарные ежегодные платежи за все ЧН в стране (регионе)

$$\begin{aligned} & \sum_i (EГПаб_i + EГПвр_i) = \\ & = \sum_i (V_{zi} P_{аб} + V_{\phi i} P_{вр}) = \\ & = V_z P_{аб} + V_{\phi} P_{вр} = C_{PЧСт} \end{aligned}$$



Преимущества ресурсного подхода к ценообразованию

- ❖ *Нейтрален к радиотехнологиям, позволяет создать справедливую систему платежей.*
- ❖ *Стимулирует Пользователей работать в относительно свободной высокочастотной части радиочастотного спектра.*
- ❖ *Стимулирует Пользователей эффективно использовать РЧР за счет уменьшения зоны действия.*
- ❖ *Стимулирует Пользователей работать в удаленных и малонаселенных регионах.*



Для реализации предлагаемой методики при переходе на технологии динамического управления спектром необходимо:

- решить правовые вопросы при переходе на новые технологии,
- иметь постоянно обновляемую базу данных о пользователях и ЧН, учитывающую новые технологии,
- использовать ресурсный подход к ценообразованию,
- обеспечить контроль фактически отработанного времени в эфире всеми РЭС (например, каждая РЭС может иметь автоматический счетчик времени, в течение которого она излучает электроэнергию в эфир, а радиочастотная служба в процессе мониторинга регулярно опрашивает счетчики всех подконтрольных РЭС и заносит полученную информацию в базу данных),
- ежегодно корректировать цены абонентской и повременной платы на основе прогнозов и реально достигнутых показателей управления РЧР.



Литература:

- Joseph Mitola III. Cognitive Radio. An Integrated Agent Architecture for Software Defined Radio // Doctor of Technology Dissertation, Royal Institute of Technology, Sweden, May 2000
- В.И.Котов. Радиочастотный ресурс: измерение, ценообразование и определение эффективности его использования // Информационные телекоммуникационные сети. – 2008. – № 3 (35), с. 23–27
- Справочник по управлению использованием спектра на национальном уровне. Международный союз электросвязи. ITU, 2005, с. 286–301
- В.И.Котов. Динамическое управление радиочастотным спектром и оценка стоимости радиочастотного ресурса в перспективе перехода на новые технологии// Информационные телекоммуникационные сети. – 2008. – № 9 (41), с. 31–35



Доклад окончен

- Есть ли вопросы к докладчику?
- Благодарю за внимание!