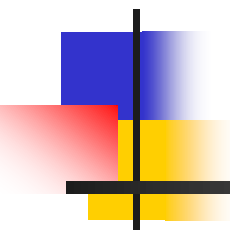


ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВЕЩАНИЕ



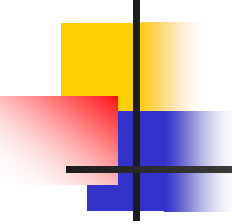
В.И.Котов

**Кафедра управления и моделирования в
социально-экономических системах**

Факультет экономики и управления

**Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций**

им. проф. М.А.Бонч-Бруевича

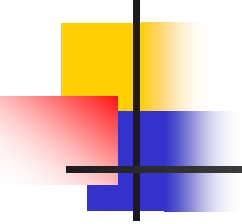


Цифровой дивиденд

При переходе от аналоговых к цифровым технологиям в телевидении высвобождается значительный объем радиочастотного ресурса (РЧР), т.е. в стране появляется так называемый **цифровой дивиденд**:

$$\Delta f_{\text{ЦД}} = \Delta f_A - \Delta f_{\text{Ц}} \quad (\text{МГц})$$

$$V_{\text{физ ЦД}} = V_{\text{физ А}} - V_{\text{физ Ц}} \quad (\text{МГц} * \text{кв.км} * \text{год})$$



Следует различать:

- *радиочастотный спектр – физическое понятие*

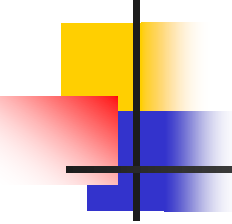
и

- *радиочастотный ресурс – технико-экономическое понятие.*

Радиочастотный спектр

(физическое понятие)

- представляет собой совокупность радиочастот в установленных Международным союзом электросвязи пределах, которые могут быть использованы для функционирования РЭС или высокочастотных устройств,
- мерой спектра является абсолютная (в Гц, КГц, МГц, ГГц) или относительная ширина полосы частот (в %).

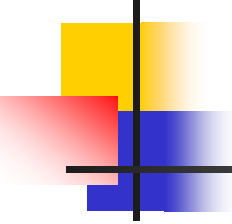


Радиочастотный ресурс (РЧР)

(технико-экономическое понятие)

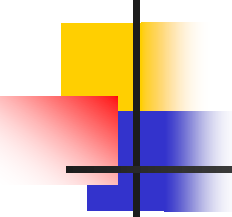
Объем занимаемый частотным назначением в спектральном пространстве ограниченном:

- абсолютной шириной полосы частот излучения,
- площадью зоны действия,
- временным периодом работы РЭС.



Для определения эффективности использования любого ресурса, включая РЧР, необходимо знание:

- Физического и экономического **объемов ресурса** ($\text{МГц} \cdot \text{кв.км} \cdot \text{год}$).
- Экономически обоснованной **системы платежей** за использование ресурса.
- **Субъекта эффективности**, т.е. для кого определяется эффективность использования ресурса (например: государство-владелец РЧР).

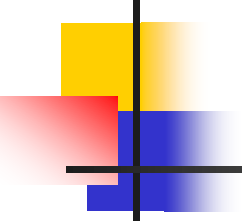


Физический объем РЧР

$$V_{\text{физ}}(i) = \Delta f(i) S(i) T \quad \text{МГц*Кв.км*Год}$$

S – теоретическая площадь зоны действия РЭС, которая определяется при условии:

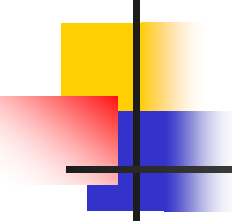
- изотропная антенна,
- без учета потерь в подстилающей поверхности,
- заданный уровень сигнала на границе зоны действия (например – 120 дБ/Вт),
- частота, мощность передатчика, высота подвеса антенны.



Экономический объем РЧР

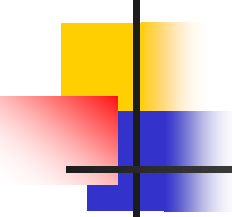
$$V_{\text{ЭК}}(i) = V_{\text{физ}}(i) A_{\text{ЭК}}(i) = V_{\text{РЧР}}(i)$$

$$A_{\text{ЭК}}(i) = K_f(i) Q(i) R(i) \frac{H(i) M(i)}{W(i) E(i)}$$



$A_{ЭК}(i)$ – усредненный показатель по всем ЧН, использующим некоторую технологию, включает в себя:

- стимулирование работы в более свободных диапазонах ($K_f \leq 1$),
- плотность населения в регионе действия РЭС ($Q \geq 1$),
- экономический показатель региона ($R \geq 1$),
- фактор коммерческой привлекательности направления использования i -го частотного назначения ($H \geq 1$),
- фактор сложности и трудоемкости обеспечения радиоконтроля в зоне действия i -го ЧН ($M \geq 1$),
- фактор социальной значимости использования i -го частотного назначения ($W \geq 1$),
- фактор совместного использования i -го частотного назначения группой пользователей ($E \geq 1$). Либо учитывает на какой основе (первичной или вторичной) предоставлен ресурс.



Изменение размеров платежей при переходе на цифру

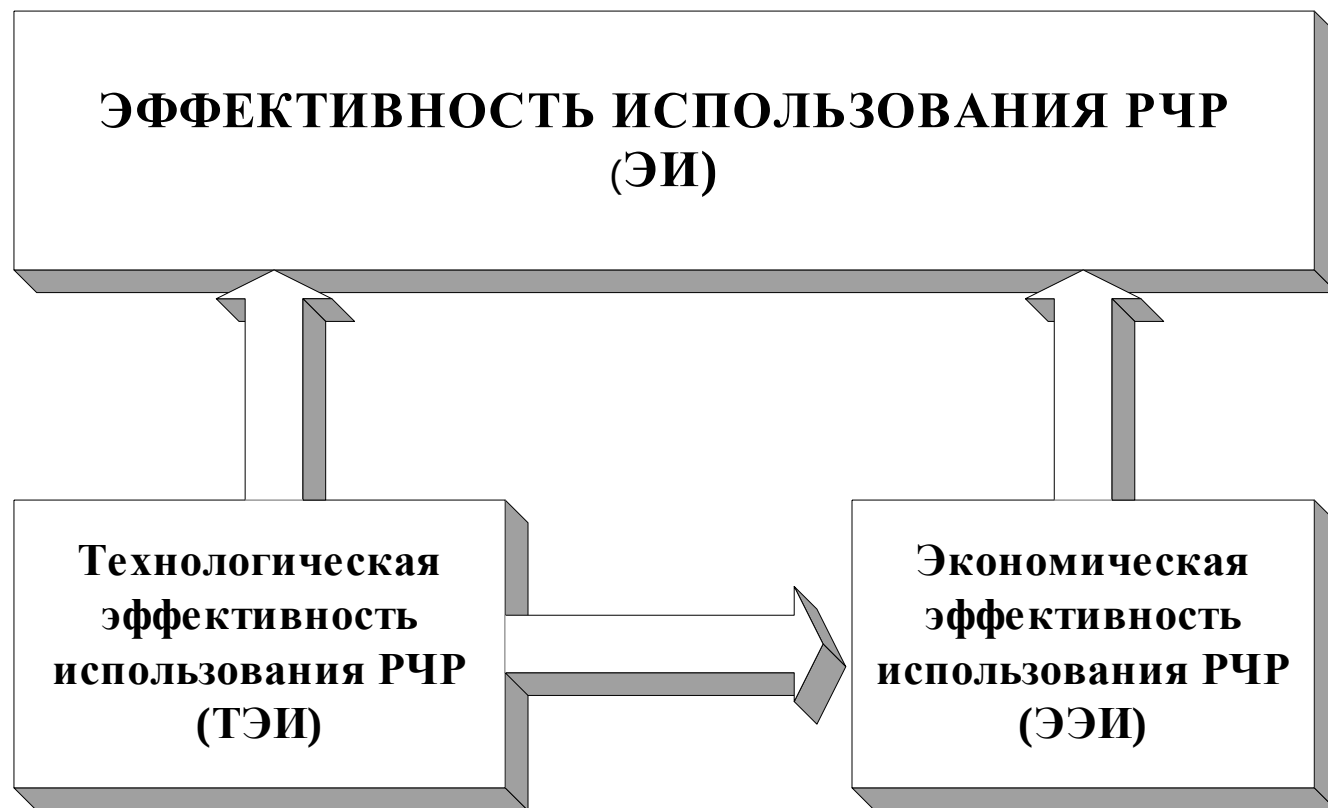
Цена за единицу РЧР и размеры ежегодных платежей пользователей:

$$P = \frac{C_{\text{гос. расходы}}}{V_{\text{РЧР}}}, \quad \Pi_i = P V_{\text{РЧР } i},$$

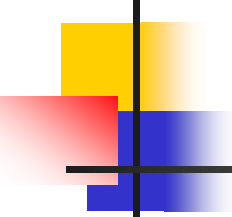
Ежегодные платежи при переходе к цифровому телевидению:

$$ЕГП_{Ц\ i} = P V_{\text{РЧР } Ц\ i} < P V_{\text{РЧР } А\ i} = ЕГП_{А\ i}$$

Комплексный подход к оценке эффективности:



Технологическая эффективность использования РЧР:



$$TЭИ_{инф} = \text{Кол-во информации} / V_{физ} = I_{инф} / V_{физ}$$

(Мбит/МГц кв. км год),

$$TЭИ_{аб} = \text{Кол-во абонентов} / V_{физ} = N_{аб} / V_{физ}$$

(тыс. шт./МГц кв. км год),

$$TЭИ_{тр} = \text{Кол-во трафика} / V_{физ} = M_{тр} / V_{физ}$$

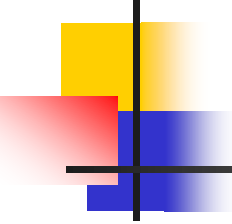
(тыс. мин. /МГц кв. км год)

Технологическая эффективность при переходе от аналогового к цифровому ТВ и цифровой дивиденд

При заданном объеме телевидения ($I_{ТВ}$):

$$TЭИ_A = \frac{I_{ТВ\ A}}{V_{физ\ A}} \qquad TЭИ_Ц = \frac{I_{ТВ\ Ц}}{V_{физ\ Ц}}$$

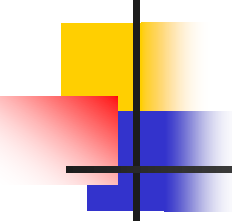
$$\frac{TЭИ_Ц}{TЭИ_A} = \left(1 + \frac{V_{физ\ ЦД}}{V_{физ\ Ц}}\right) \frac{I_{ТВ\ Ц}}{I_{ТВ\ A}}$$



При одном и том же объеме телевещания:

$$\frac{TЭИ_{Ц}}{TЭИ_{А}} = \left(1 + \frac{V_{\text{физ ЦД}}}{V_{\text{физ Ц}}}\right) > 1$$

Из этого соотношения следует, что технологическая эффективность цифрового вещания будет тем выше, чем больше высвобождается объем «цифрового дивиденда».

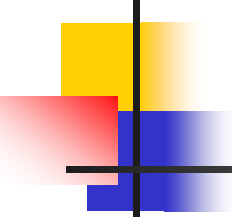


Связь между технологической и экономической эффективностью

$$TЭИ = \frac{I_{TB}}{V_{физ}}$$

$$ЭЭИ_{РЧР} = \frac{ДГ}{V_{РЧР}} = \frac{ДГ}{V_{физ} A_{эк}}$$

$$ЭЭИ_{РЧР} = TЭИ \frac{ДГ}{A_{эк} I_{TB}}$$



Экономическая эффективность при переходе на цифровое ТВ

$$\frac{\text{ЭЭИ}_{\text{РЧР Ц}}}{\text{ЭЭИ}_{\text{РЧР А}}} = \left(1 + \frac{V_{\text{физ ЦД}}}{V_{\text{физ Ц}}}\right) \frac{ДГ_{\text{Ц}}}{ДГ_{\text{А}}} \frac{I_{\text{А}}}{I_{\text{Ц}}}$$

Если объем вещания не изменился, то:

$$\frac{\text{ЭЭИ}_{\text{РЧР Ц}}}{\text{ЭЭИ}_{\text{РЧР А}}} = \left(1 + \frac{V_{\text{физ ЦД}}}{V_{\text{физ Ц}}}\right) \frac{ДГ_{\text{Ц}}}{ДГ_{\text{А}}}$$

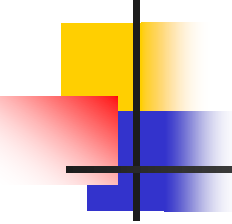
Доходы государства от использования РЧР

$$ДГ_{Ц} = H + PV_{РЧР_{Ц}}$$

$$ДГ_{А} = H + PV_{РЧР_{А}} = H + PV_{РЧР_{Ц}} + PV_{РЧР_{ЦД}}$$

Несмотря на то, что $ДГ_{Ц} < ДГ_{А}$, можно доказать, что:

$$\frac{ЭЭИ_{РЧР_{Ц}}}{ЭЭИ_{РЧР_{А}}} = \left(1 + \frac{V_{физ_{ЦД}}}{V_{физ_{Ц}}}\right) \frac{ДГ_{Ц}}{ДГ_{А}} > 1$$



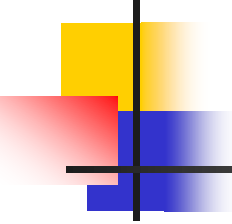
Если «цифровой дивиденд» будет использован для расширения теле вещания или для других служб,

- это приведет к расширению налогооблагаемой базы и росту налоговых поступлений в бюджет, следовательно,
- к еще большему росту экономической эффективности использования РЧР, выделенного ранее для аналогового телевидения.

Прирост экономической эффективности за счет перехода от аналогового ТВ к цифровому

- $H_{Ц}$ – налоговые поступления от пользователей, когда «цифровой дивиденд» распределен полностью,
- H_A – налоговые поступления от операторов аналогового телевидения до перехода на цифровые технологии,
- $A_{эк Ц}$ и $A_{эк A}$ – коэффициенты, учитывающие различные факторы использования РЧР при цифровых и аналоговых технологиях, соответственно.

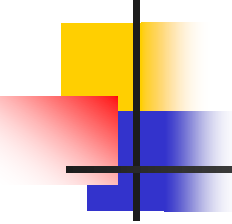
$$\frac{\Delta ЭЭИ}{ЭЭИ_A} = \frac{(H_{Ц} A_{эк A} / A_{эк Ц} - H_A) + (A_{эк A} / A_{эк Ц} - 1)}{H_A + V_{РЧР A} P}$$



Анализ прироста экономической эффективности

- Первое слагаемое в числителе $(H_{Ц} A_{ЭК A} / A_{ЭК Ц} - H_A)$ в большей мере свидетельствует о влиянии увеличения налогооблагаемой базы на прирост экономической эффективности.
- второе слагаемое $(A_{ЭК A} / A_{ЭК Ц} - 1)$ учитывает специфику новых направлений использования «цифрового дивиденда».
- Если весь «цифровой дивиденд» будет использован для расширения объемов телевидения теми же операторами (т.е. $A_{ЭК Ц} = A_{ЭК A}$), то получим:

$$\frac{\Delta ЭЭИ}{ЭЭИ_A} = \frac{H_{Ц} - H_A}{H_A + V_{РЧР A} P} > 1$$

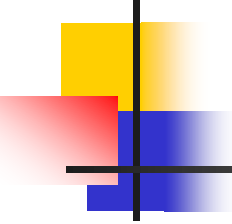


Учет разовых платежей за использование РЧР

- В предыдущих соотношениях не учитывались разовые платежи пользователей, получивших РЧР за счет распределения «цифрового дивиденда».
- Эти платежи можно учесть, а именно:

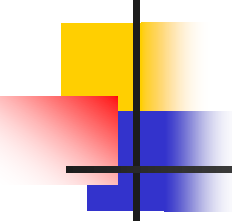
$$ДГ_{Ц} = H + V_{РЧР\ Ц} P + РП_{Ц}$$

- Это еще больше увеличит прирост экономической эффективности.



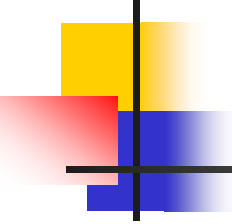
Выводы:

- Переход от аналогового к цифровому телевидению ведет к повышению как технологической, так и экономической эффективности использования РЧР.
- Передача высвобождающегося цифрового дивиденда в коммерческое использование приведет к дополнительному росту экономической эффективности использования ресурса.
- За счет роста экономической эффективности могут окупиться государственные инвестиции в развитие цифрового телевидения.
- Предложенная методика, основанная на ресурсном подходе, позволит количественно оценить эффективность использования РЧР при переходе к цифровому телевидению.



Литература:

1. Котов В.И. Эффективность использования радиочастотного ресурса и подходы к ее оценке // Электросвязь. – 2009. – № 7
2. Котов В.И. Экономические методы управления радиочастотным ресурсом и эффективность его использования на государственном уровне. Изд-во «Линк», СПб, 2009
3. Котов В.И. Цифровой дивиденд. Оценка выгоды регулятора // Радиочастотный спектр. – 2011. – № 5(17) октябрь



Доклад окончен

- **Есть ли вопросы?**
- **Благодарю за внимание.**