

# Новая методика расчета платы за использование радиочастотного спектра России

Статья посвящена предлагаемой авторами новой модели расчета платы за использование радиочастотного спектра (РЧС). В ее основу положен международный опыт различных стран и национальные приоритеты России. Модель включает экономические механизмы регулирования использования РЧС, стимулирует эффективность использования РЧС, применяемых средств и технологий.

**Бессилин А.В.,**

начальник сектора ФГУП НИИИР,  
аспирант МТУСИ кафедры экономики связи,  
bessilin@mail.ru

**Володина Е.Е.,**

доцент кафедры экономики связи МТУСИ, к.э.н.

## Общая модель

Методика расчета платы за использование радиочастотного спектра разработана в соответствии с законодательством Российской Федерации на основе международного и национального опыта экономического регулирования использования радиочастотного спектра [1,2].

Целью методики является обоснование, структуризация и унификация расчета платежа, взимаемого с пользователей радиочастотного спектра, оказания стимулирующего воздействия на пользователей радиочастотного спектра в области повышения эффективности использования радиочастотного спектра, освоения новых диапазонов радиочастот, развития сетей и услуг радиосвязи.

Размер платы за использование радиочастотного спектра (РЧС) рассчитывается для определенного пользователя РЧС, диапазона частот, радиотехнологии и региона РФ по следующей формуле:

$$P_{\text{РЧС}} = N_{\text{РЧС}} \cdot \Pi_{\text{РЧС}} \cdot (K_{\text{диап}} \cdot K_{\text{техн}} \cdot K_{\text{рег}})$$

где  $N_{\text{РЧС}}$  — количество РЧС определенного пользователя, диапазона частот и региона РФ, чп или МГц;  $\Pi_{\text{РЧС}}$  — базовая плата за использование единицы РЧС в РФ, руб.;  $K_{\text{диап}}$  — коэффициент используемых диапазонов радиочастот, отн. ед.;  $K_{\text{техн}}$  — коэффициент применяемых технологий, отн. ед.;  $K_{\text{рег}}$  — коэффициент социально-экономических и демографических условий регионов, отн. ед.

## Количество РЧС определенного пользователя, диапазона частот и региона РФ

Количество РЧС может измеряться либо в частотных присвоениях, либо в мегагерцах. В зависимости от единиц измерения РЧС его количество рассчитывается по следующей формуле:

$$N_{\text{РЧС}} = \sum [ \text{чп} \cdot K_{\text{мощ}} ] \quad \text{или} \quad N_{\text{РЧС}} = \sum [ \text{МГц} \cdot K_{\text{мощ}} ]$$

где  $K_{\text{мощ}}$  — коэффициент охвата территории единицей РЧС, отн.ед. Средняя мощность излучения РЭС (единицы РЧС) необходима для покрытия одного региона РФ лежит в пределах до 5 кВт, поэтому данное значение выбрано в качестве базового с коэффициентом  $K_{\text{мощ}}$  равным 1. При использовании частотных присвоений с мощностью излучения больше базового значения предполагается, что владелец РЭС превышает покрытие одного региона РФ и должен оплатить использование частотного ресурса пропорционально количеству

покрываемых регионов. В связи с этим коэффициент охвата территории единицей РЧС рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{\text{мощ}} = \begin{cases} 1, & \text{при } P_c \leq 5 \text{ кВт;} \\ \sqrt{\frac{P_c}{5}}, & \text{при } P_c > 5 \text{ кВт;} \end{cases}$$

где  $P_c$  — мощность использования единицы РЧС, кВт;

Чем больше мощность, тем больше зона использования РЧС, а также плата за его использование.

По состоянию на декабрь 2008 г., действующими РЭС гражданского назначения в Российской Федерации используется более 22,1 млн. частотных присвоений, зарегистрированных в базах данных РЧЦ ФО, из которых на частотный диапазон до 30 МГц приходится около 100 000, на частотный диапазон свыше 30 МГц — более 5 млн., на частотные диапазоны РЭС спутниковых служб радиосвязи — около 17 млн.

Согласно Таблице распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации общее количество радиочастотного спектра составляет 275 ГГц, из которых реально используется РЭС гражданского назначения около 30 ГГц.

## Базовая плата за использование единицы РЧС в РФ

Исходя из требований закона "О связи" [3], определяющего, что плата за использование РЧС должна быть установлена "в целях обеспечения системы контроля радиочастот, конверсии радиочастотного спектра и финансирования мероприятий по переводу действующих РЭС в другие полосы радиочастот", в качестве базовой платы принята удельная величина затрат на проведение указанных мероприятий, отнесенных к общему количеству РЧС в России:

$$\Pi_{\text{РЧС}} = \frac{3_{\text{КОН}} + 3_{\text{РК}} + 3_{\text{ПЕР}}}{N_{\text{РЧС}}}$$

где  $N_{\text{РЧС}}$  — общее количество РЧС, чп или МГц;  $3_{\text{КОН}}$  — затраты на проведение мероприятий по конверсии РЧС, руб. в год;  $3_{\text{РК}}$  — затраты на обеспечение эксплуатационной готовности РЧС, руб. в год;  $3_{\text{ПЕР}}$  — затраты на проведение мероприятий по перераспределению РЧС, руб. в год;

Необходимо понимать, что базовая плата за использование одного частотного присвоения много меньше базовой платы за 1 МГц. По результатам проведенных исследований средняя базовая плата для операторов сетей стандарта GSM-900/1800 в 2007 г. составила 3,7 тыс. руб. за использование одного частотного присвоения в одном регионе РФ или 1,3 млн. рублей за использование 1 МГц в том же регионе. При этом общая величина платы за использование РЧС от единиц его измерения не зависит.

## 1. Коэффициент используемых диапазонов радиочастот

Коэффициент учитывает свойства и условия использования РЧС, стимулирует пользователей к освоению новых и уже имеющихся, но

мало используемых диапазонов частот. В основе дифференциации значений коэффициента положена зависимость спроса и предложения использования РЧС на рынке радиосвязи России. Расчет коэффициента построен на изученной зависимости технических характеристик РЧС с экономическими показателями его использования. Исходя из этого, стимулирующим принципом является назначение меньшей платы за использование радиочастотного спектра в более высоких диапазонах РЧС, а также чем большее количество радиооборудования работает в диапазоне частот, тем больше плата за его использование.

$$K_{\text{диап}} = K_{\text{диап}}^{\min} + (K_{\text{диап}}^{\max} - K_{\text{диап}}^{\min}) \cdot \frac{K_{\text{затр}} \cdot K_{\text{загр}}}{K_{\text{затр}}^{\max} \cdot K_{\text{загр}}^{\max}}$$

где  $K_{\text{затр}}$  — коэффициент затратности развития сетей связи в различных диапазонах частот, отн. ед.;  $K_{\text{загр}}$  — коэффициент загруженности диапазонов частот, отн. ед.;  $K_{\text{диап}}^{\min}$  — минимальное значение  $K_{\text{диап}}$  отн. ед.;  $K_{\text{диап}}^{\max}$  — максимальное значение  $K_{\text{диап}}$  отн. ед.

По состоянию рынка радиосвязи РФ на 2009 г. приняты следующие значения переменных  $K_{\text{диап}}^{\min} = 0,1$ ;  $K_{\text{диап}}^{\max} = 2$ , необходимых для расчета коэффициента используемых диапазонов радиочастот. По результатам исследований получена зависимость  $K_{\text{диап}}$  от радиочастоты, приведенная на рис. 1.

### 1.1. Коэффициент затратности развития сетей связи в различных диапазонах частот

Коэффициент учитывает затраты на покрытие зоны обслуживания и частотное обеспечение сетей связи в различных полосах частот, стимулирует повышение рентабельности оказания услуг связи с использованием РЧС. Характеристики затрат определены в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Р P.525-2 и Таблицей распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации [4].

$$K_{\text{затр}} = K_{\text{затр}}^{\min} + (K_{\text{затр}}^{\max} - K_{\text{затр}}^{\min}) [1 - Y(X, \mu, \sigma)]$$

где  $K_{\text{затр}}^{\min}$  — минимальное значение  $K_{\text{затр}}$  отн. ед.;  $K_{\text{затр}}^{\max}$  — максимальное значение  $K_{\text{затр}}$  отн. ед.

Дифференциация значений коэффициента реализована в соответствии с вероятностной моделью распределения затрат, основанной на законе нормального распределения (законом Гаусса).

$$Y(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^X e^{-\frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

где  $X$  — непрерывная случайная величина выбранного показателя;  $\mu$  — математическое ожидание случайной величины  $X$ ;  $\sigma$  — среднеквадратическое отклонение величины  $X$  от  $\mu$ ;  $\pi$  — математическая константа, выражающая отношение длины окружности к длине её диаметра;  $\pi = 3,141$ ;  $e$  — основание натурального логарифма;  $e = 2,72$ .

$$X = F, \mu = (F_{\text{max}} + F_{\text{min}}) / 2, \sigma = \mu / 2.$$

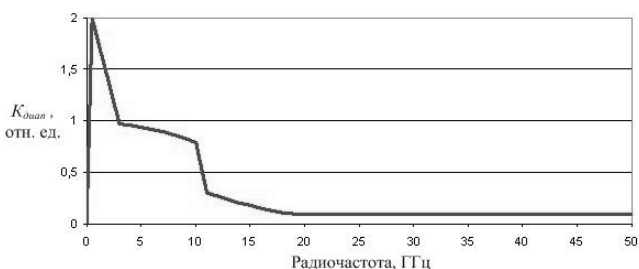


Рис. 1.1. Итоговая зависимость  $K_{\text{диап}}$  от радиочастоты

### 1.2. Коэффициент загруженности диапазонов частот

Коэффициент учитывает рыночный спрос использования РЧС, стимулирует освоение новых и более свободных полос радиочастот. Дифференциация значений коэффициента реализована в соответствии со статистикой радиочастотной службы [5].

$$K_{\text{загр}} = K_{\text{загр}}^{\min} + (K_{\text{загр}}^{\max} - K_{\text{загр}}^{\min}) \cdot \left( \frac{N_{\text{чп}}(F)}{\max(N_{\text{чп}})} + \frac{N_{\text{РЭС}}(F)}{\max(N_{\text{РЭС}})} \right) / 2$$

где  $N_{\text{чп}}(F)$  — количество частотных присвоений в полосе частот  $F$ , шт.;  $N_{\text{РЭС}}(F)$  — количество зарегистрированных РЭС в полосе частот  $F$ , шт.;  $K_{\text{загр}}^{\min}$  — минимальное значение  $K_{\text{загр}}$  отн. ед.;  $K_{\text{загр}}^{\max}$  — максимальное значение  $K_{\text{загр}}$  отн. ед.

### 2. Коэффициент применяемых технологий

Коэффициент учитывает перспективность и технико-экономическую эффективность технологий, используемых для оказания услуг радиосвязи на телекоммуникационном рынке России. Дифференциация значений коэффициента реализована в сочетании двух подходов:

- на основе анализа спроса на РЭС определенной технологии;
- на основе экспертной оценки перспективности и коммерческой ценности радиотехнологий.

Основной принцип: чем перспективней применяемая технология, тем меньше плата за использование радиочастотного спектра; чем выше рентабельность услуг связи определенной технологии и радиослужбы, тем выше плата за использование радиочастотного спектра.

$$K_{\text{тех}} = K_{\text{тех}}^{\min} + (K_{\text{тех}}^{\max} - K_{\text{тех}}^{\min}) (K_{\text{чп}} \cdot K_{\text{персп}} \cdot K_{\text{ком}})$$

где  $K_{\text{чп}}$  — коэффициент, учитывающий количество частотных присвоений выданных на технологию, отн. ед.;  $K_{\text{персп}}$  — коэффициент, учитывающий перспективность радиотехнологий на основе экспертной оценки, отн. ед.;  $K_{\text{ком}}$  — коэффициент, учитывающий коммерческую ценность радиотехнологий на основе экспертной оценки, отн. ед.;  $K_{\text{тех}}^{\min}$  — минимальное значение  $K_{\text{тех}}$  отн. ед.;  $K_{\text{тех}}^{\max}$  — максимальное значение  $K_{\text{тех}}$  отн. ед.

По состоянию рынка радиосвязи РФ на 2009 г. приняты следующие значения переменных  $K_{\text{тех}}^{\min} = 1$ ;  $K_{\text{тех}}^{\max} = 10$ , необходимых для расчета коэффициента применяемых технологий. По результатам исследований получена зависимость  $K_{\text{тех}}$  от характеристик радиотехнологий, приведенная на рис. 2.1, 2.2.

### 2.1. Коэффициент, учитывающий объем частотных присвоений выданных на радиотехнологию

Коэффициент учитывает спрос на технологии, стандарты и типы РЭС гражданского назначения на рынке радиосвязи РФ по числу выданных разрешений на использование РЧС. Дифференциация

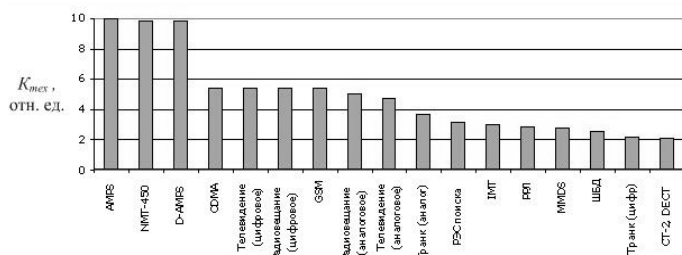


Рис. 2.1. Итоговая зависимость  $K_{\text{тех}}$  (значения от 2 до 10) от радиотехнологий

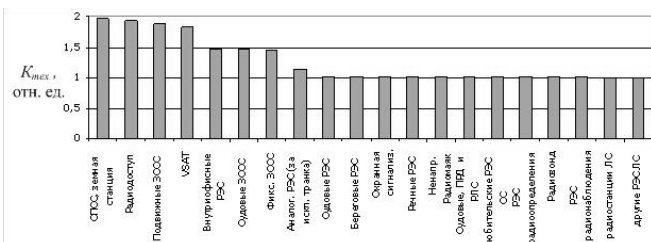


Рис. 2.2. Итоговая зависимость  $K_{тех}$  (значения от 1 до 2) от радиотехнологий

значений коэффициента реализована в соответствии со статистикой радиочастотной службы.

$$K_{чп} = \begin{cases} K_{чп}^{min} + (K_{чп}^{max} - K_{чп}^{min}) \cdot \frac{N_{чп}^{тех}}{\max(N_{чп}^{тех})}, & \text{при } \frac{N_{чп}^{тех}}{\max(N_{чп}^{тех})} \leq \frac{\overline{N_{чп}^{тех}}}{\max(N_{чп}^{тех})} \\ K_{чп}^{min} + (K_{чп}^{max} - K_{чп}^{min}) \cdot \left( K_{чп}^{max} - \frac{N_{чп}^{тех}}{\max(N_{чп}^{тех})} \right), & \text{при } \frac{N_{чп}^{тех}}{\max(N_{чп}^{тех})} > \frac{\overline{N_{чп}^{тех}}}{\max(N_{чп}^{тех})} \end{cases}$$

где  $K_{чп}^{max}$  — максимальное значение  $K_{чп}$ , отн. ед.  $K_{чп}^{min}$  — минимальное значение  $K_{чп}$ , отн. ед.  $N_{чп}^{тех}$  — количество частотных присвоений выданных на технологию, шт.;  $\overline{N_{чп}^{тех}}$  — количество частотных присвоений, приходящихся на одну технологию в среднем по рынку, шт.

**2.2. Коэффициент, учитывающий перспективность и коммерческую ценность радиотехнологий на основе экспертной оценки**

Коэффициент перспективности учитывает спектральную эффективность РЭС и социальную значимость технологий на рынке радиосвязи РФ, стимулирует пользователей РЧС применять передовое оборудование для оказания услуг радиосвязи, а также своевременно обновлять имеющийся парк РЭС.

Коэффициент коммерческой ценности учитывает рентабельность оказания услуг радиосвязи при использовании определенной технологии, стимулирует пользователей РЧС к увеличению их валовой прибыли, повышению эффективности использования РЧС, а также применению новых менее затратных радиотехнологий.

Дифференциация значений реализована на основе экспертной оценки. Итоговые значения коэффициентов определяются в процессе усреднения значений экспертных оценок по технологиям.

$$K_{персп} = \left( \sum_{i,j=1}^{a,b} K_{персп}^{a,b} \right) / a; K_{ком} = \left( \sum_{i,j=1}^{a,b} K_{ком}^{a,b} \right) / a;$$

где  $a$  — общее число экспертных оценок, шт.;  $b$  — количество радиотехнологий, шт.

Исходное количество баллов коэффициентов для проведения экспертных оценок приведено ниже (табл. 2.1, 2.2). Используя эти значения, эксперт выставляет соответствующий бал каждой оцениваемой технологии или типу РЭС.

Таблица 2.1

Дифференциация баллов $K_{персп}$ , отн. ед.	Пояснения
5	Типы РЭС и технологии, в отношении которых принято решение прекращения дальнейшего применения и их вывода с рынка радиосвязи России.
2	Аналоговые типы РЭС.
1,5	Типы РЭС, которые применяют как аналоговые, так и цифровые методы передачи данных.
1	Цифровые типы РЭС.
0,1	Передовые и / или максимально социально востребованные типы РЭС и технологий.

**3. Коэффициент социально-экономических и демографических условий регионов**

Коэффициент учитывает платежеспособность населения и пользователей РЧС регионов РФ, стимулирует операторов связи к освоению удаленных и малонаселенных регионов РФ. Дифференциация значений коэффициента реализована в соответствии со статистикой душевого валового продукта и плотности населения регионов РФ.

Основной принцип: чем выше плотность населения региона и уровень его ВВП, тем выше спрос на услуги связи и коммерческая эффективность бизнеса. Следовательно, выше плата за использование радиочастотного спектра.

$$K_{рег} = K_{рег}^{min} + (K_{рег}^{max} - K_{рег}^{min}) \times \left( \frac{ВРП_{рег}}{ВРП_{макс}} \cdot \frac{H_{рег}}{H_{макс}} \right) / \max \left( \frac{ВРП_{рег}}{ВРП_{макс}} \cdot \frac{H_{рег}}{H_{макс}} \right)$$

где  $ВРП_{рег}$  — величина валового регионального продукта на душу населения для текущего региона использования РЧС, руб.;  $ВРП_{макс}$  — максимальное значение валового регионального продукта на душу населения по регионам РФ, руб.;  $H_{рег}$  — плотность населения текущего региона использования РЧС, чел./км<sup>2</sup>;  $H_{макс}$  — максимальная плотность населения по регионам РФ, чел./км<sup>2</sup>;  $K_{рег}^{min}$  — минимальное значение  $K_{рег}$ , отн. ед.;  $K_{рег}^{max}$  — максимальное значение  $K_{рег}$ , отн. ед.

По состоянию рынка радиосвязи РФ на 2009 г. приняты следующие значения переменных  $K_{рег}^{min} = 1$ ;  $K_{рег}^{max} = 10$ , необходимых для расчета коэффициента регионов. По результатам исследований получена зависимость  $K_{рег}$  от социально-экономических и демографических условий регионов России, приведенная на рис. 3.1, 3.2.

Результаты апробации предлагаемой модели платы представлены в таблице 3.1.

**Заключение**

Создание в России эффективной системы управления радиочастотным спектром на основе применения экономических и нормативно-правовых методов управления может внести существенный вклад в экономику страны и развитие социальной сферы, ускорить внедрение новых технологий в телекоммуникации и обеспечить повышение качества функционирования средств радиосвязи в интересах государственного управления и общества.

Предложенная в данной статье методика расчета платы за использование РЧС отвечает всем требованиям действующих законодательных и нормативно-правовых предписаний органов государственной власти России. Модель расчета ориентирована на повышение эффективности использования РЧС, внедрения передовых радиотехнологий, освоения новых диапазонов частот, улучшения финансово-экономических показателей операторов связи и экономи-

Таблица 2.2

Дифференциация баллов $K_{ком}$ , отн. ед.	Пояснения
5	Коммерческие типы РЭС, на которые приходится основной доход от предоставления услуг радиосвязи.
2	Коммерческие типы РЭС находящиеся на стадии внедрения на рынок или вывода с рынка радиосвязи.
1	Типы РЭС, которые могут использоваться как для коммерческой, так и не коммерческой деятельности.
0,5	Технические средства связи, которые могут участвовать в процессе оказания услуг связи, однако не имеют прямого отношения к доходам от их предоставления.
0,01	Не коммерческие и / или мало рентабельные РЭС

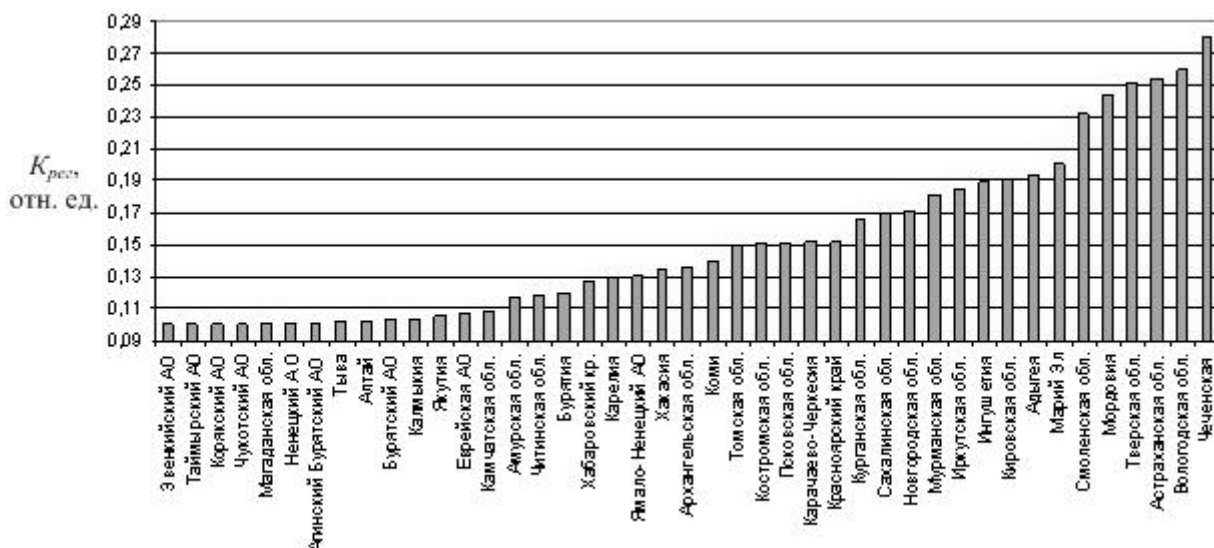


Рис. 3.1. Итоговые значения  $K_{reg}$  по регионам РФ

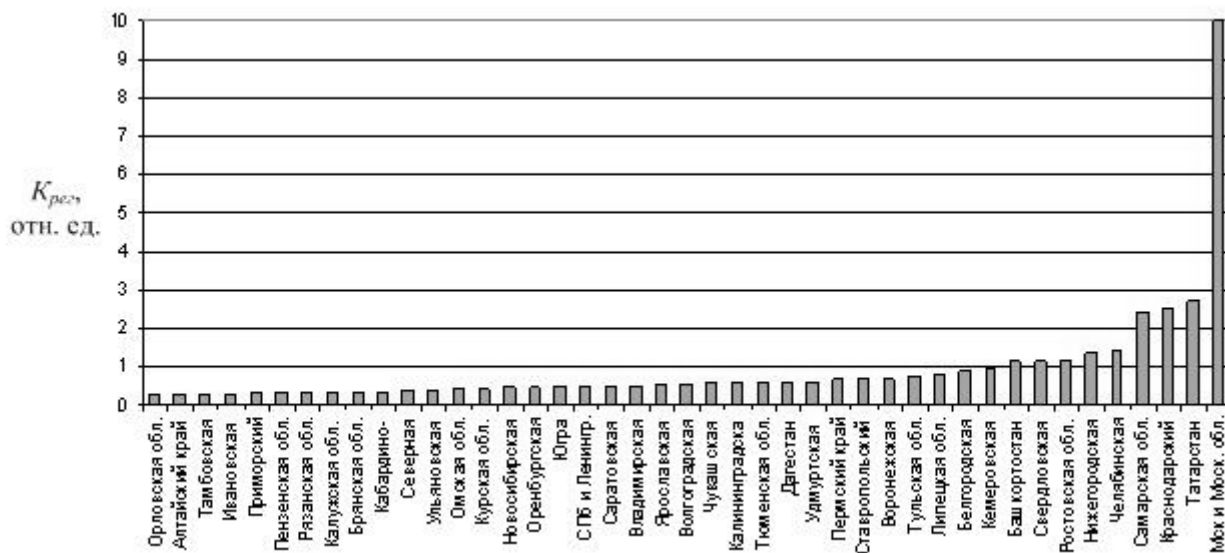


Рис. 3.2. Итоговые значения  $K_{reg}$  по регионам РФ

ки страны в целом.

К достоинствам данного подхода, безусловно, можно отнести ясность, прозрачность и простоту. Все необходимые данные для расчетов могут быть получены из документов, выдаваемых радиочастотными органами для выделяемой полосы частот, а также федеральной службы статистики и операторов связи.

Предлагаемая методика стимулирует пользователей:

- экономно и эффективно использовать радиочастотный ресурс.
- работать в относительно свободных высокочастотных участках радиочастотного спектра.

— развивать свой бизнес в удаленных и малонаселенных регионах страны.

— повышать спектральную эффективность оборудования за счет внедрения перспективных радиотехнологий.

**Литература**

1. Бессилин А.В., Совершенствование экономического регулирования использования радиочастотного спектра на основе взимания платы, Труды Московского технического университета связи и информатики. - М.: "ИД Медиа Паблшер", 2008. - Т.2.
2. Бессилин А.В., Володина Е.Е., Методические вопросы определения платы за использование радиочастотного спектра, Вестник российской академии естественных наук, ЭС, Том 9, № 2, 2009 г.
3. Федеральный Закон "О связи" от 07.07.2003 N 126-ФЗ.
4. Таблица распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации, утверждена постановлением Правительства РФ от 15.07.2006 г. N 439-23
5. Постановление Правительства РФ от 03.05.2005 N 279 (ред. от 13.10.2008) "О радиочастотной службе".

Таблица 3.1

	Плата за использование одного частотного присвоения, руб.		Итоговый сбор <sup>1</sup>
	Действующая	Предлагаемая	
Максимум	64 834	9 384	20 млрд. руб. в год
Минимум	117	53	