

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАТЫ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА

Е.Е. Володина, доцент кафедры «Цифровая экономика, управление и бизнес-технологии» МТУСИ, к.э.н., evolodina@list.ru.

УДК 338

Аннотация. В статье дан краткий анализ действующей Методики установления размеров разовой платы и ежегодной платы за использование радиочастотного спектра. Раскрыты параметры применяемой формулы платы и предложено решение задачи оптимального способа ее взимания в части определения корректирующих коэффициентов по критерию максимального эффекта от использования спектра. Представлена разработанная модель определения нормированной величины платы для каждого пользователя, исходя из занимаемого им объема РЧС и условий его эксплуатации.

Ключевые слова: методика; радиочастотный спектр; разовая плата; ежегодная плата; коэффициенты; оптимизация.

OPTIMIZATION OF THE FEES FOR THE USE OF RADIO-FREQUENCY SPECTRUM

Elena Volodina, associate professor of the «Digital economy, management and business technology» department MTUSI.

Annotation. The article provides a brief analysis of the current Methodology for establishing the size of a one-time fee and an annual fee for using the radio frequency spectrum. The parameters of the applied formula of the board are disclosed and the solution of the problem of the optimal method of charging it in terms of determining correction factors by the criterion of the maximum effect of spectrum use is proposed. A developed model for determining the rated value of the board for each user is presented based on the amount of RFS they occupy and the conditions of its operation.

Keywords: method; radio frequency spectrum; one-time fee; annual fee; coefficients; optimization.

Современный период научно-технического прогресса и мирового развития социально-экономических процессов характеризуется значительным ростом потребностей в радиочастотном спектре (РЧС), являющемся уникальным природным производственным ресурсом, который используется для передачи информации с помощью радиотехнологий, в производстве инфокоммуникационных услуг и для обеспечения национальной безопасности. Однако оперативное решение задач по удовлетворению растущих потребностей рынка в радиочастотном ресурсе в рамках современной системы управления затрудняется отсутствием научно обоснованных методических и инструментальных средств, разработанных с учетом экономических факторов. Ситуация обостряется растущим дефицитом радиочастотного ресурса (РЧР), что объясняется его незначительной долей, предназначенной для гражданских целей, по сравнению с правительственным использованием. Таким образом, происходит задержка во внедрении новых радиотехнологий и услуг, в развитии рынков, что ухудшает финансовые результаты предприятий, использующих данный производственный ресурс, и уменьшает поступление средств в федеральный бюджет.

До последнего времени задачи по распределению и использованию радиочастотного ресурса в системе управления использованием РЧС в России решались преимущественно административно-техническими способами и средствами. В условиях неопределенности внешней среды, нестационарной российской экономики, влияния экзогенных факторов, наличия большого количества параметров радиочастотного ресурса необходима разработка адекватных методов и специальных механизмов управления РЧС. При этом следует выполнять

рекомендации наднационального органа управления (Международного союза электросвязи – МСЭ) в области использования радиочастотного спектра, как международного природного ресурса, учитывать международный опыт управления РЧС и в тоже время нужно учитывать особенности управления радиочастотным спектром и специфику экономических отношений в России.

Одним из главных экономических инструментов регулирования радиочастотного спектра, как ограниченного государственного природного ресурса, является плата за его использование [1-4]. Плата, прежде всего, характеризует стоимость радиочастотного ресурса (речь идет о стоимости не самого радиочастотного ресурса, а стоимости права на пользование им) и в то же время, в соответствии с законом о связи, должна компенсировать расходы государства на управление его использованием РЧС (рис. 1).

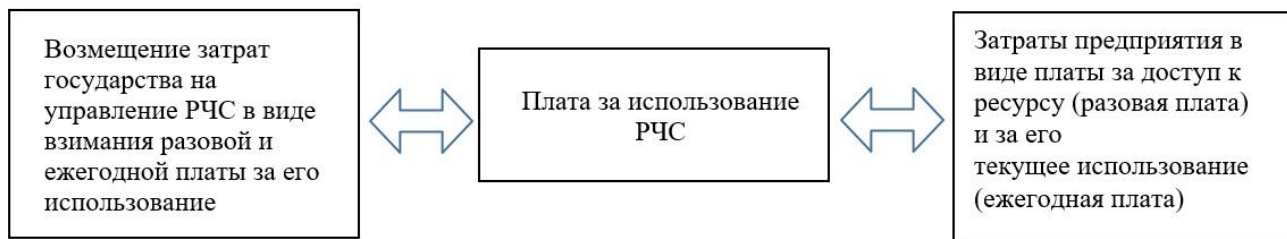


Рисунок 1

Анализ моделей взимания и распределения платы за использование РЧС в ряде европейских стран показал, что порядок финансирования национального регулирующего органа по управлению спектром и используемые экономические модели взимания платы за спектр имеют порой существенные отличия. В зависимости от принятой модели распределения денежных средств администрации связи разных стран применяют различные методы расчета и соответствующие системы учета.

В 2011 г. была разработана и принята «Методика установления размеров разовой платы и ежегодной платы в Российской Федерации за использование радиочастотного спектра», утвержденная приказом Министерства связи и массовых коммуникаций РФ от 30.06.2011 № 164. При разработке данной Методики был применен принцип необходимости покрытия издержек регулирующего органа на управление РЧС, что обеспечено использованием затратного метода при расчете базовой величины платы. Кроме того, использован дифференцированный подход к разработке модели платы, который предусматривает дифференциацию платы в зависимости от рыночных, технологических и организационных факторов пользования радиочастотами, что соответствует нормам отраслевого законодательства. К таким факторам относятся: уровень доступности разных участков спектра, уровень спроса на них, социально-экономические факторы и др. Дифференцированный подход реализуется включением в формулу определения платы коэффициентов, которые учитывают факторы, влияющие на условия эксплуатации РЧС. Основной целью применения коэффициентов, корректирующих величину базовой платы, является стимулирование эффективного использования частотного ресурса посредством реализации условия: чем выше величина коэффициентов – тем выше плата и наоборот. Таким образом, стимулируется применение инновационных радиотехнологий, переход в новые и мало используемые диапазоны частот, освоение новых потребительских рынков и удаленных регионов РФ и пр. [5-12].

Общую формулу определения платы за использование РЧС можно представить в виде:

$$P_i = \Delta F_i^{отч} C_{1рчс}^{отч} K_{1i} K_{2i} \dots K_{ni}, \quad (1)$$

где: P_i – плата i -го пользователя РЧС;

$\Delta F_i^{отч}$ – объем РЧС, эксплуатируемого i -м пользователем спектра по итогам отчетного года, МГц /частотные присвоения;

$C_{1рчс}^{отч}$ – стоимость единицы РЧС (1 МГц /одно частотное присвоение), принятой в качестве базовой ставки платы и определяемой как средневзвешенная величина бюджетных затрат на управление частотами, приходящаяся на единицу РЧС за отчетный период;

$K_{i1}, K_{2i}, \dots, K_{ni}$ – коэффициенты, корректирующие величину базовой платы для каждого пользователя спектра в зависимости от условий эксплуатации.

Предложенная модель платы за использование радиочастотного ресурса (1) учитывает баланс государственных приоритетов (компенсация затрат на управление, удовлетворение нужд правительственных структур и пр.) и рыночных факторов (спрос и предложение на рынке распределения радиочастот), стимулирует повышение эффективности использования РЧС и создает условия для обеспечения частотным ресурсом инновационных технологий.

Анализ действующей системы взимания платы за РЧС позволил выявить недостатки этой системы. К основному недостатку действующего государственного механизма взимания платы следует отнести отсутствие стимула у операторов к эффективному использованию частотного ресурса. К другим недостаткам относятся: отсутствие прозрачности механизма расчета платы, взимание многократной платы за один и тот же канал, дублирование платы за РЧС платой за обеспечение эксплуатационной готовности спектра, выставление счетов за фактически не используемый спектр. С точки зрения отраслевых регуляторов, действующий механизм оплаты не стимулирует эффективное использование спектра, не учитывает рыночную стоимость радиочастотного ресурса и платежеспособность его пользователей.

Также, анализ практики применения действующей Методики показал, что в отличие от первоначальных коэффициентов, которые были получены на основе функциональных зависимостей, пересматриваемые периодически значения этих коэффициентов (предусмотрено Методикой) в настоящее время определяются эвристическим способом (методом «подбора») без должного научно-обоснованного подхода. При этом основным недостатком является «привязка» значений коэффициентов к базовой плате, что зачастую ведет к некорректному изменению ее величины и зависимости коэффициентов между собой. В результате размер платы на практике зачастую не удовлетворяет основному принципу ее взимания: чем эффективнее пользование частотным ресурсом – тем ниже плата [13, 14].

Для совершенствования применяемого инструментария автором разработаны модель выбора оптимальной стратегии взимания платы за РЧС и модель определения нормированной величины платы для каждого пользователя [15].

Для решения этих задач автором был принят ряд ограничений, вытекающих из норм регулирования и особенностей использования РЧС.

1. Общая величина годовой платы, взимаемой со всех пользователей радиочастот ($\Pi_{год}$), является заданной величиной, равной объему ежегодных государственных расходов на проведение мероприятий по управлению РЧС, что обосновано применением в Методике базового принципа, обеспечивающего компенсацию бюджетных средств на управление спектром:

$$\Pi_{год} = \sum_{i=1}^P \Pi_i = Z_{год}^{упр}, \quad (2)$$

где: Π_i – плата за использование РЧС i -м предприятием, $i = \overline{1, P}$;

P – количество пользователей РЧС (предприятий), осуществляющих платежи (информация размещена в федеральной базе данных Роскомнадзора);

$Z_{год}^{упр}$ – государственные расходы на управление РЧС за отчетный год, руб. (данные отражаются в отчетах и планах работы Роскомнадзора).

2. Значения коэффициентов $K_{1i}, K_{2i}, \dots, K_{ni}$ не связаны со стоимостью единицы объема РЧС (базовой платы), так как определяются факторами, не влияющими на изменение базовой платы. При этом также должен соблюдаться принцип независимости значений коэффициентов друг от друга, поскольку на их уровень влияют несвязанные между собой факторы.

3. Эффективность использования РЧР рассматривается как полезный эффект от использования спектрального пространства, который первично выражается в абсолютных величинах, а именно числом обслуживаемых абонентов с заданным качеством обслуживания, и также представляется в стоимостном виде.

Метод выбора оптимальной стратегии взимания платы за РЧС заключается в задании коэффициентов, не взаимосвязанных между собой и базовой платой. Коэффициенты должны задаваться с помощью экспертной оценки специалистов отрасли, но при этом необходимо руководствоваться выбранными критериями достижения максимального эффекта от использования РЧС и рядом принятых ограничений, в том числе учитывающих недостатки действующей методики.

Итак, общая задача оптимального взимания платы заключается в том, что затраты государства на управление РЧР необходимо компенсировать суммарной платой со всех пользователей, стимулируя их эффективно эксплуатировать частотный ресурс путем введения в модель платы оптимальных значений коэффициентов для каждого пользователя. С математической точки зрения общую задачу определения платы можно представить, как задачу оптимизации в части определения коэффициентов, отражающих максимальную эффективность использования спектра. В вербальной форме ее можно сформулировать следующим образом: существует множество стратегий, т.е. способов выбора значений коэффициентов, и следует выбрать ту из них, которая обеспечивает максимальный эффект от использования спектра каждым участником.

Поскольку эффект использования РЧС каждым предприятием не зависит от эффекта использования спектра другими предприятиями, то совокупный эффект использования всего спектра является суммой эффектов:

$$\beta_{\Delta F} = \sum_{i=1}^P \beta_i, \quad (3)$$

где: $\beta_{\Delta F}$ – показатель общего (суммарного) эффекта использования РЧС, при этом ΔF – суммарный объем частот, распределенных между всеми пользователями $\Delta F = \sum_{i=1}^P \Delta F_i$; β_i – эффект использования спектра i -м предприятием, определяемый как $\beta_i = f(K_{1i}, \dots, K_{ni})$.

Таким образом, суммарный эффект является тем функционалом, максимум которого можно получить выбором оптимального способа (оптимальной стратегии) определения коэффициентов $K_{1i}, K_{2i}, \dots, K_{ni}$ при фиксированном параметре общей суммы выплат, которая должна быть получена государством со всех пользователей с целью компенсации его затрат на управление.

Пусть имеется r_l^i способов (стратегий) выбора значений коэффициентов для назначения платы за РЧС i -му пользователю, применяющему l -стратегию. Тогда все множество стратегий определения платы за использование всего эксплуатируемого радиочастотного ресурса ΔF обозначим как:

$$R = \left\{ r_l^i \right\}_{l=1, i=1}^{L, P}, \text{ где } l = \overline{1, L}; L - \text{общее число конкретных стратегий.}$$

Следовательно, задача определения платы за спектр может быть формализована как оптимизационная задача следующим образом:

$$R_{opt} = \left\{ r_{l_{opt}}^i \right\}, \quad r_{l_{opt}}^i \Rightarrow \beta_{i_{max}} . \quad (4)$$

Тогда, учитывая (1), получим, что платой i -го пользователя РЧС (Π_i) должна быть плата, определяемая стратегией выбора коэффициентов $r_{l_{opt}}^i$, обеспечивающей максимально эффективное использование эксплуатируемого участка спектра $\beta_{i_{max}}$.

Задачу оптимизации в таком случае можно сформулировать следующим образом: необходимо при фиксированной $\Pi_{\text{до}}$ выбрать такие способы (стратегии) определения коэффициентов, которые обеспечат максимум функционала $\beta_{\Delta F}$:

$$\beta_{\Delta F_{max}} = \sum_{i=1}^P \beta_{i_{max}} . \quad (5)$$

Из (5) следует выбор оптимальных значений коэффициентов для конкретного пользователя РЧС:

$$\beta_{i_{max}} = \max f(K_{1_i} \dots K_{n_i}) \Rightarrow K_{1_i}^{opt} \dots K_{n_i}^{opt} , \quad (6)$$

где: $f(K_{1_i} \dots K_{n_i})$ – функция, определяющая эффект от использования РЧС.

Оптимальные значения коэффициентов $K_{1_i}^{opt} \dots K_{n_i}^{opt}$ методически определяются на основе экспертной оценки специалистов отрасли при применении критерия достижения максимального эффекта от использования РЧС: в различных диапазонах частот $\beta_{1_{max}}$, разными технологиями $\beta_{2_{max}}$, в различных регионах расположения РЭС – $\beta_{3_{max}}$ и др., что обосновывается необходимыми техническими данными и статистическими показателями. При этом совокупность коэффициентов, обеспечивающих достижение максимальной эффективности, выражается как:

$$K_i^{opt} = K_{1_i}^{opt} K_{2_i}^{opt} K_{3_i}^{opt} \dots K_{n_i}^{opt} , \quad (7)$$

где: $K_{1_i}^{opt} \Rightarrow \beta_{1_{max}}$, $K_{2_i}^{opt} \Rightarrow \beta_{2_{max}}$, $K_{3_i}^{opt} \Rightarrow \beta_{3_{max}}$ $K_{n_i}^{opt} \Rightarrow \beta_{n_{max}}$.

Автором также разработана модель определения нормированной величины платы для каждого пользователя, исходя из занимаемого им объема РЧС и условий его эксплуатации, что гарантирует взимание «объективных» платежей, как с позиции пользователя, так и государства.

С учетом предлагаемой автором процедуры нормирования модель определения платы за РЧР для каждого предприятия в отличие от (1) представляется следующим образом:

$$\Pi_i = \frac{C_{1_{рчс}} \Delta F_i K_i^{opt}}{\sum_{i=1}^P \Delta F_i K_i^{opt}} \Delta F , \quad (8)$$

где: $\frac{\Delta F_i}{\sum_{i=1}^P \Delta F_i K_i^{opt}}$ – коэффициент нормирования.

Поскольку платежи за спектр перечисляются ежеквартально, то стоимость единицы РЧС $C_{1_{рчс}}$ следует представить в виде дисконтированного потока:

$$C_{1_{рчс}} = \sum_{t=1}^4 \left\{ \frac{3_t^{ymp}}{(1+H_1)(1+H_2)\dots(1+H_t)} \Bigg/ \frac{\Delta F_{\text{отч}}}{(1+H_1)(1+H_2)\dots(1+H_t)} \right\} , \quad (9)$$

где: $\Delta F_{отч}$ – общий объем эксплуатируемого РЧС в РФ по итогам отчетного (планируемого) периода в частотных присвоениях или МГц; Z_t^{yup} – совокупные бюджетные расходы на управление РЧС по итогам t -го квартала отчетного (планируемого) года, руб.; H_t – безрисковая безынфляционная норма дисконта для t -го квартала отчетного (планируемого) года.

Для нормирования индивидуальной для каждого предприятия платы могут применяться как отчетные, так и планируемые данные в зависимости от достигнутых параметров эффективного использования РЧС каждым предприятием.

Разработанный математический аппарат выбора оптимального способа взимания платы за РЧС и нормирования ее величины для конкретного пользователя обеспечивает совершенствование действующей методики в части покрытия государственных затрат на управление РЧС и достижения максимальной эффективности его использования предприятиями.

Заключение

В целях дальнейшего совершенствования действующей методики проведено моделирование задачи оптимального способа взимания платы, решаемой в части определения оптимального значения корректирующих коэффициентов по критерию максимального эффекта от использования спектра, а также задачи нормирования платы для конкретного пользователя на основе предложенного коэффициента нормирования. Полученные методические и математические разработки в комплексе обеспечивают решение задачи стимулирования эффективного использования радиочастотного ресурса предприятиями и компенсацию государственных затрат на управление РЧР.

Литература

1. Быховский М.А. Экономический анализ эффективности использования радиочастотного спектра в сетях подвижной связи // Мобильные системы, 1998. – № 4. – С. 23-26.
2. Девяткин Е.Е. Плата за РЧС как важный фактор повышения эффективности его использования в России // Электросвязь, 2006. – № 1. – С. 23-25.
3. Ноздрин В.В. Экономические методы управления использованием РЧС // Электросвязь, 1994. – № 7. – С. 11-15.
4. Хохлачев Н.А. Методика определения платы за использование РЧС операторами геостационарных спутниковых сетей // Электросвязь, 2008. – № 1. – С. 33-36.
5. Веерпалу В.Э., Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Управление радиочастотным спектром: конверсия и экономика. Горячая линия – Телеком, 2011. – 184 с.
6. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А., Бессилин А.В. Анализ международного опыта взимания платы за использование радиочастотного спектра // Труды НИИР. Сборник научных статей, 2012. – № 3. – С. 8-16.
7. Володина Е.Е., Кузовкова Т.А., Нарукавников А.В. Возмещение за использование радиочастотного спектра как экономический метод эффективного управления ограниченным природным ресурсом // Вестник Российской академии естественных наук, 2011. – № 4. – С. 103-108.
8. Володина Е.Е., Бессилин А.В. Новая методика расчета платы за использование радиочастотного спектра России // Т-Comm Телекоммуникации и транспорт, 2010. – № 12. – С. 4-7.
9. Володина Е.Е. Бессилин А.В. Методические подходы к определению платы за использование радиочастотного ресурса // Т-Comm Телекоммуникации и транспорт, 2009. – № 3. – С. 4-5.
10. Володина Е.Е., Бессилин А.В. Методические вопросы определения платы за использование радиочастотного спектра // Вестник Российской академии естественных наук, 2009. – № 2. – С. 31-34.

11. Володина Е.Е., Бессилин А.В., Володин В.Н., Девяткин Е.Е. Методические подходы к определению платы за использование радиочастотного спектра // Сборник Трудов НИИР, 2008. – № 3. – С. 31-37.
12. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Бессилин А.В., Володин В.Н., Коваль В.А. Определение платы за использование радиочастотного спектра в Российской Федерации // Электросвязь, 2008. – № 1. – С. 30-32.
13. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Результаты реализации методики взимания платы за использование РЧС в России и ее совершенствование // Электросвязь, 2012. – № 8. – С. 9-11.
14. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Пути совершенствования методики определения платы за использование РЧС для операторов подвижной связи // Электросвязь, 2017. – № 9. – С. 50-53.
15. Володина Е.Е. Методы и модели эффективного управления использованием радиочастотного ресурса: Монография. – М.: ИД Медиа Паблшер, 2018. – 168 с.