

УДК 338.552

Автоматизация расчета размера платы за использование радиочастотного спектра в Республике Беларусь

В статье обоснована необходимость автоматизации расчета размера ежегодной платы за использование радиочастотного спектра в Республике Беларусь. Описаны программные калькуляторы расчета размера ежегодной платы, разработанные на основе электронных форм разрешений на использование радиочастотного спектра. Приведены предложения по созданию программного средства автоматизации расчета размера платы, размещаемого на общедоступном сайте в сети интернет.

Ключевые слова:

радиочастотный спектр (РЧС), плата за использование РЧС, клиентоориентированные процедуры управления использованием РЧС, радиослужбы, пользователи РЧС, калькулятор расчета платы за использование РЧС.

Введение. Радиочастотный спектр (РЧС) является природным ограниченным производственным ресурсом, обладающим экономической ценностью и социальной значимостью. Для того чтобы РЧС использовался рационально и эффективно, необходимо координировать совместное применение РЧС пользователями в соответствии с национальными нормативами в пределах Беларуси и Регламентом радиосвязи Международного союза электросвязи (МСЭ) при международном использовании [1]. В каждой стране определяются радиочастотные службы – национальные организации, отвечающие за рациональное и эффективное использование РЧС. В соответствии с таблицей распределения полос радиочастот между радиослужбами Республики Беларусь и Законом Республики Беларусь «Об электросвязи» [2] РЧС включает в себя следующие категории полос радиочастот:



О.В. ДОМАКУР,
кандидат
экономических
наук,
ученый секретарь



А.А. КАРПУК,
кандидат
технических
наук,
доцент

УО «Белорусская государственная академия связи»

– преимущественного пользования радиоэлектронными средствами (РЭС) для нужд государственного управления, национальной безопасности, обороны, охраны правопорядка, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

– преимущественного пользования РЭС гражданского назначения;

– совместного пользования РЭС всех назначений.

Радиочастотные службы, обеспечивающие рациональное и эффективное использование первой и третьей категорий полос радиочастот, создаются при соответствующих министерствах и ведомствах. Функции радиочастотной службы, обеспечивающей рациональное и эффективное использование второй и третьей категорий полос, возложены на РУП «БелГИЭ».

Для пользователей РЧС устанавливаются плата за выделение полос радиочастот, а также ежегодная или разовая плата за использование РЧС. Порядок расчета и внесения платы за выделение полос радиочастот, ежегодной и разовой платы за использование РЧС регулируется Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15.06.2006 № 890 с учетом изменений и дополнений, внесенных Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 26.12.2012 № 1206 и Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 16.11.2017 № 853.

Обоснование необходимости разработки автоматизированного средства для расчета платы за использование РЧС. Плата за использование РЧС установлена в большинстве стран мира. Формулы для расчета разовых и ежегодных платежей за использование РЧС разрабатываются национальными радиочастотными службами с учетом особенностей страны, в т. ч. ее географического положения (размера, рельефа, расположения), уровня развития инфокоммуникационной инфраструктуры, потенциального спроса на услуги электро-связи и необходимости координации с соседними государствами. Многие страны приняли стимулирующий подход, предполагающий учет факторов эффективного использования РЧС, поэтому размер платы за использование РЧС зависит не только от используемой ширины полосы радиочастот и зоны покрытия, но также от географического расположения РЭС, плотности населения в зоне покрытия, социальных факторов, исключительного права на использование спектра, типа службы радиосвязи, степени занятости РЧС и сложности контроля за его использованием.

Для управления использованием РЧС МСЭ рекомендует национальным радиочастотным службам

использовать автоматизированную систему управления использованием спектра (АСУИС), требования к которой изложены в Рекомендации МСЭ-R SM.1370-2 [3]. Одной из функций АСУИС является обработка платежей за использование РЧС. Эта функция должна поддерживать финансовые операции, в частности формирование счетов, регистрацию платежей и составление финансовых отчетов (выписок) в статистическом или индивидуальном формате. Перечисленные рекомендации МСЭ по обеспечению и обработке платежей за использование РЧС в АСУИС разработаны в предположении, что национальная радиочастотная служба самостоятельно выполняет все функции по расчету платежей, выставлению счетов на оплату и контролю платежей. Подобная схема расчета платы за использование РЧС и обработки платежей принята во многих странах, в т. ч. в США и Польше. В России, Казахстане и Кыргызстане функции расчета размера платы и выставления счетов (уведомлений) на оплату возложены на национальную радиочастотную службу, функции получения, учета и контроля своевременности оплаты – на налоговые органы.

Несколько иная процедура оплаты за использование РЧС принята в Республике Беларусь. Счета (уведомления) на оплату за использование РЧС не выставляются. В АСУИС, используемой национальной радиочастотной службой, отсутствует функция расчета размера платы за использование РЧС. Каждый пользователь (юридическое лицо, индивидуальный предприниматель, гражданин или радиолюбитель), имеющий разрешение на право использования РЧС при проектировании, строительстве (установке) РЭС гражданского назначения или на право использования РЧС при эксплуатации РЭС гражданского назначения, выданное национальной радиочастотной службой, должен самостоятельно рассчитать размер ежегодной платы за использование РЧС (п. 2.7 [4]). Для этого используются данные, имеющиеся в решении или в иных источниках.

Формы разрешений на использование РЧС для различных радиослужб различаются между собой:

для радиовещательной радиослужбы используются 8 форм разрешений (формы 23–26 для проектирования РЭС и формы 33, 35, 40, 41 для эксплуатации РЭС);

для сотовой подвижной радиослужбы – 2 формы (форма 28 для проектирования РЭС и форма 38 для эксплуатации РЭС);

для спутниковой радиослужбы – 2 формы (форма 30 для проектирования РЭС и форма 32 для эксплуатации РЭС);

для сухопутной подвижной радиослужбы – 3 формы (форма 27 для проектирования РЭС и формы 34, 39 для эксплуатации РЭС);

для фиксированной радиослужбы – 4 формы (формы 29, 31 для проектирования РЭС и формы 36, 37 для эксплуатации РЭС).

При этом в формах разрешений на использование РЧС присутствуют не все данные, требуемые для расчета платы.

Выборочный опрос пользователей показал, что практически половина из них испытывают затруднения при расчете размера ежегодной платы за использование РЧС и вынуждены прибегать к помощи специалистов национальной радиочастотной службы или сторонних организаций. С другой стороны, национальная радиочастотная служба, получив копии платежных документов пользователей на оплату за использование РЧС, испытывает затруднения при проверке правильности оплаченных сумм, поскольку количество пользователей очень велико. Для преодоления указанных проблем в статье предлагается использовать программные средства автоматизации расчета размера платы за использование РЧС.

Программные средства расчета размера платы за использование РЧС. Алгоритмы расчета ежегодной платы за использование РЧС в России, Казахстане, Кыргызстане и Республике Беларусь построены на одинаковых принципах, но значительно отличаются в деталях [5]. Несмотря на то, что размер платы за использование РЧС в России для каждого выданного разрешения на использование РЧС рассчитывает национальная радиочастотная служба и размещает на своем сайте, на портале Федеральной автоматизированной информационно-аналитической системы в области использования радиочастотного спектра и средств массовой информации (ФАИС) имеется общедоступный финансовый калькулятор расчета платы за использование РЧС. Принцип его работы достаточно прост. На первом шаге пользователь должен выбрать из выпадающего иерархического справочника тип РЭС, на которое получено разрешение на использование спектра. В справочнике присутствуют типы РЭС всех радиослужб, разбитые на подтипы в соответствии с используемыми стандартами, диапазонами частот и видами излучений. На втором шаге вводятся используемые номиналы или полосы частот, определяется значение максимальной ширины полосы излучения и количество частотных каналов. На третьем шаге для выбранного РЭС определяются группы радиотехнологий и социальных радиотехнологий из предложенных списков.

На четвертом шаге указываются регион пункта установки РЭС и расчетный период. При нажатии кнопки «Далее» в отдельном окне появляются результаты расчета.

В материалах МСЭ сообщается о наличии аналогичного финансового калькулятора в Кыргызстане, однако доступ к нему получить не удалось. В методике расчета платы за использование РЧС, принятой в России, и, следовательно, в финансовом калькуляторе ФАИС не учитываются мощность излучения РЭС и высота подвеса антенны РЭС. Поскольку российская методика расчета размера платы за использование РЧС существенно отличается от методики в Республике Беларусь, финансовый калькулятор ФАИС невозможно доработать для использования в нашей стране. Методика расчета ежегодной платы за использование РЧС, принятая в Республике Беларусь, сложнее тех, что приняты в России, Казахстане, Кыргызстане и ряде других стран.

Для расчета размера ежегодной платы за использование РЧС по методике, принятой в Республике Беларусь, под руководством авторов разработаны программные калькуляторы расчета для каждой электронной формы разрешения на использование РЧС в виде листов рабочей книги Microsoft Excel. Все исходные данные для расчета известны пользователям и хранятся в ячейках листов рабочей книги. Каждой из перечисленных выше форм разрешений на использование РЧС соответствует один лист рабочей книги Microsoft Excel. Кроме данных из разрешения на использование РЧС, на каждом листе содержатся промежуточные данные и результаты расчета размера ежегодной платы за использование РЧС, которые автоматически пересчитываются при любом изменении исходных данных. Поскольку данных из разрешений на использование РЧС недостаточно для расчета размера ежегодной платы за использование РЧС, в электронные формы разрешений добавлены следующие ячейки.

Место установки РЭС. Значение ячейки выбирается из списка: Минск, Брест, Витебск, Гомель, Гродно, Могилев, Минская обл., Брестская обл., Витебская обл., Гомельская обл., Гродненская обл., Могилевская обл. Значение ячейки можно не вводить, если разрешение выдано на право использования РЧС при проектировании, строительстве (установке) РЭС гражданского назначения или ячейка «Назначение РЭС» имеет значение «Технологическая сеть электросвязи».

Признак использования РЧС. Значение ячейки выбирается из списка: на первичной основе, на вторичной основе.

Цель использования РЭС. Для всех радиослужб список возможных значений ячейки содержит значения: «Для научных целей», «В экспериментальных системах и сетях», «Государственными организациями, финансируемыми из бюджета». Для радиовещательной радиослужбы в список добавляются значения: «Для трансляции общедоступного пакета программ цифрового телевизионного и радиовещания», «Телевидение цифровых технологий MMDS», «Радиовещание и телевидение иных технологий». Для спутниковой радиослужбы – значение «Земная станция спутниковой службы. Для сухопутной подвижной радиослужбы – значения «Радиовывоз, аналоговая радиосвязь и передача данных, другие системы», «Система транкинговой связи», «Подвижная система радиосвязи», «Система беспроводного доступа на базе стандарта IEEE 802.11», «Система беспроводного доступа на базе иных технологий», «Сотовая радиосвязь стандарта GSM, сотовая радиосвязь стандарта IMT-MS-450, сотовая радиосвязь иных стандартов». Для фиксированной радиослужбы – значения «Для трансляции общедоступного пакета программ цифрового телевизионного и радиовещания», «Система беспроводного доступа на базе стандарта IEEE 802.11», «Система беспроводного доступа на базе иных технологий», «Аналоговая станция доставки общедоступного

пакета телевизионных и радиовещательных программ», «Цифровая радиорелейная станция», «Радиолокационная станции», «Другие системы радиосвязи».

Назначение РЭС. Значение ячейки (предоставление услуг электросвязи, технологическая сеть электросвязи) выбирается из списка. Значение поля можно не вводить, если разрешение выдано на право использования РЧС при проектировании, строительстве (установке) РЭС гражданского назначения.

Разработанные программные калькуляторы размера ежегодной платы за использование РЧС могут использоваться непосредственно из Microsoft Excel, а также внедряться в другие продукты Microsoft Office. Пример внедрения калькулятора расчета размера ежегодной платы за использование РЧС для РЭС сухопутной подвижной службы в презентацию Microsoft Power Point показан на рисунке.

Ячейки, значения которых влияют на размер ежегодной платы за использование РЧС, выделены другим цветом. Программная реализация калькуляторов расчета ежегодной платы за использование РЧС представляет собой ряд программных функций на языке программирования Visual Basic for Application. Основные из них выполняют следующие действия:



Рисунок – Калькулятор расчета размера платы за использование РЧС

функция **dWidthBand (sClass As String)** вычисляет ширину полосы излучения в МГц для заданного класса излучения;

функция **dKoeffFi (dWb As Double)** вычисляет значение коэффициента F_i для заданной ширины полосы излучения в МГц;

функция **dFreq (sKanal As String)** вычисляет среднюю частоту передачи канала в МГц для заданной строки с разрешенными частотами на передачу и прием;

функция **dCarFreq (dFreq As Double)** вычисляет частоту излучения несущей в МГц канала сотовой подвижной радиосвязи для заданной средней частоты передачи канала;

функция **dKoeffK1i (dFreq As Double, sSign As String)** вычисляет значение коэффициента K_{1i} для заданных средней частоты передачи канала в МГц и признака использования РЧС;

функция **dKoeffK2i (iNForm As Integer, sTarget As String, dFreq As Double)** вычисляет значение коэффициента K_{2i} для заданных номера формы разрешения на использование РЧС, цели использования РЭС и средней частоты передачи канала в МГц (только для разрешений форм 24 и 35);

функция **dKoeffK3 (sUse As String, sPlace As String)** вычисляет значение коэффициента K_3 для заданных назначения РЭС и места установки РЭС;

функция **dWt (dDbWt As Double)** вычисляет мощность излучения РЭС в Вт для заданной эквивалентной изотропно излучаемой мощности РЭС в дБВт;

функция **dKoeffSi (dWt As Double, dHeight As Double, dFreq As Double)** вычисляет значение коэффициента S_i для заданных мощности излучения в Вт, высоты подвеса передающей антенны в метрах и частоты излучения несущей в МГц;

функция **dKoeffZi (dKoeffK1i As Double, dKoeffK2i As Double, dKoeffK3 As Double, dKoeffFi As Double, dKoeffSi As Double)** вычисляет значение коэффициента Z_i для заданных значений коэффициентов K_{1i} , K_{2i} , K_3 , F_i и S_i .

Остальные вычисления реализованы в виде формул в ячейках Microsoft Excel. Количество радиочастотных каналов n , на которое выдано разрешение на использование РЧС, определяется пользователем по форме разрешения на

использование РЧС и записывается в соответствующую ячейку листа Microsoft Excel. В формах разрешений 23, 24, 33 и 35 радиовещательной радиослужбы n равно количеству заполненных строк в таблице номеров используемых радиоканалов или в таблице используемых радиочастот. В формах разрешений 25, 26, 40 и 41 радиовещательной радиослужбы n равно количеству заполненных строк в таблице номеров используемых телевизионных каналов. В формах разрешений 30 и 32 спутниковой радиослужбы n равно количеству радиочастот или полос радиочастот, указанных в соответствующей строке формы. В формах разрешений 27 и 39 сухопутной подвижной радиослужбы n равно количеству заполненных строк в таблице присвоенных радиочастот, а в форме разрешения 34 – количеству радиочастот или полос частот, присвоенных для передачи. В формах разрешений 28 и 38 сухопутной подвижной радиослужбы n равно количеству заполненных строк в таблице разрешенных каналов (частот). В формах разрешений 29 и 37 фиксированной радиослужбы n равно количеству различных присвоенных радиочастот для передачи в таблице секторов антенны РЭС, а в формах разрешений 31 и 36 – количеству заполненных строк в таблице присвоенных радиочастот.

Если расчет проводится для форм разрешений 27, 34 или 39 сухопутной подвижной радиослужбы и рассматриваемое РЭС работает в дуплексной радиосети без реализации Time Division Duplex (TDD), использует разные частоты для работы на передачу и на прием, то вычисленный размер ежегодной платы за использование РЧС увеличивается в 2 раза.

Предложения по развитию программных калькуляторов расчета размера платы за использование РЧС. Опытная эксплуатация разработанных программных калькуляторов расчета размера ежегодной платы за использование РЧС в виде листов рабочей книги Microsoft Excel выполнялась отдельными пользователями РЧС и сотрудниками национальной радиочастотной службы. Использование калькуляторов в десятки раз уменьшает затраты времени на расчет размера ежегодной платы за использование РЧС и обеспечивает правильность и точность расчетов. Однако в процессе опытной эксплуатации программных калькуляторов в виде листов рабочей книги Microsoft Excel были выявлены следующие недостатки:

при децентрализованном распространении файла Microsoft Excel с программными

калькуляторами между пользователями РЧС в него случайно или намеренно можно внести изменения, приводящие к неправильной работе калькуляторов;

при изменении программных калькуляторов разработчиком (например, в связи с вводом в действие с 19.02.2018 изменений в порядок расчета размера ежегодной платы, внесенных Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 16.11.2017 № 853) у части пользователей могут остаться неактуализированные программные калькуляторы;

каждый пользователь должен самостоятельно хранить историю использования программных калькуляторов: для каких РЭС, когда и каким калькулятором он вычислял размер ежегодной платы за использование РЧС и какой результат получил;

в разрешениях на использование РЧС, выдаваемых национальной радиочастотной службой, не указывается номер формы разрешения, что затрудняет выбор нужного программного калькулятора для расчета ежегодной платы за использование РЧС;

для разных форм разрешений на использование РЧС пользователь должен вводить исходные данные в различные ячейки листов Microsoft Excel.

Для устранения перечисленных недостатков следует разработать универсальное программное средство автоматизации расчета размера ежегодной платы за использование РЧС (калькулятор), не зависящее от форм разрешений на использование РЧС, и разместить его на общедоступном сайте в сети интернет, например на официальном портале национальной радиочастотной службы. Пользователи смогут вводить исходные данные в соответствующие поля калькулятора, выполнять расчет размера ежегодной платы за использование РЧС и сохранять на своих компьютерах данные и результаты расчетов в формате pdf.

Заключение. В статье показано, что для значительного уменьшения временных затрат пользователей РЧС (юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, граждан или радиолюбителей)

на расчет размера ежегодной платы за использование РЧС и обеспечения правильности и точности расчетов требуется разработать и применить программные средства автоматизации расчетов (программные калькуляторы). Программные калькуляторы расчета размера ежегодной платы за использование РЧС в виде листов рабочей книги Microsoft Excel в целом решают поставленную задачу, но имеют ряд недостатков. Предложено разработать универсальный калькулятор расчета размера ежегодной платы за использование РЧС, не зависящий от форм разрешений на использование РЧС, и разместить его на общедоступном сайте в сети интернет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экономические аспекты управления использованием спектра. Отчет МСЭ-R SM.2012-4. – Женева, 2014. – 180 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2012-4-2014>. – Дата доступа: 08.03.2017.
2. Об электросвязи: Закон Респ. Беларусь, 19 июля 2005 г., № 45-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2005. – № 122. – 2/1142.
3. Рекомендация МСЭ-RSM.1370-2. Руководство по проектированию и разработке автоматизированных систем управления использованием спектра [Электронный ресурс] / МСЭ. – 2013. – 24 с. – Режим доступа: <http://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1370-2-201308-I/en>. – Дата доступа: 08.03.2017.
4. О плате за использование радиочастотного спектра: Указ Президента Республики Беларусь, 18 апр. 2006 г., № 240 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 11.12.2014, 1/15457.
5. **Домакур, О.В.** Клиентоориентированность процедур уплаты и способов расчета платы за использование РЧС. Зарубежный опыт / О.В. Домакур // Веснік сувязі. – 2017. – № 3 (143). – С. 46–51.

The necessity of automating the calculation of the annual fee for the use of the radio frequency spectrum in the Republic of Belarus is substantiated. Software calculators for calculating the annual fee are described, developed on the basis of electronic forms of permits for the use of the radio frequency spectrum. Proposals on the development of software for automating the calculation of the fee for the use of the radio frequency spectrum placed on a public website on the Internet are presented.