

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
им. проф. М.А.Бонч-Бруевича**

КОТОВ Виктор Иванович

**РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА НА
ГОСУДАРСТВЕННОМ УРОВНЕ**

**Санкт – Петербург
2013**

СОДЕЖАНИЕ

ПРИНЯТЫЕ В РАБОТЕ СОКРАЩЕНИЯ	4
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ УПРАВЛЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНЫМ РЕСУРСОМ.....	23
1.1. ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА.....	23
1.2. СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА.....	28
1.3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА В РОССИИ	51
1.4. ВЫВОДЫ К ПЕРВОМУ РАЗДЕЛУ И ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЙ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	69
2. РЕСУРСНЫЙ ПОДХОД К ЦЕНООБРАЗОВАНИЮ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА	75
2.1. ТРАКТОВКА ЗАКОНА «О СВЯЗИ» В СВЕТЕ РЕСУРСНОГО ПОДХОДА К ЦЕНООБРАЗОВАНИЮ.....	75
2.2. РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА	80
2.3. ПРИНЦИПЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА.....	94
2.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕН, РАЗМЕРОВ РАЗОВОЙ И ЕЖЕГОДНОЙ ПЛАТЫ.....	100
2.5. ПРИМЕР РАСЧЕТА ОБЪЕМОВ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА И РАЗМЕРОВ ЕЖЕГОДНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ	103
2.6. ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ЦЕНЫ И ПЛАТЕЖЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ	108
2.7. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА И СПОСОБЫ ЕЕ ОЦЕНКИ.....	113
2.8. ВЫВОДЫ КО ВТОРОМУ РАЗДЕЛУ	129
3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕСУРСНОГО ПОДХОДА К ЦЕНООБРАЗОВАНИЮ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	134

3.1. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЕ РАДИОЧАСТОТНЫМ РЕСУРСОМ.....	134
3.2. ЧТО НОВОГО ПРЕДЛАГАЕТСЯ ВНЕСТИ В ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ	140
3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНЫ И РАЗМЕРОВ АБОНЕНТСКОЙ И ПОВРЕМЕННОЙ ПЛАТЫ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА	141
3.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПЛАТЕЖЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ.....	144
3.5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЦЕН И ОБЪЕМОВ ПЛАТЕЖЕЙ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА.....	147
3.6. ПРИМЕР ПРОГНОЗА ДИНАМИКИ ЦЕН, ОБЪЕМОВ РЕСУРСА И ПЛАТЕЖЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ	154
3.7. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СУММАРНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ К ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	159
3.8. ВЫВОДЫ К ТРЕТЬЕМУ РАЗДЕЛУ	168
4. КОНВЕРСИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА С ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ.....	170
4.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИНЦИПОВ И ЦЕЛЕЙ КОНВЕРСИИ	170
4.2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И РОЛЬ УЧАСТНИКОВ ПРОЦЕССА КОНВЕРСИИ.....	178
4.3. ФИНАНСОВЫЙ ПРОГНОЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА КОНВЕРСИИ	184
4.4. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РИСКОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА КОНВЕРСИИ.....	191
4.5. ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЕКТА КОНВЕРСИИ	203
4.6. ВЫВОДЫ К ЧЕТВЕРТОМУ РАЗДЕЛУ	212
5. КОНКУРСНЫЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ЭФФЕКТИВНОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА.....	213
5.1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.....	213
5.2. МЕТОДОЛОГИЯ КОНКУРСНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФИЦИТНОГО РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА.....	215
5.3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЯВОК НА ВЫДЕЛЕНИЕ РЕСУРСА	217
5.4. ПРОЦЕДУРА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА НАИЛУЧШИХ ЗАЯВОК	222
5.5. ПОРЯДОК КОНКУРСНОГО ОТБОРА ЭФФЕКТИВНОГО ПОДМНОЖЕСТВА ЗАЯВОК НА ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА.....	229
5.6. ПРИМЕР МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА ПРИ КОНКУРСНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА.....	231

5.7. Выводы к пятому разделу	236
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	238
ЛИТЕРАТУРА	243
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	262
П1. ПРАВОВЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНЫМ РЕСУРСОМ В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ.....	262
П2. ОЦЕНКА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПЛОЩАДИ ЗОНЫ ДЕЙСТВИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО СРЕДСТВА	337
П3. ЛИНЕЙНОЕ И ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЕ СЖАТИЕ ФАКТОРОВ.	343
П4. ЭЛЕКТРОННЫЙ КАЛЬКУЛЯТОР ДЛЯ РАСЧЕТА ПЛАТЕЖЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ	346

Принятые в работе сокращения

Сокращения на русском языке

АУС	Агентство по управлению спектром (Австралия)
БД	База данных
ВУК	Вложения в уставный капитал
ВЧУ	Высокочастотное устройство
ГКРЧ	Государственная комиссия по радиочастотам
ГНАУ	Государственное налоговое агентство Украины
ГТР	Главный торговый регион (США)
ГФК	Годовой фонд конверсии
ГЭР	Главный экономический район (США)
ДМВ	Дециметровые волны
ЕГП	Ежегодный платеж пользователя
ЕС	Европейский союз
ЕСН	ставка единого социального налога
ЛП	Лицензионные платежи
МЗРС	Многоканальная зонавая распределенная служба (США)
МСЭ	Международный союз электросвязи
МЧС	Министерство по чрезвычайным ситуациям

НДС	Ставка налога на добавленную стоимость
НИ	Ставка налога на имущество
НКРОС	Национальная комиссия по регулированию отрасли связи Украины
НОП	Налогооблагаемая прибыль
СНП	Ставка налога на прибыль
НС	Накопленное сальдо финансовых потоков на начало периода
НСВ	Непосредственное спутниковое вещание (США)
НУЭИ	Национальным управлением электросвязи и информации США
НЧ	Низкие частоты
ОВЧ	Очень высокие частоты
ОГПК	Объем государственной программы конверсии
ОНС	Остаток непогашенных ссуд (кредитов)
ОТР	Основной торговый регион (США)
ОЭИС	Относительная эффективность использования спектра
ПД	Погашаемая часть долга
ПДН	Ставка подоходного налога с работников
ПЗС	Получение заемных средств
ПН	Усредненная ставка прочих налогов
ПО	Программное обеспечение
ПП	Процентные платежи
РА	Радиокоммуникационное агентство Министерства торговли и промышленности Великобритании
РВ	Радиовещание
РП	Разовый платеж пользователя
РРЛ	Радиорелейные линии
РСС	Региональное содружество в области связи
РЧР	Радиочастотный ресурс
РЧС	Радиочастотная служба
РЭС	Радиоэлектронное средство
СВЧ	Сверхвысокие частоты
СНГ	Содружество независимых государств

СНД	Спектральный налог на доступ (Австралия)
СОФ	Собственные основные фонды
СПбГУТ	Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф.М.А.Бонч-Бруевича
СПР	Специализированная подвижная радиослужба
СПС	Служба персональной связи
СР	Служба радиосвязи
СЦЗВ	Спутниковое цифровое звуковое вещание
СЧ	Средние частоты
ТВ	Телевизионное вещание
ТЭИ	Технологическая эффективность использования РЧР
УВЧ	Ультравысокие частоты
ФБД	Федеральная база данных о частотных назначениях
ФКС	Федеральная комиссия связи (США)
ЧН	Частотное назначение
ЧП	Чистая прибыль
ШПИ	Ширина полосы излучения
ЭИ	Эффективность использования РЧР
ЭИС	Эффективность использования спектра
ЭМС	Электромагнитная совместимость
ЭЭИ	Экономическая эффективность использования РЧР

Сокращения на английском языке

ADNCF	(англ. Accumulated Discount Net Cash-Flow) – Накопленный чистый дисконтированный финансовый поток
ANCF	(англ. Accumulated Net Cash-Flow) – Накопленный чистый финансовый поток
ANP	(англ. Accumulated Net Profit) – Накопленная чистая прибыль
ASCF	(англ. Accumulated Saldo Cash-Flow) – Накопленное сальдо финансовых потоков (состояние расчетного счета проекта)
CEPT	Европейская комиссия почты и связи
CR	(англ. Cognitive Radio) Умное радио

IRR	(англ. Internal Rate of Return) Внутренняя норма возврата (доходности)
ITS	Индекс полной чувствительности (проекта к рискам)
ITSC	Индекс полной чувствительности к текущим затратам радиочастотной службы
ITSP	Индекс полной чувствительности к ценам на оборудование
ITSQ	Индекс полной чувствительности к затратам на строительно-монтажные работы
LTE	(англ. Long-Term Evolution) Технология построения сетей беспроводной связи поколения, следующего за 3G
MMDS	(англ. Multichannel Multipoint Distribution System) Многоканальная Многоточечная Распределительная система
MVLS	(англ. Microsoft Volume License Site) Сйт для получения лицензий от Майкрософт
NGN	Сеть следующего поколения
NMDS	(англ. Nonmetric Multidimensional Scaling) Неметрическое многомерное масштабирование (шкалирование)
NPV	(англ. Net Present Value) Чистая текущая стоимость
NTIA	Национальным Телекоммуникационным и Информационным Правительством (США)
On-line	(от англ. on line) — «находящийся в состоянии подключения»
PbP	(англ. Pay-back Period) – Срок окупаемости
PI	(англ. Profitability Index) Коэффициент внутренней экономической эффективности
SDR	(англ. Software Defined Radio) Программируемое радио
UMTS	(англ. Universal Mobile Telecommunications System). Универсальная мобильная телекоммуникационная система (стандарт 3G)
UWB	(англ. Ultra Wide Band) Широкополосный спектр
Wi-Fi	(англ. Wireless Fidelity) — «беспроводная точность») — стандарт на оборудование Wireless LAN (беспроводных сетей)
WiMAX	(англ. Worldwide Interoperability for Microwave Access) Международное взаимодействие для микроволнового доступа.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире радиочастотное взаимодействие лежит в основе множества технологий, которые используются для теле- и радиовещания, мобильной и спутниковой связи, передачи данных, доступа в Интернет, т.е. для предоставления инфокоммуникационных услуг населению и организациям. Количество абонентов сотовых систем связи в мире за период с 1993 г. по 2012 г. увеличилось с 34 млн. до 6 млрд. чел. и продолжает стремительно расти, превысив в середине 2002 года число абонентов стационарных сетей связи. Согласно отчету компании Ericsson к концу 2011 года в мире число пользователей услуг мобильного широкополосного доступа (ШПД) в сети Интернет превысило один миллиард, а фиксированным ШПД пользуются более 550 млн. чел.

Значительно увеличилось использование систем радионавигации и радиолокации, обеспечивающих управление и безопасность движения воздушного, морского и сухопутного транспорта. Возрастает значение всемирной спутниковой службы точного времени и частоты в связи с объединением отдельных цифровых систем связи в глобальную цифровую сеть обмена сообщениями. Достаточно интенсивно используются радиосистемы для научного и прикладного исследования поверхности Земли и космического пространства, радиоастрономии и т.п. Таким образом, в XXI веке наблюдается колоссальный рост числа действующих радиостанций.

Кроме того, радиочастотный спектр используется для организации внутриведомственной связи, с помощью которой решаются технологические и управленческие задачи компаний различных форм собственности. И, наконец, радиочастотный спектр используется для целей науки (например, радиоастрономия) и для решения некоммерческих задач граждан и организаций (например, радиолобителей).

Радиочастотный спектр является уникальным неисчерпаемым ресурсом, который на данном уровне развития радиоэлектронных технологий ограничен сверху частотой порядка 400 гигагерц. По мере развития технологий указанная верхняя граница спектра будет увеличиваться, т.к. спрос на радиочастоты постоянно растет

[119, 180]. Во всех развитых странах сегодня ощущается острый дефицит этого ресурса, вот почему вопросы его эффективного использования, как за счет развития радиотехнологий, так и за счет совершенствования систем управления являются весьма актуальными и постоянно находятся в зоне пристального внимания, как разработчиков радиооборудования, так и органов управления использованием радиочастотного ресурса.

Действующая сегодня во всем мире система распределения спектра между пользователями отражается в национальных Таблицах частот и в основе своей опирается на закрепление части радиочастотного ресурса за некоторым пользователем на ограниченное время (например, до 10 лет). В течение этого срока никто кроме этого пользователя не имеет права вторгаться в этот ресурс. В результате такого подхода по некоторым оценкам Международного союза электросвязи (МСЭ) в Европе в среднем около 70% времени выделенный ресурс простаивает [208]. В сентябре 2010 года в Киеве на семинаре МСЭ по радиомониторингу приводились данные аналогичных исследований проведенных в США. Эти исследования показали, что в отдельных диапазонах фактическая загрузка спектра не превышала 10%. Аналогичная ситуация имеет место и в нашей стране. Таким образом, одна из существенных причин неэффективного использования ресурса заложена в самой системе его эксклюзивного распределения, которая в свою очередь обусловлена имеющимися сегодня в мире радиотехнологиями.

Вот уже более двадцати лет компания Intel и др. ведут разработки технологий и оборудования, использующих принцип динамического управления спектром (Software Defined Radio, Cognitive Radio) [56, 180, 206]. Эти технологии в недалеком будущем позволят мировому сообществу отказаться от жесткого закрепления радиочастотного ресурса за конкретным радиоэлектронным средством (РЭС), что позволит сократить время простоя этого ресурса и существенно повысить эффективность его использования. По мнению специалистов МСЭ, массовое внедрение указанной технологии начнется с 2015 года. До этого времени необходимо провести большую работу по гармонизации национальных законодательств в области использования радиочастотного ресурса, провести сертификацию нового оборудования, создать необходимую инфраструктуру и соответствующую методику ценообразования.

Предстоит большая работа по созданию принципиально новых систем радиоконтроля и соответствующей радиоаппаратуры.

Существующая система распределения спектра не единственная причина неэффективного его использования. В нашей стране большую часть национальной Таблицы частот необоснованно занимают силовые ведомства, что тормозит использование спектра в коммерческих целях [98]. Есть проблемы с ценообразованием в этой сфере, с оценкой эффективности использования этого ресурса и расчетом его объемов.

При рассмотрении экономических вопросов связанных с использованием радиочастотного спектра или радиочастотного ресурса (РЧР), во избежание путаницы необходимо развести эти два понятия с помощью соответствующей трактовки указанных терминов. В законе Российской Федерации «О связи» [174] в главе 1 (статья 1) впервые введено понятие «Российский радиочастотный ресурс». Далее в тексте этого закона используется термин «радиочастотный спектр». В 2004 году в Бюджетный кодекс РФ был внесен Российский радиочастотный ресурс, однако до сих пор отсутствует соответствующая закону и утвержденная на государственном уровне методика оценки эффективности его использования. До сих пор остается дискуссионным вопрос о статусе платежей за использование РЧР в Налоговом кодексе РФ. Объем важнейшего для экономики страны и весьма дефицитного РЧР до сих пор не определяется, т.к. нет соответствующей методики его расчета. Все это не позволяет оценить экономическую отдачу от использования РЧР на государственном уровне.

К сожалению, следует констатировать, что до сих пор упомянутый выше закон «О связи», не действует в полной мере. Так, например, в соответствии со ст. 23 указанного закона все без исключения пользователи должны платить разовую и ежегодную платы, однако силовые структуры, которые занимают большую часть национальной Таблицы частот, не платят за использование этого ресурса.

Организационно управление использованием РЧР в нашей стране осуществляют Минкомсвязи (РЧР гражданского назначения) и Министерство обороны (РЧР Правительства и силовых структур), координируя свою работу в этой области, как между собой, так и в международном плане. Как известно эффективная работа системы управления использованием РЧР невозможна без экономически

обоснованного ценообразования в этой сфере, т.е. определения стоимости самого ресурса и построению справедливой и прозрачной системы оплаты за его использование. Кроме того, для эффективного управления любым ресурсом необходимо, помимо соответствующих технологий, оборудования, инфраструктуры, персонала и законодательных актов, иметь возможность количественного измерения или расчета объемов используемого ресурса и определения экономических показателей отдачи от него, т.е. показателей эффективности его использования.

В качестве единицы измерения РЧР в соответствии с рекомендациями МСЭ можно использовать трехмерную единицу: «частота» * «пространство» * «время» [162, 163, 199], например, [МГц * кв. км * год]. Здесь в МГц измеряется абсолютная ширина спектра, занимаемого РЭС. Далее следует единица измерения площади на поверхности Земли, в пределах которой работает эта РЭС. И, наконец, учитывается ограниченный временной период действия разрешения на использование выделенного ресурса (согласно российскому законодательству этот период не может быть более 10 лет [174]). Однако у нас в стране до сих пор указанная единица измерения не используется и управляющий орган не оценивает объемы РЧР занимаемые РЭС.

Главной целью любой системы управления каким-либо ресурсом является повышение эффективности его использования. К сожалению, существующая у нас в стране система и практика управления использованием РЧР не только не обеспечивает измерение (расчет) этого ресурса, но и не может количественно оценить эффективность его использования, т.к. отсутствуют необходимые показатели и методика оценки. Все это ведет к неэффективному использованию РЧР. Рассмотрим основные причины создавшегося положения.

Если говорить о российском РЧР, то при определении платы взимаемой с пользователей до 2012 года применялся затратный подход, практически не связанный с объемом использования указанного ресурса, и не стимулирующий экономное его применение. С 2012 года Минкомсвязи утвердило новую методику расчета размеров платежей, анализ которой показал, что предложенная дифференциация платы за использование РЧР является экономически не обоснованной и весьма уязвимой для критики.

Знание физической ширины полосы частот, в пределах которой работает РЭС, не дает нам представления об объеме РЧР, занимаемого этим РЭС, т.к. тот же диапазон частот может быть многократно использован другими РЭС на других территориях страны при соблюдении определенных норм электромагнитной совместимости (ЭМС). Чем больше мощность излучения и больше высота подвеса антенны РЭС, тем больше зона действия, а значит меньше остается пространства для работы других РЭС в том же диапазоне частот, следовательно, объем используемого РЧР зависит не только от физической ширины спектра, но и от площади, в пределах которой работает данная РЭС. На это указывает и приведенная выше единица измерения РЧР.

Поскольку государство располагает исключительным правом управления использованием РЧР на своей территории, то для оценки эффективности его применения в масштабе страны необходимо учитывать не только ресурс гражданского назначения, но и ресурс, занимаемый силовыми структурами. В гражданской сфере налицо острейший дефицит свободных частот, а существующие сегодня в стране темпы конверсии РЧР явно недостаточны. В законе «О связи» определен источник финансирования мероприятий по конверсии радиочастотного ресурса и переводя РЭС в другие диапазоны – это разовая и ежегодная платы, взимаемые с пользователей. В этом же законе впервые радиочастотный спектр признан национальным ресурсом, распоряжаться которым надлежит с максимальной отдачей и пользой для всех заинтересованных лиц: граждан, бюджетных и коммерческих организаций, правительственных и силовых структур. Государство заинтересовано в этом ресурсе, во-первых, для целей управления и обороны, во-вторых, для развития экономики в целом и, в-третьих, этот ресурс является источником налоговых поступлений в госбюджет от использования его коммерческими организациями.

На сегодняшний день, если взглянуть на Таблицу распределения частот в России, можно увидеть, что только 5% спектра находится в гражданском пользовании, включая коммерческое. Оставшиеся 95% полос относятся к категориям «преимущественного пользования радиоэлектронными средствами, используемыми для нужд государственного управления, в том числе президентской и правительственной связи, нужд обороны страны, безопасности государства и

обеспечения правопорядка» и «совместного (гражданского и государственного) пользования радиоэлектронными средствами любого назначения».

Имеется некоторое право совместного (с силовыми структурами) использования спектра, однако реализовать это право гражданским пользователям крайне затруднительно. В четвертом разделе данной работы приведены примеры распределения радиочастотного ресурса в зависимости от диапазона частот в различных странах, включая Россию. Анализ этих данных показал, что доля гражданского применения РЧР в России существенно меньше, чем в развитых странах. Существующий сегодня острейший дефицит РЧР в гражданской сфере является прямым следствием указанного распределения [162]. Поэтому об эффективности использования этого ресурса в масштабе страны пока говорить рано. Вот почему проблема конверсии РЧР в нашей стране весьма актуальна, если не сказать давно назрела, о чем пишут многие авторы [35, 51, 19 – 21, 119, 158].

К сожалению, у нас до сих пор нет экономически обоснованной и утвержденной государственной программы конверсии, которая отражала бы стратегию использования РЧР в стране. Радиочастотная служба РФ нередко отказывает заявителям в выделении частотных назначений из-за существующего дефицита. В 2007 году три крупнейших оператора сотовой связи: МТС, Билайн и Мегафон приобрели на аукционе лицензии на развертывание по всей стране сетей связи третьего поколения, однако указанные лицензии не были обеспечены соответствующими частотами во многих регионах России. К сожалению, практика продажи лицензий на услуги связи в РФ без обеспечения соответствующим РЧР продолжается.

Одной из причин такого положения по нашему мнению, является отсутствие стратегии использования РЧР и методологии экономического обоснования проектов конверсии, включающих оценку их эффективности и окупаемости с точки зрения государства. Недостаточно внимания уделяется вопросам долгосрочного прогнозирования спроса на РЧР.

В отличие от сырьевых ресурсов РЧР неисчерпаем, хотя и ограничен шириной Таблицы частот с одной стороны и площадью территории страны, с другой. К сожалению, тормозя процесс конверсии, мы упускаем не только дополнительные

налоговые поступления в Бюджет, но что гораздо важнее – тормозим развитие и распространение радиотехнологий, ограничиваем развитие многих бизнесов, нуждающихся в РЧР, тем самым тормозим развитие экономики страны в целом.

В июле 2007 года в Киеве проходил международный семинар: «Экономические аспекты управления использованием радиочастотного спектра на национальном уровне» организованный Международным союзом электросвязи. Из выступлений докладчиков было ясно, что вопросы эффективности использования радиочастотного ресурса и вопросы его конверсии весьма актуальны не только для России, но и на всем постсоветском пространстве.

Полагаем, что рано или поздно государству придется обратить серьезное внимание на указанную проблему конверсии, на эффективное управление и использование всего Российского радиочастотного ресурса. Тогда для решения указанных проблем придется пересмотреть существующую сегодня практику использования этого ресурса и, опираясь на экономическую науку, ответить на ряд вопросов, среди которых:

- Как измерить (рассчитать) объемом РЧР, которым располагают регионы и государство в целом?
- Сколько стоит РЧР?
- Какова справедливая цена за единицу РЧР?
- Кому следует предоставлять РЧР при наличии конкурирующих заявок и при имеющемся дефиците ресурса?
- По каким показателям можно судить об эффективности управления и использования РЧР? Как измерить (оценить) эту эффективность?
- Сколько стоит конверсия РЧР?
- Как экономически обосновать государственную программу конверсии?
- Кто и сколько должен платить за конверсию? Когда окупятся эти затраты?
- Как оценить эффективность конверсии?
- Какие риски связаны с реализацией программы конверсии?

Как показал анализ международной практики управления использованием РЧР и рекомендаций МСЭ, далеко не все из указанных вопросов имеют на сегодняшний день

удовлетворительное решение не только на постсоветском пространстве, но и в мире в целом. Во многих странах острота дефицита РЧР частично снята эффективно проводимой конверсией. Деление национальных Таблиц частот между силовыми структурами и гражданскими пользователями достигло у них уровня 50% на 50%. Однако, вопросы эффективного распределения ресурса между отдельными пользователями и существующие методы оценки этой эффективности еще далеки от своего решения. Имеет место разнობой в подходах к оценке стоимости РЧР [189, 199] и определению размеров платежей за доступ к нему и использование.

Существующее распределение РЧР на основе проводимых аукционов, хотя и соответствует рыночному подходу, по мнению многих специалистов, нельзя считать эффективным механизмом в силу специфики «товара», каковым является РЧР. В каждой стране загруженность диапазонов в пределах национальной Таблицы частот весьма неравномерна. Есть участки спектра, пользующиеся большим спросом, а есть такие, где спрос практически отсутствует. В первом случае итоговые цены аукциона многократно превышают стартовые, а во втором случае претендентов может не быть вовсе. Выровнять спрос на частоты не представляется возможным, т.к. существуют технологические ограничения, во-первых, и сложившиеся международные правила распределение частот между различными службами, во-вторых.

Кроме того, аукцион, определяя стоимость лицензии, не позволяет оценить размеры ежегодных платежей за пользование этим ресурсом и совершенно не применим для пользователей бюджетной сферы. В [102] подробно рассмотрены недостатки распределения частот на основе аукционов. Не спасает положение и попытки некоторых стран (например, Новая Зеландия, Австралия, Канада) создать вторичный рынок РЧР. В этом случае если пользователь, выигравший на аукционе некоторый объем РЧР, не может использовать его целиком, то он может самостоятельно продать права на часть ресурса другому пользователю, уведомив управляющий государственный орган. Указанный вторичный рынок работает неэффективно из-за множества ограничений чисто технологического характера, например соблюдение электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Множество бюрократических ограничений при этом также не способствует эффективной работе этого рынка.

При определении размеров ежегодных платежей за право пользования РЧР во многих странах учитываются государственные расходы на содержание и обеспечение органа управления использованием ресурса, которые должны покрываться пользователями. На размер таких платежей, как правило, влияют:

- частота, на которой работает РЭС,
- абсолютная ширина полосы занимаемого спектра частот,
- мощность передатчика,
- площадь зоны действия,
- количество обслуживаемых абонентов (для сотовых операторов),
- применяемая технология.

В действующей методике степень влияния каждого из указанных факторов на размер платежа экономически слабо обоснована. Кроме того, перечисленные факторы не являются независимыми. Например, площадь зоны действия зависит от мощности передатчика, частоты и высоты подвеса антенны, свойств подстилающей поверхности. Число абонентов также зависит от площади зоны действия. Как сравнивать между собой влияние применяемых технологий на размеры платежей? На этот вопрос также нет удовлетворительного ответа.

В литературе по проблемам управления использованием РЧР и в докладах на различных международных конференциях можно увидеть предложения использовать при решении задачи ценообразования метод дифференциальной ренты или метод теневых цен. Однако, эти предложения носят чисто декларативный характер и, насколько известно автору настоящей работы, не нашли воплощения в практику ценообразования ни в одной стране. Попытки применить известную экономистам теорию предельной полезности при решении вопросов ценообразования в указанной сфере, к сожалению, носят чисто академический характер и также весьма далеки от практического применения. Причины этого обсуждаются в первом разделе данной работы.

Для целей эффективного распределения РЧР нередко предлагается использовать широко известный в теоретической экономике принцип оптимальности Парето [191]. Несмотря на всю привлекательность такого подхода, он не может быть реализован на

практике, т.к. управляющие органы не располагают всей необходимой информацией о коммерческих намерениях пользователей РЧР и возможной отдаче от применения ими этого ресурса. Кроме того, Таблица частот исторически уже поделена во всех странах между различными службами без учета принципа оптимальности по Парето и жестко регламентируется МСЭ.

Нет единства среди специалистов в методах оценки эффективности использования РЧР не только в нашей стране, но и в других странах. Об этом свидетельствуют рекомендации по данному вопросу содержащиеся в материалах МСЭ [20, 27, 191]. В работе автора [69] дан подробный критический анализ указанных рекомендаций.

По нашему мнению, перечисленные выше проблемы управления использованием РЧР не решены до сих пор по следующим причинам:

- В течение многих лет основное внимание специалистов во всем мире было сосредоточено на технических и технологических вопросах использования радиочастот, создании систем радиоконтроля и соответствующего оборудования, при этом экономические аспекты использования РЧР были на втором месте.
- Отсутствует единая методологическая база, на основе которой можно было бы создавать соответствующие экономически обоснованные методы управления использованием РЧР, пригодные для практического применения.

Все вышеизложенное свидетельствует об **актуальности темы** данного диссертационного исследования, направленного на развитие экономических подходов к управлению использованием РЧР гражданского назначения. Девятилетний опыт работы диссертанта в этой области позволил выявить ряд преимуществ ресурсного подхода, как единого методологического основания, развивая который можно корректно решать многие задачи направленные на повышение эффективности использования РЧР.

Целью исследования является разработка методологических подходов к развитию системы эффективного управления использованием радиочастотного ресурса гражданского назначения. Указанная **цель** конкретизируется в следующих **задачах**:

- разработка методики оценки объемов РЧР занимаемых частотными назначениями;
- определение стоимости и цены за единицу ресурса с учетом государственных расходов на управление использованием РЧР и задействованных объемов этого ресурса в стране;
- разработка модели определения экономически обоснованных размеров платежей за использование РЧР;
- разработка показателей эффективности управления использованием РЧР гражданского назначения на государственном уровне;
- разработка подходов к развитию системы ценообразования при переходе в будущем на новые технологии динамического управления радиочастотным спектром;
- адаптация методологии бизнес-планирования для технико-экономического обоснования проектов конверсии РЧР и перевода РЭС в другие диапазоны с учетом критериев эффективности, окупаемости и риска;
- развитие организационно-экономического механизма повышения эффективности использования РЧР на этапе его распределения между претендентами,
- апробация предлагаемых методик ценообразования на массиве частотных назначений, содержащихся в российской федеральной базе данных, а также в базе данных Республики Казахстан.

В качестве **объекта исследования** выступает система управления использованием радиочастотного ресурса гражданского назначения на государственном и региональных уровнях.

Предметом исследования является повышение эффективности ценообразования, конверсии и распределения как основных частей системы управления использованием радиочастотного ресурса гражданского назначения.

Теоретической и методической основой исследования является системный подход к изучаемой проблеме, аппарат экономического моделирования, теория игр, математическая статистика, теория нечетких множеств и теория чувствительности

систем к отклонению параметров.

В аналитической части применялись методы системного анализа, классификации, логического и сравнительного анализа, а также динамическая модель финансовых потоков, предельная теорема Клода Шеннона о пропускной способности канала связи и процедуры многокритериального выбора наилучшего решения.

Информационно-эмпирической базой исследования послужили: Закон «О связи» Российской Федерации, Постановления Правительства РФ и рекомендации Международного союза электросвязи (МСЭ), федеральная база частотных назначений, официальные данные Федеральной службы государственной статистики, фактические материалы радиочастотных центров федеральных округов РФ, материалы монографий, статей в периодических изданиях российских и зарубежных ученых по данной проблеме, сведения, размещенные в открытых Интернет-ресурсах, данные, полученные автором в ходе научно-исследовательской работы.

На защиту выносятся следующие наиболее существенные результаты диссертационного исследования, полученные лично соискателем, и составляющие **научную новизну** работы:

1. Сформулировано и обосновано единое концептуальное направление повышения эффективности использования радиочастотного ресурса гражданского назначения, названное автором *«ресурсным подходом»*.
2. Предложено различать радиочастотный спектр как физическое понятие, и радиочастотный ресурс как технико-экономическое понятие. Введено новое понятие: технико-экономический объем РЧР.
3. Уточнены и разграничены понятия физического и технико-экономического объемов РЧР, позволившие ввести новые показатели технологической и экономической эффективности использования ресурса, а также выявить количественную связь между ними. Это позволило дать количественную оценку эффективности использования РЧР при переходе от аналогового к цифровому телевидению.
4. Уточнены имеющиеся в законе «О связи» термины «количество частот» и «применяемые технологии», позволившие учесть влияние множества факторов на

объем РЧР, занимаемого частотным назначением, и на размеры платежей за его использование.

5. Разработана новая методика многофакторной количественной оценки объемов РЧР для любого частотного назначения на основе объективной информации, содержащейся в разрешительных документах (физические параметры РЭС) и в данных государственной статистики.
6. Впервые разработана и апробирована модель определения цены за единицу объема РЧР на основе государственных расходов на управление использованием этого ресурса и его фактических объемов. На основе этой модели предложено рассчитывать платежи пользователей за предоставленный ресурс и прогнозировать динамику их изменения.
7. На основе ресурсного подхода разработана оригинальная и перспективная методика ценообразования и прогнозирования объемов платежей пользователей при переходе в будущем на технологии динамического управления спектром (Software Defined Radio, Cognitive Radio).
8. Разработана методика технико-экономического обоснования проектов конверсии РЧР и перевода РЭС в другие диапазоны с учетом, предложенных автором интегральных показателей влияния совокупности рисков. Предложены и обоснованы показатели эффективности процесса конверсии РЧР в стране.
9. Разработан новый организационно-экономический механизм конкурсного распределения дефицитного РЧР между конкурирующими претендентами на основе многокритериального выбора победителей. Предложенная методика впервые учитывает экономическую отдачу от ресурса в долгосрочной перспективе и степень рискованности проектов-заявок на этапе его распределения РЧР. Разработаны методические рекомендации по определению критериев, на основе которых предлагается проводить сравнение проектов-заявок на РЧР при конкурсном отборе.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии единого концептуального подхода, названного автором *«ресурсным подходом»*, к решению таких проблем эффективного управления радиочастотным ресурсом в стране как: формирование прозрачной и справедливой системы ценообразования, количественная

оценка эффективности использования ресурса, технико-экономическое обоснование эффективности проектов конверсии и эффективное распределение ресурса между пользователями с учетом государственных интересов.

Практическая значимость исследования состоит в том, что разработанная автором методология, а также выводы и предложения, содержащиеся в ней, направлены на решение крупной народнохозяйственной задачи: повышения эффективности управления использованием РЧР гражданского назначения в стране и регионах. Результаты выполненных исследований и предложенные методологические и методические решения могут быть использованы органами государственного управления: Министерством по массовым коммуникациям и связи РФ, Радиочастотной службой РФ, Государственной комиссией по радиочастотам (ГКРЧ) при решении задач эффективного распределения РЧР, создании государственной стратегии использования РЧР и программы конверсии этого ресурса, проведении справедливой и эффективной ценовой политики.

Достоверность научных результатов, представленных в диссертации, содержащихся в ней принципов, методов и подходов подтверждается их непосредственным использованием. По заказу Главного радиочастотного центра, входящему в Радиочастотную службу РФ, в 2003 – 2004 гг. автором проводились НИР, в результате которых была создана и предложена для внедрения методика определения разовой и ежегодной платы за использование РЧР, разработана соответствующая компьютерная модель. В 2004 году впервые был рассчитан объем РЧР в стране и во всех федеральных округах, определена экономически обоснованная цена за единицу этого ресурса.

В 2010 году по заказу Министерства связи и информации Республики Казахстан и при поддержке Казахской академии инфокоммуникаций (КАИ) на основе разработанной автором методики были рассчитаны объемы, цена за единицу ресурса и размеры ежегодных платежей пользователей РЧР в Республике Казахстан. В 2011 году приказом Минсвязи и информации РК (№ 295 от 29.09.2011) разработанная автором методика ценообразования с учетом местного законодательства была внедрена [73, 74].

В 2008 году результаты исследований и специально разработанная система

финансового мониторинга и анализа платежей за использование РЧР были переданы для внедрения Центру электромагнитной совместимости Агентства связи и информатизации Республики Узбекистан.

Положения и результаты диссертационной работы были доложены, обсуждены на следующих научно-практических конференциях, симпозиумах и научных семинарах, проводимых Международным союзом электросвязи:

- VI Международный симпозиум по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии, г. Санкт-Петербург, Россия, июнь 2005 г.
- Международный семинар МСЭ: «Экономические аспекты управления использованием радиочастотного спектра на национальном уровне», г. Киев, Украина, июнь 2007г.
- Международный семинар МСЭ: «Конвергенция служб радиосвязи как средство повышения эффективности использования радиочастотного спектра», г. Ереван, Армения, апрель 2008 г.
- Международный семинар МСЭ: «Тарифная политика и межсетевое взаимодействие операторов телекоммуникаций» г. Одесса, Украина, сентябрь 2009 г.
- Международная конференция: «Current Regulatory Issues in the Area of Telecommunications and Radio Frequency Resource Usage», г.Киев, Украина, сентябрь 2010 г.
- Международный семинар МСЭ «Новые ИКТ технологии и их воздействие на регулирование», г. Ереван, Армения, декабрь 2010 г.
- Международный семинар МСЭ «Экономические методы управления использованием радиочастотного ресурса», г. Алматы, Республика Казахстан, март 2011 г.
- Международный семинар МСЭ «Проконкурентное государственное регулирование рынка мобильной связи», г. Астана, Республика Казахстан, март 2012 г.
- Ежегодный Региональный Форум МСЭ по развитию для стран СНГ «Политика и стратегия развития ИКТ в регионе СНГ и аспекты регулирования», г. Кишинев, Республика Молдова, май 2012 г.

- Межрегиональный форум МСЭ «Актуальные вопросы регулирования в сфере телекоммуникаций и использования радиочастотного ресурса для стран СНГ и Европы», г. Киев, Украина, сентябрь 2012 г.

Материалы, содержащиеся в диссертации, нашли применение при разработке и чтении экономических дисциплин для студентов СПбГУТ им. проф. М.А.Бонч-Бруевича. На их основе в течение последних семи лет для слушателей курсов повышения квалификации работников радиочастотных служб России и стран СНГ читаются лекции по экономическим проблемам управления использованием РЧР. В 2008 году при поддержке Казахской академии информатизации автором был разработан и прочитан дистанционный курс «Экономические проблемы управления использованием радиочастотного ресурса» для работников радиочастотной службы и студентов вузов Республики Казахстан.

Публикации. Основное содержание диссертации отражено в опубликованных 19-ти статьях, трех монографиях и 15-ти докладах на международных конференциях общим объемом 50,5 п. л.

Структура диссертационной работы. Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы из 218 источников, 41 рисунков и диаграмм, 55-и таблиц и 4-х приложений.

1. МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ УПРАВЛЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНЫМ РЕСУРСОМ

1.1. Правовое регулирование использования радиочастотного ресурса

Постоянный рост интенсивного использования радиочастотного ресурса сопровождается его перегрузкой и необходимостью решения чрезвычайно острых проблем устранения взаимных помех между радиостанциями. Это требует, во-первых, совершенствования процедур радиоконтроля на национальном уровне, а во-вторых, проведения международной координации наземных и спутниковых систем связи, принятия международных стандартов на параметры оборудования, методов частотного планирования сетей радиосвязи и вещания, а также расширения

используемого спектра частот. Большую координирующую роль в решении указанных вопросов играет Международный союз электросвязи.

Во всех странах государству принадлежит исключительное право на использование и управление использованием радиочастотного ресурса. Как правило, РЧР находится в ведении администрации связи или передано в специальный уполномоченный орган. При решении вопросов распределения ресурса и ценообразования используется сочетание рыночных (аукционы) и административных методов. Ниже в таблице приведены сравнительные характеристики систем управления РЧР в некоторых странах.

Таблица 1.1. Сравнение систем управления использованием РЧР

Страна	Орган управления РЧР	Форма установления цены	Факторы, влияющие на размеры платежей
Австралия	Агентство по управлению использованием спектра (АУС)	Аукционы, лицензионные платежи, спектральный налог на доступ, передача гибких прав третьим лицам	Частота, ширина полосы частот, зона обслуживания, географическое расположение
Канада	Администрация связи	Аукционы, лицензионные платежи, административные методы	Ширина полосы частот, географический охват, исключительность использования
Новая Зеландия	Администрация связи	Аукционы, административные методы	Вид службы радиосвязи, ширина канала связи
США	Федеральная комиссия связи для гражданских пользователей и Национальное управление электросвязи и информации для	Аукционы, административные методы	Вид службы радиосвязи, ширина канала связи

Страна	Орган управления РЧР	Форма установления цены	Факторы, влияющие на размеры платежей
	правительства и обороны		
Великобритания	Радиокоммуникационное агентство	Аукционы, административные методы	Частота, ширина полосы частот, зона обслуживания, географическое расположение
Израиль	Министерство связи	Административные методы	Частота, ширина полосы частот
Китай	Министерство связи	Административные методы	Частота, ширина полосы частот, область действия
Украина	Национальная комиссия по регулированию отрасли связи, Укрчастотнадзор	Административные методы	Вид радиосвязи, диапазон частот, ширина полосы частот, регион
Республика Беларусь	Министерство связи	Административные методы	Ширина полосы частот, диапазон частот, использование на первичной или вторичной основе, вид радиосвязи, параметры передатчика, регион
Республика Узбекистан	Агентство связи, Центр электромагнитной совместимости	Административные методы	Ширина полосы частот, вид радиосвязи, регион, минимальный размер оплаты труда в республике
Республика Кыргызстан	Национальное агентство связи	Административные методы	Государственные расходы на

Страна	Орган управления РЧР	Форма установления цены	Факторы, влияющие на размеры платежей
			управление РЧР, частота, ширина полосы частот, площадь территории действия, плотность населения в регионе, эксклюзивное или совместное использование, социальная значимость использования, сложность проведения радиоконтроля
Республика Казахстан	Администрация связи	Административные методы	Диапазон радиочастот, мощность передатчика, число радиоканалов, вид радиосвязи
Республика Таджикистан	Министерство связи, Государственная комиссия по радиочастотам, Государственная инспекция связи	Административные методы	Мощность передатчика, численность населения в зоне действия
Российская Федерация	Министерство связи, Государственная комиссия по радиочастотам, Государственная инспекция связи	Административные методы	Вид радиосвязи, мощность передатчика, число обслуживаемых абонентов, число базовых станций,

Страна	Орган управления РЧР	Форма установления цены	Факторы, влияющие на размеры платежей
			число радиоканалов, число частотных присвоений

Примечание. Приведенные здесь факторы, влияющие на размеры платежей:

- в РФ действовали до конца 2011 года, т.к. с 2012 года в РФ приказом Минкомсвязи введена новая методика ценообразования;
- в Республике Казахстан 2011 года, т.к. с 2012 года приказом Министерства связи введена разработанная автором методика ценообразования на основе ресурсного подхода.

Более подробно международная практика правового регулирования использования РЧР в указанных выше странах представлена в Приложении 1.

Введение платы за пользование РЧР, безусловно, способствует его рациональному использованию. Весь международный опыт использования этого ресурса свидетельствует о том, что уже сейчас «принцип платности» позволяет решать многие насущные проблемы радиосвязи. Любой ресурс, включая РЧР, используемый людьми, имеет стоимость. Эта стоимость может быть определена на основе различных экономических подходов.

Начиная с 90-х годов, некоторые страны организуют аукционы для выдачи лицензий, если существует конкурентный рынок этого ресурса. Кроме того, многие из этих стран недавно ввели ограниченную систему передаваемых прав, при которой лицензии на использование ресурса могут быть проданы пользователем третьей стороне при обязательном уведомлении соответствующих государственных регулирующих органов. Если конкурентного рынка нет, то стоимость ресурса может быть определена на основе калькуляции затрат на управление его использованием в стране. Ниже будут рассмотрены примеры международного опыта финансирования, оценки стоимости РЧР, распределения его между пользователями и вопросов ценообразования в этой сфере.

1.2. Существующие методы ценообразования в сфере использования радиочастотного ресурса

1.2.1. Экономические цели использования радиочастотного ресурса

При использовании любого ресурса, включая радиочастотный, *основной экономической задачей* является извлечение максимально возможной выгоды для общества. Но эта выгода оценивается не только в непосредственно денежном эквиваленте, она включает в себя также прирост ВВП, прирост числа рабочих мест, рост производительности труда, решение социальных задач в стране или регионе. В таком широком контексте выгода зависит от эффективности распределения ресурса.

Считается, что ресурс распределен эффективно, и общая прибыль для общества максимальна, если невозможно перераспределить его так, чтобы кому-то стало лучше, но при этом никто бы не пострадал. Такое распределение ресурсов известно как «критерий оптимальности Парето» (Вильфредо Парето — итальянский экономист (1848–1923)). Однако строгое следование этому критерию значительно ограничивает выбор вариантов решения задач, потому что всегда найдется некто, кто в результате перераспределения ресурса пострадает. Следовательно, предпочтительнее более мягкий «критерий потенциальной оптимальности», согласно которому перераспределение ресурсов должно вести к росту благосостояния общества в целом и может применяться, если те, кто в результате выигрывает, могут не только полностью компенсировать потери «пострадавших», но и увеличить получаемую прибыль.

Но так обстоит дело только в теории. Исторически так сложилось, что радиочастотный спектр давно поделен между различными службами (направлениями использования) без учета принципа оптимальности по Парето. Если принять это разделение как неустранимое ограничение, то можно попытаться выдавать лицензии или разрешения на использование РЧР в пределах каждой службы в отдельности, опираясь на указанный принцип оптимальности. Однако и здесь имеются большие трудности в количественной оценке составляющих этой выгоды для общества и вклада каждого претендента на ресурс. С нашей точки зрения многочисленные ссылки на Парето в публикациях на эту тему не более чем академические благие намерения.

Несомненно, вводя экономические подходы в методы управления использованием РЧР, регулятор испытывает соблазн применять их как средство увеличения дохода. Однако целью государства не должно быть пополнение бюджета непосредственно за счет сбора платежей за РЧР, т.к. гораздо важнее максимизировать налоговые доходы от бизнеса (они существенно выше указанных платежей), стимулируя более эффективное использование РЧР. Рост налоговых поступлений от использования РЧР будет свидетельствовать о приросте ВВП страны, повышении занятости и росте производительности труда в различных отраслях. В противном случае непомерные платежи за доступ и пользование РЧР могут стать своеобразным финансовым барьером на входе в бизнес, использующий этот ресурс.

В [52] утверждается, что мобильная связь могла бы быть более дешевой и распространенной, если бы права на использование частот принадлежали не Минкомсвязи, а находились в частной собственности. Автор публикации считает, что в сегодняшней ситуации положение оператора мобильной связи аналогично положению завода, не владеющего находящейся под ним землей. Путь к разрешению этих и некоторых других проблем отрасли телекоммуникаций он видит через введение частной собственности на использование РЧР. При этом предполагается существование передаваемых и делимых прав на использование этого ресурса, которые закрепляются в форме частной собственности за существующими пользователями. Автор ссылается на опыт Гватемалы и Сальвадора. Вряд ли масштаб рынка телекоммуникационных услуг в упомянутых странах может служить примером эффективности описанного подхода для других стран.

Следующей *экономической задачей*, относящейся к управлению использованием РЧР, является установление платы за ресурс. Обычно экономисты определяют величину платы за ресурс, будь это РЧР, нефть или пиломатериалы, как «ренту». Право использования РЧР имеет ценность для пользователей, которые могут продавать беспроводные услуги (например, сотовая связь) или использовать беспроводные технологии в производстве других товаров или услуг (например, служба такси). Ренту, взимаемую за ресурс, включая лицензии за его использование, можно количественно определить ценой, с которой этот ресурс выставляется на

открытый рынок. Если некто получает бесплатно лицензию, имеющую экономическую стоимость, то он получает определенную ренту за эту лицензию.

Теоретически, целей оптимальности по Парето и получение ренты за ресурс можно достичь созданием свободного рынка РЧР. На таком рынке все спектральные присвоения состояли бы из хорошо определенных прав владения, которые могли бы передаваться, объединяться и разделяться, а также использоваться для любых целей, подходящих для владельца, до тех пор, пока это использование не мешает правам владения других пользователей РЧР. Однако, для предотвращения помех между технически разными службами (например, радиовещанием, мобильной, наземной и спутниковой службами) рынок РЧР потребовал бы исключительно сложного инженерного анализа и мог привести к конфликтам между пользователями. Более того, большинство регуляторов ресурса полагают, что есть также другие причины для наложения определенных ограничений на этом рынке, а именно:

- Правительственные, научные и другие социальные требования не могут быть соответствующим образом удовлетворены.
- Желательно установление предела на объединение участков спектра отдельными пользователями для предотвращения монопольного доминирования на рынке.
- Закрепление конкретных частотных полос за определенными пользователями либо на односторонней (национальной) основе либо на многосторонней (международной) основе можно достичь экономии в номенклатуре производимого оборудования.
- Международное распределение полос частот для пользователей спектра, таких как подвижные средства на кораблях и самолетах, способствуют унификации многочисленных передатчиков и приемников на борту для выполнения одних и тех же телекоммуникационных функций.

Все это, включая отсутствие свободного рынка РЧР, не позволяет на практике использовать принцип оптимальности по Парето при решении вопросов распределения ресурса между пользователями.

1.2.2. Традиционное финансирование через национальный бюджет

До недавнего времени многие страны финансировали свои программы управления использованием РЧР через централизованный национальный бюджет [191]. Этот процесс заключался в распределении части ежегодного бюджета в пользу управления использованием РЧР в зависимости от национальных приоритетов. Однако возможности финансирования национальным правительством системы управления РЧР были ограничены общими существующими объемами налоговых поступлений.

Подход бюджетного финансирования не накладывает непосредственное финансовое бремя на тех, кто получает выгоды от использования РЧР, а косвенно облагает налогом всех граждан, что не справедливо. Финансирование управления использованием РЧР подобным способом является проблемой в развивающихся странах, где бюджетные ресурсы ограничены и где важность служб, использующих РЧР для экономики, может быть не столь очевидной как в развитых странах. В последние годы такой подход к финансированию все больше дополняется или полностью вытесняется платой взимаемой с пользователей.

1.2.3. Платежи за использование радиочастотного ресурса

Этот подход включает оплату лицензий за использование РЧР полностью или частично покрывая необходимые расходы на управление [191]. Такие платежи либо прямо связаны с использованием ресурса либо косвенно через общие управленческие или налоговые платежи пользователей. Тарифы устанавливаются исходя из разных подходов, а формулы для вычисления платежей могут варьироваться от простых до весьма сложных.

Преимуществом этого подхода по сравнению с прямым финансированием из бюджета является повышение доходов администраций, управляющих использованием РЧР, за счет владельцев лицензий извлекающих прибыль от использования ресурса, а не за счет налогообложения граждан и организаций. Однако главным недостатком этого подхода является отсутствие связи между уровнем платежа и степенью использования ресурса. Например, один владелец лицензии может использовать участок спектра в малонаселенном районе и платит столько же, сколько другой

пользователь, который использует идентичный участок спектра в густонаселенном районе.

Из-за отсутствия связи между платежом и объемом используемого РЧР такая оплата мало способствует эффективному применению ресурса. Действительно, в некоторых районах и полосах частот, где спектр имеет небольшую ценность, плата может воспрепятствовать любому его использованию, что приведет к неэффективному результату. В странах, где имеет место высокий уровень инфляции, платежи должны индексироваться так, чтобы их размер не отставал от общего уровня цен. В этой связи власти должны давать возможность регулятору ежегодно пересматривать размеры платежей для учета изменений уровня цен в экономике.

Платежи на основе расходов на управление использованием РЧР обычно представляют в общей функциональной форме:

$$F = f(D_i, L_i, C) \quad (1.1)$$

где:

F – плата, налагаемая на владельца i -ой лицензии;

D_i – прямые административные расходы на обработку предложения заявителя;

L_i – доля владельца i -ой лицензии в накладных административных расходах;

C – общие накладные расходы управляющего органа.

К сожалению, долю владельца лицензии при таком подходе невозможно корректно определить без учета объема предоставляемого ресурса. Предлагаемая здесь система платежей не стимулирует повышение эффективности использования ресурса.

1.2.4. Аукционы

Другим путем финансирования являются аукционы, от доходов которых удерживается процент, необходимый для финансирования мероприятий по управлению использованием РЧР. Сегодня ни одна страна непосредственно и полностью не финансирует управление использованием ресурса через доходы от аукционов. В тоже время, например, доходы от аукционов в США в последние годы намного превышают стоимость управления использованием РЧР. Этому есть несколько причин.

Прежде всего, это связано с необоснованным завышением цены за РЧР самими участниками торгов (иногда в десятки раз по сравнению со стартовой ценой). Это ведет к определенным финансовым проблемам у операторов-победителей, что негативно отражается на сроках окупаемости инвестиций, а в ряде случаев после аукциона следует серия перепродаж (если это позволяет законодательство), что надолго затягивает сроки начала реализации соответствующих проектов. Кроме того, существуют и организационные трудности в проведении таких аукционов, приводящие подчас к нулевому результату аукциона (более подробно см. Приложение 1).

Выбор конкретного формата аукциона особенно важен, когда высока опасность сговора между участниками аукциона и ограничения конкуренции. Например, сговор существенно снижает доходы от продажи товара на английском аукционе (он же – открытый восходящий аукцион). Действительно, победитель английского аукциона платит цену, на которой остановился проигравший, поэтому в интересах победителя подкупить проигравшего в обмен на обещание отказаться от повышения ставок. При этом, у более слабого игрока нет стимулов нарушать предварительную договоренность: ресурс все равно достанется сильному участнику, пусть и по более высокой цене.

Впрочем, сговор возникает и в развитых странах, причем участникам необязательно находиться в одном помещении. В 1996 г. на аукционе по распределению радиочастотного ресурса в США участники посылали друг другу предложения о сговоре и разделе рынка, шифруя их при помощи последних цифр в своих ставках [38]. Хотя смысл таких сигналов был очевиден как участникам аукциона, так и властям, доказать наличие сговора было невозможно.

Важное преимущество закрытых аукционов – поощрение конкуренции за счет участия в аукционе даже тех покупателей, вероятность победы которых относительно невелика. Слабые покупатели знают, что на открытом аукционе их ставки будут перебиты, но в закрытом аукционе они располагают нетривиальными шансами на победу (в случае, если сильный покупатель попытается выиграть аукцион по заниженной цене). Слабые конкуренты добиваются успеха крайне редко, но само их участие заставляет сильных покупателей платить справедливую цену. Именно

поэтому даже уверенные в своей победе покупатели делают все (в том числе используя административный ресурс), чтобы ограничить круг возможных участников.

Идея предотвращения сговора и поощрения конкуренции и обусловила выбор формата аукциона для продажи лицензий мобильной связи третьего поколения в Великобритании в 2000 г. (более подробно см. Приложение 1). В подготовке аукциона принимали участие ведущие специалисты в области теории аукционов, в том числе и оксфордский экономист Пол Клемперер. Он и предложил формат аукциона, который принес рекордные доходы – 39 млрд. евро, или 650 евро на душу населения. В тех же странах, где не удалось создать реальную конкуренцию, результаты были скромнее: 240 евро на душу населения в Италии, 170 – в Голландии и 20 – в Швейцарии (в 50 раз меньше, чем ожидало швейцарское правительство!). Аукционы мобильной связи позволили развить теорию и практику проведения аукционов. Экономисты не только предложили оптимальный формат аукционов в каждом конкретном случае, но и правильно предсказали как успехи, так и провалы аукционов 2000 – 2001 гг.

К сожалению, разовый максимальный доход государства от проведенного аукциона не свидетельствует об эффективности распределения РЧР в долгосрочной перспективе. Далекое не всегда победитель, предложивший максимальную цену, окупит сделанные вложения и обеспечит наибольший доход государству за весь период действия лицензии. Вот некоторые результаты международного опыта проведения UMTS-аукционов для развертывания сетей третьего поколения.

Таблица 1.2. Доход от продажи UMTS-лицензий.

Страна	Доход в млн. долларов	Год проведения
Германия	43 100	2000
Великобритания	36 000	2000
Бразилия	2 900	2007
Австралия	970	2001
Чехия	200	2001

Однако вернуть вложенные средства операторы вовремя не смогли, т.к. слишком оптимистично оценили спрос на новые услуги и возможности технологии UMTS. В

результате бюджеты указанных государств не дополучили налоговых поступлений по причине неэффективности соответствующих бизнесов.

Низкая популярность аукционов связана и с тем, что они не нужны ни покупателям (которые вынуждены платить больше), ни чиновникам (которые вынуждены следовать четким правилам игры, и теряют возможность распоряжаться распределением товара). Единственная заинтересованная сторона – это бюджет и бюджетники, которым аукцион приносит справедливую цену за продажу лицензии на предоставление услуг связи. При проведении аукциона важно не только то, сколько денег получит государство, но и то, кому именно достается лицензия.

Преимуществами аукционного подхода является то, что он содержит потенциал для более точного отражения ценности ресурса и накладывает расходы на тех, кто прямо получает выгоды от его использования. Однако применение аукционов в рассматриваемой сфере встречается весьма редко и его можно рассматривать как отклонение от обычной практики. Более того, недостаток этого подхода в том, что величина дохода не известна заранее. Так например, в США аукционы, проводимые в 1994 – 1996 годах превысили оценки доходов, в то время как доходы от более поздних аукционов были ниже соответствующих оценок. Результат аукциона может, как превышать, так и быть меньше того, что необходимо для надлежащего финансирования управления использованием РЧР.

Из сказанного следует, что аукционы далеко не всегда являются подходящим механизмом распределения РЧР и возможно они должны быть дополнены другими средствами. Аукционы не могут проводиться, например, если нет конкурирующих заявок, если правила в области использования РЧР не могут быть должным образом определены, или если предполагаемая стоимость организации аукциона превышает ожидаемый доход. В целом аукционы не могут быть эффективным рыночным механизмом ценообразования в силу специфики «товара», которым является РЧР. По сути дела развитого рынка использования РЧР не существует, т.к. все государства имеют монопольное право распоряжаться этим ресурсом, распределение РЧР между службами практически фиксировано и не управляется рыночными силами.

Рыночные механизмы не гарантируют экономической эффективности на рынках, которые не являются конкурентными из-за того, что преобладающий

поставщик услуг или группа поставщиков имеют большую власть на рынке. Также аукционы могут потерпеть неудачу в обеспечении определенных социально необходимых услуг или в распределении лицензий среди определенных групп, таких как малый бизнес (если это является целью).

Расширение круга участников и числа победителей аукционов могло бы увеличить конкуренцию при предоставлении для тех услуг, которые являются более востребованными. Однако такой подход в широком смысле имеет потенциальный недостаток в возрастании стоимости обеспечения ЭМС между пользователями в близких участках радиоспектра и соседних географических районах.

Справедливости ради следует отметить такие преимущества аукционов как ясность, прозрачность, объективность и скорость, с которой лицензии могут распределяться. Кроме того, аукционы могут уменьшить возможности для протекционизма и коррупции в конкуренции за ресурс. Однако в некоторых ситуациях отдельные или все потенциальные претенденты могут быть крупными операторами услуг связи, которые пытаются с помощью аукциона усилить свою монополию или олигополию.

Наконец, аукционы могут быть неэффективны или непрактичны для определенных служб или ситуаций. Один из таких случаев — отсутствие конкуренции за использование ресурса. Второй случай — когда поставщики социально необходимых услуг, использующих РЧР, таких как национальная оборона или научные исследования, могут иметь трудности с вложением финансовых средств в приобретение прав на РЧР. Это может привести к недостаточной обеспеченности общества этими услугами, если все эти бюджетные пользователи, должны будут получать доступ к РЧР только через аукцион.

Если аукционы по лицензированию глобальных спутниковых систем радиосвязи проводились бы во многих странах, то потенциальные операторы услуг связи должны были затратить значительные ресурсы и время только для участия в аукционе в каждой стране. Кроме того, последовательные международные аукционы могут создать значительную неопределенность для потенциальных участников, потому что они не будут уверены, что выиграют во всех странах, где хотели бы обеспечивать доступ к своим услугам.

1.2.5. Конкурсы

При конкурсном подходе поданные заявки рассматриваются и оцениваются по многим критериям поставленным регулирующим органом. Этот способ широко использовался в США до 1984, а также применяется многими странами Европейского Союза, Центральной и Восточной Европы (Эстонией, Литвой, Финляндией, Францией, Италией, Испанией и др.) [199].

При процедуре конкурсного сравнения претендентов критерии должны включать количество и качество обслуживаемого населения, сроки ввода в эксплуатацию и отдачу для государства. Однако процедура сравнения заявок может быть очень длительной и трудоемкой, ресурс может получить не тот, кто ценит его больше. Кроме того при использовании конкурсной процедуры сравнения часто принимается решение на основе незначительных различий среди претендентов и это может приводить к обжалованию решения претендентами, не получившими лицензию.

Фундаментальным недостатком конкурсной процедуры является отсутствие обоснованной системы критериев оценки конкурирующих заявок. Сам механизм конкурсного присвоения частот способствует поиску наиболее эффективных пользователей в широком смысле. В пятом разделе данной работы нами будет предложены критерии и новая технология проведения конкурсов, во многом свободная от указанных выше недостатков.

1.2.6. Лотереи

Распределение частот на основе лотереи является прозрачным (не отражает политические предпочтения) и позволяет быстро принимать решения. Распределение через механизм лотереи применялось, например, в США с 1984 по 1994 гг. [199].

В лотерее лицензиаты выбираются случайно среди всех конкурирующих претендентов за ресурс. Лотереи могут уменьшить административные расходы, присущие конкурсному присвоению, например, снизить юридические затраты. Однако, лотереи не распределяют РЧР в пользу того, кто ценит его больше. Часто победители лотереи передают свои права (в странах, где это разрешено законом) на использование ресурса другим участникам, таким образом, получая прибыль для себя, как посредника при перепродаже ресурса, а не от его использования. Лотереи без

значительных заявочных сборов или других мер, которые гарантируют намерения претендента создать радиослужбы, ведут к поощрению спекуляции. Кроме того, при таком подходе трудно говорить об эффективности распределения ресурса, т.к. здесь все решает случай.

1.2.7. Передаваемые гибкие права на использование радиочастотного ресурса

В то время как аукционы являются неплохим механизмом получения начального экономического эффекта для государства от распределения спектрального ресурса, они не дают гарантии продолжения использования этого ресурса экономически эффективным образом в будущем. Как и в случаях с другими ресурсами, экономисты рекомендуют разрешать пользователям передавать свои права на использование РЧР (были ли они присвоены через аукцион или с помощью другого механизма) тем пользователям, которые могут обеспечить предоставление инфокоммуникационных услуг более эффективно [164].

Большая техническая гибкость использования ресурса, имеет одно непереносимое ограничение – обеспечение отсутствия помех за границами присвоенной полосы частот. Такой подход передачи прав, будучи примененный ко всем полосам частот во всех регионах, дал бы возможность создать неограниченный рынок РЧР. Однако, как показала мировая практика применения этого подхода, полностью свободный рынок этого ресурса до сих пор не был реализован ни в одной стране.

Ограничения прав собственности дает некоторую свободу маневра только в пределах данного распределения частот и только в рамках четко определенных технических параметров. Преимущество этой системы состоит в уверенности, что пользователь в рамках присвоенного ему участка радиоспектра будет наилучшим образом его использовать, если он не создает помех другим пользователям. Однако, ограничивая техническую гибкость для уверенного контроля помех, можно также значительно понизить экономическую эффективность. Более того, если права собственности просто включены в соответствующие лицензии, доход от переуступки прав на использование ресурса поступает только владельцу лицензии, а не органу управления использованием РЧР.

Умеренный курс по отношению к правам собственности и подход, использованный для некоторых диапазонов частот Новой Зеландией, США и

Австралией, предполагал распределение полос частот в широком смысле, например: радиовещание и подвижная радиосвязь. Этот подход может привести к повышению экономической эффективности потому, что лицензиатам разрешается регулировать свое использование ресурса в соответствии со стоимостью и требуемыми предложениями (например, оператор подвижной радиосвязи может удовлетворить возрастающие спрос на услуги использованием различных радиотехнологий). Кроме того, лицензиаты могут свободно передавать свои права на использование частот в целом или частично организациям, которые оценивают эти права более высоко. Следовательно, система передаваемых прав на использование РЧР обеспечивает лицензиатов стимулом использовать их участок радиоспектра технически эффективным образом.

Недостаток этого подхода состоит в том, что потенциально могут возрастать помехи между пользователями. Расширение прав лицензиатов на излучение и прав выбора используемых технологий накладывает на них обременительную обязанность радиоконтроля за помехами. Лицензиатам разрешено обговаривать свои права на излучение, например, один лицензиат может согласиться с дополнительными помехами в обмен на финансовую компенсацию. В зависимости от того, как часто такие споры разрешаются органами управления использованием РЧР или судом, можно рассматривать выдачу таких прав преимуществом или недостатком.

Российское законодательство сегодня не дает права пользователям на передачу прав использования РЧР. На наш взгляд было бы полезно для повышения эффективности использования РЧР, изучив опыт США, Австралии и Новой Зеландии, предоставить такие права пользователям, внося соответствующие дополнения в закон «О связи».

1.2.8. Лицензионные платежи

Лицензионные платежи представляют другой способ, который может быть использован для улучшения экономической и технической эффективности использования РЧР на национальном уровне в дополнение к получаемым доходам [199]. По крайней мере, одним из источников доходов может быть установленная плата за использование определенной полосы частот в пределах данной территории. Однако распространенная на практике простая структура платежа, например, плата

компенсирующая стоимость прямых затрат на обработку заявки на получение лицензии или за долю используемой части РЧР, может оказаться несправедливой, т.к. определение указанной доли без оценки объема РЧР весьма проблематично. Подобно аукционам, если лицензионная плата установлена на достаточно высоком уровне, это может заставить пользователей радиосвязи выбирать между использованием РЧР и другими возможностями, включая проводную связь, которую эти пользователи могут применить.

Диапазон сложности лицензионных платежей простирается от простой таблицы платежей за частоту каждой станции для каждой службы, до сложной формулы, включающей множество параметров. Большинство стран не взимают плату за использование РЧР с правительственных учреждений, а многие также не берут плату с других служб, представляющих общественный интерес, например, с неприбыльных организаций. Однако Австралия, Канада и Великобритания — среди тех стран, которые берут плату с правительственных учреждений и считают такой подход эффективным.

Основные типы таких платежей базируются на стоимости административных затрат, связанных с процессом обработки заявки на получение лицензии, на доходах, получаемых держателями лицензий от использования РЧР и на стимулирующих формулах платежей. Административные платежи основываются на стоимости прямого регулирования по расходам на управление РЧР в процессе использования лицензий и могут также включать в себя не прямые расходы по управлению использованием ресурса, то есть накладные расходы. Отдельные держатели лицензий обычно группируются по категориям услуг, и платежи могут взиматься пропорционально занимаемой ширине полосы частот.

Подход лицензионных платежей успешно используется во многих странах, т.к. он дает гарантированный доход регулятору, который может быть использован для финансирования системы управления использованием РЧР. Однако, вследствие того, что величина платежей может основываться на различных критериях, таких как направление политики или оплаты управленческих услуг, определение значения для каждого типа использования радиотехнологии может представлять собой сложную задачу с непрозрачным решением.

Достоинства и недостатки лицензионных платежей. Платежи за РЧР, в терминах их влияния на экономическую эффективность, являются улучшением по сравнению с бесплатной выдачей лицензий при условии, что они не установлены выше, чем в случае аукционного подхода. Действительно, если платежи установлены выше готовности всех потенциальных пользователей к оплате, ресурс будет недоиспользоваться и давать меньше доходов для общества. С другой стороны, если платежи установлены ниже указанной готовности, доходы властей от управления использованием ресурса будут ниже, чем были бы выручены на аукционе. Убыточные последствия установления слишком низких платежей заключаются в том, что РЧР потенциально может использоваться неэкономно и перегрузка радиоспектра в определенном регионе может возрастать.

Например, предположим, что имеется предприниматель, который использует два участка спектра и платит за каждый участок цену, скажем \$100, итого — \$200 за оба участка спектра. Предположим так же, что с приобретением спектрально более эффективного оборудования за \$150, тот же объем услуг можно обеспечить, используя только один участок спектра. Рачительный пользователь увидит, что альтернатива с новым оборудованием имеет более высокую цену в \$250 (\$150 за новое оборудование и \$ 100 за один участок спектра) и, таким образом, не выберет ее. Если реальная рыночная цена ресурса, составляет, скажем, \$200 за участок, тогда оператор выберет приобретение нового оборудования и оставит в эксплуатации один участок спектра при этом затраты его составят $\$200 + \$150 = \$350$, как альтернативу общей стоимости \$400 со старым оборудованием и использование обоих участков спектра по \$200 за каждый. Теперь, когда один участок освобожден, другой участник может использовать его, тем самым, подразумевается, что общество получает выгоды от двух пользователей на том же участке радиоспектра, который раньше использовался только одним пользователем.

Существует аналогичная проблема, возникающая при платежах ниже рыночной величины, — это возможность неэкономного использования РЧР разными службами. Например, некоторые услуги, такие как обеспечение телевидения, могут использовать как проводные, так и беспроводные средства. Другие службы, такие как подвижная телефония, могут использовать только радиочастотный спектр. Когда все ресурсы

(РЧР, волоконно-оптические кабели, медные провода и т.д.) оценены на рыночном уровне, поставщики услуг будут выбирать комбинацию этих ресурсов, совместимую с эффективным экономическим распределением. Однако если РЧР оценен ниже рыночного уровня, тогда поставщики услуг (такие как поставщики телепрограмм), которые имеют возможность использования либо кабельной, либо беспроводной инфраструктуры в своей деятельности, будут склоняться больше к использованию радиочастотного спектра, чем к различным доступным альтернативам. Чем большая часть спектра будет использоваться телевидением, тем меньше останется для других служб, таких как подвижная телефония, что означает уменьшение общего числа доступных для населения услуг.

Как видно из приведенных примеров, основной проблемой здесь является определение рыночной цены за использование ресурса. При отсутствии развитого рынка РЧР решить эту проблему практически невозможно.

1.2.9. Платежи на основе доходов пользователя

Установление платежа на основе определенного дохода, связанного с использованием РЧР, имеет преимущество в получении значительных доходов для властей, управляющих использованием этого ресурса. Например, оператор телевизионных каналов с ежегодным доходом в 500 миллионов долларов мог бы ежегодно платить 500 000 долларов, если бы платеж составлял 0,1% от доходов. Более того, этот тип платежей дает больше (меньше) доходов для государства при увеличении (уменьшении) доходов владельцев лицензий, что может рассматриваться как эффективное и справедливое решение [199].

Платежи на основе доходов пользователя могут быть представлены в общей функциональной форме:

$$F = f(a, R) \quad (1.2)$$

где:

F – плата, налагаемая на владельца лицензии;

a – доля от дохода владельца лицензии, устанавливаемая органами государственного управления;

R – доход владельца лицензии.

Однако существуют три главные проблемы у такого типа платежа. Первая — этот метод применим только к пользователям, которые получают доходы, прямо связанные с использованием РЧР, например, операторы телевизионных каналов или сотовые операторы. Этот подход практически нельзя применить как к тем, чей доход — результат косвенного использования РЧР, например, такси, станции скорой медицинской помощи, железная дорога, нефте- и газотранспортные системы. Кроме того, этот метод совершенно неприменим к бюджетным пользователям таким как, военное ведомство или правительственная связь.

Вторая проблема — такая плата не гарантирует эффективность использования ресурса и справедливость отношения к держателям лицензий, так как их доходы могут весьма различаться независимо от используемого РЧР. Например, два оператора телевизионных каналов, имеющие одинаковые объемы РЧР, но один получает значительную прибыль, в то время как другой может не иметь такой прибыли и вовсе работать с убытком.

Третья проблема — как экономически обосновать выбранную долю дохода пользователя, на основе которой назначается соответствующий размер платежа. Должна ли быть эта доля единой для всех пользователей? Эти вопросы на сегодняшний день не имеют убедительных ответов.

1.2.10. О дифференциальной ренте, «теневых» ценах и использовании теории предельной полезности

В некоторых публикациях, например [17, 29], при определении стоимости РЧР предлагается использовать метод дифференциальной ренты. В таких расчетах должна использоваться разница между стоимостью систем, предоставляющих одинаковые услуги, но работающих в различных диапазонах. Автор публикации приводит следующий пример. Предположим, что два конкурирующих оператора используют полосы частот одинаковой ширины в различных диапазонах, оба способны передавать одинаковый объем трафика с одинаковым качеством (см. рисунок ниже).

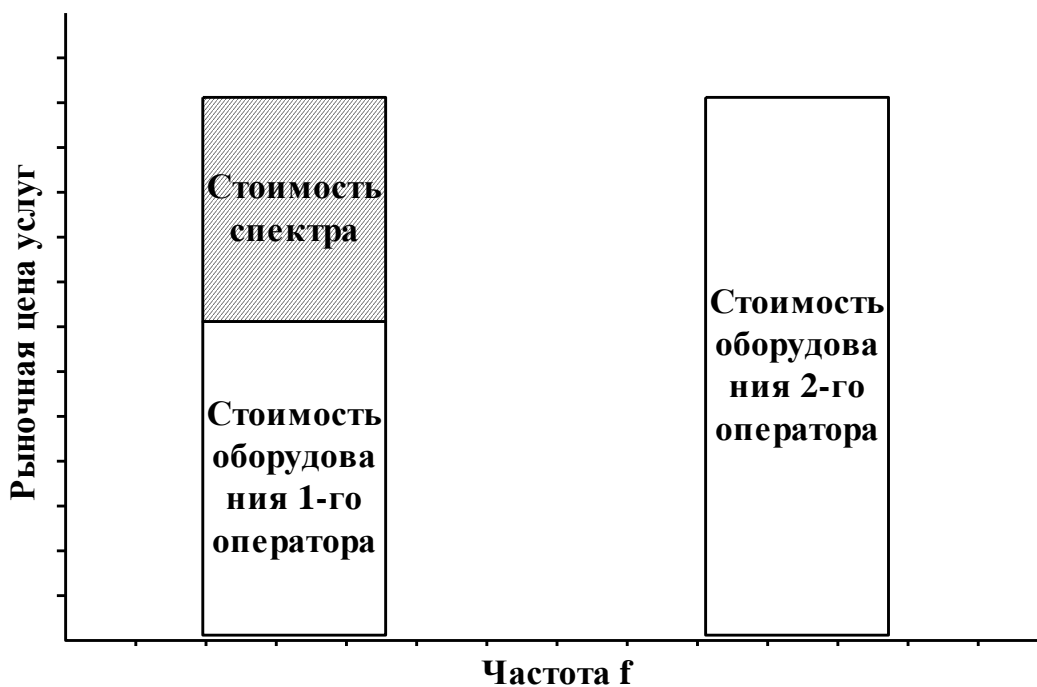


Рис. 1.1. К методу дифференциальной ренты.

Второй оператор работает на более высоких частотах, где ему приходится использовать более дорогостоящее оборудование. Поскольку рынок для одинаковых услуг устанавливает одинаковые цены, оператор, использующий более низкие частоты, следовательно, и более дешевое оборудование, имеет большие доходы, чем его конкурент. Источник и размер прироста этого дохода никак не зависят от усилий самого оператора, а связаны только со свойствами выделенной ему полосы частот.

По нашему мнению то, что цитируемый автор считает «стоимостью спектра» таковой не является. Это лишь разница в стоимостях используемых полос радиочастот, а сами стоимости спектра так и остаются неопределенными. Применить этот подход на практике не представляется возможным по следующим причинам:

- Невозможно с помощью этого метода получить абсолютную стоимость РЧР.
- Слишком жесткие требования к одинаковости сравниваемых пользователей (одинаковые: полосы частот, цены на услуги, объемы продаж). А как быть, если эти требования выполнить невозможно?
- Нельзя использовать при сравнении бизнесов, использующих РЧР в технологических целях, т.к. в этих случаях бизнесы будут еще более несоизмеримы.

- Такой подход совершенно непригоден для бюджетных пользователей.

Кроме дифференциальной ренты предлагается еще один метод определения стоимости РЧР, основанный на применении так называемых «теневых» цен. Рассмотрим несколько определений «теневого» цены: «Условная оценка товара или услуги, не имеющей рыночной цены. «Теневые» цены используются в анализе затрат и результатов и при применении математического программирования в плановой экономике. Они представляют собой плановые альтернативные издержки производства или потребления блага, которое обычно не является предметом торговли.

Набор «теневых» цен, отражающих потребительские предельные нормы замещения или предельные нормы трансформации в производстве таких благ, может быть рассчитан исходя из предельных издержек производства или предельной ценности их использования в качестве ресурсов. Там, где рыночные цены не отражают альтернативных издержек, при анализе результатов затрат могут использоваться «теневые» цены». (*Словарь современной экономической теории Макмиллана*. - М., 1997)

С экономической точки зрения «теневая» цена определяется как «конкурентоспособная цена на ресурс, которая была бы установлена в том случае, если бы она определялась рынком, с множеством покупателей и в отсутствие монопольной силы повышения цены ресурса за счет удержания или изъятия этого ресурса с рынка». Согласно другому определению, «теневая» цена для данной фирмы — это максимум, который фирма готова заплатить за дополнительную единицу ресурса, или степень зависимости доходов фирмы от изменения количества ресурса.

Цитируемый нами автор приводит пример метода расчета цены РЧР, основанный на «теневого» цене, разрабатываемый в свое время для коммерческого радиовещания. Метод основывался на сравнении доходов в радиовещании со «средним» доходом и доходами, получаемыми в областях бизнеса со сравнимыми объемами инвестиций при одинаковой степени риска инвесторов. Среди таких отраслей рассматривались, например, кинопрокат, книгоиздательство, транспорт, энергетика, торговля, страхование. Расчеты показали, что прибыли в радиовещании достигают 22,4% от дохода, а средние «обычные» прибыли во всех перечисленных

областях бизнеса составляют порядка 19,2%. На этом основании делается вывод: разница между доходами определяет процент прибыли, которую можно характеризовать как экономическую меру цены РЧР, которую оператор радиовещания должен платить государству за право его использования.

Представленный подход к определению платы за использование РЧР некорректен, т.к. выбранные отрасли для сравнения с радиовещанием имеют множество специфических различий, существенно влияющих на их доходы. Как среди множества влияющих факторов выделить влияние РЧР – неясно. Требование «сравнимых объемов инвестиций» также бессмысленно, т.к. при одинаковых объемах инвестиций в силу существенных различий в номенклатуре этих инвестиций различие в отдаче от них может быть весьма существенным и не обязательно связано с использованием РЧР в радиовещании. На наш взгляд, попытки использовать «дифференциальную ренту» или «теневые» цены при определении стоимости РЧР неубедительны и необоснованны, поэтому и не нашли практического воплощения в мировой практике.

В работах Криса Доуэла («The Economics of Pricing Radio Spectrum» Chris Doyle. Centre for Management under Regulation, Warwick Business School, University of Warwick. 2004, 2007) предлагается для установления административных цен за использование РЧР использовать теорию предельной полезности. Автор рассматривает простой пример, когда две конкурирующие фирмы, используя РЧР и труд в качестве ресурсов, выпускают продукцию и максимизируют свою прибыль, выбирая оптимальное сочетание исходных ресурсов. Исходя из весьма упрощенной модели автор утверждает, что таким образом можно найти цену за использование РЧР, при которой этот ресурс будет использоваться эффективно.

К сожалению, это возможно лишь теоретически. На практике для применения этого подхода необходимо знать производственные функции всех участников рынка, рыночные цены на все используемые при производстве товаров ресурсы и иметь возможность свободно маневрировать объемом РЧР, чтобы найти оптимальную его величину. Практически выполнить все эти условия не представляется возможным из-за отсутствия надлежащей статистической информации об участниках рынка. Построение всех необходимых производственных функций представляет собой

чрезвычайно трудоемкую задачу. Указанный подход на наш взгляд представляет лишь академический интерес.

1.2.11. Стимулирующие формулы платежей

Использование стимулирующих формул платежей отражает ограниченность спектрального ресурса и дает возможность дифференцировать платежи. Учитывая такие факторы, как плотность населения в регионах, мощность передатчика и используемую ширину полосы частот, такая формула может в некоторых случаях приближаться к значениям, которые могли бы быть реализованы на аукционе. Принято считать [191], что недостатком такой системы ценообразования является то, что ни одна формула, как угодно сложная, не может принять во внимание все изменения рынка. При этом авторы этого аргумента почему-то забывают, что ни одна из существующих альтернативных процедур также не может принять во внимание все изменения рынка.

Стимулирующую формулу платежей можно представить в общей функциональной форме [199]:

$$F = f(B, G, L, E, T) \quad (1.3)$$

где:

F – плата, налагаемая на владельца лицензии;

B – ширина полосы частот;

G – площадь обслуживаемой географической зоны;

L – географическое расположение зоны обслуживания;

E – исключительность использования РЧР;

T – желательный доход от ЧН (этот параметр обычно устанавливается администрацией без достаточных экономических обоснований).

Например, в Узбекистане используется следующая формула для определения размер платежа:

$$F = B * G * (E * T), \quad (1.4)$$

где:

F – плата, налагаемая на пользователя;

B – ширина полосы частот в МГц;

G – коэффициент, учитывающий обслуживаемую географическую зону;

E – коэффициент, учитывающий коммерческую ценность используемого РЧР;

T – минимальный размер заработной платы, установленный в Республике Узбекистан.

Здесь параметры G и E устанавливаются регулятором, без каких бы то ни было экономических обоснований. Более подробно использование этой формулы показано в Приложении 1.15.

Такой подход, к сожалению, не имеет под собой никакого экономического обоснования. Он позволяет индексировать платежи за использование РЧР и таким образом лишь косвенно учитывать влияние инфляции.

В Республике Беларусь используется следующая формула:

$$C_{год} = C_{cm} \sum_{i=1}^N Z_i, \quad (1.5)$$

где

$C_{год}$ – размер ежегодной платы за использование РЧР;

C_{cm} – ставка, равная 1-му евро за использование радиочастотного спектра шириной 1 МГц одним радиоэлектронным средством в течение года на территории площадью 1 кв. километр;

Z_i – коэффициент использования i -го радиочастотного канала;

N – количество радиочастотных каналов.

Значение коэффициента Z_i рассчитывается по формуле:

$$Z_i = a_i F_i S_i, \quad (1.6)$$

где

a_i – коэффициент, определяющий особенности i -го радиочастотного канала для различных типов радиослужб,

F_i – коэффициент, зависящий от ширины полосы излучения РЭС,

S_i – коэффициент, зависящий от зоны действия РЭС.

Коэффициент a_i рассчитывается как произведение:

$$a_i = K_1 K_2 K_3, \quad (1.7)$$

где

K_1 – коэффициент коммерческой ценности, зависящий от используемого диапазона частот;

K_2 – коэффициент, зависящий от типа радиослужбы, применяемой технологии в системе радиосвязи и цели использования РЧР;

K_3 – коэффициент размещения, зависящий от территориального расположения РЭС.

Более подробно расчет этих коэффициентов представлен в Приложении 1.14.

Следующий коэффициент S_i рассчитывается по формуле:

$$S_i = \sqrt{\frac{P_{нес} G_{ант} h_{ант}}{f_{нес}}}, \quad (1.8)$$

где

$P_{нес}$ - мощность излучения РЭС на несущей частоте, Вт;

$h_{ант}$ - высота подвеса передающей антенны, м;

$f_{нес}$ - несущая радиочастота излучения, МГц.

$G_{ант}$ - коэффициент усиления передающей антенны, раз.

В белорусском варианте ценообразования можно видеть большую степень дифференциации платежей, чем в Узбекистане, однако и здесь нет обоснования величины $C_{ст} = 1$ евро и величин коэффициентов F_i и K_i . На основании этих методик невозможно оценить эффективность использования РЧР.

В [13] предлагается формула стимулирующих платежей для операторов подвижной связи в Российской Федерации. Авторы попытались определить размер ежегодных платежей, увязав его с такими факторами, как:

- доходы оператора, приходящиеся на 1 МГц ширины занимаемой полосы частот;
- коммерческую ценность радиослужбы;
- частотный диапазон (чем выше по частоте, тем меньше платеж при прочих равных условиях).
- уровень душевого валового внутреннего продукта в регионе;
- плотность населения в регионе;
- мощность передатчика.

Далее авторы предлагают определять размер платежа через произведение выше указанных факторов. Этот подход позволяет стимулировать операторов экономно использовать РЧР, применять более высокие частоты, не завывать излучаемую мощность сверх необходимой и учитывать платежеспособный спрос потребителей услуг связи. К сожалению, эта методика не учитывает высоту подвеса антенны передатчика, которая в значительной степени влияет на площадь зоны действия. Неясно, как и кто будет определять коммерческую ценность РЧР. На основе этого подхода нельзя определить объем РЧР используемый операторами и цену за единицу этого объема. Следовательно, оценить эффективность использования ресурса весьма затруднительно. Кроме того, данный подход не пригоден для остальных пользователей, особенно для тех, кто напрямую не извлекает доходов от применения РЧР.

В работе [181] рассматривается методика определения платы за использование радиочастотного ресурса операторами геостационарных спутниковых сетей. Размер платежей суммарно за радиоконтроль и за конверсию РЧР предлагается оценивать по формуле с учетом следующих факторов:

- ширина занимаемой полосы частот;
- размер прибыли оператора;
- диапазон изменения рентабельности оператора;
- рентабельность и прибыль от сдачи в аренду одного номинала радиочастоты с определенной шириной полосы;
- среднегодовая рыночная стоимость одного стандартного транспондера, работающего в определенном диапазоне частот.

Из приведенных факторов не ясно, почему размер платежа за использование РЧР должен зависеть от стоимости оборудования оператора. Кроме того, прибыль и рентабельность зависят не только и не столько от используемого ресурса, сколько от множества факторов, влияющих на результаты бизнеса оператора спутниковой сети связи (платежеспособный спрос на услуги, конкуренция, управление издержками и пр.).

Заканчивая обзор существующих подходов к ценообразованию в сфере управления использованием РЧР можно сделать вывод о том, что общим их недостатком является отсутствие единого экономического базиса, например, объема РЧР, на основе которого можно было бы дифференцировано определить ценность РЧР для государства, а затем выстраивать, опираясь на нее, соответствующую систему ценообразования.

Этот вывод не относится к системе платежей, разработанной в Кыргызстане. Как показано в Приложении 1, ценообразование в этой республике опирается на оценку объема ресурса, занимаемого пользователем и на общегосударственные расходы, связанные с управлением РЧР. Однако неясно как определяется площадь зоны действия, не учитывается платежеспособность населения и юридических лиц, не стимулируется использование более свободных диапазонов частот. Последние факторы существенно влияют на ценность РЧР в том или ином регионе республики.

1.3. Система управления использованием радиочастотного ресурса в России

1.3.1. Организационная структура, принципы и функции управления

Структура управления радиочастотным ресурсом гражданского назначения в нашей стране включает в себя следующие органы:

- Министерство связи и массовых коммуникаций [218].
- Федеральная служба по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР) [219],
- Государственная комиссия по радиочастотам.
- Радиочастотная служба, состоящая из Главного радиочастотного центра (г. Москва) и радиочастотных центров семи федеральных округов [220].

Радиочастотный ресурс силовых структур управляется через Министерство обороны, при котором имеется радиочастотный центр МО [231].

Организационная структура системы управления использованием РЧР показана на рисунке ниже. Регулятором гражданского РЧР является Министерство связи и массовых коммуникаций, которое координирует свою работу с международными

органами и с Министерством обороны РФ. Управление Радиочастотной службой осуществляется через Федеральную службу по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций.

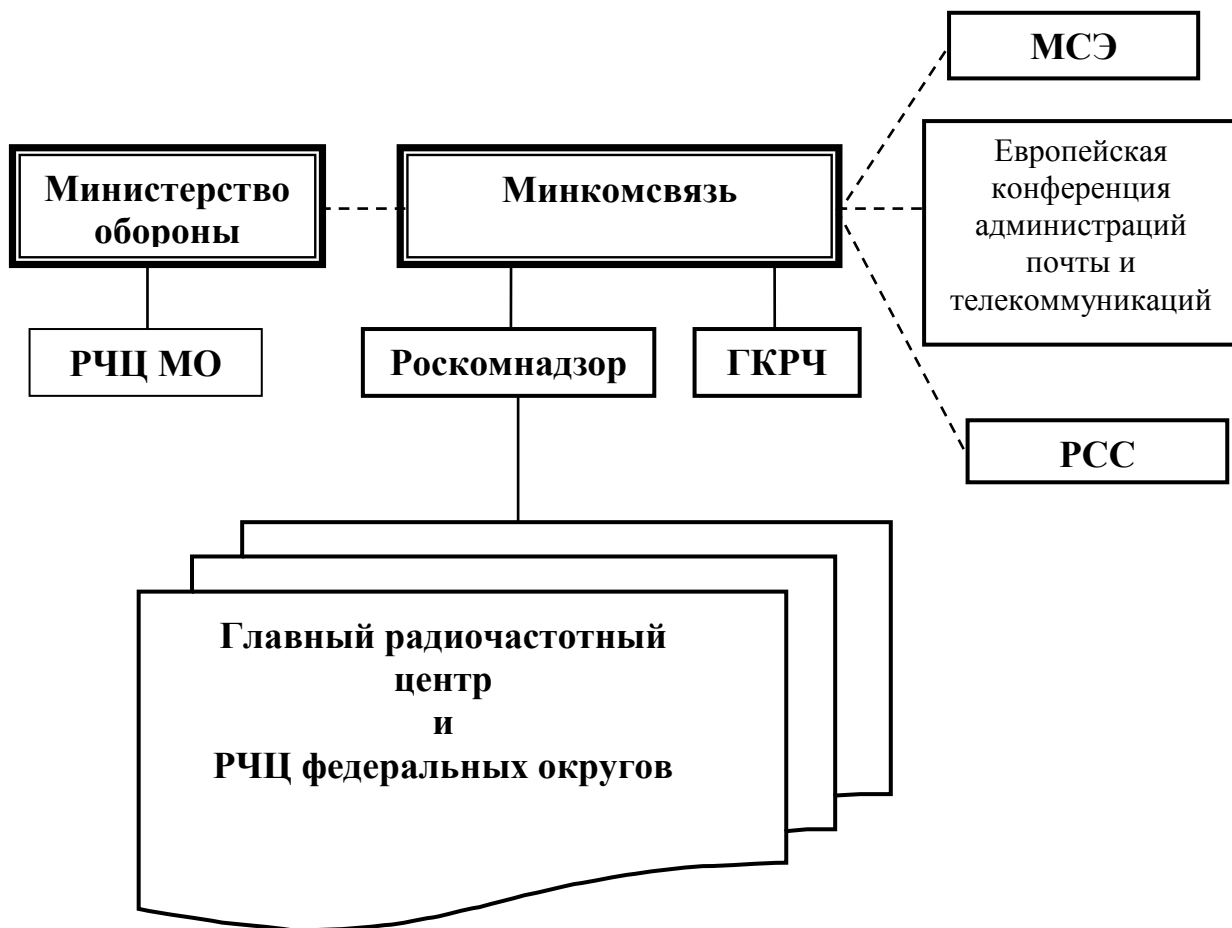


Рис 1.2. Организационная структура системы управления использованием радиочастотного ресурса в России.

Основой регулирования использования радиочастотных излучений являются ст. 22-25 ФЗ «О связи» [174]. В основе эго регулирования лежат следующие *принципы*:

- Разрешительный порядок использования радиоизлучений, что закрепляется п. 4 ст. 23, закрепляющим указанный порядок доступа пользователей к РЧР, и ст. 24, согласно которой «использование радиочастотного спектра без соответствующего разрешения не допускается».
- Целевой характер использования радиоизлучений. Так, п. 4 ст. 23 декларирует «сближение распределения полос радиочастот и условий их использования в Российской Федерации с международным распределением

полос радиочастот», а согласно ст. 23 «распределение радиочастотного спектра осуществляется в соответствии с Таблицей распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации и планом перспективного использования радиочастотного спектра радиоэлектронными средствами». При этом, «право на использование полос радиочастот не может быть передано одним пользователем радиочастотным спектром другому пользователю без решения государственной комиссии по радиочастотам или предоставившего это право органа».

- Срочность выдачи разрешений на использование радиоизлучений. Так, статье 22 установлена «недопустимость бессрочного выделения полос радиочастот, присвоения радиочастот или радиочастотных каналов», а в соответствии со ст. 24 «выделение полос радиочастот осуществляется на десять лет или на меньший заявленный срок», который «по обращению пользователя радиочастотным спектром этот срок может быть увеличен или уменьшен органами, выделившими полосу радиочастот».
- Платность использования РЧР. Закон «О связи» вводит для всех пользователей разовую и ежегодную плату за пользование РЧР, в целях:
 - обеспечения системы контроля радиочастот,
 - конверсии радиочастотного ресурса,
 - финансирования мероприятий по переводу действующих РЭС в другие диапазоны.

Таким образом, этот закон обязывает платить за ресурс всех пользователей, включая и силовые структуры.

- Дифференциация платежей. Закон требует, чтобы размеры разовой и ежегодной платы устанавливались, дифференцировано в зависимости от:
 - используемых диапазонов радиочастот,
 - количества радиочастот,
 - применяемых технологий.

Эти принципы в основном соответствуют международной практике. Российские законодатели предусмотрели в новом законе «О связи» норму, которой пользователям РЧР предписывается вносить разовую и ежегодную плату. Плата за использование

РЧР должна вноситься пользователем в федеральный бюджет. В случае прекращения или приостановления разрешения на использование радиочастот или радиочастотных каналов внесенная разовая плата и ежегодная плата не возвращаются.

В настоящее время внедрена новая методика определения разовой и ежегодной платы за использование РЧР, которая приведена ниже.

Расчет размера разовой платы

Размеры разовой платы устанавливаются применительно к каждому выдаваемому разрешению и рассчитываются по следующей формуле:

$$P_P = C_P \times K_{\text{ДИАП}} \times K_{\text{РЧ}} \times K_{\text{ТЕХ}}, \quad (1.9)$$

где:

P_P размер разовой платы, руб.

C_P ставка разовой платы, руб.

$K_{\text{ДИАП}}$ коэффициент, учитывающий используемый диапазон радиочастот, отн. ед.

$K_{\text{РЧ}}$ коэффициент, учитывающий количество используемых радиочастот (радиочастотных каналов), отн. ед.

$K_{\text{ТЕХ}}$ коэффициент, учитывающий технологию, применяемую при использовании радиочастотного спектра, отн. ед.

Расчет размера ежегодной платы

Размеры ежегодной платы устанавливаются применительно к каждому разрешению и рассчитываются по следующей формуле:

$$P_{\Gamma} = \sum_{i=1}^4 P_{\Gamma(KB)}^i, \quad (1.10)$$

где:

$$P_{\Gamma(KB)} = C_{\Gamma} / 4 \times K_{\text{ДИАП}} \times K_{\text{РЧ}} \times K_{\text{ТЕХ}} \times \text{ДР} / \text{ДК} \quad (1.11)$$

P_{Γ} размер ежегодной платы, руб.

$P_{\Gamma(KB)}$ размер ежегодной платы за квартал, руб.

C_{Γ} ставка ежегодной платы, руб.

$K_{\text{ДИАП}}$ коэффициент, учитывающий используемый диапазон радиочастот, отн. ед.

$K_{\text{РЧ}}$ коэффициент, учитывающий количество используемых радиочастот (радиочастотных каналов), отн. ед.

$K_{\text{ТЕХ}}$ коэффициент, учитывающий технологию, применяемую при использовании радиочастотного спектра, отн. ед.

$ДР$ количество дней действия разрешения в течение оплачиваемого квартала

$ДК$ количество дней в оплачиваемом квартале.

Расчет коэффициента, учитывающего используемый диапазон радиочастот

Коэффициент, учитывающий используемый диапазон радиочастот, рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{\text{ДИАП}} = K_{\text{ДЧ}} \times K_{\text{КАТ}} \quad (1.12)$$

$K_{\text{ДЧ}}$ коэффициент, учитывающий интенсивность использования диапазона радиочастот, отн. ед.

$K_{\text{КАТ}}$ коэффициент, учитывающий категорию используемого диапазона радиочастот, отн. ед.

Расчет коэффициента, учитывающего количество используемых радиочастот

Коэффициент, учитывающий количество используемых радиочастот (радиочастотных каналов) для РЭС, кроме земных станций спутниковой связи (далее – ЗССС) и узловых станций VSAT, рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{\text{РЧ}} = \sum N \quad (1.13)$$

$K_{\text{РЧ}}$ коэффициент, дифференцируемый от количества используемых радиочастот (радиочастотных каналов), отн. ед.

N количество используемых радиочастот, отн. ед.

Примечание: Количество N для передатчиков телевизионного вещания рассчитывается по количеству используемых радиочастотных каналов, для радиорелейных станций и базовых (абонентских) станций радиоудлинителей

телефонных каналов по количеству используемых передатчиками радиочастот.

Расчет количества N используемых радиочастот (радиочастотных каналов) осуществляется в соответствии с выданными разрешениями на их использование для каждого места расположения радиоэлектронного средства (географических координат) и путем суммирования количества радиочастот (радиочастотных каналов), используемых для передачи и / или приема радиоизлучений.

Если для приема и / или передачи радиоизлучения используется равная по значению радиочастота то при расчете коэффициента, учитывающего количество используемых радиочастот (радиочастотных каналов) значение N для данного номинала радиочастоты в каждом секторе принимается равным единице.

Если в разрешениях (за исключением разрешений для генераторов ради шума и РЭС цифровых систем беспроводного доступа технологии DECT) не указаны разрешенные для использования радиочастоты (радиочастотные каналы), а указана только используемая полоса радиочастот ΔF , то расчет количества N определяется по формуле:

$$N = \Delta F \text{ (МГц)} / 1 \text{ МГц}, \quad (1.14)$$

Если в разрешениях для генераторов ради шума и РЭС цифровых систем беспроводного доступа технологии DECT не указаны разрешенные для использования радиочастоты (радиочастотные каналы), а указана только используемая полоса радиочастот ΔF , то расчет количества N определяется по формуле:

$$N = \Delta F \text{ (МГц)} / 100 \text{ МГц}, \quad (1.15)$$

Если в разрешениях для земных станций спутниковой связи (далее - ЗССС), узловых станций VSAT рабочие частоты передачи/приема заданы формулой, то количество $K_{PЧ}$ определяется:

$$K_{PЧЗССС} = \sum_{i=1}^S (f_{\max} - f_{\min}) / 100 \text{ МГц} \quad (1.16)$$

где: f_{\max} – максимальная разрешенная частота в стволе (МГц);

f_{\min} – минимальная разрешенная частота в стволе (МГц);

S – количество стволов излучения РЭС космического аппарата в разрешении (шт.).

Если в разрешениях для ЗССС, узловых станций VSAT указаны номиналы частот приема/передачи, то количество $K_{PЧ}$ определяется как сумма количества частот передачи и приема с учетом класса излучения по максимальному **НШПИ**, определенному для этих частот:

$$K_{PЧ_{ЗССС}} = \sum_{i=1}^M НШПИ_{f_i} / 100 МГц \quad (1.17)$$

где: $НШПИ_{f_i}$ – максимальная необходимая ширина полосы, указанная в классе излучения для данной частоты;

M – количество номиналов рабочих частот.

При этом если в разрешении рабочие частоты заданы формулой и номиналами, то общее количество $K_{PЧ}$ определяется:

$$K_{PЧ_{ЗССС}} = \left[\sum_{i=1}^M (f_{\max} - f_{\min}) + \sum_{i=1}^M НШПИ_{f_i} \right] / 100 МГц \quad (1.18)$$

Если для номиналов рабочих частот указаны несколько разных классов излучения, то вычисления производятся по классу излучения с максимальной **НШПИ** для этой рабочей частоты.

Расчет коэффициента, учитывающего технологию

Коэффициент, учитывающий технологию, применяемую при использовании радиочастотного спектра, рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{ТЕХ} = K_{ПЕРСП} \times K_{НШПИ} \times K_{НАС} \times K_{СОЦ} \quad (1.19)$$

$K_{ПЕРСП}$ коэффициент, учитывающий перспективность технологии, применяемой при использовании радиочастотного спектра, отн. ед.; применение коэффициента $K_{ПЕРСП}$ для радиотехнологий, в отношении которых принято соответствующее решение ГКРЧ о прекращении их дальнейшего использования и/или выводе РЭС данных технологий в другие полосы частот, осуществляется с даты принятия данного решения ГКРЧ для РЭС гражданского назначения

$K_{НШПИ}$ коэффициент, учитывающий необходимую ширину полосы излучения (НШПИ) радиосигнала для передачи информации с заданным качеством в используемом радиочастотном канале, отн. ед.

$K_{НАС}$ коэффициент, учитывающий численность населения в месте установки радиоэлектронного средства с учетом административных границ населенного пункта, отн. ед.

$K_{СОЦ}$ коэффициент, учитывающий степень социальной направленности внедрения технологии, отн. ед.

Значения ставок и коэффициентов для расчета разовой платы и ежегодной платы за использование радиочастотного спектра

Таблица 1.3. Размеры ставок для расчета разовой платы и ежегодной платы

Плата	Ставка, руб.
Разовая	800
Ежегодная	1400

Таблица 1.4. Значения коэффициентов, учитывающих диапазон радиочастот

Диапазон частот	$K_{дч}$, отн. ед.
свыше 3 до 30 кГц включительно	0,1
свыше 30 до 300 кГц включительно	0,1
свыше 300 до 3000 кГц включительно	0,1
свыше 3 до 30 МГц включительно	0,5
свыше 30 до 300 МГц включительно	2
свыше 300 до 3000 МГц включительно	2
свыше 3 до 30 ГГц включительно	1
свыше 30 до 300 ГГц включительно	0,1

Таблица 1.5. Значения коэффициентов, учитывающих категории полос частот

Категория полосы частот	$K_{КАТ}$, отн. ед.	
	РЭС гражданского назначения	РЭС правительственного назначения
СИ	1	2
ПР	1,5	0
ГР	1	2

Таблица 1.6. Значения коэффициентов, учитывающих перспективность технологии

№	Группа радиотехнологий	$K_{ПЕРСП}$, отн. ед.
1	Перспективные гражданские радиотехнологии определенные Правительством Российской Федерации в «Плане использования полос радиочастот в рамках развития перспективных радиотехнологий в Российской Федерации»	0,5
2	Гражданские радиотехнологии, в отношении которых принято соответствующее решение ГКРЧ о прекращении их дальнейшего использования и/или выводе РЭС данной технологии в другие полосы частот	3
3	Другие гражданские радиотехнологии на основе цифровых методов обработки информации, не включенные в п. 1 и п. 2 данной таблицы	1
4	Другие гражданские радиотехнологии на основе аналоговых методов обработки информации, не включенные в п. 1 и п. 2 данной таблицы	1,5
5	Радиотехнологии, используемые для нужд государственного управления, в том числе президентской связи и правительственной связи, нужд обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка	1

Таблица 1.7. Значения коэффициентов, учитывающих необходимую ширину полосы излучения радиосигнала для передачи информации с заданным качеством в используемом радиочастотном канале

НШПИ	$K_{НШПИ}$, отн. ед.
менее 100 кГц	1

100 кГц - 1 МГц включительно	2
1 МГц - 10 МГц включительно	2,5
более 10 МГц	3

Примечание: Если в разрешении на использование радиочастот или радиочастотных каналов указано несколько НШПИ, то применяется максимальное значение.

Для ЗССС и узловых станций VSAT $K_{НШПИ} = 1$.

Таблица 1.8. Значения коэффициентов, учитывающих численность населения в месте установки радиоэлектронного средства, для пользователей, которым разрешено использовать радиочастотный спектр

Численность населения, тыс. чел.	$K_{НАС}$, отн. ед.
районы крайнего Севера	0,5
менее 200	0,9*
200 - 1 000	1
1 000 - 3 000	1,1
более 3 000	1,2

Примечание: Для пользователей, которым разрешено использовать радиочастотный спектр с применением РЭС для нужд государственного управления, в том числе президентской связи и правительственной связи, нужд обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка, $K_{НАС} = 1$.

*) При распространении общероссийских обязательных общедоступных телеканалов и радиоканалов (Указ Президента Российской Федерации от 24.06.2009 г. №715) значение коэффициента $K_{НАС} = 0,3$.

Таблица 1.9. Значения коэффициента, учитывающего степень социальной направленности внедрения технологии

Степень социальной направленности внедрения технологии	$K_{СОЦ.}$, отн. ед.
Технология, используемая РЭС гражданского назначения для обеспечения безопасности жизнедеятельности населения РФ, в том числе при чрезвычайных ситуациях *)	0,3
Технология, применяемая радиоудлинителями телефонных каналов	0,3

Технология, используемая РЭС гражданского назначения в технологических сетях железнодорожной радиосвязи в полосах радиочастот 2124-2136 кГц (номинал радиочастоты 2130 кГц); 2144-2156 кГц (номинал радиочастоты 2150 кГц); 151,7125-154,0125 МГц; 154,9875-156,0125 МГц; 307,0-307,4625 МГц; 343,0-343,4625 МГц	0,5
Технология, применяемая для наземного и спутникового телерадиовещания обязательных программ при распространении общероссийских обязательных общедоступных телеканалов и радиоканалов (Указ Президента РФ от 24.06.2009 г. №715)	0,5
Для иных технологий	1

Примечание: *) К технологиям, используемым для обеспечения безопасности жизнедеятельности граждан РФ, в том числе при чрезвычайных ситуациях относятся следующих радиослужб: радиолокационной, радионавигационной, метеорологической, службы радиоопределения, а так же РЭС, использующие частоты вызова и бедствия, определенные Регламентом радиосвязи.

Если применяемая технология относится к нескольким группам данной таблицы, то значение коэффициента, учитывающего степень социальной направленности внедрения технологии, выбирается по минимальной величине.

Комментарии к новой методике

В основе данной Методики лежит концептуальная ошибка, связанная с использованием понятия радиочастотного спектра вместо радиочастотного ресурса. Поскольку объем ресурса не рассчитывается, такой подход не позволяет корректно выстраивать систему справедливых платежей. Государство предоставляет пользователю не спектр, как часть Таблицы частот, а спектр в пределах определенной территории и на ограниченное время, т.е. предоставляется радиочастотный ресурс.

Данная Методика не дает возможности количественно определить экономическую и технологическую эффективность использования РЧР на государственном и региональном уровнях, т.к. объем ресурса авторы Методики не рассчитывают. Кроме того, предлагаемые платежи не зависят от мощности и высоты подвеса антенны передатчика. Следовательно, уравниваются платежи за

использование РЧР мощных и маломощных РЭС, что несправедливо как с точки зрения пользователей, так и с позиции государства.

В параметр $K_{НАС}$, учитывающий численность населения в регионе действия РЭС необоснованно включены четыре фактора социальной значимости направления использования РЭС.

Радиотехнология предоставления общедоступных ТВ и РВ каналов дважды учитывается в различных параметрах без всякого на то обоснования. Как показал анализ, приведенная методика расчета параметра $K_{РЧ}$ может приводить к разбросу размеров платежей в десятки раз в зависимости от трактовки текста разрешения на ЧН, что с нашей точки зрения недопустимо.

В предложенной Методике используется тот же технический жаргон, что и в законе «О связи», а именно: «количество частот» вместо общепринятой в мировой практике абсолютной ширины спектра, которую занимает РЭС. Влияние ширины полосы частот РЭС на размер платежей учитывается дважды с помощью произвольных коэффициентов $K_{РЧ}$ и $K_{НШПИ}$, что делает это влияние необоснованным. Авторы пытаются формально определить количество используемых частот (как указано в законе «О связи»). При этом забывают, что ни на каком «количестве частот» информацию передать невозможно. Необходима научно-обоснованная трактовка этого термина, попавшего в текст закона по недоразумению.

Нет определения и трактовки термина «применяемые технологии», который содержится в законе «О связи» и должен обоснованно влиять на дифференциацию размеров платежей.

Предлагаемые ставки разовой и ежегодной платы экономически необоснованны. Через полгода после начала применения этой методики Минкомсвязи вынуждено было понизить ставки платежей после многочисленной критики со стороны пользователей и специалистов. Рассчитанные по данной Методике платежи никак не связаны с фактическим размером государственных расходов на управление использованием РЧР, а превышают их в несколько раз.

Методика не различает размеры платежей коммерческих и бюджетных пользователей, что несправедливо. Система предлагаемых платежей не стимулирует пользователей к экономному и эффективному использованию РЧР, т.к. она не зависит

от его объема. В целом, авторы Методики продемонстрировали устаревший, не опирающийся на экономическую науку и международную практику подход к проблеме, имеющей важное государственное значение.

К сожалению, Постановление Правительства РФ от 16 марта 2011 года требует бесплатного пользования РЧР для Минобороны. Это противоречит требованиям закона «О связи» (см. ст. 23) и не стимулирует процесс конверсии РЧР, т.о. делает вопрос о повышении эффективности его использования на государственном уровне практически бессмысленным, т.к. львиная доля этого ресурса находится у военных.

Основные функции управления использованием РЧР гражданского назначения [28, 177, 178]:

1. Распределение и планирование использования радиочастотного ресурса.
2. Координация на международном уровне.
3. Координация на национальном уровне.
4. Лицензирование.
5. Выдача разрешений на эксплуатацию РЭС и использование РЧР.
6. Регистрация радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств.
7. Надзор за соблюдением правил функционирования и контроля платежей.
8. Радиоконтроль и радиомониторинг излучений.
9. Конверсия радиочастотного ресурса.
10. Перевод РЭС в другие диапазоны.
11. Ценообразование.
12. Прогнозирование спроса на РЧР.
13. Прогнозирование доходов от РЧР и анализ эффективности его использования на государственном уровне.

Общие недостатки существующей системы управления использованием радиочастотного ресурса в России

Прежде всего, для существующей системы управления использованием РЧР характерны недостатки, связанные с естественно-монопольной моделью регулирования. Во-первых, возникает проблема недоиспользования РЧР из-за

эсклюзивного закрепления частотных назначений за пользователями на срок до десяти лет.

Во-вторых, частотные назначения присваиваются нерыночными, а административными методами. Даже в случае аукционного подхода к выдаче лицензий, не всегда ЧН получает самый эффективный пользователь. Результат – недоиспользование получаемых прав и недостаточная отдача от ресурса.

В-третьих, на законодательном уровне отсутствует возможность разделения получаемых прав и организации вторичного рынка радиочастотного ресурса, что лишает пользователей возможности преодолеть негибкость, связанную с административным методом присвоения прав, и адекватно реагировать на меняющийся спрос на инфокоммуникационные услуги и изменение технологий. Результат – недоиспользование радиочастотного ресурса в условиях меняющейся рыночной ситуации.

Действующая в настоящее время система регулирования не соответствует критериям прозрачности и недискриминационности используемых процедур. Правила получения радиочастот и разрешения на эксплуатацию РЭС являются сложными и излишне забюрократизированными.

В настоящее время для выхода на рынок услуг сотовой связи в России необходимо пройти следующие этапы:

1. Получение технического заключения о возможности использования частотных присвоений. Такое заключение выдается Главным радиочастотным центром, оно необходимо для получения лицензии на предоставление услуг сотовой связи.
2. Подача заявления о выдаче лицензии с приложением всех необходимых документов в Минкомсвязи России после получения технического заключения.
3. Заявка в Главный радиочастотный центр на получение разрешения на использование радиочастот. Подается на основании лицензии Минкомсвязи России.
4. После получения разрешения на использование радиочастот оператор связи приступает к строительству своей сети, в ходе которого взаимодействует с

государственной Радиочастотной службой и Роскомнадзором. Только после получения этих разрешений оператор вправе предоставлять услуги связи, то есть начать коммерческую деятельность.

Процедура установления размеров ежегодных платежей за использование РЧР напрямую не связана ни с реальными затратами радиочастотной службы, ни с рыночной ценностью РЧР, ни с платежеспособным спросом на инфокоммуникационные услуги в различных регионах. Объем РЧР занимаемый пользователями не рассчитывается, поэтому невозможно количественно оценить отдачу от этого ценнейшего государственного ресурса. По этой же причине невозможно оценить эффективность системы управления использованием РЧР.

Еще одним барьером для деятельности на телекоммуникационном рынке России является чрезмерно большое количество документов, регулирующих радиочастотный сектор [122, 123, 125 – 127, 130 – 137].

Все эти нормативные акты, тем не менее, не обеспечивают должного уровня решения вопросов распределения частот, в силу их внутренней противоречивости. Например, в соответствии с последним Постановлением Правительства в 2008 году на аукционной основе были распределены лицензии на предоставление телекоммуникационных услуг нового поколения. Как уже упоминалось во введении, три крупных сотовых оператора получили соответствующие лицензии, но во многих регионах России (включая Московскую область) не оказалось для этой деятельности свободного радиочастотного ресурса. В 2010 году с похожей проблемой столкнулся и ОАО «Связьинвест». По умолчанию «расчищать» занятый радиоспектр предлагается самим пользователям, что противоречит законодательству. Подобный подход к распределению лицензий не обеспеченных РЧР становится бессмысленным.

1.3.2. Пути реформирования системы регулирования радиочастотного ресурса

На сайте Центра стратегических разработок [228] можно найти множество материалов, посвященных реформе регулирования радиочастотного ресурса [115]. Суть предложений заключается в отказе от государственной монополии на РЧР. Авторы считают, что существующий дефицит РЧР является исключительно следствием государственного регулирования. Взамен предлагается дать свободу

пользователям в обращении с РЧР и с РЭС, т.к. рынок все отрегулирует, и ресурс будет использоваться более рационально и эффективно.

Авторы предлагаемой реформы, придерживаясь ультра либеральных взглядов на экономику, в качестве основного аргумента в пользу своей точки зрения приводят, как нам видится, не вполне подходящие к случаю аналогии со звуковыми и световыми волнами. По их мнению, когда мы разговариваем, то совершенно свободно и бесплатно используем звуковые волны и здесь не требуется государственное регулирование. Аналогичная ситуация с использованием световых волн. Звуковые и световые волны имеют ту же природу, что и радиочастотные колебания. Отсюда вывод: надо отменить государственную монополию на РЧР и предоставлять его всем желающим бесплатно.

Авторов подобной концепции подводит формальное применение метода аналогий, незнание основ радиосвязи, проблем ЭМС, обеспечения помехозащищенности и технологий радиоконтроля. Они не говорят о том, кто и как будет решать указанные выше задачи. Если предположить, что завтра отменят государственное регулирование РЧР, то послезавтра на рынке радиосвязи наступит хаос и неизвестно когда рынок наведет порядок в этой сфере. Авторы забывают, что в приведенных ими аналогиях государство не тратит денег на регулирование использования звуковых и световых колебаний, т.к. люди с помощью своих органов чувств могут самостоятельно отрегулировать взаимодействие друг с другом.

Иное дело радиосвязь, координировать радиоволны без специальных устройств, таких как системы радиоконтроля, невозможно. Координация работы всех РЭС распределена не только по локальным территориям, но и по стране в целом. Эти задачи не представляется возможным решить без должной централизации управления, о чем свидетельствует весь международный опыт управления использованием РЧР.

Кроме того, задачи координации взаимодействия в сфере радиосвязи требуют инвестиций и постоянных текущих расходов. Вот почему пользование радиочастотным ресурсом не может быть бесплатным. Покрытие этих издержек возможно различными способами, описание которых будет представлено в следующих разделах.

Что предлагают наши законодатели

В Государственной Думе Российской Федерации с 2010 года разрабатывается концепция нового закона «*О радиочастотном спектре в Российской Федерации*». Характеризуя систему законодательного регулирования РЧР в стране в целом, авторы проекта отмечают следующие основные её проблемы:

1) Не определены правовые основы регулирования отношений между государственными органами управления РЧР и пользователями этого ресурса, высшие и низшие звенья управления использованием РЧР в России работают в значительной степени автономно, принимая, порой, несогласованные решения;

2) Отсутствует государственный контроль эффективности использования РЧР на всей территории Российской Федерации.

3) При существующей системе управления использованием РЧРС весьма затруднено внедрение новых технологий радиосвязи и вещания из-за сложностей выделения для них необходимых полос частот.

4) Ведомственный характер управления использованием РЧР приводит к тому, что интересы коммерческих пользователей, которые обеспечивают современными услугами связи огромное число организаций и отдельных граждан, в Государственной комиссии по радиочастотам не представлены, а решения по обеспечению условий развития в стране новых радиотехнологий принимаются без должного учета этих интересов.

5) Ведомственный характер управления на практике исключает возможность иметь объективную информацию о реальном состоянии использования РЧР в стране и о реальных потребностях в нем различных ведомств, которые стремятся сохранить статус-кво, т.е. оставить за собой право на использование полос радиочастот, надобности в которых уже нет. Это не позволяет принимать необходимые решения, направленные на изменение существующего положения в использовании РЧР в России;

6) Не применяются экономические методы управления использованием РЧР, что ведет к необоснованной и несправедливой ценовой политике в этой сфере, а также к неэффективному использованию этого важнейшего государственного ресурса.

По мнению авторов проекта, отсутствие на законодательном уровне комплексного правового регулирования в данной области в совокупности с разноплановым и

противоречивым регулированием данных вопросов на уровне отдельных министерств и ведомств не дает возможности эффективно управлять данной отраслью экономики на территории всей страны.

Критика существующего положения вполне справедлива, однако, и предлагаемый проект нового закона не решает всех указанных выше проблем. Авторы этого проекта предлагают расширить перечень факторов, влияющих на размеры платежей, а именно: *«а также от способов получения разрешения на использование радиочастотного спектра (на конкурсной либо внеконкурсной основе), категории пользователя радиочастотного спектра среди пользователей, а также лиц намеревающихся стать пользователями радиочастотного спектра».*

К сожалению, авторы не уточнили, как «категория пользователя» должна влиять на размер платежей, и кто такие «лица намеревающиеся стать пользователями». На наш взгляд эти добавления совершенно излишни, т.к. создают простор для произвольного толкования закона и не позволяют построить экономически обоснованное ценообразование в этой сфере.

Что касается введения конкурсной основы при выдаче права на ЧН, то эту меру можно только приветствовать, если будет разработана соответствующая методика конкурсного отбора заявок на предоставление ресурса. Заметим, что конкурсный подход может влиять только на размер разового платежа будущего пользователя, а на размер его ежегодных платежей должны влиять только указанные выше три фактора, а именно: диапазон частот, абсолютная ширина радиоспектра ЧН и применяемые технологии. К указанным трем факторам следует добавить время использования РЭС. Это необходимо для случаев временного (на несколько месяцев) ввоза РЭС на территорию РФ или в случаях, когда срок разрешения не кратен целому числу лет.

Далее в проекте нового закона упоминаются следующие органы управления:

- Единый радиочастотный орган.
- Специально уполномоченная радиочастотная служба.
- Специальные пользователи.

К сожалению, авторы нечетко прописали взаимодействие этих органов и их полномочия. Кому подчиняются «специальные пользователи» не вполне ясно: единому радиочастотному органу или непосредственно Правительству РФ. Кроме

того, в проекте ничего не сказано о радиочастотных центрах федеральных округов.

Стремление создать единую структуру управления РЧР можно считать прогрессивным, но тогда единому радиочастотному органу должны подчиняться гражданская радиочастотная служба и радиочастотная служба специального назначения. Они должны работать в тесном взаимодействии друг с другом, вести единую федеральную базу данных обо всех ЧН и совместно решать вопросы конверсии радиочастотного ресурса.

На наш взгляд в проекте нового закона не обоснованно в отдельную категорию гражданских пользователей выделены «лица, использующие радиочастотный спектр для целей распространения телерадиопрограмм». Эти пользователи предоставляют инфокоммуникационные услуги, как и все прочие операторы, входящие в первую категорию. К сожалению и в этом проекте можно видеть смешение понятий «радиочастотный спектр» и «радиочастотный ресурс». Даже название будущего закона: «О радиочастотном спектре Российской Федерации» выглядит нелепо, поскольку у нас государство может управлять использованием радиочастотного ресурса на своей территории, а радиочастотный спектр, как физическая категория принадлежит всему миру.

1.4. Выводы к первому разделу и выбор направлений диссертационного исследования

Анализ зарубежного опыта управления использованием РЧР выявил, что практически во всех странах регулирование использования радиочастот и орбитальных позиций спутников связи является исключительным правом государства. В большинстве стран правительства делегируют все эти полномочия организации (регулятору), занимающейся распределением этого ресурса. В ряде случаев правительства разделили политические и регуляторные составляющие, передав право принятия политических решений специально назначенным политическим деятелям. При этом в компетенции регулятора остается только право разработки средств реализации, исполнения решений и контроля. Этот подход выгоден, так как упрощает процесс принятия решений и установления правил, применимых для всех пользователей РЧР. Тенденции последних лет в области государственного управления

использованием РЧР заключаются в том, что администрации стремятся свести к минимуму свое вмешательство в процесс использования РЧР, обеспечивая при этом большую надежность системы управления и эффективного использования РЧР.

Изложенный выше анализ позволяет сделать вывод о том, что наиболее эффективным способом устранения недостатков и пробелов в правовом регулировании радиочастотной деятельности в Российской Федерации является создание единого государственного органа по управлению использованием РЧР как гражданского назначения, так и РЧР силовых структур. На наш взгляд этот орган должен непосредственно подчиняться Правительству РФ, т.к. будет действовать в интересах всех министерств и ведомств. Суммируя вышеизложенное можно сделать следующие выводы.

1) В мировой практике существует значительное разнообразие в подходах к управлению и оценке стоимости РЧР, способам его распределения и проводимой ценовой политике.

2) Практически во всех странах, кроме России, приобретение лицензии на предоставление инфокоммуникационных услуг сопровождается автоматическим присвоением частотных назначений.

3) В большинстве стран при определении размеров платежей за ресурс используются различные комбинации из следующих факторов:

- ширины занимаемого спектра частот,
- частотного диапазона,
- размеров обслуживаемой территории,
- плотности населения на территории,
- совместного или исключительно индивидуального использования выделенного ресурса,
- дефицитности радиочастотного ресурса на рассматриваемой территории,
- географического положения территории обслуживания,
- направления использования РЧР.

4) Все рассмотренные страны в той или иной мере используют рыночные подходы к ценообразованию (например, аукционы).

5) Все они рассматривают радиочастотный спектр как национальный ресурс, принадлежащий государству. При определении ценовой политики в этой сфере ставятся задачи повышения эффективности его использования и пополнения государственной казны. Однако количественно указанная эффективность не оценивается.

6) Несмотря на позитивный опыт продажи прав на использование РЧР путем различных аукционов, во всех странах отмечаются существенные недостатки такого подхода. Наиболее распространенным мнением является ограниченное применение аукционов, как по диапазонам частот, так и по направлениям использования РЧР.

7) В ряде стран делаются попытки создания вторичного рынка РЧР (передача гибких прав) с целью повышения конкуренции и эффективности использования ресурса. И в этих случаях отсутствуют количественные оценки эффективности такого подхода.

8) Иногда высказываются мнения о полной либерализации использования РЧР, вплоть до отмены палаты за него [27]. Однако данные мнения не имеют под собой строгого научного обоснования.

9) Подавляющая доля РЧР во всех рассмотренных странах распределяется на основе административных методов, с помощью которых управляющие органы пытаются насколько это возможно учесть множество факторов. К сожалению, во многих случаях при расчете цен превалируют различные весьма субъективные экспертные оценки.

10) Несмотря на то, что свободный рынок радиочастотного ресурса кажется неосуществимым по техническим, экономическим и социальным причинам, такие механизмы ценообразования как аукционы, передаваемые гибкие права на использование РЧР, а также хорошо обоснованные стимулирующие платежи, по нашему мнению, могут дать ряд управленческих выгод, если использовать их комбинированно и системно.

11) На наш взгляд аукционы наилучшим образом подходят для обеспечения эффективного использования РЧР, когда имеются конкурирующие претенденты на

один и тот же участок спектра. Однако аукционы могут не подходить для служб, в которых имеется ограниченная конкуренция за спектральные присвоения, для социально необходимых служб, таких как национальная оборона, охрана природы, метеослужба, безопасность судоходства и др.

12) Передаваемые и гибкие права на РЧР отчасти могут гарантировать эффективное использование ресурса после проведения аукциона. Однако необходимость соблюдения ограничений, связанных с обеспечением ЭМС, практически сводят на нет потенциальные преимущества такого подхода.

13) Лицензионные платежи могут обеспечить эффективное использование РЧР при условии, что они дают экономические стимулы и не установлены так низко, что являются пренебрежимо малыми в глазах пользователей РЧР или такими высокими, что превышают те, которые рынок мог бы установить. Основная проблема здесь – это определение объема распределяемого ресурса и размеров платежей за лицензии.

14) Основной недостаток стимулирующих платежей, по мнению МСЭ, это то, «что ни одна формула, как угодно сложная, не может принять во внимание все изменения рынка». Мы не можем согласиться с этим утверждением. Во-первых, ни один из существующих сегодня в мире механизмов ценообразования не может учесть всех возможных изменений рынка. Во-вторых, многие изменения на рынке можно учесть, если радиочастотная служба ежегодно будет проводить мониторинг изменения объемов РЧР и управленческих затрат, анализировать собранные статистические данные и затем корректировать цену за единицу используемого ресурса. Проблема здесь в отсутствии экономически обоснованной методики ценообразования.

15) Используемые в разных странах формулы для расчета платежей за пользование радиочастотным ресурсом, а также формулы, представленные в рекомендациях МСЭ, содержат факторы, устанавливаемые администрацией без необходимых экономических обоснований, а это означает, что результирующая оплата является произвольной величиной. В ряде стран уже применяли или только рассматривают применение платежей на основе различных стимулирующих формул, описанных выше. Часто высказывается мнение, что это сложное и трудное предприятие, т.к. требует согласования со всеми участниками, которые имеют весьма

противоречивые интересы. Трудности здесь связаны с непрозрачностью систем ценообразования и их слабой экономической обоснованностью.

16) На наш взгляд, целесообразно развести два аспекта ценообразования:

- определение размеров разового платежа за приобретение права использовать радиочастотный ресурс,
- определение размеров ежегодных платежей за пользование РЧР.

В первом случае можно применять аукционы и конкурсы, если имеются конкурирующие заявки. Если таковых нет, то администрация вправе назначить цену, например, в размере одного годового платежа.

Во втором случае ежегодные платежи могут устанавливаться исходя из покрытия государственных расходов на управление использованием РЧР, ежегодно индексироваться для покрытия инфляционных потерь, изменяться в соответствии с изменением технологий и объемов РЧР на рынке. Эти платежи не должны включать в себя составляющую на пополнение государственного бюджета, чтобы не препятствовать проникновению радиотехнологий в экономику, которые косвенно (через систему налогообложения) дают весьма ощутимую отдачу.

17) С нашей точки зрения разработка стимулирующих формул для определения размеров ежегодных платежей, учитывающих все имеющееся многообразие факторов и направлений использования РЧР, опирающаяся на объективные экономические критерии эффективности, позволит построить справедливую, прозрачную и эффективную систему оплаты.

Ниже во втором разделе нами будет предложено развитие системы стимулирующих платежей, в основу которой будет положен ресурсный подход и существующая в Российской Федерации нормативная законодательная база. В основе нашего подхода лежит оценка стоимости РЧР. Этот подход успешно используется в Республике Кыргызстан. Мы скорректировали и развили его с учетом требований Российского закона «О связи», существенного различия наших экономик, а также с учетом реальных размеров зон действия РЭС и факторов платежеспособности населения и юридических лиц в этих зонах [60, 68 – 70]. Кроме того, мы предлагаем дальнейшее развитие данного подхода [62], на основе которого можно будет

предложить методику ценообразования при переходе в недалеком будущем к новым радиотехнологиям динамического управления спектром, таким как SDR или CR.

Таким образом, на основе проведенного анализа можно сделать основной вывод о необходимости выбора и обоснования единой научной базы – расчета объемов РЧР для всех частотных назначений, которая позволит выстроить прозрачную и справедливую систему ценообразования, свободную от существующего субъективизма, а также позволит количественно оценивать эффективность использования РЧР на государственном уровне.

Поставив перед собой задачу разработки подходов к повышению эффективности системы управления использованием радиочастотного ресурса, автор настоящего диссертационного исследования выдели следующие основные направления:

- разработка методики расчета объемов используемого РЧР и определения на ее основе размеров разовых и ежегодных платежей пользователей,
- разработка критериев оценки экономической эффективности использования РЧР гражданского назначения,
- разработка методики ценообразования в сфере использования РЧР в перспективе перехода на новые технологии динамического управления спектром,
- адаптация технологии инвестиционного проектирования на проекты конверсии РЧР и перевода действующих РЭС в другие диапазоны с учетом факторов риска,
- разработка методики конкурсного отбора заявок на предоставление РЧР с учетом критериев эффективности и риска в долгосрочной перспективе.

2. РЕСУРСНЫЙ ПОДХОД К ЦЕНООБРАЗОВАНИЮ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА

2.1. Трактовка Закона «О связи» в свете ресурсного подхода к ценообразованию

В законах республики Беларусь, Эстонии и Узбекистана, регулирующих использование РЧР, применяется исключительно термин «радиочастотный спектр». В законодательных актах Австралии и США наряду с термином «полоса частот» используется термин «спектральное пространство», включающий помимо полосы частот еще и площадь или трехмерное пространство, в котором работает РЭС. В тексте законодательного акта «Правила и ставки платы за использование радиочастотного ресурса Республики Казахстан» используется только понятие радиочастотного ресурса. На наш взгляд такой подход является более строгим и последовательным.

В самом деле, радиочастотный спектр – это понятие чисто физическое и он не может регулироваться никакими государственными законами или органами. А радиочастотный ресурс – это понятие технико-экономическое, т.к. привязано к определенной территории, в пределах которой используются радиочастоты для тех или иных целей. С этой точки зрения более уместным был бы термин «частотно-территориальный ресурс», но наши законодатели решили использовать «радиочастотный ресурс» и мы в дальнейшем будем придерживаться этого термина.

В энциклопедии [192] можно найти следующее определение: «**Радиочастотный ресурс**—это совокупность возможных для использования радиочастотных электромагнитных полей, создаваемых с целью передачи (приема) информации или энергии. Основные признаки такого ресурса - радиочастота (f) электромагнитных полей, время (T) их существования и трехмерное пространство (V), в пределах которого поля распространяются с энергией достаточной для регистрации соответствующими приборами».

Для целей управления РЧР в пределах государства приведенное выше определение целесообразно уточнить. В данном определении фигурирует трехмерное пространство, в котором распространяются радиоволны. Однако подавляющее число пользователей и потребителей инфокоммуникационных услуг располагаются на поверхности Земли или в близлежащем к поверхности относительно тонком слое (РЭС различных летательных аппаратов). Исключение составляют лишь космические объекты, для которых в законе «О связи» используется термин орбитально-частотный ресурс. Поэтому целесообразно вместо трехмерного пространства использовать двумерное, т.е. говорить о площади зоны действия, на которую «светит» то или иное РЭС.

На практике радиочастотные службы используют термин «частотное назначение» (сокращенно ЧН), на которое выдается пользователю соответствующий документ (разрешение). В этом разрешении указаны: центральная частота, ширина диапазона частот (класс излучения), предельная мощность передатчика, высота подвеса антенны и др. параметры, а также время действия разрешения. На основе параметров ЧН можно определить площадь зоны действия, за пределами которой может действовать другое ЧН, работающее на той же самой частоте. Следовательно, кроме ширины диапазона частот существенными для РЧР являются площадь зоны действия и время. Суммируя вышеизложенное, уточним следующие термины и определения:

1. **Радиочастотный спектр** (физическое понятие) – это совокупность электромагнитных колебаний, занимающая сплошной отрезок оси частот, включающий частоты от 3 кГц до 400 ГГц. Мерой радиочастотного спектра является его абсолютная ширина, измеряемая в Гц, или относительная ширина – в % [173].
2. **Радиочастотный ресурс** (технико-экономическое понятие) – это объем занимаемый частотным назначением в спектральном пространстве ограниченном абсолютной шириной полосы частот излучения радиоэлектронного средства, площадью зоны действия и временным периодом, на который выдано разрешение использовать этот ресурс.
3. На практике следует различать два вида РЧР:

- *потенциально возможный РЧР* равный площади определенной территории умноженной на ширину Таблицы частот и на один год;
- *действующий РЧР* – это фактически используемый всеми пользователями ресурс на определенной территории за определенный промежуток времени (например, за год).

Предлагаемые определения радиочастотного ресурса позволяют, как показали наши исследования, количественно рассчитывать его объем с учетом различных факторов, выстраивать экономически обоснованную ценовую политику и определять систему показателей эффективности управления использованием этого ресурса.

Опираясь на данное определение РЧР, рассмотрим свойства этого ресурса отражающие его специфику.

1) РЧР не является материальным объектом, поэтому доступ к нему может быть осуществлен только в форме права пользования. Это право предоставляет государство через радиочастотную службу, которая выдает соответствующие разрешения в форме частотных назначений (ЧН).

2) РЧР, как нематериальный объект, не является природным ресурсом, а имеет искусственное происхождение. Он полностью обязан своим происхождением наличию РЭС, созданных человеком, и действующих на определенной территории ограниченное время.

3) РЧР в России не является предметом купли-продажи, т.к. в соответствии с законом «О связи» «...недопустимо бессрочное выделение полос радиочастотного спектра, присвоения радиочастот и радиочастотных каналов». «Радиочастотный спектр может выделяться через частотные присвоения на ограниченное время (не более чем на 10 лет)» [174].

4) РЧР, как ресурс не амортизируется, т.е. не требует затрат на восстановление.

5) РЧР является ограниченным ресурсом на данном уровне достигнутого научно-технического прогресса и на данной территории его использования. В настоящее время верхняя граница освоенного радиочастотного спектра достигла 400 ГГц. РЧР имеет тенденцию расширяться по мере развития радиоэлектронных технологий (например, освоение все более высоких частот).

б) РЧР требует обслуживания, т.е. обеспечение ЭМС, контроля соблюдения правил использования, обнаружения и устранения несанкционированных источников излучений, мешающих Пользователю, или незаконно функционирующих в регионе. Функцию обслуживания выполняет Радиочастотная служба России в соответствии с Постановлением Правительства РФ [133].

Из указанных свойств можно сделать следующие выводы:

- Государство, предоставляя пользователю (арендатору) РЧР, несет расходы по обслуживанию этого ресурса, которые должны быть компенсированы пользователями.
- Использование РЧР имеет форму своеобразной аренды у государства (собственника), что позволяет относить платежи за данный ресурс к издержкам производственной деятельности пользователей. Ежегодные платежи за использование РЧР следует относить на себестоимость продукции или услуг. Разовые платежи являются инвестиционными.
- На основании указанной аналогии можно внести соответствующее дополнение в Налоговый Кодекс РФ, чтобы на законодательном уровне закрепить статус указанных платежей.

При разработке методики определения разовых и ежегодных платежей пользователей для соблюдения буквы закона «О связи» необходимо дать соответствующие трактовки некоторым терминам. К сожалению, **«количество радиочастот»**, на которых работает РЭС, является техническим жаргоном, случайно попавшим в текст закона.

С научной точки зрения количество частот, необходимое для передачи любой информации бесконечно велико (несчетное множество), т.е. любая РЭС занимает некоторый сплошной отрезок (континуум) на оси частот [174]. Величина данного отрезка определяется соответствующим классом излучения и указывается в разрешительных документах. Термин «количество радиочастот» следует трактовать как «абсолютную ширину рабочей полосы РЭС», используемую в данном частотном назначении. Такое толкование полностью соответствует международной практике при установлении размеров платежей за пользование РЧР.

Следующий термин, нуждающийся в толковании, это «применяемые технологии». Трактовка этого термина должна позволять объективно сравнивать между собой любые радиотехнологии с точки зрения стоимости используемого РЧР. В 2003 году нами были предложены следующие определения.

Для пользователей, предоставляющих юридическим и физическим лицам инфокоммуникационные услуги на основе лицензий «применяемые технологии» это: *«Технологии производства и предоставления инфокоммуникационных услуг, программ радиовещания и телевидения, основанные на совокупности сетевых, программных, аппаратных средств, а также способов создания, передачи, обработки и контроля информационных потоков с заданным уровнем качества между операторами (производителями) и абонентами (потребителями) определенной численности в пределах обслуживаемой территории».*

Для всех остальных пользователей «применяемые технологии» это: *«Технологии использования РЭС или высокочастотных устройств (ВЧУ) основанные на совокупности сетевых, программных, аппаратных средств, а также способов их применения для решения производственно-технических и управленческих задач, а также не коммерческих задач граждан и организаций».*

В предложенной трактовке применяемые технологии могут зависеть от:

- площади зоны действия РЭС,
- плотности населения на обслуживаемой территории,
- платежеспособности населения и корпоративных клиентов (спрос),
- коммерческой привлекательности бизнеса пользователя,
- социальной значимости групп пользователей.

Все применяемые технологии ведения бизнеса, а также технологии не коммерческой деятельности, использующие РЧР, в процессе их реализации опираются на множество частных технологий, а именно:

- технологию обработки сигналов,
- сетевые технологии,
- технологии передачи и обработки данных,
- технологии доступа в сеть общего пользования,

- технологии биллинга,
- технологии защиты информации,
- технологии производственных процессов, использующих средства связи,
- технологии обслуживания клиентов.

Дифференцировать плату за ресурс для множества направлений его использования на основе сравнения любых из перечисленных частных технологий не представляется возможным в силу их экономической несопоставимости. В самом деле, для целей дифференциации оплаты невозможно сравнивать между собой телевидение, сотовую связь, радиовещание, радиолокацию, транкинговую связь, морскую подвижную связь и многие другие направления использования РЧР. Поэтому мы предлагаем сравнивать между собой технологии бизнеса, использующие РЧР, и утверждаем, что при их создании, а также для работы бюджетных организаций требуются различные объемы РЧР, которые необходимо измерять или рассчитывать.

Попытки некоторых авторов дифференцировать платежи за указанный ресурс на основе многочисленных коэффициентов, присваиваемых различным группам пользователей и различным радиотехнологиям, носят весьма субъективный характер и не позволяют экономически обосновать справедливость выстраиваемой ценовой политики. Такой подход к управлению РЧР, во-первых, не стимулирует пользователей к экономному применению этого дефицитного ресурса, а во-вторых, не позволяет объективно оценивать эффективность использования ресурса на государственном уровне.

2.2. Расчет объемов радиочастотного ресурса

Выбирая единицу измерения РЧР, воспользуемся международным опытом (например, Великобритании, Германии, Республики Кыргызстан и др.) и рекомендациями МСЭ (см. Введение). Примем за единицу РЧР произведение единиц измерения *частоты* электромагнитных колебаний, *площади территории действия* и *времени*, например: МГц * кв.км.* год. Тогда для *i*-го ЧН годовой объем РЧР можно определить через произведение трех групп факторов – частотных, территориальных и социально-экономических [60], а именно:

$$V_{PЧP}(i) = FF(i)TF(i)OF(i)T(i) \quad (2.1)$$

где:

$FF(i) = \Delta f(i)K_f(i)$ – частотные факторы, включающие:

$\Delta f(i)$ – физическую ширину используемого радиочастотного спектра в МГц.

$K_f(i)$ – коэффициент стимулирования работы пользователей и производителей оборудования на более высоких частотах, т.е более высокочастотные участки спектра будут стоить дешевле.

Величина этого коэффициента должна быть тем больше, чем больше плотность ЧН в выбранном участке спектра. Рассмотрим методику расчета этого коэффициента. Частотный фактор K_f можно определить исходя из реальной загрузки спектра в стране или регионе. Для этого необходимо составить диаграмму плотности ЧН по диапазонам, как показано в таблице ниже. Эти данные содержатся в федеральной базе данных (ФБД).

Таблица 2.1. Плотность ЧН в стране.

Диапазон (ГГц)		Кол-во ЧН (шт.)	Kf	Структура %
От	До		Линейное сжатие	
0	1	600 000	10.00	34.1%
1	10	400 000	6.98	22.7%
10	20	200 000	3.96	11.4%
20	30	150 000	3.21	8.5%
30	40	100 000	2.45	5.7%
40	50	80 000	2.15	4.5%
50	60	60 000	1.85	3.4%
60	70	40 000	1.54	2.3%
70	80	30 000	1.39	1.7%
80	90	20 000	1.24	1.1%
90	100	18 000	1.21	1.0%
100	150	16 000	1.18	0.9%
150	200	15 000	1.17	0.9%
200	250	13 000	1.14	0.7%
250	300	10 000	1.09	0.6%
300	350	6 000	1.03	0.3%

350	400	3 940	1.00	0.2%
Сумма		1 761 940	43	100%
MAX		600 000	10	34.1%
MIN		3 940	1	0.2%
Average		103 644	2.51	5.9%
СТО		162 771	2.46	9.2%
Var		1.57	0.98	1.57

Если реальный разброс плотностей ЧН слишком велик, можно воспользоваться линейным сжатием разброса данного параметра, как показано в Приложении 3. С помощью линейного сжатия уменьшаем коэффициент вариации распределения ЧН. Для этого необходимо выбрать параметры сжатия: MAX и MIN. В данном примере они равны 10 и 1, соответственно. Ниже на рисунках показаны зависимости количества ЧН и частотного фактора от диапазона частот.



Рис. 2.1. Распределение ЧН по диапазонам частот



Рис. 2.2. Частотный фактор после линейного сжатия данных о количестве ЧН

В ряде стран для расчета частотного фактора используется линейно-убывающая функция, например от $K_f = 10$ на частотах до 5 ГГц и до $K_f = 1$ на частоте 400 ГГц в конце Таблицы.

Территориальные факторы определяются как:

$$TF(i) = S(i)Q(i)R(i) \quad (2.2)$$

В случае если РЭС работает в нескольких (m) регионах, то:

$$TF(i) = \sum_{j=1}^{m(i)} [S(i, j)Q(i, j)R(i, j)] \quad (2.3)$$

где:

$S(i, j)$ – теоретическая площадь (в кв. км) действия РЭС для i -го ЧН в j -м регионе, рассчитываемая на основе моделей, рекомендованных МСЭ. Под теоретической площадью действия понимается площадь круга, в центре которого расположен изотропный излучатель с заданной мощностью излучения, частотой и высотой подвеса антенны. Граница зоны излучения (действия) выбирается на уровне мощности сигнала в точке приема, например -120 дБ/Вт, т.е. на уровне шумов (методика расчета S показана в Приложении 2). Следует заметить, что в сотовой связи под зоной покрытия любой базовой станции понимают зону уверенного приема, на границе которой уровень сигнала существенно выше, чем уровень шумов. В нашем случае

теоретическая зона действия это зона, в пределах которой данная РЭС может оказывать помехи для любой другой РЭС, работающей на той же частоте.

При определении S за основу можно взять реальные площади зоны действия, учитывающие диаграмму направленности антенны и влияние подстилающей поверхности в зоне работы РЭС. Для этого в федеральной базе данных должна быть соответствующая информация, полученная либо расчетным путем, либо на основе реальных измерений. Если такой информации нет, то для экономических расчетов вполне пригодны расчеты теоретической площади зоны действия.

Форма реальной зоны действия будет зависеть от диаграммы направленности антенны и свойств подстилающей поверхности, над которой распространяются электромагнитные волны. Точное знание формы зоны действия важно при решении задач радиоконтроля и обеспечения электромагнитной совместимости. Для задач ценообразования реальная форма зоны действия не имеет значения, важна только оценка ее площади. Как показали расчеты, реальная площадь зоны действия всегда будет меньше чем теоретическая оценка из-за потерь в подстилающей поверхности и в элементах антенны. Таким образом, при оценке теоретической площади будет иметь место систематическая погрешность. Указанная погрешность, как будет показано в разделе 2.4, практически не влияет на размеры платежей пользователей.

$Q(i,j) \geq 1$ – безразмерный коэффициент плотности населения в j -м регионе (рассчитывается на основе данных Госкомстата, т.е. в малонаселенных регионах плата за РЧР будет меньше. Поскольку реальные плотности населения q_j по субъектам федерации имеют весьма значительный разброс: от $q_{min} = 0,02$ (в Эвенкийском автономном округе) до $q_{max} = 10358$ (в Москве), то при вычислении $Q(i,j)$ можно воспользоваться линейным или экспоненциальным сжатием указанного разброса до приемлемого уровня, например: $Q_{min} = 1, Q_{max} = 10$ (см. Приложение 3).

Этот фактор следует учитывать для коммерческих пользователей, а для бюджетных пользователей он может быть выбран равным единице, т.е. минимальному значению.

$R(i,j) \geq 1$ – безразмерный экономический коэффициент j -го региона учитывающий платежеспособность населения и юридических лиц в регионе. Этот коэффициент рассчитывается на основе статистических данных Министерства

экономического развития о душевых показателях валового внутреннего регионального продукта (ДВВРП) и душевых валовых региональных инвестиций в основные средства (ДВРИвСС). Расчетное соотношение для этого показателя следующее:

$$R(i, j) = w_1 ДВВРП(i, j) + w_2 ДВРИвСС(i, j) \quad , \quad (2.4)$$

где $w_1 + w_2 = 1$ – весовые коэффициенты. Значения этих коэффициентов можно выбрать на основе структуры доходов пользователей от юридических и физических лиц в регионе или стране в целом. Разброс реальных значений $r(j)$ при расчете этого показателя также может быть линейно сжат, как и в предыдущем случае. Так как данный показатель связан со спросом на РЧР в том или ином регионе, то чем больше спрос, тем будет выше плата за РЧР.

Как и в предыдущем случае, этот фактор следует учитывать для коммерческих пользователей, а для бюджетных пользователей он может быть выбран равным единице, т.е. минимальному значению.

Прочие социально-экономические факторы определяются как:

$$OF(i) = \frac{H(i)M(i)}{W(i)E(i)} \quad (2.5)$$

где:

$H(i) \geq 1$ – фактор коммерческой привлекательности направления использования i -го ЧН.

Государство, как владелец РЧР, имеет право на свою долю от прибыли пользователя, создаваемой с помощью этого ресурса. Количественно этот фактор можно связать со статистическими данными о средней рентабельности по отраслям. Методика оценки этого показателя может быть следующей.

Вначале необходимо получить данные о средней рентабельности по отраслям из государственной статистики. Ниже в таблице представлен пример выбора фактора коммерческой привлекательности H .

Таблица 2.2. К расчету фактора H .

№	Направление использования	Группа пользователей	Средняя рентабельность продаж товаров (AP)	$H = 1 + AP$	H (Status Quo)
1	Мобильная связь	1	40%	1.40	2.00
2	Мобильная связь	2	30%	1.30	1.00
3	Радиовещание	1	20%	1.20	2.00
4	Телевидение	1	30%	1.30	2.00
5	Фиксированная связь	1	20%	1.20	2.00
6	Производственная деятельность коммерческих организаций	2	10%	1.10	1.00
7	Производственная деятельность некоммерческих организаций	3	0%	1.00	1.00
8	Государственное управление, оборона страны, безопасность государства и обеспечение правопорядка	4	0%	1.00	1.00
9	Личные некоммерческие цели	5	0%	1.00	1.00

$M(i) \geq 1$ – фактор сложности и трудоемкости обеспечения радиоконтроля в зоне действия i -го ЧН.

Например, общепризнано, что контролировать мобильные РЭС более трудоемко, чем стационарные. На приграничных территориях требования к системе радиоконтроля выше, чем в других областях, следовательно, контролировать нужно чаще, чтобы избежать претензий со стороны сопредельных государств. Некоторые эксперты утверждают, что контролировать РЧР, предоставленный для телевизионного вещания, необходимо чаще, чем для телефонии и радиовещания, т.к. требования к «чистоте» от помех спектра телевизионного сигнала выше, чем для других

применений. Все это приводит к тому, что расходы на радиоконтроль в указанных случаях будут больше чем в других.

Оценку величины этого фактора для различных служб можно сделать на основе анализа трудоемкости радиоконтроля, выполняемого радиочастотными центрами, как показано в таблице ниже. Чем больше фактор сложности и трудоемкости управления РЧР, тем больше размер платы за него. Ниже в таблице приведен пример расчета данного фактора.

Таблица 2.3. Пример оценки фактора *M*

№	Радиослужба	Трудозатраты служб (тыс. чел. час.)	M (линейное сжатие)
1	Службы спутниковой радиосвязи за исключением подвижной спутниковой	200	1.75
2	Подвижная спутниковая служба	400	2.58
3	Радиовещательная служба (радиовещание)	200	1.75
4	Радиовещательная служба (телевидение)	300	2.17
5	Сухопутная подвижная служба	500	3.00
6	Фиксированная служба радиосвязи	200	1.75
7	Морская подвижная служба радиосвязи	150	1.54
8	Радиолюбительская служба, включая радиолюбительскую спутниковую	20	1.00
9	Радиоастрономическая, радиолокационная, радионавигационная, метеорологическая, стандартных частот и сигналов времени, а также др. службы, радиоэлектронные средства которых используются для научных и технических целей.	40	1.08
Сумма		2 010	16.63
MAX		500	3.00
MIN		20	1.00
Average		223	1.85
СТО		156	0.65

№	Радиослужба	Трудозатраты служб (тыс. чел. час.)	М (линейное сжатие)
Var		0.70	0.35

$W(i) \geq 1$ – фактор социальной значимости использования действия i -го ЧН.

Например, при прочих равных условиях за ЧН для РЭС установленных на такси плата должна быть выше, чем за те же ЧН, используемые РЭС на машинах скорой помощи. Службы, обеспечивающие безопасность судовождения, охрану лесов, радиолюбители и другие, некоммерческие и бюджетные организации должны платить за РЧР меньше коммерческих организаций. Ниже в таблице приведен пример оценки данного показателя для следующих категорий пользователей:

1. Государственное управление.
2. Оборона и государственная безопасность.
3. здравоохранение.
4. Пожарная безопасность.
5. Безопасность речного и морского судоходства.
6. Безопасность воздушного транспорта.
7. Безопасность автомобильного транспорта.
8. Деятельность МЧС.
9. Деятельность МВД.
10. Охрана природы и экология.
11. Гидро – метеослужба.
12. Фундаментальные научные исследования.
13. Радиолюбительство.
14. Бизнес (чисто коммерческое использование).

Таблица 2.4. Пример определение фактора W .

№	Направление использования РЧР	Ранг	W
1	Государственное управление	6	3.00
2	Оборона и государственная безопасность	6	3.00
3	Здравоохранение	6	3.00
4	Пожарная безопасность	6	3.00

5	Безопасность речного и морского судоходства	6	3.00
6	Безопасность воздушного транспорта	6	3.00
7	Безопасность автомобильного транспорта	6	3.00
8	Деятельность МЧС	6	3.00
9	Деятельность МВД	6	3.00
10	Охрана природы и экология	5	2.60
11	Гидро – метеослужба	4	2.20
12	Фундаментальные научные исследования	3	1.80
13	Радиолюбительство	2	1.40
14	Бизнес (чисто коммерческое использование)	1	1.00
MAX		6	3
MIN		1	1

Ранжирование направлений использования радиочастотного ресурса выполняется на основе экспертных оценок. С помощью этого фактора государство может проводить определенную социальную политику в данной сфере. При расчете значений фактора W использовалось линейное сжатие разброса исходных рангов (Приложение 3).

$E(i) \geq 1$ – фактор совместного использования РЧР.

Если один и тот же ресурс предоставлен в распоряжение нескольких пользователей (например, в диапазоне 27 или 433 МГц), то плата за него должна уменьшаться по мере роста числа этих пользователей. Это будет стимулировать пользователей к совместной эксплуатации одного и того же ресурса, что будет повышать эффективность его использования. Ниже приведена формула расчета величины фактора E в зависимости от числа пользователей:

$$E = (N + a) / (1 + a). \quad (2.6)$$

С помощью данного фактора можно повышать эффективность использования РЧР, «уплотняя» пользователей во времени. Например, в Лондоне одним и тем же ресурсом пользуются: крупный супермаркет (с 6-00 до 24-00) и городская служба по уборке мусора (с 0-00 до 6-00). При этом каждый из этих пользователей платит меньше, чем в случае единоличного круглосуточного владения индивидуальным РЧР.

Ниже в таблице приведен пример расчета данного фактора. Здесь параметр N/E показывает, во сколько раз увеличивается суммарный платеж от N пользователей по сравнению с одиночным пользователем всего выделенного ресурса.

Таблица 2.5. Пример расчета фактора E .

a	10.00									
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.55	1.64	1.73	1.82
$1/E$	1.00	0.92	0.85	0.79	0.73	0.69	0.65	0.61	0.58	0.55
Скидка	0.0%	8.3%	15.4%	21.4%	26.7%	31.3%	35.3%	38.9%	42.1%	45.0%
N/E (прирост суммарной платы N пользователей по сравнению с одиночным пользователем)	1.00	1.83	2.54	3.14	3.67	4.13	4.53	4.89	5.21	5.50

Примечание:

Здесь параметр a влияет на скидку в цене для каждого пользователя в зависимости от их количества.

В формуле (2.1) параметр $T(i)$ – это время, равное одному году для всех ЧН, если оцениваем ежегодный объем ресурса.

В выражении (2.1) можно выделить физический объем РЧР показать связь его с экономическим объемом РЧР с учетом всех вышеуказанных факторов.

$$V_{\text{физ}}(i) = \Delta f(i)S(i)T(i) \quad (2.7)$$

$$V_{\text{эк}}(i) = V_{\text{физ}}(i)A_{\text{эк}}(i) = V_{\text{РЧР}}(i) \quad (2.8)$$

$$A_{\text{эк}}(i) = K_f(i)Q(i)R(i)OF(i) \quad (2.9)$$

Далее в таблице представлены значения факторов, входящие в $A_{\text{эк}}$ для различных групп пользователей. В этой таблице, если указано буквенное значение фактора, то его величина рассчитывается на основе статистических данных, как было показано выше. В остальных случаях значения факторов принимаются равными единице.

Таблица 2.6. Значения факторов для различных групп пользователей.

№	Группа пользователей	K_f	Q	R	H	M	W	E
1	Операторы связи сетей общего пользования и выделенных сетей связи, предоставляющие услуги связи	K_f	Q	R	H	M	W	E
2	Владельцы технологических сетей связи, предназначенных для обеспечения производственной деятельности коммерческих организаций, управления технологическими процессами в производстве, не финансируемые из бюджетов любого уровня в соответствии с бюджетным законодательством	K_f	1	R	H	M	W	E
3	Владельцы технологических сетей связи, предназначенных для обеспечения производственной	K_f	1	1	1	M	W	E

	деятельности организаций, управления технологическими процессами в производстве, финансируемые из бюджетов всех уровней в соответствии с бюджетным законодательством							
4	Владельцы сетей связи специального назначения, предназначенных для нужд государственного управления, обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка, финансируемые из бюджетов всех уровней в соответствии с бюджетным законодательством	<i>K_f</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>M</i>	<i>W</i>	<i>E</i>
5	Лица, использующие РЧР исключительно в личных целях (самосовершенствование, взаимная связь, технические исследования) и без какой-либо материальной заинтересованности	<i>K_f</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>M</i>	<i>W</i>	<i>E</i>

Все нечисловые значения факторов, приведенные в таблице выше, рассчитываются на основе данных, содержащихся в разрешительных документах, либо на основе данных государственной статистики.

По заказу Главного радиочастотного центра (г. Москва), опираясь на существующую федеральную базу данных, в 2003 году нами впервые были рассчитаны объемы РЧР для всех существующих ЧН гражданского назначения ($V_{счн}$) в семи федеральных округах и в стране в целом. При этом предполагалось на обеспечение системы контроля радиочастот (первая цель платежей, указанная в законе [174]) направлять ежегодные платежи пользователей. Эти платежи необходимы для содержания и обеспечения функционирования Радиочастотной службы РФ.

На обеспечение конверсии радиочастотного ресурса и перевод действующих РЭС в другие диапазоны (вторая и третья цели) рекомендуется направлять разовые платежи пользователей. При таком подходе можно рассчитать соответствующие цены за единицу ресурса при определении размеров ежегодных и разовых платежей.

2.3. Принципы ценообразования в сфере управления использованием радиочастотного ресурса

Опираясь на указанные определения и трактовки статей закона «О связи» можно с единых позиций измерять и сравнивать между собой объемы используемого РЧР для всего многообразия применений. Это позволит при создании методики определения платы за РЧР реализовать, как будет показано ниже, следующие *общие принципы ценообразования*:

- Радиочастотный ресурс предоставляется пользователям на платной основе (*принцип платности*).
- Каждый пользователь вносит разовую и ежегодную плату за ресурс (*принцип равноправия всех пользователей*).
- Кто использует больший экономический объем РЧР, тот больше платит (*принцип справедливости*).

Далее эти общие принципы после определения методики расчета объемов РЧР занимаемых пользователями следует конкретизировать:

1. Кто использует больший физический объем РЧР, тот больше платит – *справедливость*.
2. Чем выше РЭС по частоте, тем плата за РЧР меньше – *стимулирование* работы на более высоких частотах.
3. Чем больше плотность населения в зоне действия РЭС, тем больше плата за РЧР – *справедливость и стимулирование* продвижения радиотехнологий в малонаселенные районы.
4. Чем больше платежеспособность населения и корпоративных клиентов в зоне действия, тем больше плата за РЧР – *справедливость*.
5. Чем больше коммерческая привлекательность направления использования ресурса, тем больше плата за него – *справедливость*.
6. Пользователи, деятельность которых имеет большую социальную значимость для всего населения (государственное управление, оборона, здравоохранение, безопасность, охрана окружающей среды и др.) при прочих равных условиях

должны платить меньше, чем те, кто использует РЧР только в своих коммерческих целях – *справедливость*.

7. Чем больше трудоемкость радиоконтроля за частотным назначением, тем больше плата за него – *справедливость*.
8. Чем больше участников используют один и тот же ресурс, тем меньше размер платежа каждого из них – *справедливость*.

Первые два принципа, а также 7-й и 8-й вполне очевидны и не требуют специальных комментариев. Шестой принцип отражает политику государства, направленную на решение социальных задач, защиты граждан и всего государства. Что касается 3-го, 4-го и 5-го принципов, то здесь необходимо обоснование, т.к. нередко можно слышать возражения от пользователей по данному вопросу. Дадим обоснование этих принципов с точки зрения теории игр и социальной справедливости.

Рассмотрим ситуацию, когда государство-владелец РЧР предоставляет этот ресурс пользователям, которые разворачивают свой бизнес и получают прибыль. Как должны поделить полученную прибыль участники этого взаимодействия? С точки зрения теоретико-игрового подхода можно рассматривать эту задачу как игру двух лиц с противоречивыми интересами [201]:

1. Государство, предоставляющее РЧР бизнесу и получающее налоги.
2. Бизнес, вкладывающий свои НОУ-ХАУ, оборудование, технологии, лицензии и пр. Для получения или увеличения прибыли ему необходим РЧР.

Здесь следует рассмотреть две возможные ситуации:

1. Пользователь-оператор, предоставляющий услуги мобильной связи населению и юридическим лицам (без РЧР этот бизнес невозможен).
2. Пользователь, применяющий РЧР для своих технологических целей (без РЧР этот бизнес может обойтись, но будет менее эффективен).

В первом случае оба игрока обладают равными силами при дележе полученной прибыли в результате их взаимодействия, т.к. при отказе от сотрудничества любого из них, прибыль от взаимодействия равна нулю. Игроки здесь должны делить прибыль, полученную оператором с учетом налогов, которые он платит государству. При

определении справедливого дележа необходимо учитывать размер вклада каждого из игроков.

Во втором случае при отказе со стороны государства выделить РЧР пользователь теоретически может выбрать другой бизнес или продолжать прежний, но с меньшей прибыльностью. Например, компании, занимающейся автомобильными грузоперевозками требуется транкинговая связь, с помощью которой водители могут оперативно связываться с диспетчерами и между собой, а диспетчеры будут управлять и контролировать доставку грузов. Данная компания может обойтись и без этой связи, но оперативность и безопасность ее работы в таком случае будут существенно ниже. Это приведет, в конечном счете, к снижению качества обслуживания и росту производственных затрат. Здесь необходимо определить размер прироста прибыли этого пользователя за счет РЧР, чтобы обосновать размер того, что должны делить между собой оба игрока.

В соответствии с принципами справедливости Эрроу-Шепли [110, 196, 211, 212], если сообщество из N участников делит между собой нечто, принадлежащее всем, то дележ будет справедливым, если он удовлетворяет следующим требованиям (опускаем математическую строгость формулировок):

1. *Возможность дележа.* Дележ возможен, если найдется хотя бы один незаинтересованный субъект, который может предложить участникам хотя бы один вариант дележа. Этот принцип выполняется всегда, когда делят деньги.
2. *Отсутствие «диктатора».* Дележ не должен зависеть от имен участников, иными словами, все участники имеют одинаковые права, и при решении вопроса о дележе методом голосования каждый участник имеет только один голос.
3. *По вкладу.* Каждый участник, присоединяясь к любой возможной коалиции, должен получить из общего созданного блага не более того, что он внес своим участием, но и не менее того, что он может получить вне этой коалиции на свободном рынке. Этот принцип позволяет определить нижнюю и верхнюю границы долей каждого участника.
4. *Отсутствие «зависти».* Если члены сообщества принимали участие в N играх, то выигрыш (доля после дележа) каждого участника в $N + 1$ игре не должен зависеть от результатов (дележей) предшествующих N игр. Если участники

настаивают на зависимости последующих платежей от предыдущих, то для соблюдения справедливости необходимо аннулировать результаты предыдущих игр и рассматривать их вместе с текущей игрой, как одну игру.

5. *Отсутствие побочных платежей (взятки)*. Общая сумма делимого сообществом целого должна в точности равняться сумме индивидуальных долей всех участников после дележа. Этот принцип требует отсутствия подкупа участников.

Все дележи, удовлетворяющие этим условиям, образуют так называемое «переговорное множество» справедливых дележей. Рассмотрим пример игры со следующими параметрами, указанными в таблице ниже.

Таблица 2.7. Пример игры двух лиц

		Выигрыш		
		Государство	Бизнес	Сумма
Государство предоставило рчр	Да	40 (налоги)	160 (прибыль)	200
	Нет	20 (налоги)	60 (прибыль)	80

Анализ этих данных с учетом упомянутых выше принципов справедливости дает следующие результаты.

Таблица 2.8. Расчет вкладов игроков.

Показатели	Величина	Структура
Минимум Бизнеса (прибыль при некооперативном взаимодействии)	60	
Минимум Государства (налоги от Бизнеса при некооперативном взаимодействии)	40	
Вклад Бизнеса в совместный результат (прибыль при	180	

Показатели	Величина	Структура
кооперативном взаимодействии)		
Вклад Государства в совместный результат (прибыль при кооперативном взаимодействии)	140	
Доля Бизнеса	112.5	56.3%
Доля Государства	87.5	43.8%
Совместно заработанная суммарная прибыль	200	100%

Здесь доля каждого игрока рассчитана пропорционально его вкладу в совместно заработанную сумму. Ниже на рисунке дано графическое представление всех возможных вариантов дележа.

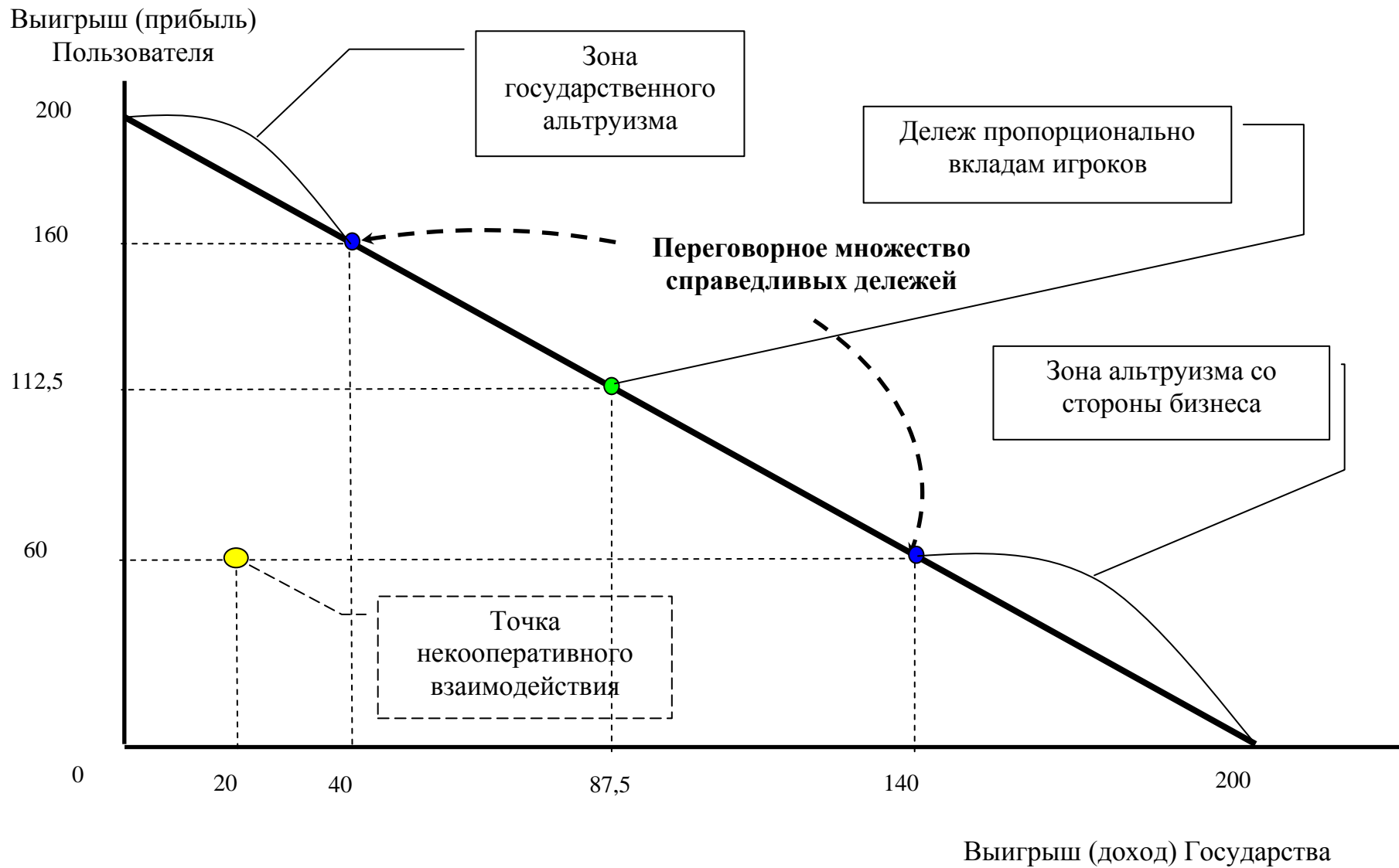


Рис. 2.3. Модель возможных дележей общего дохода в игре двух лиц.

На рисунке указаны следующие варианты взаимодействия игроков и дележей результата между ними:

- Точка некооперативного поведения – ситуация, когда государство не предоставило бизнесу РЧР. В этом случае делить нечего.
- Зона государственного альтруизма – дележи, при которых бизнес получает больше, чем вложил (несправедливые дележи), т.е. со стороны государства имеет место уступка бизнесу.
- Зона альтруизма со стороны бизнеса – дележи, при которых бизнес получает меньше, чем вложил (несправедливые дележи), т.е. со стороны бизнеса имеет место уступка государству.

Любой дележ, принадлежащий переговорному множеству, является справедливым по определению. Какой именно из справедливых дележей будет реализован, зависит от политики проводимой государством и от его договоренности с бизнесом.

Таким образом, возвращаясь к 3-му, 4-му и 5-му принципам ценообразования, можно утверждать, что в зоне действия РЭС, чем больше плотность населения и количество юридических лиц, чем выше их платежеспособность и чем выше коммерческая привлекательность бизнеса, тем выше потенциальный доход (прибыль) пользователя. Следовательно, такой пользователь должен больше платить государству за предоставленный ресурс. Реализовать этот принцип можно через соответствующую ценовую политику. Здесь речь идет только о коммерческих пользователях.

2.4. Определение цен, размеров разовой и ежегодной платы

Для расчета цены за единицу РЧР при определении ежегодных платежей необходимо на планируемый период (год) оценить полные расходы (включая амортизацию основных фондов) радиочастотной службы ($C_{\text{контроля}}$). Тогда можно определить:

$$P_{\text{РЧР}} = \frac{C_{\text{контроля}}}{V_{\text{счН}}} \quad (2.10)$$

А для определения цены за единицу РЧР при определении разовых платежей необходимо знать соответствующие расходы на конверсию РЧР и перевод

действующих РЭС в другие диапазоны ($C_{\text{конверсии}}$). К этим расходам следует добавить капитальные затраты радиочастотной службы направленные на развитие технологий радиоконтроля и приобретение соответствующего оборудования. Когда в стране будет принята государственная программа конверсии и план перевооружения радиочастотной службы, тогда для планируемого года:

$$P_{\text{конверсии}} = \frac{C_{\text{конверсии}}}{V_{\text{нЧН}}} \quad (2.11)$$

Предполагается, что ежегодно радиочастотная служба в процессе мониторинга может анализировать объемы РЧР для существующих ($V_{\text{сЧН}}$), прогнозировать спрос на новые частотные назначения ($V_{\text{нЧН}}$) в следующем году, определять смету текущих расходов на содержание системы контроля радиочастот, на основе государственных программ определять годовые расходы на конверсию и перевод РЭС в другие диапазоны. После чего рассчитываются цены за РЧР по (2.10) и (2.11). Эти цены ежегодно могут утверждаться на следующий календарный год и публиковаться на сайте Главного радиочастотного центра для того, чтобы все пользователи имели возможность планировать свои бюджеты.

Зная указанные выше цены, радиочастотная служба и все пользователи могут рассчитать размеры своих ежегодных и разовых платежей за каждое ЧН, содержащееся в соответствующих разрешительных документах, а именно:

$$P_{\text{ежегодный}}(i) = P_{\text{РЧР}} V_{\text{сЧН}}(i) \quad (2.12)$$

$$P_{\text{разовый}}(i) = P_{\text{конверсии}} V_{\text{нЧН}}(i) \quad (2.13)$$

Если у пользователя имеются несколько ЧН, то ему необходимо просуммировать соответствующие платежи для определения ежегодных расходов на использование РЧР.

Выше утверждалось, что систематическая погрешность, возникающая при использовании теоретической оценки площади зоны действия вместо реальной, не оказывает существенного влияния на размеры платежей пользователей. Из соотношений (2.7), (2.10) и (2.12), легко видеть, что увеличение S из-за систематической погрешности приведет с увеличению объемов всех ЧН и как

следствие к соответствующему снижению цены за единицу ресурса. Указанные изменения будут скомпенсированы при расчете размеров платежей, согласно (2.12).

На основе описанной методики нами в начале 2004 года была разработана компьютерная модель, с помощью которой, опираясь на федеральную базу данных ЧН, были рассчитаны цены за единицу РЧР и размеры платежей пользователей. Блок-схема модели показана на рисунке ниже.

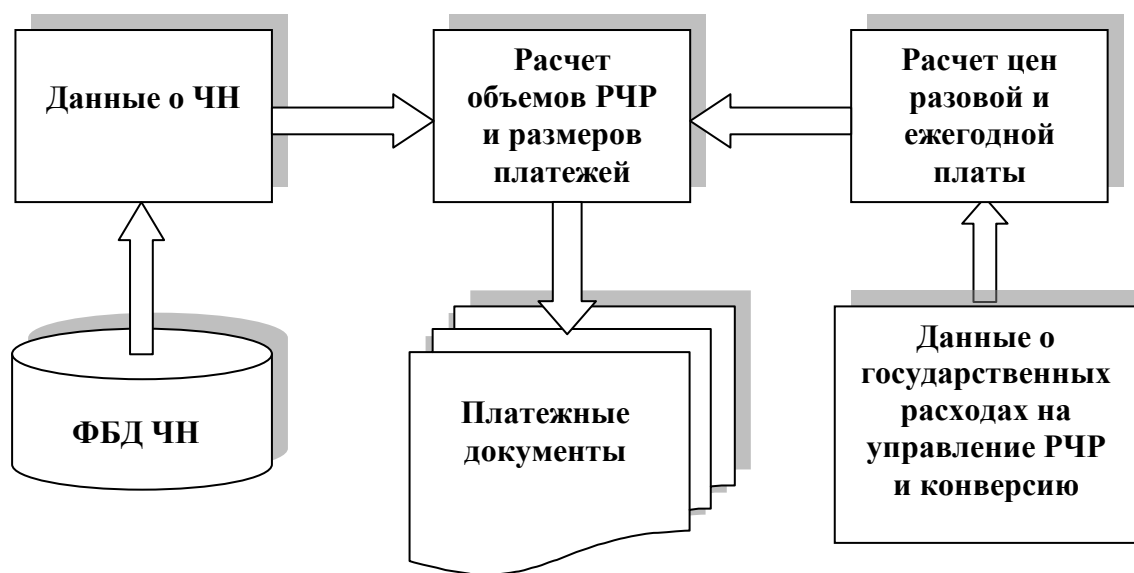


Рис.2.4. Увеличенная блок-схема компьютерной модели.

Всего было проанализировано 1 024 252 ЧН по всем используемым технологиям применения РЭС гражданского назначения. Таким образом, по данным 2003 года был рассчитан фактический объем РЧР в стране, который составил около 135 млн. МГц*кв. км*год. На основании прогноза расходов на управление РЧР, предоставленный Радиочастотной службой РФ, была рассчитана цена за единицу ресурса, которая составила 18.38 руб.

Анализ задействованных объемов РЧР во всех федеральных округах и расходов соответствующих радиочастотных центров показал, что имеются значительные различия в площадях контролируемых территорий, плотности ЧН и РЭС на квадратный километр и в расходах радиочастотной службы. С этой точки зрения целесообразно вводить не одну цену ежегодной платы за РЧР на всей территории страны, а семь различных цен, соответственно федеральным округам.

Особо следует отметить, что предлагаемая методика ценообразования опирается только на объективные данные, содержащиеся в федеральной базе данных о ЧН и на

данные государственной статистики, которые обновляются ежегодно. Для упрощения процедуры расчетов платежей пользователей предлагается на сайте радиочастотной службы разместить соответствующий электронный калькулятор (см. Приложение 4), с помощью которого каждый пользователь может самостоятельно рассчитать разовую и ежегодную платы, введя данные, содержащиеся в разрешительных документах на каждое ЧН. Если у какого-то пользователя нет доступа в Интернет, то он может обратиться за помощью в ближайшее подразделение радиочастотной службы (филиал радиочастотного центра), работники которой проведут для него все необходимые расчеты.

2.5. Пример расчета объемов радиочастотного ресурса и размеров ежегодных платежей

На основе приведенной выше компьютерной модели, как уже было отмечено выше, проводились расчеты объема РЧР и размера ежегодной платы для каждого частотного назначения, содержащегося в федеральной базе данных. Результаты, представленные ниже, были получены при следующих исходных данных:

- при расчете площади зоны действия мощность излученного сигнала РЭС на границе зоны действия принималась равной -120 дБВт, что соответствует урону шумов. Это означает, что за пределами этой зоны данная РЭС не будет мешать другим пользователям, работающим на той же частоте;
- параметры сжатия факторов: K_f , $Q(i,j)$, $R(i,j)$, $W(i)$ и $E(i)$ приведены в следующей таблице:

Таблица 2.9. Параметры сжатия факторов

$K_f(i)$	МГц	$Q(i,j)$	чел/кв. км	$R(i,j)$	б/р	$W(i)$	тыс.руб./чел	E_{max}
F_0 min	1 000	q_{min}	0.02	r_{min}	1	RW min	10.0	10
F_0 max	400 000	q_{max}	10 358	r_{max}	16	RW max	546.3	
K_f min	1	Q_{min}	1	R_{min}	1	W_{min}	1	

K_f <i>max</i>	10	Q <i>max</i>	10	R <i>max</i>	5	W <i>max</i>	3	
---------------------	----	----------------	----	----------------	---	----------------	---	--

Цена за единицу РЧР была взята равной 18,38 руб. из реальных расчетов на основании данных ФБД и прогноза расходов на радиоконтроль в 2005 году, предоставленных Главным радиочастотным центром России.

В приведенной ниже таблице поля, отмеченные желтым цветом, предназначены для ввода исходных данных, а все прочие поля заполняются автоматически на основе разработанной модели, описанной выше.

Таблица 2.10. Фрагмент расчетов объемов РЧР и платежей пользователей

<i>Вводятся из ФБД</i>							
№ п/п	Тип РЭС	Центральная частота F_0	Ширина полосы частот Δf	Мощность излучения P_t	Высота подвеса антенны h_t	Название субъекта федерации (СФ)	Плотность населения в СФ
		МГц	МГц	Вт	м		чел./кв.км
3	GM-350	336.200	0.016	10	26	Ростовская область	44
8	Кама Р	336.050	0.027	15	15	Астраханская область	23
10	Гранит Р24	300.025	1.000	10	5	Мурманская область	6
13	BS-240	954.400	0.270	20	70	Ленинградская область	20
14	RBS-2206	1 822.800	0.270	15	30	Москва	10 358
16	BS-60	949.400	0.270	20	60	Сахалинская область	6
17	DECTalk2	1 880.000	0.018	1	10	Москва	10 358
21	Cisco AIR-BR 352	2 427.000	7.000	0.1	60	Тверская область	18
22	КУРС-2М-2	2 082.000	15.000	2	53	Тверская область	18

Продолжение таблицы 2.10

№	Площадь зоны	ДВРП+ДВРИвСС	Название частотного применения	K_f	$FF(i)$	$Q(i,j)$	$R(i,j)$
---	--------------	--------------	--------------------------------	-------	---------	----------	----------

п/п	действия S	в СФ					
	кв.км	тыс.руб./чел.	<i>Выбирается из списка</i>	б/р	МГц	б/р	б/р
3	77	44.700	Сухопутная подвижная служба	10.00	0.16	1.04	1.13
8	54	92.000	Морская подвижная служба радиосвязи	10.00	0.27	1.02	1.31
10	17	62.700	Морская подвижная служба радиосвязи	10.00	10.00	1.01	1.20
13	103	79.400	Сотовые сети подвижной радиосвязи общего пользования стандарта GSM-900, GSM-1800	10.00	2.70	1.02	1.26
14	20	126.500	Сотовые сети подвижной радиосвязи общего пользования стандарта GSM-900, GSM-1800	9.98	2.69	10.00	1.43
16	89	172.700	Сотовые сети подвижной радиосвязи общего пользования стандарта GSM-900, GSM-1800	10.00	2.70	1.01	1.61
17	1	126.500	Цифровые радиосистемы беспроводного доступа	9.98	0.18	10.00	1.43
21	2	54.500	Фиксированная служба радиосвязи	9.97	69.77	1.02	1.17
22	10	54.500	Фиксированная служба радиосвязи	9.98	149.63	1.02	1.17

Продолжение таблицы 2.10

№ п/п	<i>H(i)</i>	<i>M(i)</i>	<i>W(i)</i>	<i>E(i)</i>	Объем РЧР <i>V(i)</i>	Сумма ежегодного платежа за ЧН
----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-----------------------	--------------------------------

	б/р	б/р	б/р	б/р	МГц*кв.км*год	руб.
3	1	2	3.93	1.00	7.33	135
8	1	2	3.67	1.00	10.65	196
10	1	2	3.67	1.00	109	1 997
13	2	2	1.00	1.00	1 425	26 187
14	2	2	1.00	1.00	3 097	56 915
16	2	2	1.00	1.00	1 549	28 473
17	1	1	2.87	1.00	1.16	21
21	1	1	3.40	1.00	60	1 097
22	1	1	3.40	1.00	543	9 984

2.6. Прогноз динамики цены и платежей пользователей

Любая экономическая система, по сути, всегда является динамической, т.е. ее параметры зависят от времени. В нашем случае расходы на управление РЧР будут меняться как под влиянием инфляции, так и под влиянием изменений: технологии, системы управления, оборудования и пр. неинфляционных факторов. Кроме того, будет меняться объем задействованного РЧР в стране. Этот объем может расти за счет конверсии или перевода РЭС в другие диапазоны. Все это будет отражаться на цене ежегодной платы и размерах платежей пользователей.

Прогноз затрат радиочастотной службы (имеется ввиду система управления в целом) и объемов РЧР на следующий год, можно представить в виде [64]:

$$C_{PЧC_np}^{t+1} = C_{PЧC}^t (1 + i_{np}^{t+1})(1 + A_{np}^{t+1}) \quad , \quad (2.14)$$

$$V_{z_np}^{t+1} = V_z^t (1 + B_{np}^{t+1}) \quad , \quad (2.15)$$

где обозначены:

$C_{PЧC_np}^{t+1}$ – прогноз расходов радиочастотной службы в году $t+1$,

$C_{PЧC}^t$ – расходы радиочастотной службы в году t ,

V_z^{t+1} – прогноз годового объема РЧР в году $t+1$,

V_z^t – годового объем РЧР в году t ,

i_{np}^{t+1} – прогноз темпа инфляции в году $t+1$,

A_{np}^{t+1} – прогноз темпа роста (не связанного с инфляцией) расходов радиочастотной службы в году $t+1$,

B_{np}^{t+1} – прогноз темпа роста объема РЧР в году $t+1$,

np – индекс, указывающий на прогнозируемые параметры.

Тогда прогноз цены ежегодной платы за единицу РЧР на следующий год можно представить в виде:

$$P_{PЧР}^{t+1} = \frac{C_{PЧC_np}^{t+1}}{V_{z_np}^{t+1}} = \frac{C_{PЧC}^t (1 + i_{np}^{t+1})(1 + A_{np}^{t+1})}{V_z^t (1 + B_{np}^{t+1})} \quad (2.16)$$

Фактические (реальные) затраты на управление, объемы РЧР и суммарные платежи пользователей в следующем году могут отличаться от прогнозируемых значений. С одной стороны причинами этих отклонений могут быть неточности в прогнозах: темпа инфляции, темпа прироста объема РЧР в стране, темпа роста расходов радиочастотной службы не связанных с инфляцией. С другой стороны, если все собранные платежи пользователей в году $t+1$ отличаются от фактических затрат радиочастотной службы (например, из-за дебиторской задолженности, экономии или непредвиденных расходов), то можно ввести следующий показатель этого отклонения:

$$\beta_t = \frac{P_{РЧР}^t V_z^t}{C_{РЧС}^t}, \quad (2.17)$$

Здесь указаны фактические значения параметров в году t . Если $\beta = 1$, то собранных платежей достаточно для действия расходов радиочастотной службы. Если $\beta < 1$, то собранных средств не хватает и службу придется датировать из государственного бюджета. Если $\beta > 1$, то у радиочастотной службы будет излишек средств.

Из (2.16) и (2.17) можно получить связь между ценами текущего и следующего годов:

$$P_{РЧР}^{t+1} = P_{РЧР}^t \frac{(1+i_{np}^{t+1})(1+A_{np}^{t+1})}{\beta_t(1+B_{np}^{t+1})} \quad (2.18)$$

Из этого выражения определим индекс изменения цены:

$$ИР_{РЧР} = \frac{P_{РЧР}^{t+1}}{P_{РЧР}^t} = \frac{(1+i_{np}^{t+1})(1+A_{np}^{t+1})}{\beta_t(1+B_{np}^{t+1})} \quad (2.19)$$

Как следует из этого выражения, цена следующего года будет больше цены текущего года, если прогнозы темпов инфляции и неинфляционного роста расходов радиочастотной службы превышают прогноз темпа прироста объемов РЧР в стране и имеются отклонения реально собранных платежей от фактических расходов на управление ресурсом в текущем году.

Если в (2.19) исключить влияние инфляции, то можно получить следующий прогноз индекса эффективности управления использованием РЧР в стране (или регионе), а именно:

$$ИЭУ_{РЧР_нр}^{t+1} = \beta_t \frac{1 + B_{нр}^{t+1}}{1 + A_{нр}^{t+1}}, \quad (2.20)$$

А если опираться не на прогнозируемые, а на реальные значения параметров в (2.20), то получим фактический показатель текущего года:

$$ИЭУ_{РЧР}^t = \beta_t \frac{1 + B^t}{1 + A^t} \quad (2.21)$$

Из (2.21) следует: чем больше в текущем году будет собрано платежей (меньше дебиторская задолженность), чем меньше будут фактические затраты на управление, чем меньше будет неинфляционный рост этих затрат и чем больше будет фактический прирост объема РЧР в стране, тем выше будет индекс эффективности управления использованием РЧР.

Далее прогноз платежей пользователей определяем как:

$$\sum_k EГП_{k_нр}^{t+1} = P_{РЧР}^{t+1} V_{z_нр}^{t+1}, \quad (2.22)$$

где k – порядковый номер ЧН.

Алгоритм прогнозирования цены и размеров ежегодных платежей

1. **Выбираем** начальную величину текущих годовых затрат радиочастотной службы C_0 .

2. $t = 1$.

3. **Прогнозируем** значения показателей:

$i_{нр}^t$ – темп инфляции,

$A_{нр}^t$ – темп роста (не связанного с инфляцией) расходов радиочастотной службы,

$B_{нр}^t$ – темп роста объема РЧР в стране.

4. **Вычисляем** с помощью (2.16), (2.15), (2.19), (2.20): цену $P^t_{РЧР}$, прогноз объемов РЧР и платежей за его использование, а также $ИЭУ^t_{РЧР_нр}$

5. В конце года **фиксируем и вводим в модель** фактические значения показателей:

i^t – темп инфляции,

A^t – темп роста (не связанного с инфляцией) расходов радиочастотной службы,

B^t – темп роста объема РЧР в стране,

$C^t_{РЧС}$ – расходы радиочастотной службы.

6. **Вычисляем** с помощью базы данных, фактические объемы РЧР и платежей за его использование, а также фактический показатель $ИЭУ^t_{РЧР}$ (2.21).

7. $t := t + 1$. Переходим к пункту 3 данного алгоритма.

Ниже в таблице представлены результаты моделирования прогнозов динамики ежегодной платы и платежей пользователей для некоторой условной совокупности пользователей. Горизонт прогнозирования был выбран равным пяти годам. Как видно из таблицы, в пятом году, когда прогнозы совпадают с их фактическими значениями, показатель $\beta = 1$. Цветом отмечены клетки таблицы для ввода исходных данных.

Таблица 2.11. Модель прогноза платежей пользователей			Время в годах				
Показатели	Обозначение	Ед. изм.	1	2	3	4	5
Темп инфляции (прогноз)	i_{np}	%	10.0%	8.0%	7.0%	7.0%	8.0%
Темп инфляции (факт)	i	%	10.0%	9.0%	8.0%	7.0%	8.0%
Затраты РЧС (прогноз)	$C_{PЧC_np}$	тыс.руб.	16 000	17 075	18 185	20 030	23 000
Затраты РЧС (факт)	$C_{PЧC}$	тыс.руб.	15 500	16 500	18 000	19 500	23 000
Неинфляционный рост затрат РЧС (прогноз)	A_{np}	%	2.0%	2.0%	3.0%	4.0%	9.2%
Неинфляционный рост затрат РЧС (факт)	A	%	2.0%	-2.3%	1.0%	1.2%	9.2%
Прирост объема РЧР в стране (прогноз)	B_{np}	%	2.0%	4.0%	4.6%	4.5%	6.1%
Прирост объема РЧР в стране (факт)	B	%	3.0%	5.8%	5.9%	6.0%	6.1%
Суммарный годовой объем РЧР (прогноз)	V_{z_np}	МГцКвКм Год	561 000	572 000	608 877	644 248	686 991
Суммарный годовой объем РЧР (факт)	V_z	МГцКвКм Год	550 000	582 100	616 505	653 401	692 991
Цена за единицу ресурса	$P_{PЧР}$	руб.	28.52	29.85	29.87	31.09	33.19
Суммарные ежегодные платежи (прогноз)	$\sum EГП_np$	тыс.руб.	16 000	17 075	18 185	20 030	23 000
Суммарные ежегодные платежи (факт)	$\sum EГП$	тыс.руб.	15 686	17 376	18 412	20 315	23 000
Отклонение собранных платежей от фактических затрат РЧС	β	б/р	1.01	1.05	1.02	1.04	1.00
Остаток собранных платежей (прогноз)	D_{np}	руб.	-	-	-	-	-
Остаток собранных платежей (факт)	D	тыс.руб.	186	876	412	815	-
Индекс экономической эффективности управления (прогноз)	$ИЭУ_{PЧР_np}$	б/р	1.01	1.03	1.07	1.03	1.01
Индекс экономической эффективности управления (факт)	$ИЭУ_{PЧР}$	б/р	1.02	1.14	1.07	1.09	0.97

Представленная здесь модель прогнозирования цены и размеров платежей за используемый радиочастотный ресурс дополняет разработанную ранее по заказу Главного радиочастотного центра (г. Москва) методику определения разовой и ежегодной платы. Предлагаемый алгоритм позволит радиочастотной службе планировать свои финансовые показатели управления важнейшим государственным ресурсом и объективно оценивать экономическую отдачу от него как в масштабе страны, так и на региональном уровне.



Рис. 2.5. Динамика цены ежегодной платы за пользование РЧР.

2.7. Эффективность использования радиочастотного ресурса и способы ее оценки

2.7.1. Проблемы существующих подходов к оценке эффективности

Мы уже отмечали, что, спрос на РЧР растет повсеместно и сегодня превышает предложение, поэтому вопрос эффективного использования РЧР является весьма актуальным. Как известно, использование РЧР делает существенный вклад в создание ВВП национальной экономики как непосредственно за счет развития и предоставления инфокоммуникационных услуг, так и косвенно, за счет повышения производительности труда и снижения издержек в других отраслях, использующих этот ресурс (например, газо- и нефтепроводы, все виды транспорта, геологоразведка, охрана окружающей среды и др.). Повышение отдачи от РЧР зависит не только от

применяемых технологий пользователями, но и от системы распределения и управления этим ресурсом.

На всех конференциях и семинарах по вопросам управления радиочастотным ресурсом, а также в руководящих документах МСЭ [191, 199] и различных публикациях [189] авторы непременно говорят и пишут о повышении эффективности использования спектра (ЭИС). К сожалению, очень часто все ограничивается только декларациями и разговорами. По нашему мнению, сегодня в мировой практике отсутствуют приемлемые для практического использования методики, позволяющие количественно оценивать эффективность использования этого весьма специфического ресурса на государственном уровне. Приведем несколько цитат из справочника МСЭ, которые хорошо отражают положение дел в этой сфере и, к сожалению, подтверждают высказанное нами мнение.

«Экономика – одна из важных составных частей эффективного использования спектра. Помимо технических характеристик радиостанций, экономика использования спектра определяется, прежде всего, тем, насколько метод, используемый органом по планированию (или координации) для присвоения частот действующим системам соответствует оптимальному (или почти оптимальному) методу». С этим стоит согласиться, но что авторы понимают под оптимальным методом присвоения частот неясно. Далее читаем:

«...можно определить *экономический эффект от использования спектра* (или эффективность выполненных присвоений частоты) из отношения:

$\eta = Z_{opt}/Z_{real}$, где Z_{opt} – коэффициент использования спектра для действующих систем, который был бы достигнут, если бы частоты были присвоены в соответствии с оптимальным (или почти оптимальным) алгоритмом, и Z_{real} – коэффициент использования спектра для систем, основанных на фактических присвоениях частоты». Снова тот же вопрос об оптимальности, на который авторы не отвечают. Читаем дальше:

«*Мера эффективности использования спектра*. Эффективность использования спектра определяется как отношение передаваемой информации к величине используемого спектра.

$$\text{ЭИС} = M/U = M/(B \cdot S \cdot T), \quad (2.20)$$

где:

M : количество передаваемой информации

U : величина используемого спектра (B – ширина полосы частот, S – площадь зоны действия, T – время работы).

Эффективность использования спектра является технической мерой того, насколько эффективно его кто-либо использует. Выражение для эффективности использования спектра представляет собой общую концептуальную формулу, которую необходимо дополнить многими деталями, прежде чем ее можно будет применить к конкретной проблеме».

Здесь авторы предлагают расчетную формулу технологической эффективности, при этом путают понятия спектра и радиочастотного ресурса.

Далее мы увидим ссылку на классическую формулу Клода Шеннона. «Согласно принципам теории информации [Gallager, 1968], пропускная способность, C_0 , (или количество передаваемой информации) канала связи, по которому абонент или слушатель принимают полезное сообщение, определяется соотношением:

$$C_0 = F_0 \ln (1 + p_0), \quad (2.23)$$

где

F_0 – полоса частот полезного сообщения,

P_0 – отношение сигнал/шум на выходе приемника.

Если отношение сигнал/шум на входе приемника равно защитному отношению p_s , а полоса частот канала связи, по которому передаются сигналы, равна F_m , то пропускная способность канала связи (C_p), согласно Рекомендации МСЭ-R SM.1046, составляет:

$$C_p = F_m \ln (1 + p_s). \quad (2.24)$$

В качестве альтернативы может оказаться проще представить ответ в виде количества единиц трафика, например эрлангов, аналоговых каналов, ТВ каналов или радиолокационных каналов на единицу используемого спектра». Как использовать все это в оценке эффективности авторы не говорят. Кроме того, здесь нет экономики. Дальше можно прочесть:

«Меры эффективности использования спектра различны для разных типов систем или служб. Например, спектральное пространство, S , в уравнении сильно

отличается для системы связи точка-точка, спутниковой системы или системы сухопутной подвижной связи. *Сравнение ЭИС различных систем становится бессмысленным ввиду различия систем отсчета*. С бессмыслицей можно согласиться, но зачем это писать в руководящем документе? Цитируем дальше.

«Отношение значений эффективности использования спектра или относительная эффективность использования спектра.

... в целях получения относительной эффективности использования спектра (ОЭИС) систем можно рассчитать и реально сравнить значения ЭИС для ряда различных систем, показатель, который может быть использован при анализе распределения спектра. Такое сравнение, однако, следует проводить с осторожностью.

Величина относительной эффективности использования спектра (ОЭИС) определяется как отношение двух значений эффективности использования спектра, одно из которых может быть эффективностью системы, используемой при сравнении в качестве эталона...»

«... Вероятными претендентами на эталонную систему являются:

- наиболее эффективная практически осуществимая система,
- система, которую можно легко определить и понять,
- широко используемая система, то есть, система, служащая де-факто промышленным эталоном».

«На основании описанной выше модели можно сделать следующие наблюдения:

1. Основное влияние на качество использования спектра оказывает нагрузка трафика в центральной части города. Эффективность управления использованием спектра может измеряться максимальным количеством свободных от помех частот, имеющихся в центрах основных городов с наиболее напряженным трафиком.

2. При присвоении частот за пределами городских центров с напряженным трафиком следует проявлять осторожность, чтобы избежать присвоений, предназначенных центру.

3. В новых или вновь планируемых полосах частот можно применить стратегию присвоений близкую к оптимальной, с тем, чтобы в целях удовлетворения

потребностей обеспечить максимальное число свободных от помех частотных присвоений.

4. Близкая к оптимальной стратегия присвоений может привести к более высокому качеству использования спектра и в то же время упростить процесс присвоения частот, благодаря предварительно выбранным свободным от помех частотам в рассматриваемой зоне».

Вновь мы наблюдаем рассуждения об оптимальности стратегий присвоения без каких-либо критериев этой оптимальности. Кто будет определять предлагаемые эталоны? Даже если МСЭ возьмет на себя ответственность за выбор эталонов, то по предложенным показателям можно будет только сравнивать лишь техническую эффективность некоторой системы с эталонной, после чего делать выводы, насколько она лучше или хуже. Оценить саму экономическую эффективность системы на основе «описанной выше модели» по-прежнему нельзя. Завершим цитирование этого руководящего документа рекомендациями, которые предлагаются пользователям и радиочастотным службам.

«Предлагается ряд мер, которые, при их внедрении в рамках ограниченных технических и финансовых ресурсов, помогут реализовать имеющийся потенциал повышения эффективности использования спектра.

1. Оптимизировать (при разработке новых средств и модернизации радиосистем) электромагнитные параметры системы, определяющие частотно-пространственный объем, с целью уменьшения этого объема, тем самым потенциально облегчая совместное использование частот различными службами и размещения в данной зоне большего числа сетей.

2. Планировать сети относительно номинальных характеристик радиосистем, уменьшая, в частности, излишние "запасы" мощности передатчика, высоту антенны, напряженность поля принимаемого сигнала и т. д.

3. С точки зрения эффективности использования спектра применять конфигурации сетей службы радиосвязи и радиовещания, по возможности, приближающиеся к теоретически оптимальным сетям.

4. В целях эффективного использования полос частот применять такие методы модуляции и параметры аппаратуры, чтобы как можно ближе подойти к потенциальным пределам, достигаемым соответствующей "идеальной радиосистемой".

5. Использовать фактор времени вместе с соответствующей системой для получения большей эффективности спектра».

Все это на наш взгляд лишь благие намерения. Такие попытки оценивать эффективность использования РЧР будут бессмысленными и безрезультатными до тех пор, пока не будет четкого определения самой эффективности и метода ее измерения или расчета.

В некоторых отечественных исследованиях, например в [54], предлагается оценивать эффективность использования РЧР через отношение рентабельности издержек государства к суммарной рентабельности издержек всех пользователей. При этом автор:

- не увязывает эти рентабельности с объемом используемого РЧР,
- суммирует как текущие, так и капитальные издержки, что неправомерно, т.к. они имеют разный временной горизонт,
- не выделяет в доходах пользователей ту часть, которая непосредственно порождается использованием РЧР,
- утверждает, что с точки зрения государства, предложенный им показатель должен быть больше единицы.

Такой подход к расчету эффективности, мягко говоря, некорректен с точки зрения экономической науки и необоснован в принципе.

В работах [23, 164] предлагается оценивать эффективность использования РЧР оператора связи через показатели:

- Число абонентов в сети оператора за год приходящееся на 1 МГц используемой полосы частот.
- Доходы оператора, приходящиеся на 1 МГц используемой полосы частот.
- Скорость передачи данных, приходящаяся на 1 МГц используемой полосы частот.

- Средняя пропускная способность (емкость) одной ячейки сети подвижной связи.

Как видно из приведенных показателей, авторы оценивают в основном технологическую эффективность использования оператором выделенной ему полосы частот, а не эффективность отдачи от используемого РЧР с точки зрения государства. Кроме того, данный подход неприменим к пользователям, не предоставляющим услуги подвижной связи. Попробуем предложить иной более общий подход к оценке эффективности использования радиочастотного ресурса [63].

2.7.2. Субъекты, заинтересованные в эффективности использования радиочастотного ресурса

Прежде всего, когда ставится вопрос об эффективности любой системы, в которой действуют люди и организации, необходимо выбрать субъектов, для которых эта эффективность будет актуальной. По нашему мнению эффективность таких систем всегда субъектно ориентирована [77]. В данном случае можно выделить следующих заинтересованных лиц, так или иначе связанных с РЧР:

1. **Государство**, как владелец этого ресурса, ставящий цели и задачи перед органом управления, несущий соответствующие расходы и получающий доход от его использования.
2. **Орган управления РЧР** на национальном уровне (например, радиочастотная служба), решающий поставленные перед ним задачи, контролирующий технические и экономические показатели управления, отвечающий за результаты использования РЧР.
3. **Пользователи**, получающие право на использование РЧР, выполняющие требования органа управления ресурсом, решающие свои задачи самостоятельно в соответствии с имеющимися у них целями.
4. **Потребители** инфокоммуникационных услуг, оплачивающие эти услуги и пользующиеся ими.

Есть потребители, которые лишь косвенно связаны с РЧР, например, пассажиры такси, железной дороги, авиалайнера и др. Они непосредственно не влияют на

использование РЧР, поэтому мы их не будем рассматривать в качестве субъектов системы, использующей этот ресурс. В некоторых случаях пользователь и потребитель совмещаются в одном лице, например, радиолюбители. Эффективность использования РЧР с точки зрения каждого из указанных четырех субъектов будет различной.

Для государства, чем больше прямая и косвенная *экономическая отдача* (рост налоговых поступлений и рост ВВП) от всего объема ресурса, тем лучше, а значит, эффективнее работает вся система распределения и управления РЧР.

Для органа управления, чем больше выданных разрешений на ЧН и чем меньше расходы на управление, тем лучше, а значит, эффективнее работает этот орган управления. Здесь должны быть сформулированы в основном *экономические показатели эффективности*.

Для пользователя-оператора, чем больше он сможет предоставить инфокоммуникационных услуг потребителям с помощью полученного в пользование РЧР, чем выше будет качество этих услуг, чем меньше будут инвестиционные и текущие расходы, связанные с этими услугами, тем эффективнее он использует предоставленный ему ресурс. Здесь повышение технологической эффективности использования РЧР (скорость передачи, пропускная способность, помехозащищенность и пр.) напрямую ведет к повышению экономической эффективности бизнеса этого пользователя. Государство при этом будет иметь большой объем ВВП и большие налоговые поступления. Мы видим, что интересы пользователя и государства практически совпадают.

Для пользователя не оператора, чем больше он сможет сэкономить в своем бизнесе за счет радиотехнологий, чем выше при этом будет качество товара, который он производит и продает, чем выше будет у него производительность труда, тем выше будет экономическая эффективность его бизнеса. И здесь интересы пользователя и государства практически совпадают. Мы говорим «практически», имея в виду, что любой пользователь желал бы платить за ресурс поменьше, а извлекать пользы больше.

Поскольку пользователи сами заинтересованы в эффективности использования ресурса, то они и без вмешательства органа управления будут решать эту задачу

вместе с разработчиками и поставщиками соответствующего технологического оборудования. Радиочастотной службе не следует вторгаться в их деятельность и навязывать им какие-либо критерии эффективности.

Что касается потребителей, то для них эффективность управления РЧР, прежде всего, выражается в высоком качестве, разнообразии и бесперебойности приобретаемых ими услуг (например, абоненты сотовых сетей). Они напрямую не влияют на эффективность использования РЧР, а лишь голосуют своими деньгами за те или иные товары, при производстве которых использовался этот ресурс. Для них эффективность это соотношение цены и качества соответствующего товара.

Далее мы предложим ряд показателей эффективности управления использованием РЧР и методику их количественной оценки [60] с точки зрения государства.

2.7.3. Обоснование показателей эффективности использования и управления радиочастотным ресурсом

Показатель отдачи от единицы ресурса

Представленный выше ресурсный подход к ценообразованию в сфере управления РЧР позволяет не только рассчитывать размеры разовых и ежегодных платежей пользователей, но постоянно оценивать эффективность управления этим ресурсом в стране в целом и по регионам, в частности. С точки зрения соблюдения государственных интересов, можно предложить следующий показатель экономической эффективности:

$$\text{ЭЭИ}_{\text{РЧР}} = \frac{ДГ}{V_{\text{РЧР}}} \quad (\text{руб./ МГц} * \text{кв.км} * \text{год}) \quad (2.25)$$

Здесь в доходы государства $ДГ$ могут быть включены: платежи пользователей РЧР, прямые поступления налогов от радиочастотной службы и часть налогов пользователей, связанная с применением ими РЧР. Последние проще всего оценить для пользователей-операторов предоставляющих инфокоммуникационные услуги, т.к. вся их деятельность зависит от предоставленного ресурса.

Для остальных пользователей, по выборке для каждой отрасли отдельно, необходимо будет провести соответствующий анализ их деятельности с целью

определения той доли налогов, которая порождается использованием РЧР. После статистической обработки полученных данных можно будет получить обоснованные доли для каждой отрасли. Таким образом, $\text{ЭЭИ}_{\text{РЧР}}$ характеризует величину финансовой отдачи от единицы объема РЧР в год в стране или регионе. Рассмотрим возможный вариант оценки налоговых поступлений от использования РЧР.

Налоговые доходы государства от использования радиочастотного ресурса

Пользователи-операторы. Можно утверждать, что все налоги, уплачиваемые оператором государству, порождены использованием РЧР. Если этого ресурса нет, то нет бизнеса и налогов от него. В этом случае необходимо учитывать следующие налоги:

- Налог на прибыль по ставке ***НП***.
- НДС.
- Налог на имущество по ставке ***НИ***.
- ЕСН.
- Подоходный налог с работников по ставке ***ПДН***.
- Прочие налоги по ставке ***ПИ***.

Коммерческие пользователи не операторы. Налоги, порожденные использованием РЧР этой группы пользователей, состоят из двух частей. Во-первых, это налог на имущество (радиочастотное оборудование). Данный налог можно полностью включить в доходы государства от использования РЧР.

Во-вторых, надо учесть долю налога на прибыль. Пусть известен средний коэффициент отдачи от основных фондов K_{OF} некоторой группы пользователей. Если ***НОП*** и ***ЧП*** это налогооблагаемая и чистая прибыль, соответственно, то:

$$\text{НОП} (1 - \text{НП}) = \text{ЧП} = K_{OF} \text{СОФ}, \quad (2.26)$$

где ***СОФ*** – суммарные основные фонды пользователя. Если предположить, что отдача от всех OF в среднем одинакова и определяется показателем K_{OF} , то:

$$\text{НОП}_{\text{РЧР}} (1 - \text{НП}) = K_{OF} \text{ПС}_{\text{РЭС}}. \quad (2.27)$$

Тогда сумма налога на прибыль, порожденная РЧР за год, будет:

$$\text{СНП} = \text{НП} \text{НОП}_{\text{РЧР}} = K_{OF} \text{НП} / (1 - \text{НП}) \text{ПС}_{\text{РЭС}}. \quad (2.28)$$

Здесь берется первоначальная стоимость РЭС без учета ее амортизации, т.к. полагаем, что она выполняет свои функции в полном объеме всегда, т.к. пользователь постоянно поддерживает РЭС в рабочем состоянии. Для того чтобы использовать данную процедуру, необходимо ежегодно собирать с пользователей указанные выше показатели и заносить их в федеральную базу данных, где хранятся данные о ЧН.

Для более полной оценки эффективности управления РЧР можно помимо показателей (2.20) и (2.21) рекомендовать радиочастотной службе проводить ежегодный мониторинг следующих показателей:

- $P_{РЭС}$ – Плотность РЭС (шт./ кв. км) в стране (регионе). Этот показатель вместе с размерами территории обслуживания влияет на временные, трудовые и финансовые затраты радиочастотной службы.
- $СИМ$ – Суммарная разрешенная излучаемая мощность всех РЭС в kW на 1 кв. км в стране (регионе). Чем больше этот показатель, тем меньше ЧН может быть размещено на территории обслуживания.
- $РЭС/1Р$ – Количество РЭС на 1-го работника радиочастотной службы. Этот показатель связан с производительностью труда в службе.
- $V_{РЧР} / 1Р$ – Объем РЧР на 1-го работника радиочастотной службы. Этот показатель также связан с производительностью труда в службе.
- $N_{ЧН}$ – Общее количество ЧН в стране (регионе). Этот показатель необходим для статистического учета выданных разрешений.
- $V_{ср РЧР} / 1ЧН$ – Средний объем РЧР одно ЧН в стране (регионе).
- $M_{ЧН} / 1Р$ – Количество ЧН на 1-го работника радиочастотной службы. Этот показатель также связан с производительностью труда в службе.
- $P_{ЧН}$ – Плотность ЧН (шт./ кв. км) в стране (регионе). Этот показатель свидетельствует о степени проникновения радиотехнологий.

На основе ежегодного мониторинга данных показателей можно оценивать динамику изменения производительности труда в радиочастотной службе.

2.7.4. Связь между экономической и технологической эффективностью использования радиочастотного ресурса

Будем полагать, что в целом эффективность использования РЧР (*ЭИ*) включает в себя два вида эффективности:

- Технологическая эффективность использования РЧР (*ТЭИ*).
- Экономическая эффективность использования РЧР (*ЭЭИ*).

На рисунке ниже показана логическая связь между этими эффективностями.

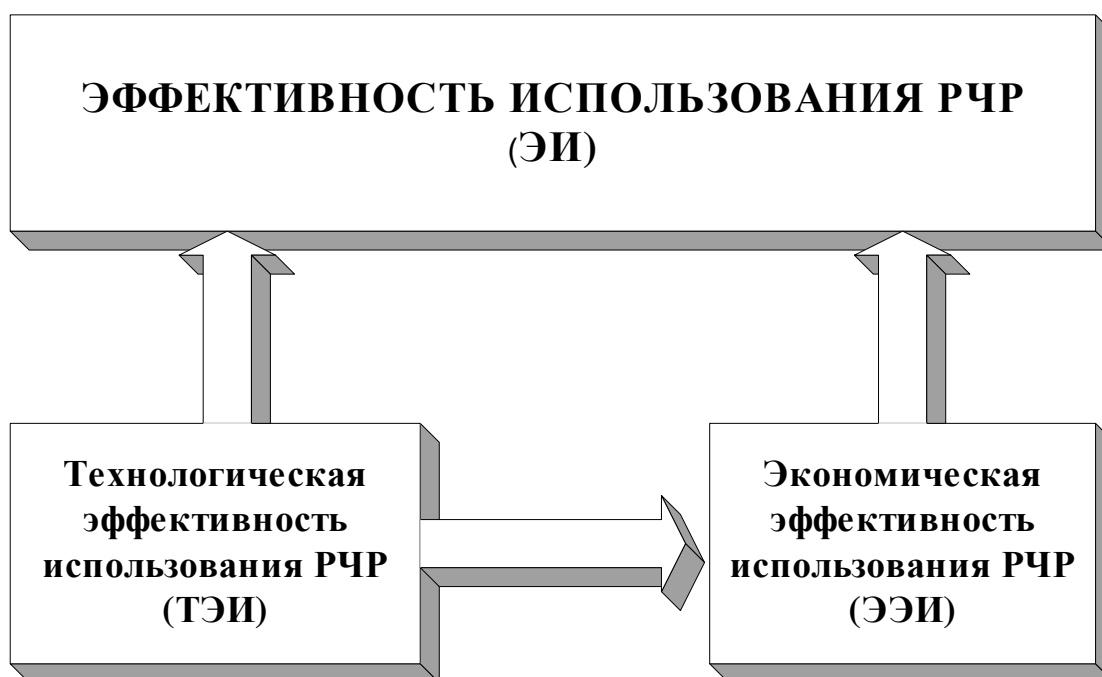


Рис. 2.6. Структура эффективности использования РЧР.

Представленная на этом рисунке *ТЭИ* включает в себя показатель эффективности использования радиоспектра – это количество информации в битах, передаваемое в единицу времени на единицу ширины спектра (Бит в сек. на 1 Гц). Этот показатель зависит от формы сигнала, вида модуляции и уровня шумов в канале. Если перейти от радиоспектра к РЧР, то можно предложить следующие варианты определения технологической эффективности использования ресурса:

$$ТЭИ = \text{Кол-во информации} / V_{\text{физ}} = I / V_{\text{физ}} \quad (\text{бит/МГц кв.км год}), \quad (2.29)$$

$$ТЭИ = \text{Макс. кол-во абонентов} / V_{\text{физ}} = МАХ_{\text{аб}} / V_{\text{физ}} \quad (\text{тыс. шт./МГц кв.км год}), \quad (2.30)$$

$$TЭИ = \text{Кол-во трафика} / V_{\text{физ}} = Tr / V_{\text{физ}} \text{ (Тыс. мин. /МГц кв.км год)}. \quad (2.31)$$

Показатель $TЭИ$ тесно связан с техническими характеристиками оборудования и канала связи. Его можно оценить по степени приближения к теоретическому пределу, определенному Клодом Шенноном [210]:

$$C_0 = \Delta F \log_2 (1 + P_s / P_n) \quad (2.32)$$

где:

C_0 – предельная скорость передачи информации в бит/с,

ΔF – ширина полосы пропускания канала,

P_s – мощность полезного сигнала,

P_n – мощность шума.

Если некоторая технология X позволяет в той же полосе частот, при том же соотношении сигнал/шум достичь скорости передачи информации C_x , то отношение $C_x / C_0 < 1$ свидетельствует об эффективности этой технологии. Чем ближе это отношение к единице, тем эффективнее технология. Сравнивая технологии по указанному отношению, можно судить об их относительной эффективности.

В терминах РЧР предел Шеннона можно преобразовать следующим образом:

$$C_0 = I_0 / T = \Delta F \log_2 (1 + P_s / P_n). \quad (2.33)$$

Далее после умножения обеих частей равенства на $S T$ получаем:

$$I_0 S = \Delta F S T \log_2 (1 + P_s / P_n), \quad (2.34)$$

Далее с учетом (2.7) находим:

$$I_0 S = V_{\text{физ}} \log_2 (1 + P_s / P_n), \quad (2.35)$$

и, наконец, с помощью (2.29) получаем:

$$TЭИ_0 = (1/S) \log_2 (1 + P_s / P_n). \quad (2.36)$$

Мы получили предельное значение показателя технологической эффективности использования ресурса в объеме $V_{\text{физ}}$ для любой технологии приема/передачи информации в течение года на площади S . Если реально достигнутая скорость передачи равна C_x , тогда:

$$TЭИ / TЭИ_0 = C_x / C_0 < 1 \quad (2.37)$$

Этот показатель также позволяет судить о степени приближения какой-либо технологии к предельно эффективной, т.е. сравнивать технологии по эффективности друг с другом и с абсолютным идеалом. Чем ближе это соотношение к единице, тем эффективнее технология.

Свяжем экономическую эффективность с технологической, воспользовавшись соотношениями (2.7), (2.25) и (2.29) полученными ранее:

$ЭЭИ = ДГ / (V_{\text{физ}} A_{\text{эк}})$ и $ТЭИ = I / V_{\text{физ}}$, тогда, исключив $V_{\text{физ}}$, получаем:

$$ЭЭИ = ТЭИ \frac{ДГ}{A_{\text{эк}} I} \quad (2.38)$$

Здесь $ДГ$ – доход государства от использования РЧР, I – годовой объем информации, принятой/переданной с помощью этой технологии, $A_{\text{эк}}$ – учитывает экономические факторы использования РЧР, входящие в (2.9). Соотношение (2.38) необходимо рассчитывать для каждой радиотехнологии отдельно.

2.7.4. Пример оценки эффективности использования РЧР при переходе от аналогового к цифровому телевидению

При переходе от аналоговых к цифровым технологиям в телевидении высвобождается значительный объем РЧР, т.е. в стране появляется так называемый цифровой дивиденд. Группа по управлению радио-спектром (RSPG) дает следующее определение: *цифровой дивиденд – спектр ОВЧ и УВЧ, доступный свыше требуемого для вещания аналоговых телевизионных программ в цифровой форме.* Уже сегодня этот «дивиденд» используется в Финляндии, Нидерландах, Германии и ряде других европейских стран. В США в феврале 2008 года права на частоты в полосе 700 МГц уже проданы с аукциона, принесшего государственной казне \$19,6 млрд. В Европе распределение этих частот ожидается после 2012 года. Незадолго до кризиса стоимость «дивиденда» (например для Франции) эксперты оценивали в €7-8 млрд.

С точки зрения эффективности использования РЧР это означает, что при том же объеме телевидения (годовой объем I) потребность в физическом объеме РЧР уменьшится, что приведет к росту $ТЭИ$ и соответствующему росту $ЭЭИ$ – экономической эффективности использования ресурса, несмотря на то, что платежи за использование меньшего объема ресурса должны уменьшиться. В самом деле, если

определить показатели технологической эффективности аналогового и цифрового телевидения как:

$$TЭИ_A = \frac{V_{инф\ ТВ}}{V_{физ\ А}}, \quad TЭИ_Ц = \frac{V_{инф\ ТВ}}{V_{физ\ Ц}} > TЭИ_A, \quad (2.39)$$

а физические объемы РЧР и цифрового дивиденда как:

$$V_{физ\ А} = V_{физ\ Ц} + V_{физ\ ЦД}$$

тогда соотношение показателей технологической эффективности будет:

$$\frac{TЭИ_Ц}{TЭИ_A} = \left(1 + \frac{V_{физ\ ЦД}}{V_{физ\ Ц}}\right) \frac{I_{ТВ\ Ц}}{I_{ТВ\ А}}, \quad (2.40)$$

или при сохранении того же объема телевидения:

$$\frac{TЭИ_Ц}{TЭИ_A} = \left(1 + \frac{V_{физ\ ЦД}}{V_{физ\ Ц}}\right) > 1. \quad (2.41)$$

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

Покажем, что переход на цифровое вещание даже при сохранении его объема ведет к росту экономической эффективности использования ресурса. Последнее не очевидно, т.к. платежи, входящие в (2.25), за меньший объем ресурса должны уменьшиться, как следует из (2.12). Отношение показателей экономической эффективности с помощью (2.25) можно представить в виде:

$$\frac{ЭЭИ_Ц}{ЭЭИ_A} = \left(1 + \frac{V_{физ\ ЦД}}{V_{физ\ Ц}}\right) \frac{ДГ_Ц}{ДГ_A} > 1 \quad (2.42)$$

Здесь вместо экономических использованы физические объемы ресурса, т.к. коэффициент $A_{эж}$, введенный в выражении (2.8), не меняется при переходе от аналоговой технологии к цифровой (те же операторы и то же количество телевизионных каналов).

Далее, доходы государства от использования РЧР при цифровом и аналоговом вещании будут, соответственно:

$$ДГ_{Ц} = H + PV_{РЧР Ц}, \quad (2.43)$$

$$ДГ_{А} = H + PV_{РЧР А} = H + PV_{РЧР Ц} + PV_{РЧР ЦД.}, \quad (2.44)$$

где H – налоги операторов телевидения. Подставив эти соотношения в (2.42) и учитывая (2.8) можно показать, что указанное неравенство справедливо. Таким образом, даже если не использовать «цифровой дивиденд», при переходе на цифровые технологии растет не только технологическая, но и экономическая эффективность использования ресурса.

В случае если «цифровой дивиденд» $V_{\text{физ ЦД}}$ будет использован для расширения телевидения или для других служб, то 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. Можно показать, что в этом случае относительный прирост экономической эффективности будет:

$$\frac{\Delta ЭЭИ}{ЭЭИ_A} = \frac{(H_{Ц} A_{\text{ЭК А}} / A_{\text{ЭК Ц}} - H_A) + (A_{\text{ЭК А}} / A_{\text{ЭК Ц}} - 1)}{H_A + V_{РЧР А} P}, \quad (2.45)$$

где

$$\Delta ЭЭИ = ЭЭИ_{Ц} - ЭЭИ_A,$$

$H_{Ц}$ – налоговые поступления от пользователей, когда «цифровой дивиденд» распределен полностью,

H_A – налоговые поступления от операторов аналогового телевидения до перехода на цифровые технологии,

$A_{\text{ЭК Ц}}$ и $A_{\text{ЭК А}}$ – коэффициенты, учитывающие различные факторы использования РЧР при цифровых и аналоговых технологиях, соответственно.

Первое слагаемое в числителе (2.45) свидетельствует о влиянии увеличения налогооблагаемой базы на прирост экономической эффективности, а второе слагаемое – учитывает специфику новых направлений использования «цифрового дивиденда».

Если весь «цифровой дивиденд» будет использован для расширения объемов телевидения теми же операторами (т.е. $A_{ЭКЦ} = A_{ЭКА}$), то из (2.45) следует:

$$\frac{\Delta ЭЭИ}{ЭЭИ_A} = \frac{H_{Ц} - H_A}{H_A + V_{РЧР} P} \quad (2.46)$$

Здесь не учитывались разовые платежи пользователей, получивших РЧР за счет распределения «цифрового дивиденда». Эти платежи можно учесть, добавив их в (2.43).

Таким образом, показано, что при переходе от аналоговой технологии к цифровой экономическая эффективность использования РЧР возрастает, несмотря на некоторое снижение платежей за уменьшенный объем ресурса, используемого при цифровом телевидении. Иначе говоря, переход на цифровое вещание с точки зрения государства повышает финансовую отдачу от единицы используемого радиочастотного ресурса.

2.8. Выводы ко второму разделу

Рассмотренный здесь ресурсный подход к ценообразованию в сфере управления использованием РЧР страны полностью удовлетворяет действующему закону «О связи» и обладает рядом несомненных преимуществ перед ныне существующими подходами.

1) Экономически стимулирует пользователей работать в относительно свободных высокочастотных участках спектра. Подобная общемировая практика стимулирует также и производителей радио оборудования осваивать все более высокие частоты.

2) Стимулирует пользователей к экономному и эффективному использованию РЧР за счет уменьшения зоны действия путем снижения излучаемой мощности и высоты подвеса антенн.

3) Стимулирует пользователей продвигать свой бизнес в удаленные и малонаселенные регионы страны.

4) Предлагаемая методика расчета размеров платежей является прозрачной для пользователей и в сочетании с требованиями закона «О связи» может существенно уменьшить количество юридических коллизий, которые имеют место сегодня.

5) Предлагаемый метод ценообразования не зависит от смены технологий, т.к. при расчете объемов РЧР технические характеристики РЭС уже учтены (центральная частота, ширина полосы спектра, излучаемая мощность передатчика, высота подвеса антенны). Смена технологий будет приводить к изменению необходимых объемов РЧР, следовательно, в соответствии с методикой будут меняться размеры платежей.

6) Необходимость расчета цены конверсии в рамках ресурсного подхода ставит перед радиочастотной службой задачу прогнозирования спроса на РЧР на планируемый период. Решение этой маркетинговой задачи потребует создания в рамках радиочастотной службы соответствующих подразделений, в обязанности которых должны будут входить:

- мониторинг спроса на ЧН,
- мониторинг развития новых инфокоммуникационных технологий,
- количественный анализ и прогнозирование потребности в РЧР по регионам на предстоящий период планирования.

К выполнению этих работ при необходимости можно привлечь отраслевые научные и учебные организации.

Внедрение предложенного ресурсного подхода требует постоянного поддержания в надлежащем состоянии федеральной базы данных о действующих ЧН и пользователях. Как показала практика, централизованно вести указанную базу данных в стране, где существует более полутора миллионов ЧН, весьма затруднительно. На наш взгляд в рамках всей радиочастотной службы следовало бы создать распределенную базу данных о ЧН, возможная структура которой показана на рисунке ниже.

При такой структуре ведение всех записей в ФБД должно проводиться радиочастотными центрами федеральных округов, которые ведут учет и контроль ЧН в зоне своей ответственности. Доступ к данным должен быть строго регламентирован, как на уровне округов, так и на уровне Главного радиочастотного центра РФ, в

который по криптографически защищенным каналам связи будет собираться вся информация с регионов.

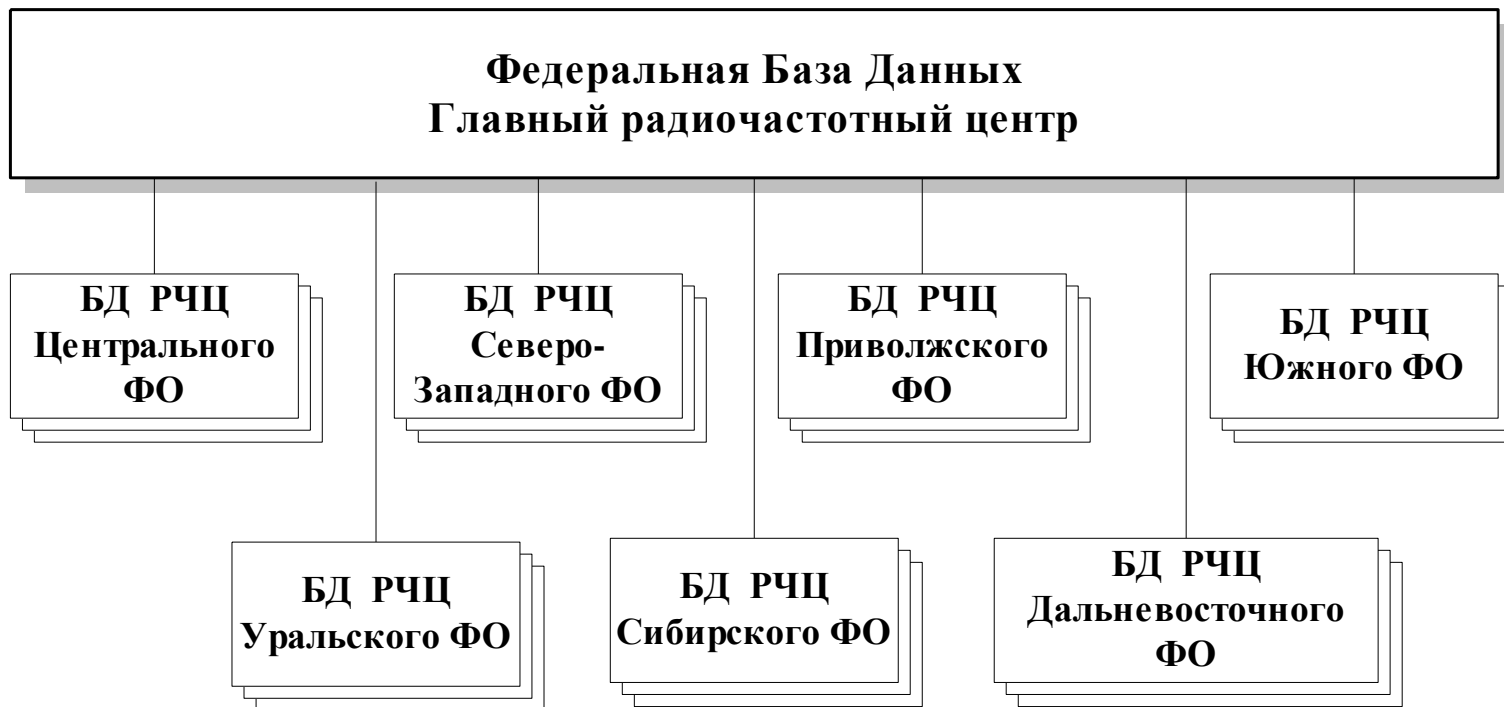


Рис. 2.7. Структура распределенной федеральной базы данных о ЧН и пользователях РЧР

7) Предложенные выше количественные показатели эффективности позволят:

- объективно оценивать эффективность управления использованием РЧР со стороны радиочастотной службы через мониторинг этих показателей;
- построить обоснованную систему материального стимулирования работников радиочастотной службы в зависимости от реальных показателей эффективности управления РЧР в регионах, находящихся в зоне контроля соответствующих радиочастотных центров;
- оценить упущенную выгоду для государства, если рассчитать объемы РЧР, находящиеся в распоряжении силовых ведомств и не задействованных надлежащим образом. Оценка этой упущенной выгоды, возможно, ускорит решение проблем конверсии РЧР;
- регулятору количественно оценивать изменение эффективности использования РЧР при смене радиотехнологий;
- при конкурсном отборе претендентов на высвобождающийся РЧР можно будет количественно оценить насколько экономически эффективно они будут использовать запрашиваемые объемы ресурса в течение всего периода действия разрешения.

8) Решение проблемы повышения эффективности использования РЧР включает в себя ряд задач:

- расчет (измерение) объемов РЧР для каждого ЧН;
- дополнение новыми показателями федеральной базы данных по ЧН, как гражданского, так и военного назначения, для расчета объемов РЧР и показателей эффективности его использования;
- создание экономически обоснованной государственной программы конверсии РЧР и перевода РЭС в другие диапазоны на срок не менее пяти лет;
- внедрение технологии мониторинга системы показателей эффективности использования и управления РЧР на государственном уровне;
- создание методики подготовки и отбора обоснованных заявок на РЧР (бизнес-планирование спроса на РЧР);

- уточнение организационной структуры, распределения полномочий и функциональных обязанностей в системе распределения и управления РЧР на государственном и региональных уровнях между: Министерством массовых коммуникаций и связи РФ, Радиочастотной службой РФ, Радиочастотным центром Министерства обороны РФ и ГКРЧ РФ.

Особо следует подчеркнуть важность создания в стране эффективной системы сбора и контроля платежей пользователей. Для этой цели, по нашему мнению, целесообразно максимально использовать существующий опыт и организационную структуру радиочастотной службы в федеральных округах. В дальнейшем практика использования предлагаемой системы показателей и мониторинга после накопления соответствующей статистики позволит радиочастотной службе решать задачу обоснованного планирования и прогнозирования спроса на ЧН гражданского назначения в различных регионах страны.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕСУРСНОГО ПОДХОДА К ЦЕНООБРАЗОВАНИЮ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

3.1. Новые технологии и управление радиочастотным ресурсом

В 2007 году бюллетень Technology Review, издаваемый Массачусетским технологическим институтом, опубликовал перечень десяти перспективных технологий, которые могут оказать наибольшее влияние на человеческое общество в 21-м веке. В этом бюллетене когнитивное радио стоит на четвертом месте после трех технологий, касающихся здоровья человека и медицины. Сегодня много пишут о создании новых радиотехнологий, таких как Software Defined Radio (SDR) или Cognitive Radio (CR) (последнее название предложено Джозефом Митолой в 1991 году [206]), которые в недалеком будущем придут на смену существующим. Свойство когнитивности (дословно способность к познанию и самообучению) подразумевает, что радиосистемы будут автоматически решать следующие задачи:

1. Оценка шумовой температуры радио среды, обнаружение неиспользуемых в данный момент времени спектральных диапазонов;
2. Анализ параметров радиоканала, оценка канальной информации, предсказания состояния радиоканала;
3. Контроль излучаемой мощности и динамическое управление спектром.

В математическом понимании суть задачи контроля излучаемой мощности в многопользовательской среде заключается в выборе оптимального уровня излучаемой мощности среди n пользователей с целью максимизации совокупной скорости передачи, не превышая максимально допустимого уровня шумов и при условии ограниченного числа свободных участков радиочастотного спектра.

Когнитивное радио, можно определить как технологию беспроводной связи, которая способна адаптироваться к условиям приемо-передающей среды. В современном мире существуют различные протоколы мобильной связи, например, стандарты GSM, WiFi, WiMAX, GPS, для работы на каждом из которых требуется свое программное обеспечение, а, следовательно, отдельное устройство. Фактически когнитивное радио представляет собой единое мобильное устройство для всех видов связи – чип со встроенной технологией «умного» радио сможет сам перестраивать программное обеспечение в зависимости от того стандарта, по которому в данный момент работает пользователь мобильного устройства. Более того, случается, что один и тот же стандарт беспроводной связи может отличаться в разных странах. С такой проблемой когнитивное радио справится тоже.

Иными словами, такая технология позволяет пользователю мобильного устройства не задумываться о переходе со стандарта на стандарт и связанной с этим трудностью иметь несколько мобильных устройств. Это устройство позволяет иметь доступ к связи по различным стандартам и их различным национальным вариациям. Руководитель петербургского центра исследования и разработок Intel И.Калошин отмечает, что технология когнитивного радио позволяет анализировать предлагаемые в определенной точке протоколы связи, настраивая прибор под свои потребности. Критериями настройки могут являться как стоимость услуг связи в минуту или за 1 Мб трафика, так и качество сервиса. Например, для проведения телеконференции

важно, прежде всего, качество сервиса, а если это телеконференция с трансляцией сложнейшей хирургической операции, то задержки в передаче данных неприемлемы. Однако если речь идет о простой передаче текстового файла, то качеством связи можно пренебречь и выбор протокола будет сделан исходя из стоимости услуг.

Кроме того, технология «умного» радио будет полезна при устройстве системы типа «цифровой дом», поскольку способна поддерживать прием нескольких стандартов связи в одном помещении одновременно. Как известно, пересечение разных стандартов, как например Wi-Fi и GSM может вызвать интерференцию сигналов, что приводит к ухудшению приема используемых устройств. В этом случае когнитивное радио способно подавлять интерференцию. Как обещают ученые петербургской лаборатории Intel, отдельные преимущества когнитивного радио станут доступны для пользователей в ближайшие несколько лет, когда будет выпущен первый экспериментальный чип «умного» радио.

На проходящей в 2006 году в Великобритании международной конференции по телекоммуникациям и компьютерам (International Conference on Telecommunications and Computers) обсуждались перспективы новой технологии SDR, которая позволит электронным устройствам понимать все существующие стандарты беспроводной передачи данных. Данная технология позволит поддерживающим его устройствам понимать практически все типы сигналов (такие, как 3G, Wi-Fi, GSM), пользуясь одним-единственным радиоприёмником. А группа таких устройств сможет общаться друг с другом свободно, независимо от частоты или противоречивых протоколов.

Реализацией этой идеи занимается, в частности, европейский концерн EADS Astrium. Инженеры этого концерна утверждают, что в недалеком будущем портативную радиостанцию, мобильный телефон, GPS с Bluetooth-соединением с компьютером, карманный портативный коммуникатор с беспроводным доступом к сетям и другие устройства будут заменены одним единственным прибором, который сможет выполнять работу всех этих устройств.

Принцип SDR заключается в том, что единственный широкополосный приёмник ловит, не расшифровывая, любые радиосигналы. Скоростной аналого-цифровой преобразователь (АЦП) тут же конвертирует их в поток битов, а производительный компьютер со специальным программным обеспечением выясняет, что же именно

было поймано (Wi-Fi, сигналы коротковолновой радиостанции или сотового ретранслятора), преобразует эти биты в голос человека или выдаёт иную информацию (компьютерный файл, например).

В настоящее время большинство распространённых бытовых электронных устройств с тем или иным типом радиосвязи, как правило, при декодировании сигналов полагаются на аппаратные средства. Однако последние достижения в сфере аналого-цифровых преобразователей и высокопроизводительных процессоров позволят отказаться от аппаратной расшифровки информационных сигналов. Первые устройства, выполненные по технологии SDR, компания EADS Astrium были поставлены военным для организации системы быстрого реагирования — мобильный узел связи, оснащённый приёмниками и передатчиками спутниковой связи, GSM и Wi-Fi, который предназначен для развёртывания на местах стихийных бедствий. EADS прогнозирует, что массовые SDR-устройства появятся на рынке бытовой электроники к 2012 году. А следующим этапом этой технологии компания называет «когнитивное радио», которое, используя принцип SDR, будет автоматически передавать данные по тому протоколу связи, частота которого в данный момент не загружена.

Принципиальным отличием указанных технологий является возможность *динамического управления радиочастотным спектром*, который уже не будет жестко закреплен за конкретным пользователем. Это означает, что новые РЭС 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.

Например, в моменты пауз в работе любого РЭС на той же частоте сможет работать другое РЭС, расположенное в зоне действия первого при этом оба пользователя не будут мешать друг другу, и не будут знать, на какой частоте в данный момент они работают. Иными словами, произойдет своеобразное временное

уплотнение использования радиочастотного ресурса, что существенно повысит эффективность его использования в целом.

Для функционирования таких систем все РЭС должны иметь возможность оперативно получать данные о радиообстановке в любой точке передачи и приема информации. Эта проблема может быть решена с использованием контрольного канала шириной 50 кГц, или распределенной динамической базы данных, основными функциями которых будут:

- помогать подвижному терминалу выбирать нужную сеть в зависимости от специальных условий;
- обеспечивать эффективное использование радио ресурса путем передачи указаний о необходимых действиях от сети к терминалам;
- обеспечивать способность к изменению конфигурации, позволяя терминалу определять наиболее подходящую технологию радиодоступа;
- предоставлять данные о состоянии окружающей среды, помогая терминалу определить точные частоты, операторов и способы доступа в конкретном районе без необходимости проводить длительный по времени процесс сканирования спектра;
- помогать провайдеру сети упростить процедуру внесения динамических изменений в развертывание сетей, информируя терминалы о доступности новых технологий радиодоступа.

Как известно, в основе существующего сегодня во всем мире подхода к распределению и управлению РЧР лежит принцип выделения определенной части этого ресурса и закрепление его за некоторым пользователем на определенный срок (по российскому законодательству до 10 лет). В течение этого срока пользователь оплачивает выделенный ресурс, сам решает, с какой интенсивностью его. При этом плата, которую ежегодно вносит пользователь, фактически является абонентской платой за право пользования РЧР не учитывающей фактического времени работы РЭС в эфире.

При таком подходе во всех странах ощущается острая нехватка этого ресурса. Прирост объемов РЧР за счет освоения все более высоких частот (расширение

Таблицы радиочастот) идет гораздо медленнее, чем растет спрос на частоты. Сложилась парадоксальная ситуация: с одной стороны РЧР не хватает на всех желающих, а с другой стороны он не используется на 100%, т.к. в паузах работы РЭС никто кроме владельца ЧН не имеет права работать, следовательно, дефицитный ресурс простаивает. Очевидно, подобная практика управления РЧР неэффективна, но она оправдана существующими сегодня в мире радиотехнологиями [141].

Когда же можно ожидать перехода на новые, упомянутые выше, технологии? Многие крупные компании, производящие микропроцессорную технику (например, Intel, Motorola), уже давно и весьма интенсивно ведут исследования и разработки в этой сфере, демонстрируют опытные образцы программируемых радиостанций. В Радиобюро МСЭ в 2003-2007 годах проводились исследования [56] на основе которых изучались функциональные возможности этих технологий, ключевые технические характеристики, эксплуатационные требования, достоинства и недостатки. Учитывая заинтересованность администраций в повышении эффективности использования РЧР, на ВКР-07 было принято решение рассмотреть регламентные меры для систем радиосвязи с программируемыми параметрами и когнитивного радио в соответствии с резолюцией 956 (ВКР-07). При подготовке ВКР-11 был определен перечень вопросов будущих исследований, среди которых был вопрос сертификации оборудования, создаваемого на основе этих технологий. Все это говорит о том, что указанные разработки вступили в фазу реализации и в недалеком будущем появятся на рынке.

На конференции, посвященной экономическим проблемам управления РЧР, проходившей в июле 2007 года в г. Киеве (Украина) и на семинаре МСЭ: «Конвергенция служб радиосвязи как средство повышения эффективности использования радиочастотного спектра», проходившего в апреле 2008 года в г. Ереване (Армения), представители МСЭ сообщили, что к 2015 году следует ожидать начала повсеместного практического внедрения этих технологий. По понятным причинам при внедрении технологий SDR (или CR) мировому сообществу придется внести существенные поправки в свои законодательства, регулирующие использование РЧР. На национальном уровне придется менять привычную систему оплаты за РЧР, т.к. «старая» система абонентских платежей станет неадекватной новому порядку распределения, управления и использования ресурса.

3.2. Что нового предлагается внести в ценообразование

В данной работе предлагается методика определения платы за пользование РЧР, учитывающая открывающиеся возможности временного уплотнения работы РЭС при внедрении технологий динамического управления радиочастотным спектром. Для внедрения этой методики, прежде всего, необходимо на национальном уровне узаконить ресурсный подход к определению размеров платежей. Кроме того, предлагается ввести для каждого пользователя повременную и абонентскую платы, в зависимости от фактического времени работы в эфире. Обе указанные платы будут формировать ежегодный платеж пользователя. Указанные изменения в ценообразовании потребуют корректировки соответствующих статей закона «О связи».

Принципы ценообразования, лежащие в основе ресурсного подхода и сформулированные в предыдущем разделе, в данном случае следует дополнить еще одним [62, 75]:

- чем больше времени работает РЭС в эфире, тем больше надо платить за РЧР – принцип справедливости.

Рассмотрим методику ценообразования при переходе на технологии динамического управления радиочастотным спектром. Как было указано во втором разделе, для каждого частотного назначения можно определить физический и экономический объемы РЧР:

$$V_{\text{физ}}(i) = \Delta f(i)S(i)T(i) \quad (3.1)$$

и

$$V_{\text{эк}}(i) = V_{\text{физ}}(i)A_{\text{эк}}(i) = V_{\text{РЧР}}(i) \quad (3.2)$$

где

i – порядковый номер ЧН;

$\Delta f(i)$ – абсолютная ширина полосы частот, занимаемой РЭС только в период передачи информации в отличие от более широкой полосы частот, в пределах которой может перестраиваться РЭС;

$S(i)$ – площадь зоны действия РЭС;

$T(i)$ – фактическое время работы РЭС в эфире;

$A_{\text{эк}}(i)$ – безразмерный коэффициент, учитывающий все указанные выше принципы ценообразования.

Здесь фактор времени будет играть двойную роль. С одной стороны при расчете абонентской платы необходимо учитывать годовой объем выделенного РЧР. А с другой стороны, при определении размера повременного платежа необходимо будет учитывать фактическое время работы в эфире. Следовательно, на управляющий орган и пользователей ложится еще одна функция – учет и контроль фактически отработанного времени по всем ЧН для всех РЭС. Эта задача может быть решена путем всех РЭС специальным счетчиком, который фиксирует время работы передатчика в эфире аналогично счетчикам пройденного расстояния на автомобилях. Используя современные информационные технологии можно создать систему автоматического сбора данных о фактическом времени работы РЭС и передачи их по существующим сетям мобильной связи в радиочастотную службу. Эти данные могут собираться автоматически с заданной периодичностью во времени или по запросу контролирующего органа.

3.3. Определение цены и размеров абонентской и повременной платы за использование радиочастотного ресурса

Поскольку фактическое время работы РЭС в эфире может меняться в широких пределах (от нуля до 100%), целесообразно рассматривать два объема РЧР: фактический и годовой. Покажем связь между ними для i -го частотного назначения:

$$V_{\text{фи}} = \Delta F_i S_i T_{\text{фи}} A_{\text{эки}}$$

$$V_{\text{зи}} = \Delta F_i S_i T_{\text{зи}} A_{\text{эки}}$$

$$V_{\text{фи}} = V_{\text{зи}} \alpha_i$$

(3.3)

откуда следует:

$$\alpha_i = \frac{T_{\phi i}}{T_z} = \frac{T_{\phi i}^{\text{часов за год}}}{8760} \quad (3.4)$$

Здесь α_i – доля фактически отработанного времени $T_{\phi i}$ за год ($T_z = 8760$ часов в год) пользователем i -го ЧН. Этот показатель отражает интенсивность использования данного ЧН в течение года. Тогда суммарный годовой и фактический объем РЧР в пределах некоторого региона или страны в целом можно определить как

$$V_z = \sum_i V_{zi} \quad , \quad (3.5)$$

$$V_{\phi} = \sum_i V_{\phi i} = V_z \alpha \quad , \quad (3.6)$$

где $\alpha < 1$ это доля фактически использованного объема РЧР за год всеми пользователями по всем ЧН. Иными словами α это средняя за год интенсивность использования РЧР в стране или регионе. Значение этого показателя радиочастотная служба может рассчитывать на основе

$$\alpha = \frac{\sum_i V_{\phi i}}{V_z} \quad (3.7)$$

по итогам года. На основе учета фактически отработанного времени по всем N частотным назначениям можно рассчитать другой параметр:

$$\alpha_T = \frac{\sum_{i=1}^N T_{\phi i}}{N T_z} \quad (3.8)$$

Этот параметр показывает долю времени работы в эфире по всем ЧН в стране (регионе) в течение года. Строго говоря, значение (3.8) не совпадает с (3.7), т.к. полосы частот и площади зон действия у различных ЧН могут быть различными. Прогнозирование этих параметров может опираться на анализ статистических данных предыдущего года.

Перейдем теперь к определению цен. Если годовые текущие расходы (с учетом амортизации основных фондов радиочастотной службы) связанные с обеспечением и

развитием системы управления использованием РЧР обозначить через $C_{РЧС}$, тогда цена за единицу ресурса для определения абонентской платы будет:

$$P_{аб} = \frac{(1 - \alpha)C_{РЧС}}{V_2}, \quad (3.9)$$

где $(1 - \alpha) < 1$ это доля текущих затрат радиочастотной службы, покрываемая ежегодной абонентской платой всех пользователей. Если $\alpha = 1$ (стоцентное использование объема ресурса), то $P_{аб} = 0$. В этом случае все текущие расходы радиочастотной службы будут покрываться за счет повременной платы.

Далее найдем цену за единицу РЧР для определения повременной платы:

$$P_{вр} = \frac{\alpha C_{РЧС}}{V_{\phi}} = \frac{C_{РЧС}}{V_2} = \frac{1}{1 - \alpha} P_{аб} > P_{аб}, \quad (3.10)$$

где $\alpha < 1$ доля текущих затрат радиочастотной службы, совпадающая с долей фактически использованного в стране РЧР за год, покрываемая ежегодной повременной платой всех пользователей. Ниже в таблице на основе (3.10) показана связь между абонентской и повременной платой в зависимости от загрузки спектра в стране или регионе.

Таблица 3.1. Связь между абонентской и повременной платой.

Загрузка спектра	0%	50%	100%
α	0,0	0,5	1,0
$P_{аб}$	$C_{РЧС} / V_2$	$0,5 C_{РЧС} / V_2$	0,0
$P_{вр}$	$C_{РЧС} / V_2$	$C_{РЧС} / V_2$	$C_{РЧС} / V_2$
$P_{аб} / P_{вр}$	1,0	0,5	0,0

Из таблицы видно, что цена за единицу РЧР для определения повременной платы при таком подходе не зависит от суммарной интенсивности работы всех РЭС в эфире в стране. Она зависит только от текущих расходов радиочастотной службы и

общего годового объема РЧР в стране. Цена абонентской платы зависит обратно пропорционально указанной интенсивности, как видно из рисунка ниже.

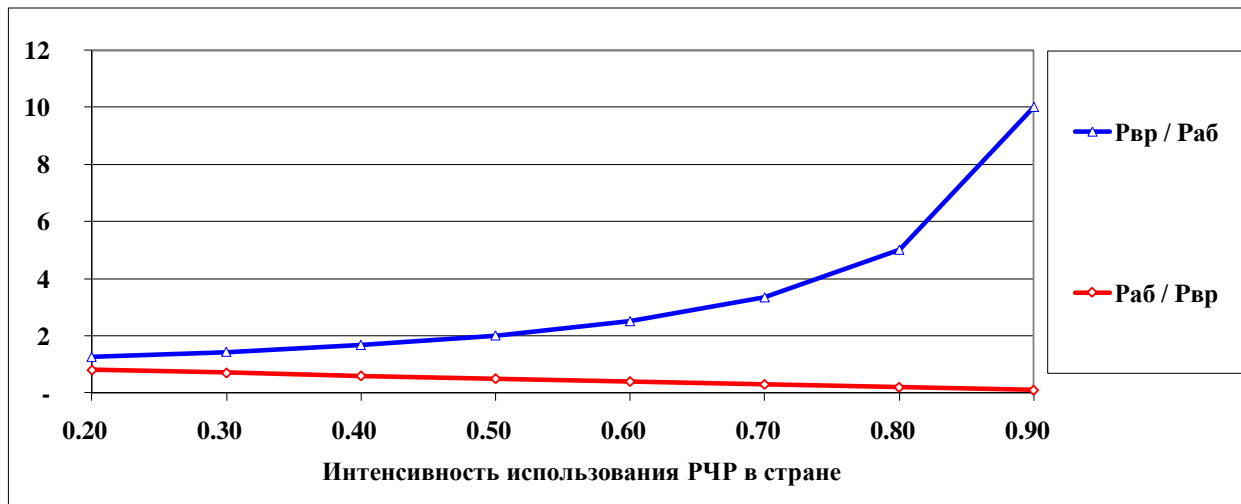


Рис. 3.1. Связь между ценами за единицу РЧР для определения абонентских и повременных платежей.

3.4. Определение размеров платежей пользователей

Зная цену (3.9), можно определить величину ежегодного абонентского платежа за i -е ЧН:

$$ЕГПаб_i = V_{zi} P_{аб} \quad , \quad (3.11)$$

а с помощью (3.9) легко найти величину ежегодного повременного платежа за то же ЧН:

$$ЕГПвр_i = V_{\phi i} P_{вр} = \alpha_i V_{zi} P_{вр} \quad (3.12)$$

Для i -го ЧН найдем суммарные ежегодные платежи, сложив (3.11) и (3.12):

$$\begin{aligned} ЕГП_i &= ЕГПаб_i + ЕГПвр_i = \\ &= V_{zi} P_{аб} + V_{\phi i} P_{вр} = V_{zi} (P_{аб} + \alpha_i P_{вр}) = \\ &= V_{zi} P_{аб} \left(1 + \frac{\alpha_i}{1 - \alpha}\right) = V_{zi} P_{вр} (1 - \alpha + \alpha_i) \end{aligned} \quad (3.13)$$

Отсюда следует, что если интенсивность использования частотного назначения α_i меняется в пределах от 0 (ЧН не использовалось весь год) до 1 (ЧН использовалось на 100%), то суммарный ежегодный платеж пользователя за это ЧН будет находиться в пределах:

$$V_{zi}P_{\text{вп}}(1-\alpha) \leq EГП_i \leq V_{zi}P_{\text{вп}}(2-\alpha), \quad (3.14)$$

соответственно. Таким образом, суммарная интенсивность использования РЭС в стране влияет на границы изменения суммарных платежей пользователей. Указанные границы прямо пропорциональны годовому объему РЧР пользователя.

Найдем суммарные ежегодные платежи за все ЧН в стране (регионе):

$$\begin{aligned} & \sum_i (EГПа_{\text{аб}_i} + EГП_{\text{вп}_i}) = \\ & = \sum_i (V_{zi}P_{\text{аб}} + V_{\phi i}P_{\text{вп}}) = \\ & = V_z P_{\text{аб}} + V_{\phi} P_{\text{вп}} = V_z (P_{\text{аб}} + \alpha P_{\text{вп}}) = V_z P_{\text{вп}} \end{aligned} \quad (3.15)$$

Как следует из (3.15), эти платежи по определению должны покрывать все годовые текущие расходы радиочастотной службы. Заметим, что суммарные платежи не зависят от цены за единицу РЧР для определения абонентской платы.

Преобразуем (3.10) к виду:

$$P_{\text{вп}}(1-\alpha) = P_{\text{аб}}, \quad (3.16)$$

Откуда следует, что всегда $P_{\text{аб}} < P_{\text{вп}}$. Эти цены могут быть едиными для всех пользователей в регионе или стране в целом и быть стабильными в течение года.

Ниже в таблице приведен условный пример расчета платежей в системе, содержащей десять пользователей с различной интенсивностью работающих в эфире в течение года.

Таблица 3.2. Пример расчета платежей пользователей.

Пользователь (<i>i</i>)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего
α_i	0.60	0.31	0.60	0.50	0.70	0.20	0.40	0.50	0.69	0.40	0.500
V_{zi}	5	6	11	7	12	12	6	8	16	17	100
$V_{\phi i}$	3.0	1.9	6.6	3.5	8.4	2.4	2.4	4.0	11.0	6.8	50.0
$C_{PЧC}$											1 000
$P_{a\bar{b}}$											5
P_{ep}											10
$EGП_{a\bar{b}i}$	25.0	30.0	55.0	35.0	60.0	60.0	30.0	40.0	80.0	85.0	500
$EGП_{epi}$	30.0	18.6	66.0	35.0	84.0	24.0	24.0	40.0	110.4	68.0	500
$EGП_{a\bar{b}i} + EGП_{epi}$	55.0	48.6	121.0	70.0	144.0	84.0	54.0	80.0	190.4	153.0	1 000

Здесь в клетках отмеченных желтым цветом содержатся фактические данные собранные радиочастотной службой, а в остальных расчетные величины, полученные с помощью соотношений представленных выше. Как видно из этого примера, доля фактически использованного объема РЧР за год всеми пользователями по всем ЧН равна: $\alpha = 0,5$, в то время как разброс фактических интенсивностей использования РЧР пользователей находился в диапазоне от 0,2 до 0,6.

Ежегодно радиочастотной службе необходимо контролировать объем фактически задействованного РЧР, интенсивность его использования и расходы на систему управления этим ресурсом. На этой основе с учетом роста спроса на РЧР и темпа инфляции в стране можно сделать прогнозы указанных показателей, а также цен за единицу РЧР, размеров абонентских и повременных платежей на следующий год. Эти цены должны быть объявлены заранее с тем, чтобы пользователи могли учесть предстоящие в следующем году расходы на РЧР в своих бизнес-планах. Рассмотрим методику такого прогнозирования.

3.5. Прогнозирование динамики цен и объемов платежей за использование радиочастотного ресурса

Прогноз затрат радиочастотной службы и объемов РЧР на следующий год, опираясь на фактические расходы текущего года, можно представить в виде:

$$C_{РЧС_нр}^{t+1} = C_{РЧС}^t (1 + i_{нр}^{t+1})(1 + A_{нр}^{t+1}) \quad , \quad (3.17)$$

$$V_{г-нр}^{t+1} = V_{г}^t (1 + B_{нр}^{t+1}) \quad , \quad (3.18)$$

где обозначены:

$C_{РЧС}^t$ – фактические затраты текущего года,

$i_{нр}^{t+1}$ – прогноз темпа инфляции в году $t+1$,

$A_{нр}^{t+1}$ – прогноз темпа роста (не связанного с инфляцией) расходов радиочастотной службы в году $t+1$,

$B_{нр}^{t+1}$ – прогноз темпа роста объема РЧР в году $t+1$,

$нр$ – индекс, указывающий на прогнозируемые параметры.

Из (3.9) и (3.10) определим цены на следующий год на основе прогнозных данных:

$$P_{аб}^{t+1} = \frac{(1 - \alpha_{np}^{t+1}) C_{PЧC_np}^{t+1}}{V_{z_np}^{t+1}} = (1 - \alpha_{np}^{t+1}) P_{сп}^{t+1}, \quad (3.19)$$

$$P_{сп}^{t+1} = \frac{\alpha_{np}^{t+1} C_{PЧC_np}^{t+1}}{V_{\phi_np}^{t+1}} = \frac{C_{PЧC_np}^{t+1}}{V_{z_np}^{t+1}} = \frac{P_{аб}^{t+1}}{(1 - \alpha_{np}^{t+1})}. \quad (3.20)$$

Здесь: α_{np}^{t+1} – прогноз интенсивности работы всех РЭС в году $t+1$. Тогда, суммарные фактические ежегодные платежи текущего года в стране (регионе) будут определяться следующим соотношением:

$$\begin{aligned} \sum_i (EГПаб_i^t + EГПвр_i^t) &= \\ &= \sum_i (V_{zi}^t P_{аб}^t + V_{\phi i}^t P_{сп}^t) = \\ &= P_{аб}^t V_z^t + P_{сп}^t V_{\phi}^t = \\ &= P_{сп}^t [(1 - \alpha_{np}^t) V_z^t + V_{\phi}^t] = \\ &= P_{сп}^t V_z^t (1 - \alpha_{np}^t + \alpha^t) \end{aligned} \quad (3.21)$$

Из этого соотношения следует, если прогноз интенсивности использования РЧР в стране (регионе) совпал с реально достигнутым значением, то суммарные фактические ежегодные платежи в году t будут совпадать с (3.15):

$$\sum_i (EГПаб_i^t + EГПвр_i^t) = P_{сп}^t V_z^t \quad (3.22)$$

В случае если реальная интенсивность использования РЧР в стране оказалась меньше, чем прогнозируемая величина, то собранных средств не хватит на покрытие всех издержек.

Если собранная ежегодная сумма платежей за все ЧН пользователей отличается от суммы реальных текущих затрат радиочастотной службы, введем показатель отклонения:

$$\beta^t = \frac{P_{\text{сп}}^t V_2^t (1 - \alpha_{\text{нр}}^t + \alpha^t)}{C_{\text{РЧС}}^t}, \quad (3.23)$$

Этот показатель может быть как больше, так и меньше единицы. Причинами указанных отклонений могут быть: завышение или занижение прогноза роста объемов РЧР, также отклонение фактических текущих затрат радиочастотной службы от планируемых. При этом мы полагаем, что дебиторская задолженность пользователей отсутствует. Из (3.23) можно получить соотношение:

$$P_{\text{сп}}^t \frac{(1 - \alpha_{\text{нр}}^t + \alpha^t)}{\beta^t} = \frac{C_{\text{РЧС}}^t}{V_2^t}. \quad (3.24)$$

Далее с учетом (3.20) получаем выражение для показателя отклонения фактически собранных платежей от фактических затрат на управление:

$$\beta^t = (1 - \alpha_{\text{нр}}^t + \alpha^t) \frac{V_2^t / V_{2-\text{нр}}^t}{C_{\text{РЧС}}^t / C_{\text{РЧС-нр}}^t} \quad (3.25)$$

Отсюда видно, что параметр β можно определить через отклонения фактических значений α , V и C от прогнозируемых.

Из (3.10), (3.17) и (3.18) с учетом (3.24) определим динамику изменения цены за единицу РЧР для повременной платы:

$$\begin{aligned} P_{\text{сп}}^{t+1} &= \frac{C_{\text{РЧС-нр}}^{t+1}}{V_{2-\text{нр}}^{t+1}} = \\ &= \frac{C_{\text{РЧС}}^t (1 + i_{\text{нр}}^{t+1})(1 + A_{\text{нр}}^{t+1})}{V_2^t (1 + B_{\text{нр}}^{t+1})} = \\ &= P_{\text{сп}}^t \frac{(1 - \alpha_{\text{нр}}^t + \alpha^t)}{\beta^t} \frac{(1 + i_{\text{нр}}^{t+1})(1 + A_{\text{нр}}^{t+1})}{(1 + B_{\text{нр}}^{t+1})} \end{aligned} \quad (3.26)$$

Введем индекс изменения этой цены:

$$IP_{вр} = \frac{P_{вр}^{t+1}}{P_{вр}^t} = \frac{(1 - \alpha_{np}^t + \alpha^t) (1 + i_{np}^{t+1})(1 + A_{np}^{t+1})}{\beta^t (1 + B_{np}^{t+1})} \quad (3.27)$$

Как видно из этого выражения, цена за единицу РЧР для повременной платы в следующем году зависит от:

- аналогичной цены предыдущего года,
- отношения точности прошлогодних прогнозов интенсивности работы РЭС в эфире к отклонению реальных затрат радиочастотной службы от собранных ежегодных платежей,
- прогнозов темпа инфляции, роста внутренних затрат радиочастотной службы и роста объемов РЧР в стране на следующий год.

Из (3.9), (3.18) и (3.19) с учетом (3.24) динамика изменения цены за единицу РЧР для абонентской платы будет иметь вид:

$$\begin{aligned} P_{аб}^{t+1} &= \frac{(1 - \alpha_{np}^{t+1}) C_{PЧС-np}^{t+1}}{V_{z-np}^{t+1}} = \\ &= (1 - \alpha_{np}^{t+1}) \frac{C_{PЧС}^t (1 + i_{np}^{t+1})(1 + A_{np}^{t+1})}{V_z^t (1 + B_{np}^{t+1})} = \\ &= P_{аб}^t \frac{(1 - \alpha_{np}^{t+1})}{(1 - \alpha_{np}^t)} \frac{(1 - \alpha_{np}^t + \alpha^t)}{\beta^t} \frac{(1 + i_{np}^{t+1})(1 + A_{np}^{t+1})}{(1 + B_{np}^{t+1})} \end{aligned} \quad (3.28)$$

Аналогично введем индекс изменения этой цены:

$$IP_{аб} = \frac{P_{аб}^{t+1}}{P_{аб}^t} = \frac{(1 - \alpha_{t+1}^{np}) (1 - \alpha_t^{np} + \alpha_t) (1 + i_{t+1}^{np})(1 + A_{t+1}^{np})}{(1 - \alpha_t^{np}) \beta_t (1 + B_{t+1}^{np})} \quad (3.29)$$

Анализ последнего выражения показал, что цена за единицу РЧР для абонентской платы следующего года зависит от:

- аналогичной цены предыдущего года,
- прогнозов интенсивности работы РЭС в текущем и следующем году,
- отношения точности прогноза интенсивности работы РЭС в эфире в предыдущем году к степени расхождения собранных платежей и реальных затрат радиочастотной службы в том же году,
- прогнозов темпа инфляции, внутреннего роста затрат радиочастотной службы и роста объема РЧР в стране (регионе) на следующий год.

Эффективность системы управления использованием РЧР можно оценить аналогично тому, как это было сделано в предыдущей главе (см. соотношения (2.20) и (2.21)). Из индекса изменения цены повременной платы (3.27) получаем прогноз индекса эффективности управления:

$$ИЭУ_{сп-нр}^{t+1} = \frac{\beta^t (1 + B_{нр}^{t+1})}{(1 - \alpha_{нр}^t + \alpha^t)(1 + A_{нр}^{t+1})} \quad (3.30)$$

Если в этом выражении вместо прогнозных значений подставить фактические значения текущего года, то получим:

$$ИЭУ_{сп}^{t+1} = \beta^t \frac{1 + B^{t+1}}{1 + A^{t+1}} \quad (3.31)$$

Из индекса (3.29) получаем связь прогнозных значений индексов эффективности управления:

$$\begin{aligned} ИЭУ_{аб-нр}^{t+1} &= \frac{1 - \alpha_{нр}^t}{1 - \alpha_{нр}^{t+1}} \frac{\beta^t (1 + B_{нр}^{t+1})}{(1 - \alpha_{нр}^t + \alpha^t)(1 + A_{нр}^{t+1})} = \\ &= \frac{1 - \alpha_{нр}^t}{1 - \alpha_{нр}^{t+1}} ИЭУ_{сп-нр}^{t+1} \end{aligned} \quad (3.32)$$

Если в этом выражении вместо прогнозных значений подставить фактические значения текущего года, то получим связь между фактическими индексами эффективности управления использованием РЧР.

Цены за единицу РЧР для определения абонентских и повременных платежей целесообразно корректировать ежегодно, оставляя неизменными в течение года. Отслеживая динамику ежегодного изменения указанных цен и фактически используемых объемов РЧР, можно прогнозировать доходы государства от собираемых платежей. Ниже на рисунке представлен алгоритм прогнозирования цен и объемов платежей пользователей.

В федеральной базе данных (ФБД) хранится информация о ценах абонентской и повременной плате, о годовых и фактических объемах РЧР всех ЧН, а также о размерах соответствующих платежей и расходах радиочастотной службы в году t . На основе этих данных рассчитываются суммарные объемы РЧР и доходы государства в этом же году, а также показатель отклонения затрат радиочастотной службы от суммарных платежей всех пользователей β^t . Схема алгоритма расчета приведен ниже.

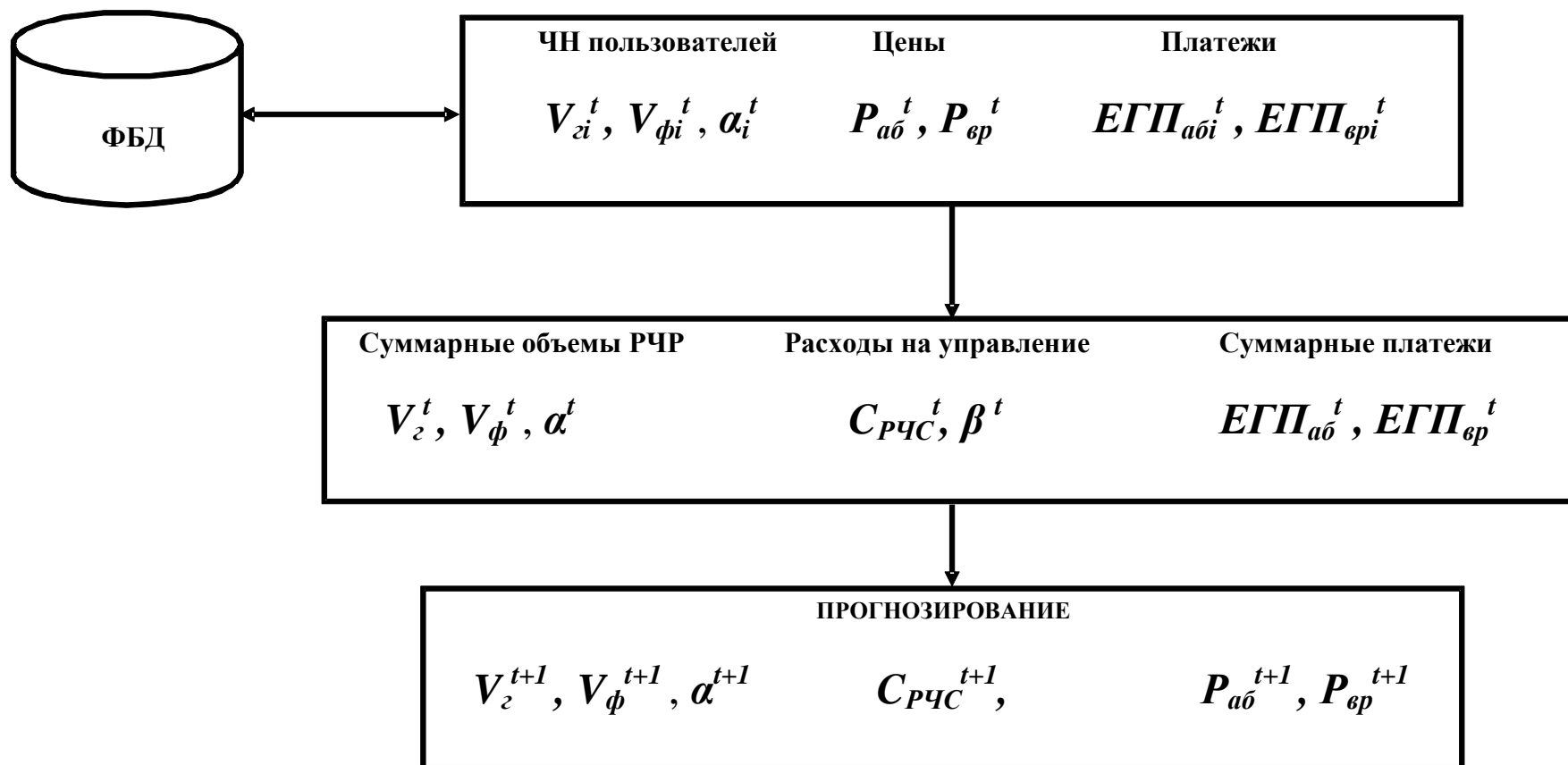


Рис. 3.2. Схема алгоритма прогнозного ценообразования при переходе на технологии SDR или CR.

Далее прогнозируются: расходы радиочастотной службы, темп инфляции в стране, годовые и фактические объемы РЧР, а также среднестатистическую интенсивность использования ресурса α^{t+1} . На основе этих данных с помощью соотношений (3.19) и (3.20) рассчитываются новые цены на следующий $t+1$ год. Рассмотрим алгоритм прогнозирования.

Алгоритм прогнозирования

1. Задаем начальное значение $C^0_{РЧС}$;
2. $t := 1$;
3. Ввод прогнозных значений: $i^t_{np}, A^t_{np}, B^t_{np}, \alpha^t_{np}$;
4. Вычисляются: $P^t_{вр}, P^t_{аб}$, прогноз суммарных абонентских и повременных платежей;
5. В конце года вводим фактические значения: $i^t, C^t_{РЧС}$;
6. Вычисляем фактические значения: A^t, B^t, α^t , суммарные абонентские и повременных платежи, а также показатель эффективности $ИЭУ^t_{РЧР}$;
7. $t := t + 1$;
8. Переход к пункту 3.

3.6. Пример прогноза динамики цен, объемов ресурса и платежей пользователей

Ниже приведем пример использования указанного выше алгоритма прогнозирования результатов управления РЧР при переходе на технологии динамического управления радиочастотным спектром. Рассматриваем систему из тех же десяти пользователей, которые уже анализировались в предыдущем разделе. В нижеприведенной таблице клетки, отмеченные желтым цветом, предназначены для ввода исходных данных прогнозирования. Как и ранее, горизонт планирования составляет пять лет.

Таблица 3.3. Модель прогноза платежей пользователей

Показатели	Обозначение	Ед. изм.	Время в годах				
			1	2	3	4	5
Темп инфляции (прогноз)	i_{np}	%	10.0%	8.0%	7.0%	7.0%	8.0%
Темп инфляции (факт)	i	%	10.0%	9.0%	8.0%	7.0%	8.0%
Затраты РЧС (прогноз)	$C_{PЧC_np}$	тыс. руб.	16 000	17 075	18 185	20 030	23 000
Затраты РЧС (факт)	$C_{PЧC}$	тыс. руб.	15 500	16 500	18 000	19 500	23 000
Неинфляционный рост затрат РЧС (прогноз)	A_{np}	%	2.0%	2.0%	3.0%	4.0%	9.2%
Неинфляционный рост затрат РЧС (факт)	A	%	2.0%	-2.3%	1.0%	1.2%	9.2%
Прирост объема РЧР в стране (прогноз)	B_{np}	%	2.0%	4.0%	4.6%	4.5%	6.1%
Прирост объема РЧР в стране (факт)	B	%	0.0%	5.8%	5.9%	6.0%	6.1%
Суммарный годовой объем РЧР (прогноз)	V_{z_np}	МГцКвКмГ од	561 000	572 000	608 877	644 248	692 991
Суммарный фактический объем РЧР (прогноз)	$V_{ф_np}$	МГцКвКмГ од	258 060	274 560	298 350	322 124	346 495
Интенсивность использования РЧР (прогноз)	α_{np}	%	46.0%	48.0%	49.0%	50.0%	50.0%
Суммарный годовой объем РЧР (факт)	V_z	МГцКвКмГ од	550 000	582 100	616 505	653 401	692 991
Суммарный фактический объем РЧР (факт)	$V_{ф}$	МГцКвКмГ од	253 000	269 690	287 513	306 547	326 878
Интенсивность использования РЧР (факт) %	α	%	46.0%	46.3%	46.6%	46.9%	47.2%
Цена абонентской платы	$P_{аб}$	руб.	15.40	15.52	15.23	15.55	16.59
Цена повременной платы	$P_{вр}$	руб.	28.52	29.85	29.87	31.09	33.19

Таблица 3.3. Модель прогноза платежей пользователей

			<i>Время в годах</i>				
Показатели	<i>Обозначение</i>	<i>Ед. изм.</i>	1	2	3	4	5
Суммарные абонентские платежи (прогноз)	$\sum EGП_{аб_np}$	тыс. руб.	8 640	8 879	9 274	10 015	11 500
Суммарные повременные платежи (прогноз)	$\sum EGП_{вр_np}$	тыс. руб.	7 360	8 196	8 910	10 015	11 500
Всего собрано платежей (прогноз)	$\sum EGП_{np}$	тыс. руб.	16 000	17 075	18 185	20 030	23 000
Суммарные абонентские платежи (факт)	$\sum EGП_{аб}$	тыс. руб.	8 471	9 036	9 390	10 157	11 500
Суммарные повременные платежи (факт)	$\sum EGП_{вр}$	тыс. руб.	7 216	8 051	8 587	9 531	10 849
Всего собрано платежей (факт)	$\sum EGП$	тыс. руб.	15 686	17 086	17 977	19 688	22 349
Отклонение собранных платежей от фактических затрат РЧС	β	б/р	1.012	1.036	0.999	1.010	0.972
Остаток собранных платежей (прогноз)	D^{np}	тыс. руб.	-	-	-	-	-
Нарастающий итог (прогноз)	AD^{np}	тыс. руб.	-	-	-	-	-
Остаток собранных платежей (факт)	D	тыс. руб.	186	586	- 23	188	- 651
Нарастающий итог (факт)	AD	тыс. руб.	186	772	750	938	287
Экономическая эффективность управления РЧР (факт)	$ИЭУ_{рчр}$	б/р	0.992	1.122	1.047	1.057	0.944

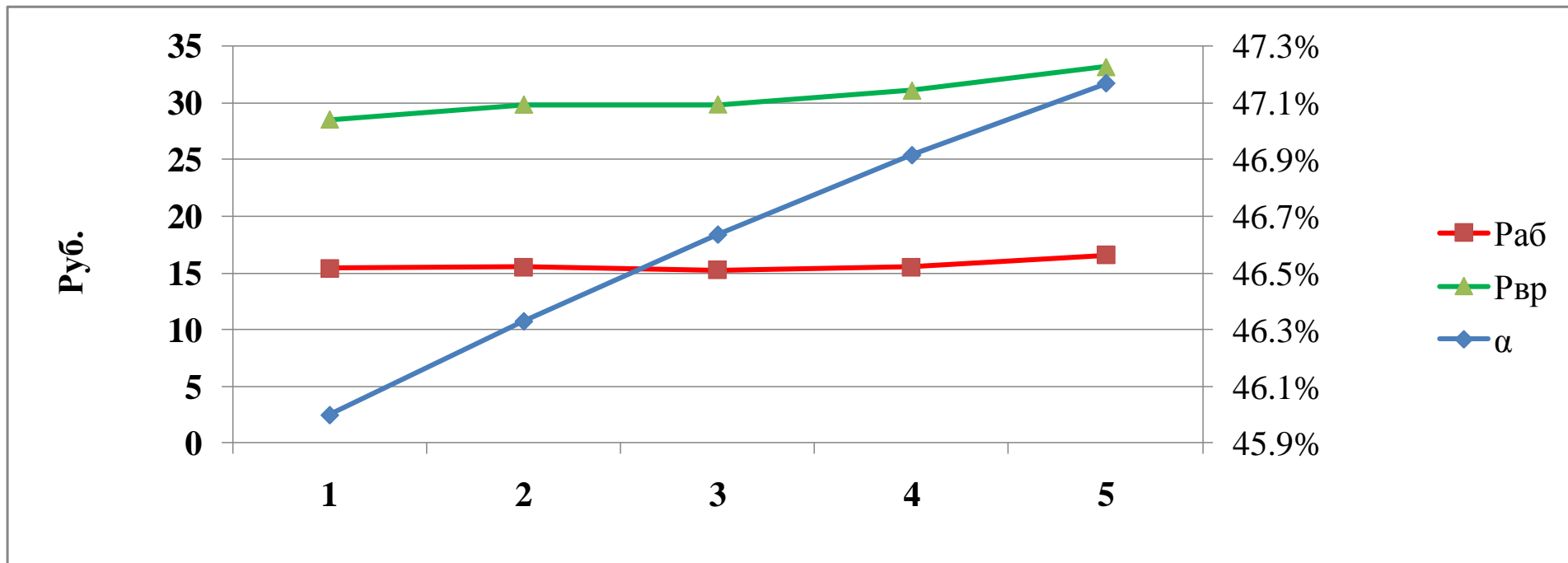


Рис. 3.3. Прогноз динамики цен и интенсивности использования РЧР в стране за пять лет.

Как видно из таблицы, в 3-м и 5-м годах показатель $\beta < 1$ и собранных средств не хватает на покрытие затрат на управление. В эти года радиочастотную службу необходимо датировать из бюджета.

Сравнивая результаты прогнозирования, представленные во втором разделе, когда с пользователей взималась только абонентская (ежегодная) плата (не учитывающая время работы в эфире), с результатами прогноза, учитывающими временной период работы РЭС в эфире (динамическое управление радиочастотным спектром), можно сделать следующие выводы:

1. Цена за единицу РЧР для абонентской платы в первом случае полностью совпала с ценой для повременной платы во втором случае. Именно эти цены и определяют ценность ресурса. В обоих случаях выделенный годовой объем РЧР каждому пользователю был одним и тем же. Поскольку расходы на управление РЧР в обоих случаях совпадали, ценности РЧР были одинаковыми.
2. Суммарные фактические платежи пользователей при динамическом подходе за пять лет составили 92 787 тыс. руб., что меньше аналогичных платежей в нединамическом варианте (94 790 тыс. руб.). Это результат несовпадения прогнозного и фактического значений показателя интенсивности использования РЧР.
3. На рис. 3.3. видно, что с ростом суммарной интенсивности использования РЧР, растет и цена для повременной оплаты. При этом цена для абонентской платы практически мало меняется.
4. Финансовая разбалансировка системы связана лишь с точностью прогнозов темпов инфляции, роста (снижения) затрат на управление РЧР, прироста объемов РЧР в стране и интенсивности работы в эфире. Вполне естественно, что наличие неконтролируемой дебиторской задолженности пользователей также будет влиять на баланс финансовых потоков в системе.

3.7. Чувствительность суммарных платежей к точности прогнозирования

При расчете цен и объемов суммарных платежей на следующий год мы прогнозировали значения четырех параметров: темпа инфляции (i), темпа неинфляционного роста затрат на управление (A), темпа роста объема РЧР (B) и темпа роста интенсивности использования РЧР в стране (α). От точности этих прогнозов зависит размер суммарных платежей, которые будут собраны в следующем году. При этом мы полагаем, что дебиторская задолженность по платежам отсутствует. Тогда источниками риска здесь будут:

- экономическая ситуация в стране, влияющая на инфляцию;
- качество управления издержками в системе управления использованием РЧР;
- колебания спроса и предложения РЧР, что влияет на объем РЧР в стране.
- неконтролируемые со стороны регулятора действия пользователей, самостоятельно определяющие необходимую им интенсивность использования РЭС;

Эти источники риска могут порождать или не порождать соответствующие рисковые события: отклонение указанных выше параметров от их прогнозируемых значений. Результатом действия рисковых событий может стать недополучение объема платежей необходимого для покрытия всех издержек управления использованием РЧР. Учет влияния указанных рисков можно сделать, опираясь на разработанную автором методику анализа чувствительности инвестиционных проектов к рисковым событиям [61].

В данном случае в качестве целевой функции выберем сумму фактически собранных платежей (3.21).

$$Y^t(\bar{x}) = P_{ep}^t V_z^t (1 - \alpha_{np}^t + \alpha^t) \quad (3.33)$$

Здесь \bar{x} – вектор из четырех рисковых параметров: $i_{np}^t, A_{np}^t, B_{np}^t, \alpha_{np}^t$.

Относительные функции чувствительности для выбранной целевой функции определяется как [61]:

$$S_{x_k}^Y = \frac{\partial Y / Y}{\partial x_k / x_k} = \frac{x_k}{Y} \frac{\partial Y}{\partial x_k} \quad (3.34)$$

Численное значение функции чувствительности показывает, на сколько процентов изменится целевая функция при изменении риск-параметра на один процент. Преобразуем целевую функцию (3.32) с помощью (3.17), (3.18) и (3.20) к виду явно содержащему все отмеченные риск-параметры.

$$Y^t(\bar{x}) = \frac{V_2^t C_{PЧС}^{t-1} (1 + i_{np}^t)(1 + A_{np}^t)}{V_2^{t-1} (1 + B_{np}^t)} (1 - \alpha_{np}^t + \alpha^t) \quad (3.35)$$

Здесь V_2^t , $C_{PЧС}^{t-1}$ и V_2^{t-1} фактические показатели текущего и предыдущего годов. Тогда из (3.35) с помощью (3.34), то можно получить следующие выражения для функций чувствительности:

$$S_{i_{np}^t}^{Y^t} = \frac{i_{np}^t}{1 + i_{np}^t} \quad (3.36)$$

$$S_{A_{np}^t}^{Y^t} = \frac{A_{np}^t}{1 + A_{np}^t} \quad (3.37)$$

$$S_{B_{np}^t}^{Y^t} = \frac{-B_{np}^t}{1 + B_{np}^t} \quad (3.38)$$

$$S_{\alpha^t}^{Y^t} = \frac{\alpha^t}{1 - \alpha_{np}^t + \alpha^t} \quad (3.39)$$

Ниже на рисунке показана динамика изменений функций чувствительности в пределах выбранного горизонта планирования.

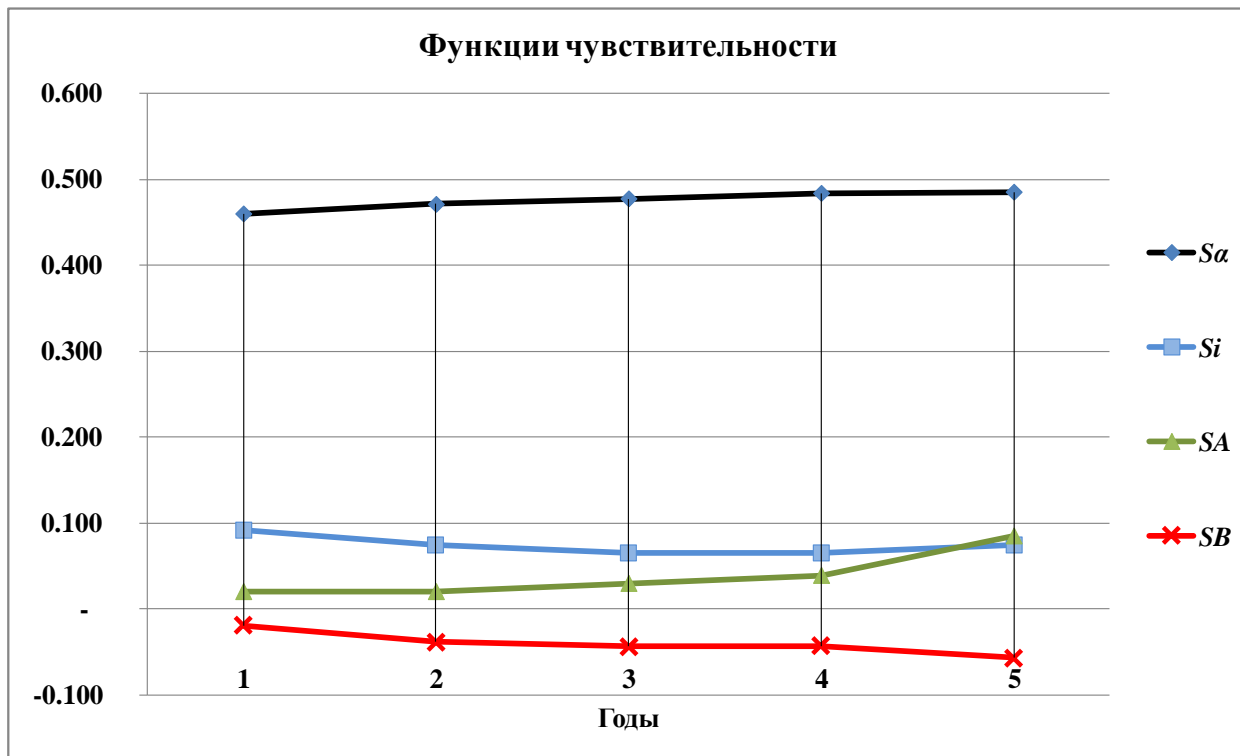


Рис. 3.4. Функции чувствительности суммарных платежей за РЧР к точности прогнозов (для технологии динамического управления спектром).

Как видно из этого рисунка, суммарные платежи наиболее чувствительны к точности прогноза интенсивности использования РЧР.

Если одновременно действует вся совокупность рисков, то относительное отклонение целевой функции можно определить из выражения [58]:

$$\frac{\Delta Y_t}{Y_t} = \sum_k S_{x_k}^Y \frac{\Delta x_k}{x_k} \quad (3.40)$$

В силу того, что заранее неизвестно в какую сторону будут отклоняться риск-параметры при оценке максимально возможного отклонения целевой функции вместо (3.39) следует использовать выражение:

$$\left. \frac{\Delta Y_t}{Y_t} \right|_{\max} = \sum_k \left| S_{x_k}^Y \right| \left| \frac{\Delta x_k}{x_k} \right| \quad (3.41)$$

Для того чтобы учесть возможное влияние рисков на суммарные платежи за РЧР результаты прогноза следует скорректировать увеличив цены $P_{aб}$ и $P_{вр}$ на величину определенную в (3.41). Ниже в таблице 3.4 представлена модель анализа влияния

рисков, позволяющая скорректировать (упредить) влияние рисков событий на результаты прогнозирования которые были показаны ранее в таблице 3.3.

Таблица 3.4. Анализ влияния рисков

			<i>Время в годах</i>				
Показатели	<i>Обозначение</i>	Ед. изм.	1	2	3	4	5
Чувствительность фактических суммарных платежей к прогнозу интенсивности	S_{α}	б/р	0.460	0.471	0.478	0.484	0.485
Чувствительность фактических суммарных платежей к прогнозу инфляции	S_i	б/р	0.091	0.074	0.065	0.065	0.074
Чувствительность фактических суммарных платежей к прогнозу темпа роста затрат	S_A	б/р	0.020	0.020	0.029	0.038	0.084
Чувствительность фактических суммарных платежей к прогнозу темпа роста РЧР	S_B	б/р	- 0.020	- 0.038	- 0.044	- 0.043	- 0.057
Относительное отклонение прогноза интенсивности	$\Delta\alpha / \alpha$	%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
Относительное отклонение прогноза темпа инфляции	$\Delta i / i$	%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%
Относительное отклонение прогноза темпа роста затрат	$\Delta A / A$	%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%
Относительное отклонение прогноза темпа роста РЧР	$\Delta B / B$	%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
Относительное отклонение суммарных платежей	$\Delta Y / Y$	%	7.0%	7.0%	7.1%	7.3%	8.6%

			<i>Время в годах</i>				
Показатели	<i>Обозначение</i>	Ед. изм.	1	2	3	4	5
Всего должно быть собрано платежей до коррекции влияния рисков (факт)	$\sum EGP$ до <i>корр.</i>	тыс. руб.	15 686	17 086	17 977	19 688	22 349
Всего будет собрано платежей до коррекции с учетом влияния рисков (факт)	$\sum EGP$ с <i>риск.</i>	тыс. руб.	14 587	15 895	16 700	18 241	20 428
Всего может быть собрано платежей после коррекции и без рисков (факт)	$\sum EGP$ с <i>корр.</i>	тыс. руб.	16 785	18 277	19 255	21 135	24 270
Отклонение суммарных платежей под влиянием рисков	ΔY	тыс. руб.	- 0	0	-	0	0

Для сравнения проведем аналогичный анализ для случая традиционных радиотехнологий без динамического управления радиоспектром, который был описан ранее в разделе 2.6 предыдущей главы. Целевая функция (суммарные фактические платежи) в этом случае будет иметь вид:

$$Y_*^t = \frac{V_2^t C_{PЧС}^{t-1} (1 + i_{np}^t)(1 + A_{np}^t)}{V_2^{t-1} (1 + B_{np}^t)} \quad (3.42)$$

Здесь V_2^t , $C_{PЧС}^{t-1}$ и V_2^{t-1} фактические показатели текущего и предыдущего годов. С помощью (3.34), то можно получить функции чувствительности:

$$S_{i_{np}^t}^{Y_*^t} = \frac{i_{np}^t}{1 + i_{np}^t} \quad (3.43)$$

$$S_{A_{np}^t}^{Y_*^t} = \frac{A_{np}^t}{1 + A_{np}^t} \quad (3.44)$$

$$S_{B_{np}^t}^{Y_*^t} = \frac{-B_{np}^t}{1 + B_{np}^t} \quad (3.45)$$

совпадающие по форме с аналогичными функциями (3.36) – (3.38) предыдущего анализа. Ниже на рисунке показана динамика изменений этих функций со временем.

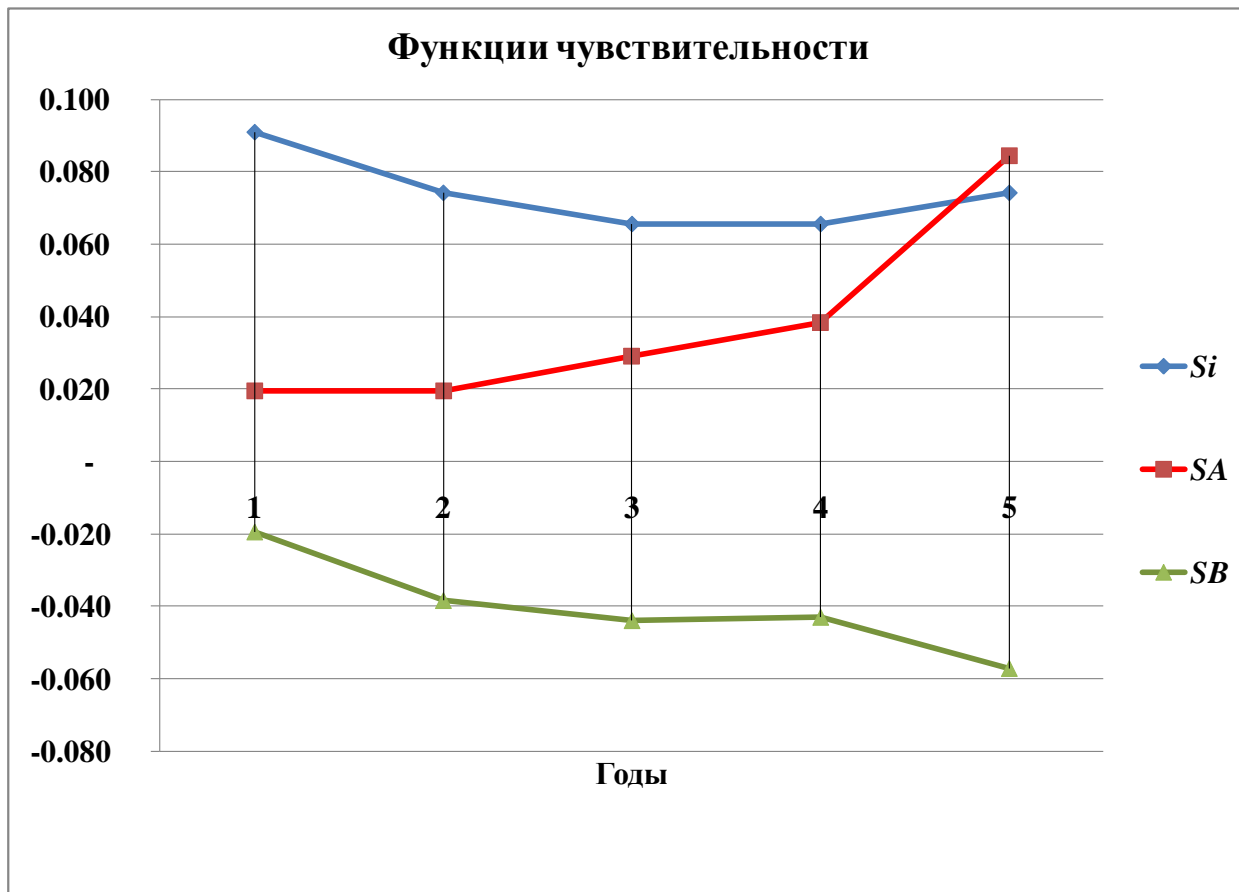


Рис. 3.5. Функции чувствительности суммарных платежей к точности прогнозов (для традиционных радиотехнологий).

Ниже в таблице представлен пример анализа влияния рисков прогнозирования на суммарные доходы от ежегодных платежей пользователей. Здесь, как и в предыдущем примере, на основе анализа возможных отклонений целевой функции под воздействием совокупности рисков предлагается коррекция цены за единицу РЧР, позволяющая минимизировать влияние рисков событий.

Таблица 3.5. Анализ влияния рисков (случай традиционных радиотехнологий)			<i>Время в годах</i>				
Показатели	Обозначение	Ед. изм.	1	2	3	4	5
Чувствительность фактических суммарных платежей к прогнозу инфляции	S_i	б/р	0.091	0.074	0.065	0.065	0.074
Чувствительность фактических суммарных платежей к прогнозу темпа роста затрат	S_A	б/р	0.020	0.020	0.029	0.038	0.084
Чувствительность фактических суммарных платежей к прогнозу темпа роста РЧР	S_B	б/р	- 0.020	- 0.038	- 0.044	- 0.043	- 0.057
Относительное отклонение прогноза темпа инфляции	$\Delta i / i$	%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%
Относительное отклонение прогноза темпа роста затрат	$\Delta A / A$	%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%
Относительное отклонение прогноза темпа роста РЧР	$\Delta B / B$	%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
Относительное отклонение суммарных платежей	$\Delta Y / Y$	%	2.4%	2.3%	2.3%	2.5%	3.7%
Всего должно быть собрано платежей до коррекции влияния рисков (факт)	$\sum EGP \text{ до корр.}$	тыс. руб.	15 686	17 376	18 412	20 315	23 000
Всего будет собрано платежей до коррекции с учетом влияния рисков (факт)	$\sum EGP \text{ с риск.}$	тыс. руб.	15 309	16 984	17 983	19 805	22 140
Всего может быть собрано платежей после коррекции и без рисков (факт)	$\sum EGP \text{ с корр.}$	тыс. руб.	16 064	17 769	18 842	20 825	23 860
Отклонение суммарных платежей под влиянием рисков	ΔY	тыс. руб.	0	-	- 0	- 0	0

3.8. Выводы к третьему разделу

1) Предложенная методика позволяет определять цены и размеры абонентской и повременной платы за использование РЧР в условиях применения новых технологий с динамическим управлением радиочастотным спектром. Предлагаемая система ценообразования, удовлетворяет известному принципу справедливости: «кто больше использует ресурса, то и больше платит за него».

2) Объем занимаемого пользователем РЧР оценивается не только по закрепленному за ним ресурсу, но и по времени его фактического использования. Это позволит предоставлять ресурс большему числу пользователей, чем при существующей системе распределения РЧР, что повысит эффективность его использования.

3) Ежегодный мониторинг объемов и интенсивности использования РЧР с учетом изменений расходов на его обслуживание позволит на основе предложенного алгоритма прогнозировать изменение цен и доходов государства от платежей за РЧР, а также определять экономическую эффективность управления этим ресурсом на национальном или региональном уровне.

4) Разработанный алгоритм анализа и учета влияния рисков, связанных с неточностью прогнозов, позволит на этапе планирования суммарных платежей пользователей провести необходимую корректировку цен для компенсации влияния рисков.

5) Одним из основных индикаторов эффективности может служить динамика изменения цен за единицу ресурса при определении абонентской и повременной платы. На этой основе предложены показатели эффективности управления использованием РЧР.

6) Для реализации предлагаемой методики в будущем после решения всех правовых вопросов управления РЧР в новых условиях необходимо:

- поддерживать соответствующую постоянно обновляемую базу данных о пользователях и ЧН, учитывающую новые технологии;
- использовать ресурсный подход для ценообразования и управления радиочастотным ресурсом;

- обеспечить автоматический контроль фактически отработанного времени в эфире всеми РЭС (например, каждая РЭС может иметь счетчик времени, в течение которого она излучает электроэнергию в эфир, а радиочастотная служба в процессе мониторинга в режиме on-line опрашивает счетчики всех подконтрольных РЭС и заносит полученную информацию в базу данных);
- ежегодно на основе прогнозов и реально достигнутых показателей управления РЧР корректировать цены за единицу ресурса при определении абонентской и повременной платы.

7) На Интернет-форумах и в ряде публикаций часто высказываются мнения, что в будущем при переходе на технологии подобные SDR или CR доступ к радиочастотному ресурсу должен стать свободным и бесплатным. Так, например в [160] автор пишет: «Бесплатное радио Intel, то есть, наша общая будущая беспроводная свобода, базируется на трех китах – новых устройствах, новом программном обеспечении и свободном не лицензируемом радиочастотном спектре».

Однако, для реализации принципа динамического управления спектром потребуется закрытый глобальный международный канал, по которому каждая РЭС автоматически будет запрашивать информацию о радио обстановке в местах дислокации передатчиков и приемников для подстройки своих параметров. Либо потребуется создание распределенной по всему миру динамической постоянно обновляемой базы данных, содержащей и накапливающей указанную информацию. Создание и обслуживание таких систем управления потребует инвестиций, человеческих и финансовых ресурсов. Кроме того, обеспечение систем постоянного радиоконтроля на национальном уровне вряд ли отменят. Таким образом, радиочастотные службы не останутся без работы, а государство будет нести соответствующие расходы.

По нашему мнению РЧР всегда будет иметь стоимость, т.к. его коллективное использование сопряжено с определенными затратами при любых радиотехнологиях. Эти затраты либо будут покрываться пользователями непосредственно через систему платежей подобную той, что представлена в данной работе, либо через систему государственного налогообложения. С нашей точки зрения бесплатное пользование

РЧР приведет к его неэффективному использованию. Цена ресурса и плата за пользование служат той обратной связью, которая стимулирует пользователей к повышению эффективности применения РЧР. Новые технологии позволят обеспечить большую свободу доступа к радиочастотному ресурсу, а принцип платности будет способствовать эффективности его использования.

4. КОНВЕРСИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА С ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

4.1. Определение принципов и целей конверсии

В настоящее время, Федеральным агентством связи организована разработка проекта концепции конверсии радиочастотного ресурса в Российской Федерации. Указанная работа выполняется в рамках государственного заказа на выполнение НИР «Проведение исследований в интересах разработки проекта концепции конверсии радиочастотного спектра в Российской Федерации» (шифр «Концепция конверсии»), головным исполнителем которой стал ФГУП НИИР. Предполагается, что на основе концепции конверсии будет разработана Программа конверсии радиочастотного ресурса в Российской Федерации, рассчитанная на длительный период с 2007г. по 2012 г. [21].

Основными целями конверсии в Российской Федерации является поэтапное высвобождение радиочастотного ресурса, занятого средствами правительственного назначения, для развития технологий радиосвязи гражданского назначения, максимально-возможное приближение национальной таблицы распределения полос частот между радиослужбами к общеевропейскому распределению и достижение состояния динамического баланса в использовании РЧР, соответствующего требованиям экономического развития страны в части удовлетворения потребностей в радиочастотном ресурсе всех служб радиосвязи и всех использующих радиочастотный ресурс министерств, ведомств и юридических лиц [21, 35].

Различия между российским использованием РЧР и его использованием международным сообществом главным образом проявляется в распределении ресурса

между РЭС правительственного и гражданского назначения. Для наиболее освоенных диапазонов частот эти различия проиллюстрированы на рисунках ниже, построенных на основе официальных данных (опубликованных таблиц распределения полос частот) [180].

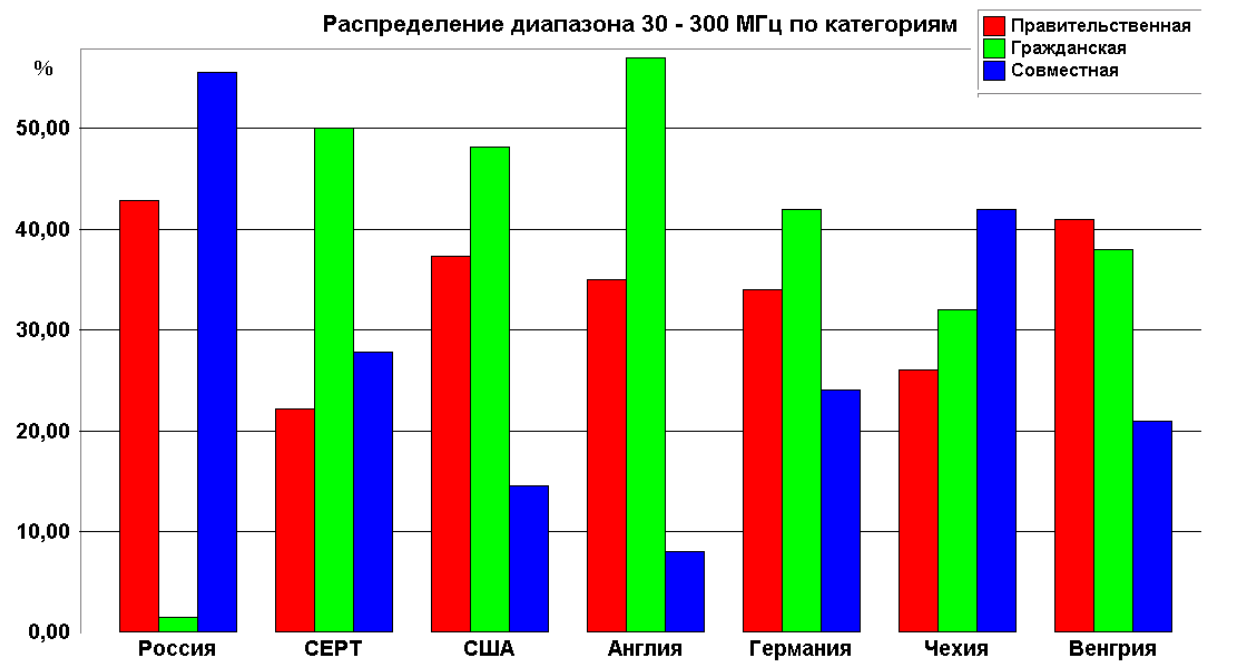


Рис.4.1. Сравнительное использование диапазона 30-300 МГц

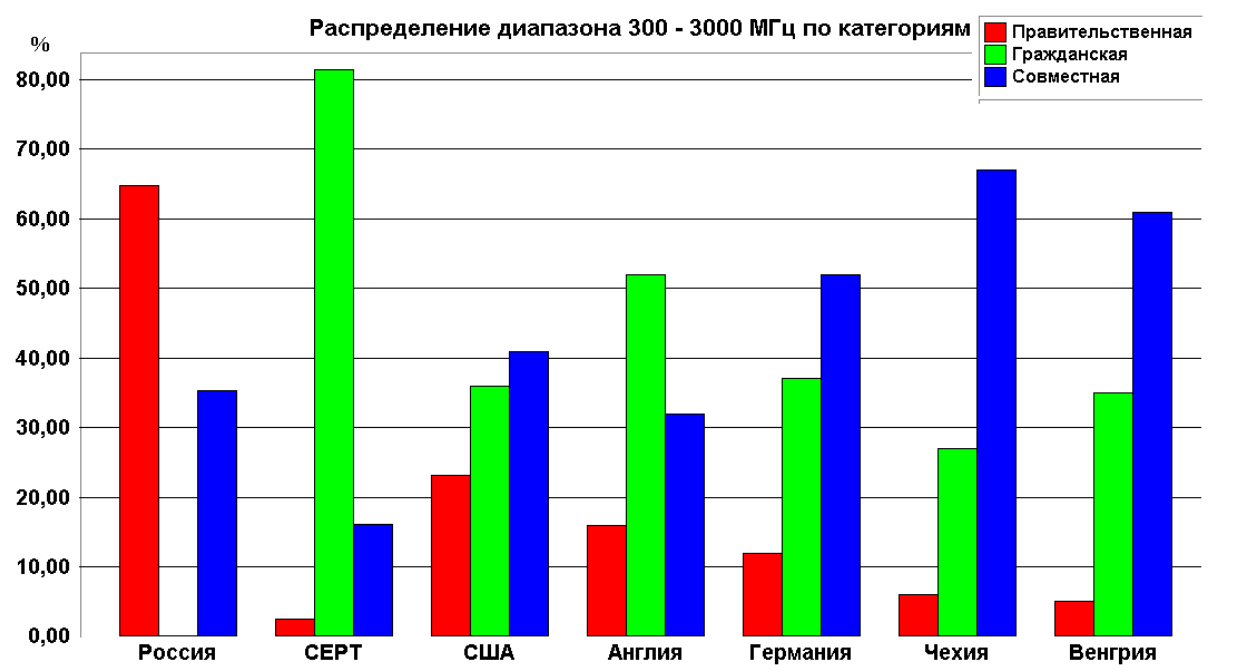


Рис. 4.2. Сравнительное использование диапазона 300-3000 МГц

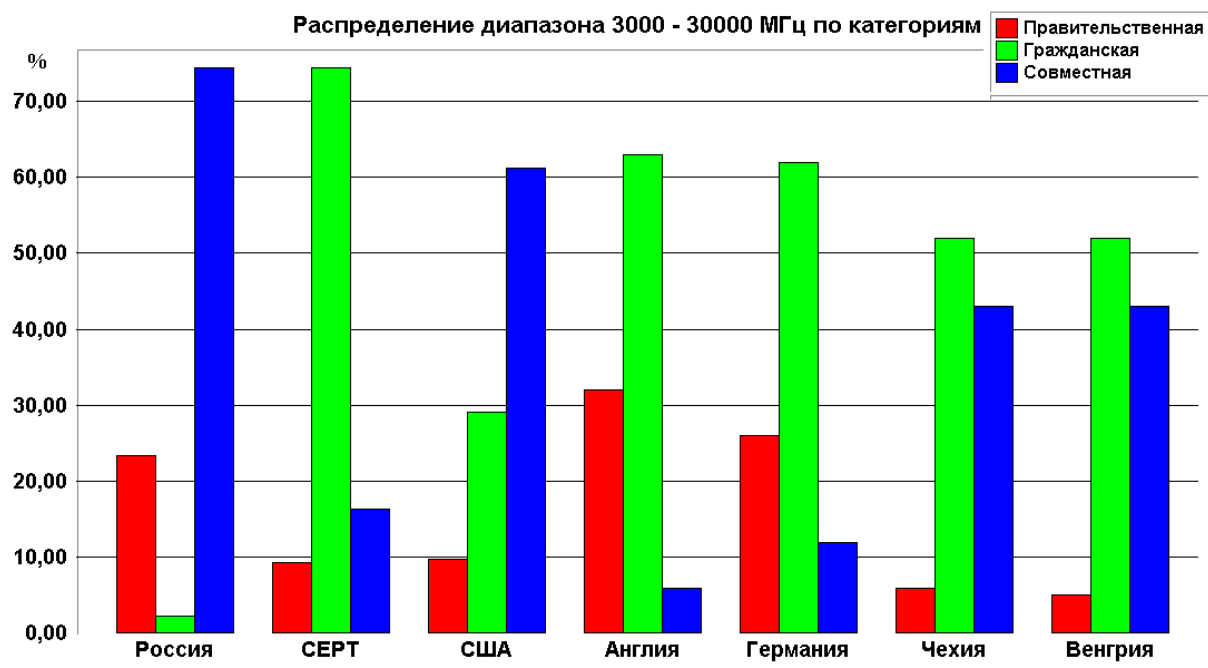


Рис. 4.3. Сравнительное использование диапазона 3 -30 ГГц

Анализ приведенных данных подтверждает вывод о назревшей необходимости проведения конверсии в России. Конверсия РЧР, в конечном счете, может послужить укреплению обороноспособности государства, так как в процессе ее проведения планируется модернизация действующих и разработка новых РЭС и технологий, более эффективно использующих РЧР (в том числе и для оборонных задач) и имеющих лучшие технические параметры. В тоже время приведенные выше соотношения, определяющие характер использования РЧР в мировом сообществе, демонстрируют его преимущественное использование в интересах развития технологий гражданского назначения.

Конверсия радиочастотного ресурса может включать в себя:

- Передачу неиспользуемых частот от силовых структур в гражданское использование (*требуются незначительные затраты, необходимо лишь административное решение*).
- Перевод РЭС силовых структур или гражданских пользователей в другие диапазоны (*требуются существенные затраты, необходимо использовать инвестиционное проектирование*).

Основная цель конверсии – повышение эффективности использования РЧР на государственном уровне, создание системы технических, экономических и

законодательных мер (регуляторов), направленных на поддержание динамического баланса потребностей в РЧР между различными ведомствами.

В интересах кого должна проводиться конверсия? Прежде всего, это граждане России, живущие не только в мегаполисах, но и в далеких от центра регионах и получающие услуги связи, телевидения, радиовещания благодаря этому уникальному природному ресурсу. Далее в этом ресурсе заинтересованы коммерческие и бюджетные пользователи, предоставляющие населению указанные инфокоммуникационные услуги или использующие радиосвязь в своих технологических целях. Наконец, в конверсии должно быть заинтересовано государство в лице своих правительственных и силовых структур. Радиочастотный ресурс является не только одним из источников пополнения бюджета, но он совершенно необходим для повышения эффективности бизнеса и управления страной.

Как правило, полосы радиочастот принято делить на три категории использования:

- **правительственного (ПР)** – полосы частот, предназначенные для использования радиоэлектронными средствами в целях обеспечения президентской и правительственной связей, потребностей обороны, безопасности, охраны правопорядка и управления воздушным движением;
- **гражданского назначения (ГР)** – полосы частот, предназначенные для работы сетей радиовещания, телевидения, систем связи общего пользования и ведомственных сетей связи, исключая ведомственные сети, работающие в полосах частот правительственного назначения, а также для коммерческих, бюджетных организаций и физических лиц;
- **совместного использования (СИ)** - полосы частот, которые могут использоваться системами всех назначений в зависимости от потребностей пользователей любых категорий.

Принципы конверсии радиочастотного ресурса

Предлагаемые принципы являются адаптацией к российским условиям опыта Республики Казахстан, где в 2008 году была тщательно разработана государственная программа конверсии РЧР [221].

Принцип разумной инерционности, в соответствии с которым конверсия РЧР не должна рассматриваться как самоцель. Необходимость корректировки национального распределения в той или иной полосе должна быть обусловлена вескими причинами, например, перспективностью использования на территории страны высокоэффективных радиотехнологий или предоставление возможности использовать РЧР в регионах, куда направляются значительные инвестиции. Для реализации этого принципа необходимо провести тщательный маркетинговый анализ спроса на РЧР в стране.

Принцип сохранения приоритетности управления использованием радиочастотного ресурса правительственного назначения предусматривает выделение (присвоение) полос частот для РЭС правительственного назначения преимущественно без согласования с радиочастотной службой, осуществляющей управление РЧР гражданского назначения. Приоритетность указанных присвоений бесспорна, но и для них необходимо обоснование и перспективное планирование.

Принцип равноправного доступа к полосам радиочастотного спектра совместного использования (СИ) предусматривает выделение полос частот для РЭС гражданского и правительственного назначений на основании решений ГКРЧ после всестороннего изучения всех представленных обоснований, а также с учетом перспективного плана использования РЧР в стране.

Принцип достаточности радиочастотного ресурса предусматривает предоставление РЧР для новых радиослужб и сохранение существующих ЧН на основе объективной количественной оценки их необходимости в соответствии с заявленными и осуществляемыми целями. Недопущение немотивированного резервирования ресурса. Реализация данного принципа потребует разработки проведения аудита действующих ЧН, как гражданского, так и правительственного назначения.

Принцип временной гарантии предусматривает гарантирование пользователю сохранение за ним права использовать РЧР в соответствии со сроками указанными в разрешительных документах. Данное право сохраняется за пользователем и после перевода РЭС в другой диапазон.

Принцип экономической целесообразности предусматривает принятие решений о конверсии на основании технико-экономических обоснований проекта конверсии РЧР (бизнес-планирование). Определяющими факторами при выборе того или иного варианта проекта конверсии должны являться реальный объем возможного финансирования и отдача от использования высвобождающегося ресурса.

Принцип поэтапной конверсии радиочастотного ресурса предполагает поэтапное распределение и выделение освобождающегося в результате конверсии РЧР для нужд гражданских служб. Данный принцип предполагает создание перспективного государственного плана-программы конверсии.

Принцип прозрачности предусматривает регулярный аудит использования радиочастотного ресурса РЭС правительственного и гражданского значения, на основе которого принимаются решения о возможном перераспределении ресурса.

Принцип финансовых гарантий для пользователей, чьи РЭС подлежат переводу в другие диапазоны, предусматривает финансирование указанных мероприятий за счет бюджетных средств или иных источников финансирования и гарантирует владельцам переводимых РЭС компенсацию материальных потерь, могущих возникнуть в процессе перевода (снижение влияния рисков).

Ниже на рисунке в качестве примера представлена система взаимодействия участников процесса конверсии в Республике Казахстан любезно предоставленная Казахской Международной Академией Инфокоммуникаций [222]. Как видно из этого рисунка, подход к проблеме конверсии в Казахстане носит системный характер. В подготовке и принятии решений по конверсии задействованы все заинтересованные стороны: Правительство, силовые структуры, Агентство по информатизации и связи,

Межведомственная комиссия по радиочастотам, законодатели. Особо следует отметить наличие стратегии использования РЧР в Республике Казахстан.

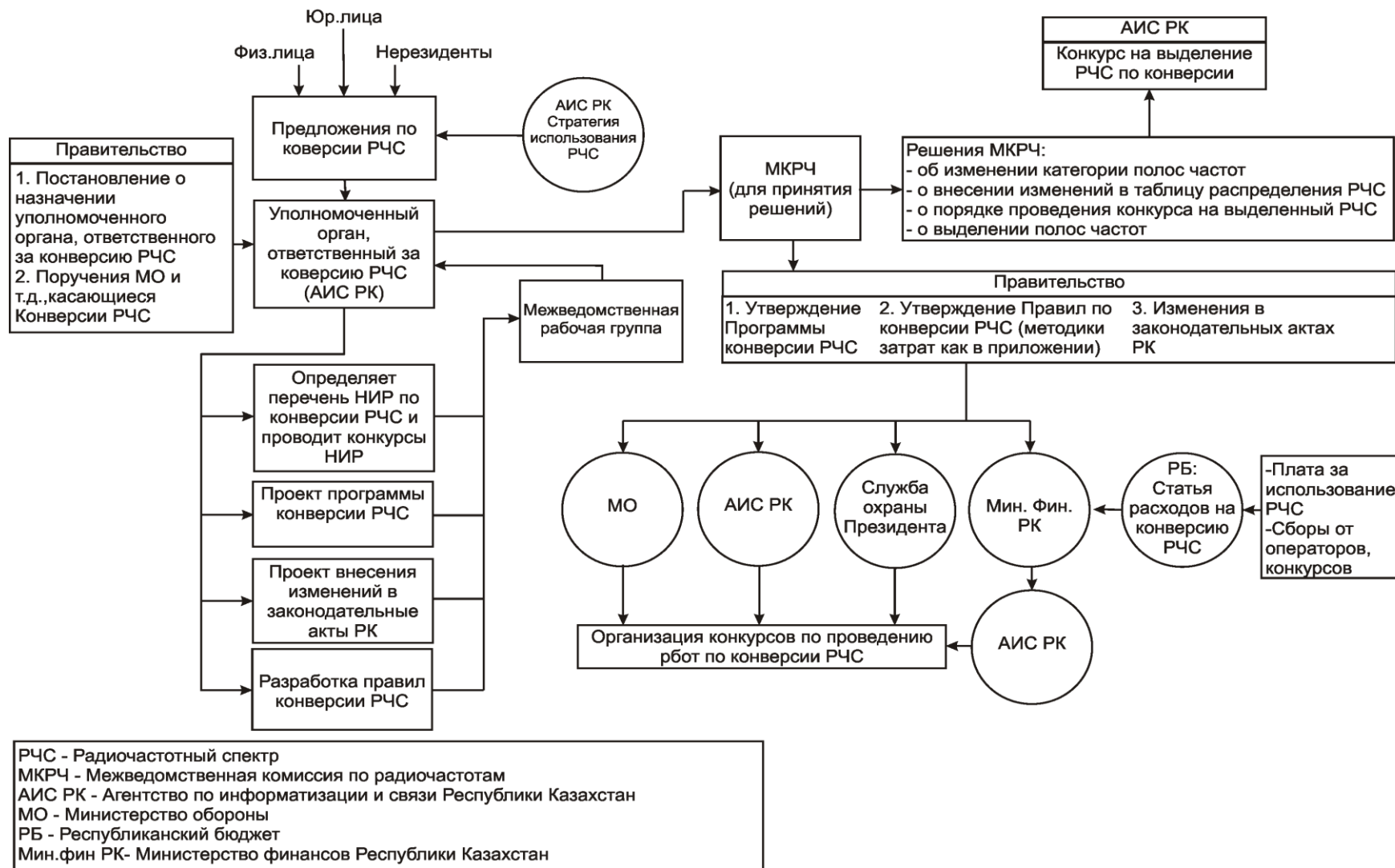


Рис. 4.4. Система взаимодействия участников конверсии в Республике Казахстан

4.2. Постановка задачи и роль участников процесса конверсии

При подготовке государственной программы конверсии и для ее конкретного воплощения необходимо ответить на следующие вопросы:

- Какие частоты, на каких территориях надо освобождать? – задача маркетинга (аудит ассортимента ЧН с целью определения РЧР подлежащего конверсии).
- Для кого надо освобождать РЧР? – задача маркетинга (определение спроса на ЧН).
- Сколько стоит конверсия? – задача оценки требуемых инвестиций.
- Кто должен платить за конверсию? – задача определения источников финансирования.
- Кто должен выполнять работы по конверсии? – задача менеджмента проектов конверсии.
- Как оценить эффективность конверсии? – эта задача может быть решена на основе технологии бизнес-планирования.
- Как оценить влияние возможных рисков событий на реализацию проекта конверсии? – эта задача риск-анализа, который может быть сделан с помощью подходящей модели.

Далее будет предложена методика, позволяющая ответить на многие из указанных вопросов и сделать необходимое экономическое обоснование конверсии РЧР [65]. Ответы на первые два вопроса можно получить в процессе специального аудита существующих частотных назначений как гражданского, так и правительственного назначения. Необходимо выявить ЧН не используемые вовсе или используемые неэффективно. С другой стороны необходимо оценить неудовлетворенный спрос на РЧР в различных регионах страны. На основании собранных данных, с учетом развития радиотехнологий и прогноза спроса на радиочастоты должна быть разработана государственная стратегия использования этого ресурса.

Во втором разделе предлагалось для решения задач конверсии РЧР и перевода РЭС в другие диапазоны использовать разовые платежи (РП) пользователей, как один из источников финансирования. Полагаем, что на эти же цели могут быть частично

использованы доходы от продажи лицензий (ЛП). Тогда годовой фонд конверсии (ГФК) составит:

$$ГФК = \sum_i РП_i + \sum_i ЛП_i \quad (4.1)$$

где i - номер частотного назначения, получаемого пользователем впервые или при переоформлении разрешения на новый срок.

Далее, если по утвержденной государственной программе конверсии на текущий год будет выделены денежные средства в объеме ОГПК, то возможны следующие варианты действий:

1. $ОГПК > ГФК$ – т.е. собранных с пользователей средств не хватает для выполнения запланированной программы конверсии, тогда госбюджет должен будет датировать эту программу. При этом указанная дотация окупится и вернется в госбюджет, как буде показано ниже.
2. $ОГПК < ГФК$ – это возможно в будущем, когда процесс конверсии начнет иссякать и «дележ» таблицы частот остановится, например, на цифре 50% / 50%. В этом случае собранный в виде разовых и лицензионных платежей излишек останется в госбюжете и может быть направлен, например, на развитие радиочастотной службы и системы управления радиочастотным ресурсом.

На наш взгляд задачи «перевода РЭС в другие диапазоны» и «конверсии радиочастотного спектра» указанные в законе «О связи» с экономической точки зрения во многом схожи и могут быть рассмотрены на основе следующей единой модели.

1. Имеется старый пользователь (СП) дефицитного частотного назначения (ДЧН), который может быть переведен в другой, менее загруженный диапазон с новыми частотными назначениями (НЧН), которые предоставляет государство через радиочастотную службу. Старым пользователем может быть коммерческая фирма, использующая РЭС в технологических целях, или структура Минобороны.

2. Есть претендент на коммерческое использование ДЧН, готовый: развернуть свой бизнес (например, предоставлять инфокоммуникационные услуги), внести разовую плату за ресурс, платить ежегодные платежи на содержание радиочастотной службы и платить налоги государству.
3. Радиочастотная служба совместно с СП может подготовить бизнес-план проекта конверсии РЧР (перевода РЭС в другой диапазон), в котором будут обоснованы:
 - необходимые инвестиции на закупку и установку нового оборудования (или модернизацию старого оборудования) для СП,
 - текущие расходы радиочастотной службы на процесс конверсии,
 - новые поступления в госбюджет, которые определяют срок окупаемости этого проекта для государства.
4. Госбюджет может профинансировать указанные инвестиции через радиочастотную службу.
5. Радиочастотная служба совместно с СП реализует этот бизнес-план и отчитывается перед госорганами о его выполнении.

Таким образом, предлагается рассматривать конверсию РЧР как своеобразный инвестиционный проект [32, 55, 93] в котором в качестве инвестора выступает государство.

Участники проекта конверсии:

- Государство (госбюджет).
- Старый пользователь (СП) дефицитного РЧР, который он должен освободить.
- Новый пользователь (НП), претендующий на дефицитный РЧР.
- Радиочастотная служба (РЧС).

Функции участников проекта конверсии

Государство:

- предоставляет РЧР новому и старому пользователям,
- инвестирует средства для закупки и инсталляции нового оборудования для старого пользователя,
- со временем получает обратно вложенные средства за счет разового платежа и прироста налогов от нового пользователя.

Старый пользователь:

- получает новые ЧН,
- получает новое оборудование, которое приобретает и устанавливается за счет госбюджета,
- продолжает свою деятельность в новом частотном диапазоне.

Новый пользователь:

- получает освобожденные старым пользователем дефицитные частотные назначения,
- платит разовую и ежегодную плату за пользование РЧР,
- разворачивает свой бизнес и платит налоги государству.

Радиочастотная служба:

- покрывает свои расходы за счет ежегодной платы за РЧР,
- выполняет работы по выделению ЧН для нового и старого пользователей,
- закупает за счет госбюджетных средств оборудование и передает его старому пользователю,
- участвует в работах по переводу РЭС старого пользователя в другой диапазон частот.

Ниже на рисунке показано финансово-экономическое взаимодействие всех заинтересованных лиц в таком проекте. Здесь обозначены: ЧН – частотное назначение; РП – разовая плата за РЧР; ИНО – инвестиции в новое оборудование или в модернизацию существующего оборудования старого пользователя (СП). Под старым пользователем можно понимать как соответствующую силовую структуру, так и гражданского пользователя, чью РЭС можно перевести в другой диапазон частот.

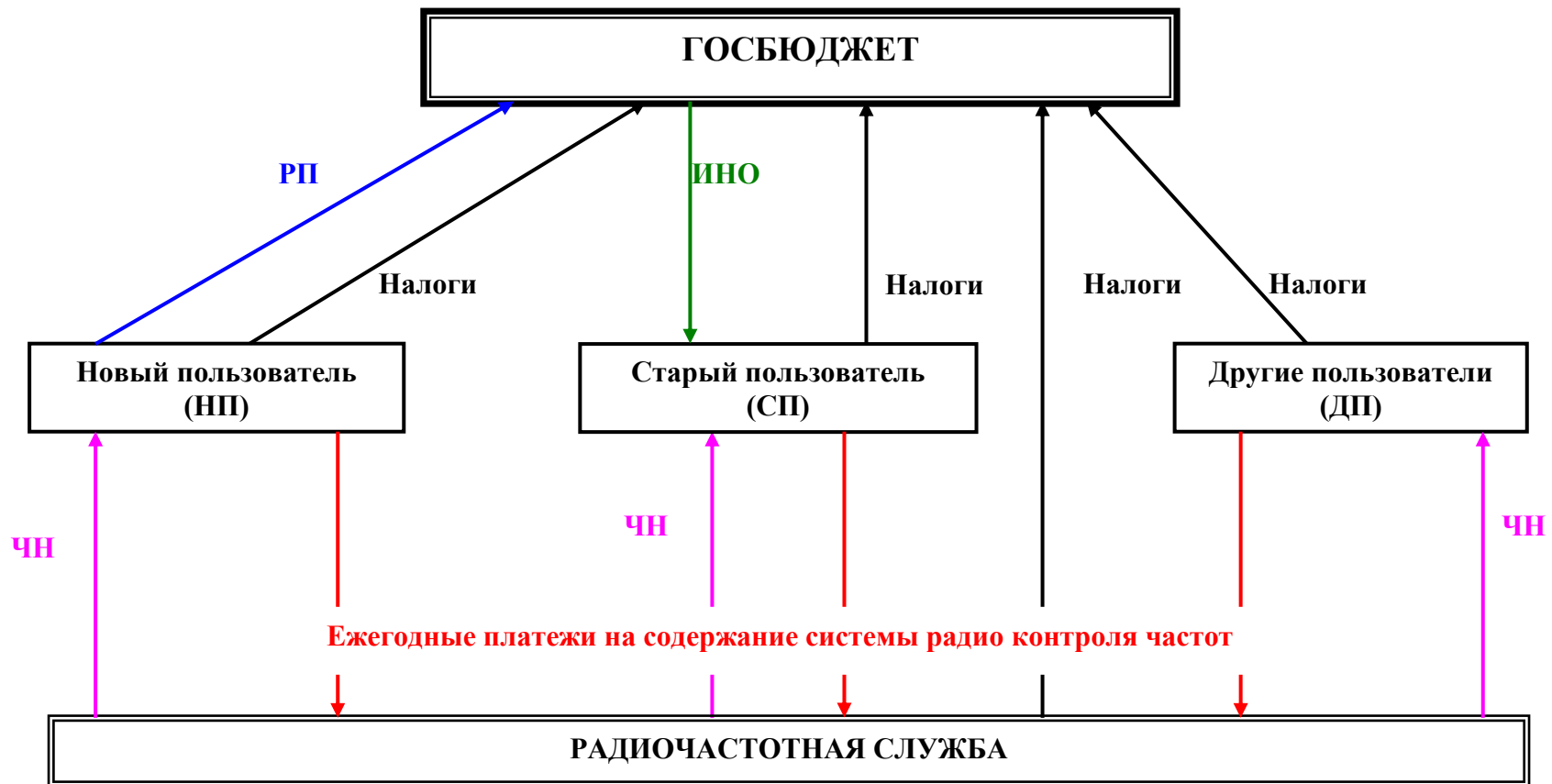


Рис.4.5. Взаимодействие участников проекта конверсии РЧР

Для составления финансового прогноза проекта конверсии необходимо знать:

- объем РЧР, предоставляемого новому пользователю,
- объем РЧР, предоставляемого старому пользователю,
- размер ежегодной платы за ресурс,
- размер разовой платы за ресурс,
- долю налогов пользователей непосредственно связанную с используемым ресурсом,
- смету текущих затрат радиочастотной службы на работы по конверсии РЧР,
- объем необходимых инвестиций на приобретение нового оборудования или модернизацию имеющегося оборудования у старого пользователя,
- налоговое окружение проекта конверсии.

Объем РЧР можно оценить, опираясь на методику, изложенную во втором разделе. Что касается определения размеров разовой и ежегодной платы, то придется ждать, когда выйдет соответствующее постановление Правительства, которое утвердит методику расчета размеров соответствующих платежей. Далее, определить налоговую составляющую, непосредственно связанную с использованием РЧР, можно на основе оценки вклада этого ресурса в финансовые результаты пользователя (см. следующий раздел 5). Либо можно смоделировать два сценария развития бизнеса: с использованием РЧР и без него. Различие в налоговых поступлениях в указанных сценариях и будет искомой величиной налоговой составляющей.

4.3. Финансовый прогноз результатов и эффективности проекта конверсии

Предлагаемая методика основана на использовании хорошо известной динамической модели финансовых потоков [37, 108], показанной ниже на рисунке.

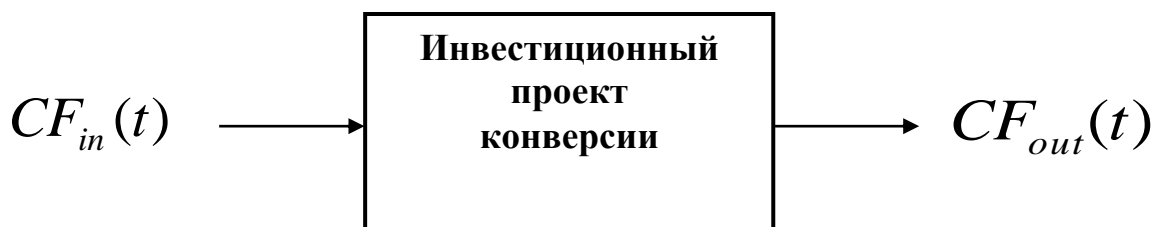


Рис.4.6. Модель Cash-Flow проекта конверсии.

Входными «*in*» финансовыми потоками здесь могут быть:

- разовая плата нового пользователя за предоставленный ресурс,
- ежегодная плата нового пользователя за предоставленный ресурс,
- доля налоговых поступлений в госбюджет от нового пользователя, связанная и использованием радиочастотного ресурса,
- кредиты, если радиочастотная служба использует заемные средства для финансирования проекта.

Выходными «*out*» финансовыми потоками являются:

- стоимость проекта конверсии,
- оплата нового оборудования для старого пользователя (или стоимость модернизации существующего),
- стоимость инсталляции нового оборудования,
- текущие затраты радиочастотной службы, связанные с реализацией проекта конверсии,
- обслуживание кредитов, взятых радиочастотной службой для финансирования проекта.

Чтобы проект конверсии был финансово реализуемым, необходимо и достаточно выполнить следующее условие для любого периода планирования T :

$$\sum_{t=0}^T [CF_{in}(t) - CF_{out}(t)] \geq \Delta_{\min}(T+1) \quad (4.2)$$

где $\Delta_{\min}(T+1)$ - минимально необходимый объем денежных оборотных средств, который должен остаться на счету радиочастотной службы к началу следующего периода планирования [93]. В левой части неравенства стоит накопленное сальдо всех финансовых потоков проекта к моменту T . Выполнение этого условия практически всегда возможно за счет выбора имеющихся степеней свободы при определении

входных и выходных финансовых потоков. Если указанное выше условие выполнено, можно приступить к расчету показателей эффективности данного проекта [4, 61, 107].

При использовании динамической модели финансовых потоков разработчик проекта конверсии имеет дело с множеством параметров, которые влияют как на входные, так и на выходные потоки, указанные в (4.2). Все эти параметры целесообразно разбить на три группы:

Внешние условно-постоянные, независящие от руководства проекта (например, ставки налогов, нормы амортизационных отчислений, темп инфляции, курс иностранной валюты, тарифы естественных монополий и др.). Руководство проекта должно учитывать эти параметры, как внешние ограничители, постоянно отслеживать и прогнозировать их изменения.

Переговорные, т.е. такие, величина, которых определяются на договорной основе (например, цены поставщиков: материалов, комплектующих, оборудования; условия подрядных организаций, участвующих в проекте; размеры кредитов и условия их погашения, размеры арендной платы и др.). Руководство проекта в процессе переговоров с поставщиками и партнерами должно стремиться получить наиболее выгодные для своего проекта значения этих параметров.

Внутренние условно-переменные, т.е. зависящие только от руководителей проекта (например, заработная плата и штат персонала, объемы и сроки капитальных вложений и строительно-монтажных работ, планируемая норма прибыли и др.). Выбор этих параметров зависит от соответствующих политик, проводимых руководством проекта.

Параметры второй и третьей группы следует рассматривать как некоторые степени свободы при составлении финансового прогноза. Этими степенями свободы можно воспользоваться в случае, когда отклонения целевой функции под воздействием рисков не удовлетворяют разработчиков бизнес-плана. Работая с данной моделью, можно ставить задачу оптимального планирования при выполнении необходимых и достаточных условий финансовой реализуемости (4.2) инвестиционного проекта конверсии.

Чистая текущая стоимость (Net Present Value - NPV)

Чистая текущая стоимость (чистый дисконтированный доход) $NPV(T)$ – важнейший показатель эффективности, характеризующий суммарный дисконтированный экономический эффект данного инвестиционного проекта, достигаемый к любому моменту времени T . Эту стоимость в нашем случае можно определить как чистый абсолютный размер выигрыша, получаемого государством-инвестором при вложении средств в проект конверсии в сравнении с альтернативной возможностью использования капитала, характеризующейся ставкой дисконтирования. Ставка дисконтирования учитывает возможность безрисковых вложений, инфляцию и степень риска данного проекта [107].

Чистая текущая стоимость к любому периоду времени T рассчитывается по известному соотношению:

$$NPV(T) = \sum_{t=0}^T \frac{NCF(t)}{(1+d)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{I(t)}{(1+d)^t} \quad (4.3) \quad (4.3)$$

Здесь чистый денежный поток (NCF) – это чистый выигрыш государства от инвестирования бюджетных средств в проект конверсии (то, что остается от входного потока после вычета расходов радиочастотной службы). В отличие от чисто коммерческих проектов, в которых под NCF обычно понимают чистую прибыль и амортизационные отчисления, в нашем случае инвестором является государство, поэтому в NCF следует включить показатель EBITDA до вычета всех налогов. В инвестиции $I(t)$ обычно включают вложения, как в основные (стоимость нового оборудования и его инсталляции для старого пользователя), так и в оборотные средства радиочастотной службы.

Для признания проекта конверсии эффективным с точки зрения государственно-инвестора необходимо, чтобы NPV была положительной в конце выбранного горизонта планирования. Ниже показан типичный график этого показателя.

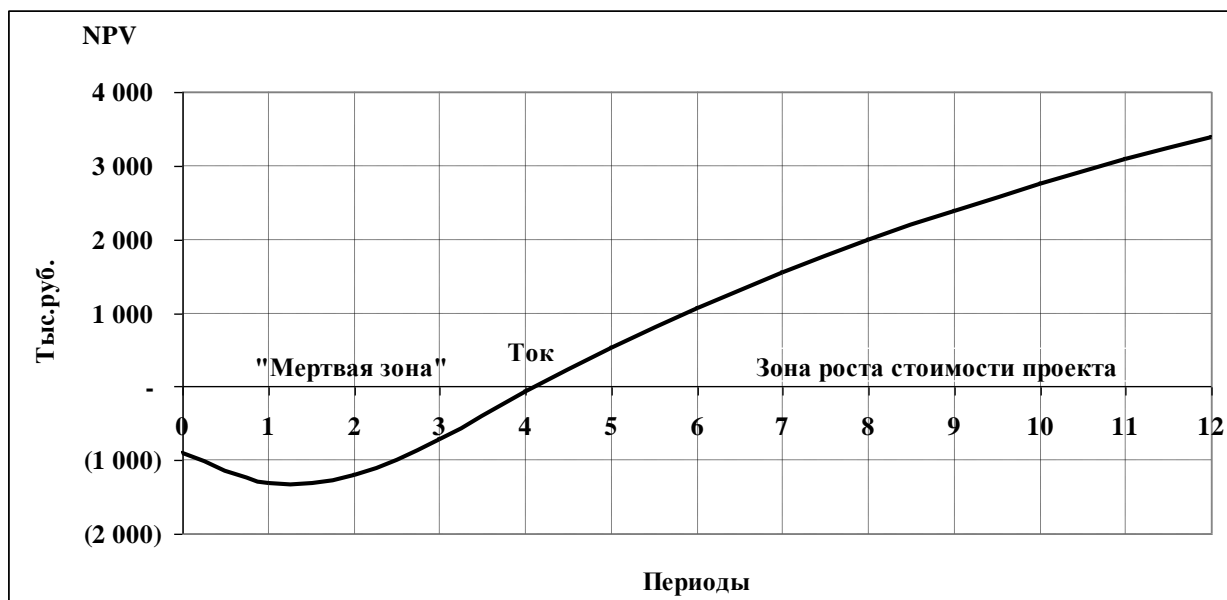


Рис.4.7. Динамика изменения $NPV(T)$ проекта конверсии.

С точки зрения государства, горизонт планирования может быть любым, например равным сроку государственной программы конверсии, т.к. компания-пользователь дефицитного ресурса может работать на рынке сколь угодно долго (десять и более лет), постоянно принося налоговый доход государству. Гораздо важнее знать срок окупаемости государственных инвестиций.

Следует заметить, что в подавляющем большинстве публикаций NPV не рассматривается как функция времени, т.к. авторов интересует лишь одно значение NPV в конце горизонта планирования. С нашей точки зрения анализировать необходимо всю предысторию развития инвестиционного проекта, т.к. для инвестора может быть далеко не безразлично как, например (см. рисунок ниже), будет достигнуто значение NPV (при $T = 8$ лет) = 1000 тыс.руб.

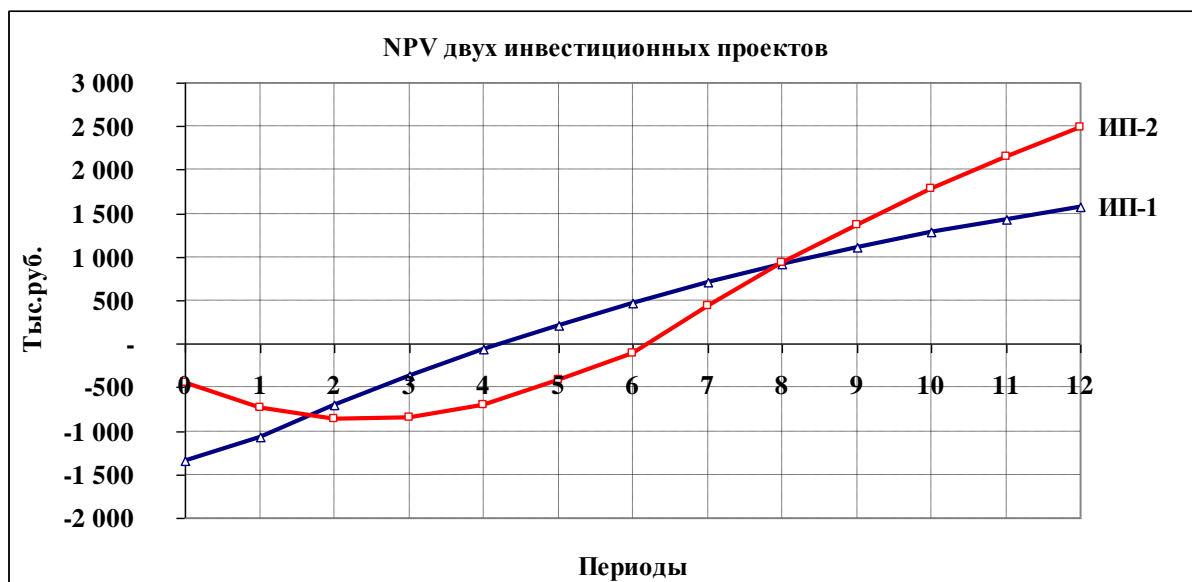


Рис.4.8. Сравнение $NPV(T)$ двух инвестиционных проектов

Как видно из рисунка, в момент $T = 8$ оба проекта имеют одинаковые положительные $NPV = 1000$ тыс.руб. Однако, второй проект имеет более высокие темпы роста, меньшую глубину «провала» в «мертвой зоне», что свидетельствует о распределенных во времени инвестициях, но при этом имеет больший по сравнению с первым проектом срок окупаемости. Таким образом, полная кривая $NPV(T)$ несет в себе больше информации о проекте, нежели знание NPV в одной точке. Эта информация необходима также при управлении ходом реализации проекта.

Ставка дисконтирования d , выраженная в долях единицы или в процентах в год, учитывает влияние инфляции и риска на проект и позволяет привести величину разновременных (относящиеся к различным периодам времени в пределах горизонта планирования) денежных потоков к одному моменту времени – моменту приведения t_0 , который чаще всего выбирается равным нулю (момент старта проекта).

Срок окупаемости инвестиционного проекта для инвестора (Payback Period – PBP)

Срок окупаемости инвестиционного проекта – это номер периода (время), при котором чистая текущая стоимость равняется нулю, т.е. это есть решение уравнения: $NPV(T) = 0$. На рис.4.4 этому решению соответствует точка $T_{ок}$ (4-й период).

Внутренняя норма возврата (Internal Rate of Return - IRR)

Внутренняя норма возврата (другие названия: внутренняя норма доходности, внутренняя норма дисконта, внутренняя норма рентабельности) вычисляется как годовой процент, при котором дисконтированная на его основе чистая текущая стоимость (*NPV*) обращается в ноль, т.е. соблюдается равенство:

$$\sum_{t=0}^{T \geq T_{ок}} \frac{NCF(t)}{[1 + IRR(T)]^t} - \sum_{t=0}^{T \geq T_{ок}} \frac{I(t)}{[1 + IRR(T)]^t} = 0, \quad (4.4)$$

где *IRR(T)* – внутренняя норма возврата к моменту *T*. Следует иметь в виду, что показатель *IRR(T)* необходимо рассчитывать только для тех периодов времени *T*, которые находятся после срока окупаемости проекта, т.е. в зоне положительной *NPV*. В зоне отрицательной *NPV* вещественное решение нелинейного уравнения (4.4) как правило, не существует. Обычно решение уравнения (4.4) проводится численными методами (например, с помощью опции «Подбор параметра» в EXCEL). Ниже представлена типичная кривая *IRR(T)*.

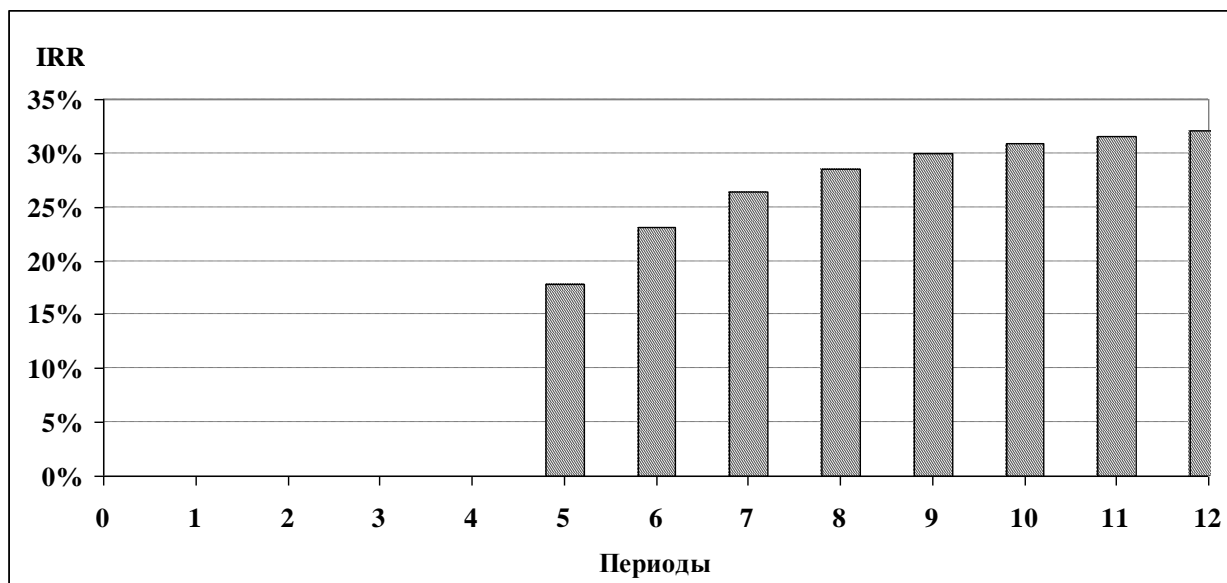


Рис.4.9. Динамика изменения *IRR(T)* проекта конверсии

Принято считать, что кривая *IRR(T)* монотонно стремится к предельной рентабельности инвестиций. Этот показатель может быть полезен для оценки отдачи от государственных инвестиций в проект конверсии.

Коэффициент экономической эффективности (Profitability Index - PI)

$PI(T)$ – это отношение накопленной, дисконтированной $EBTIDA$ к накопленным дисконтированным инвестициям к данному периоду. Этот коэффициент представляет интерес для инвестора, как получателя $EBTIDA$. В момент, когда $PI(T) = 1$, наступает окупаемость проекта с точки зрения государства. С экономической точки зрения этот показатель дает представление о том, сколько положительного эффекта в каждом периоде реализации проекта приносит один рубль накопленных инвестиций.

$$PI(T) = \sum_{t=0}^T \frac{EBTIDA(t)}{(1+d)^t} / \sum_{t=0}^T \frac{I(t)}{(1+d)^t} \quad (4.5)$$

В ходе реализации государственной программы конверсии РЧР необходимо отслеживать ее эффективность. Для этого предлагается рассчитывать следующие показатели.

Показатели эффективности конверсии:

- Динамика роста доли радиочастотного спектра гражданского назначения.
- Ежегодный прирост налоговых доходов государства за счет конверсии.
- Ежегодный прирост налоговых доходов государства за счет перевода гражданских РЭС в другие диапазоны частот.
- Суммарная $NPV(t)$ проектов конверсии и перевода РЭС в другие диапазоны.

Для практической реализации рассмотренной здесь методики была разработана универсальная динамическая модель, позволяющая автоматизировать все вышеперечисленные расчеты, а также количественно оценить степень рискованности подобных проектов [75].

4.4. Оценка влияния рисков на результаты проекта конверсии

Аналізу влияния рисков на инвестиционные проекты посвящено много работ, среди которых [22, 26, 37, 61, 77, 153, 170] представляют наибольший интерес для рассматриваемой нами задачи. Как известно источники рисков могут быть как внешние (независящие от участников проекта), так и внутренние (зависящие от всех

участников проекта) Рассмотрим возможные рисковые события, которые могут оказать негативное влияние на проект конверсии.

Для **нового пользователя** риск связан, прежде всего, с внеплановым увеличением срока реализации проекта, что может привести к упущенной выгоде.

Для **старого пользователя** существует риск технологического сбоя в его работе при переходе на новое оборудование, что может привести к финансовым потерям, если пользователь коммерческий.

Для **государства**, как инвестора существуют риски:

- роста инвестиционных и текущих расходов сверх запланированных,
- задержка дополнительных налоговых поступлений от нового пользователя в связи с внеплановым увеличением срока реализации проекта конверсии.

Для **радиочастотной службы**, как управляющего органа есть риски:

- роста текущих расходов сверх запланированных при реализации проекта конверсии,
- сбоев в ходе реализации проекта из-за проблем в деятельности привлеченных организаций или из-за собственных проблем.

Для всех участников процесса конверсии существуют проектные риски, связанные с качеством проработки всех деталей проекта конверсии.

При разработке модели анализа влияния рисков на финансовые результаты проекта был выбран следующий алгоритм, показанный на рисунке ниже.

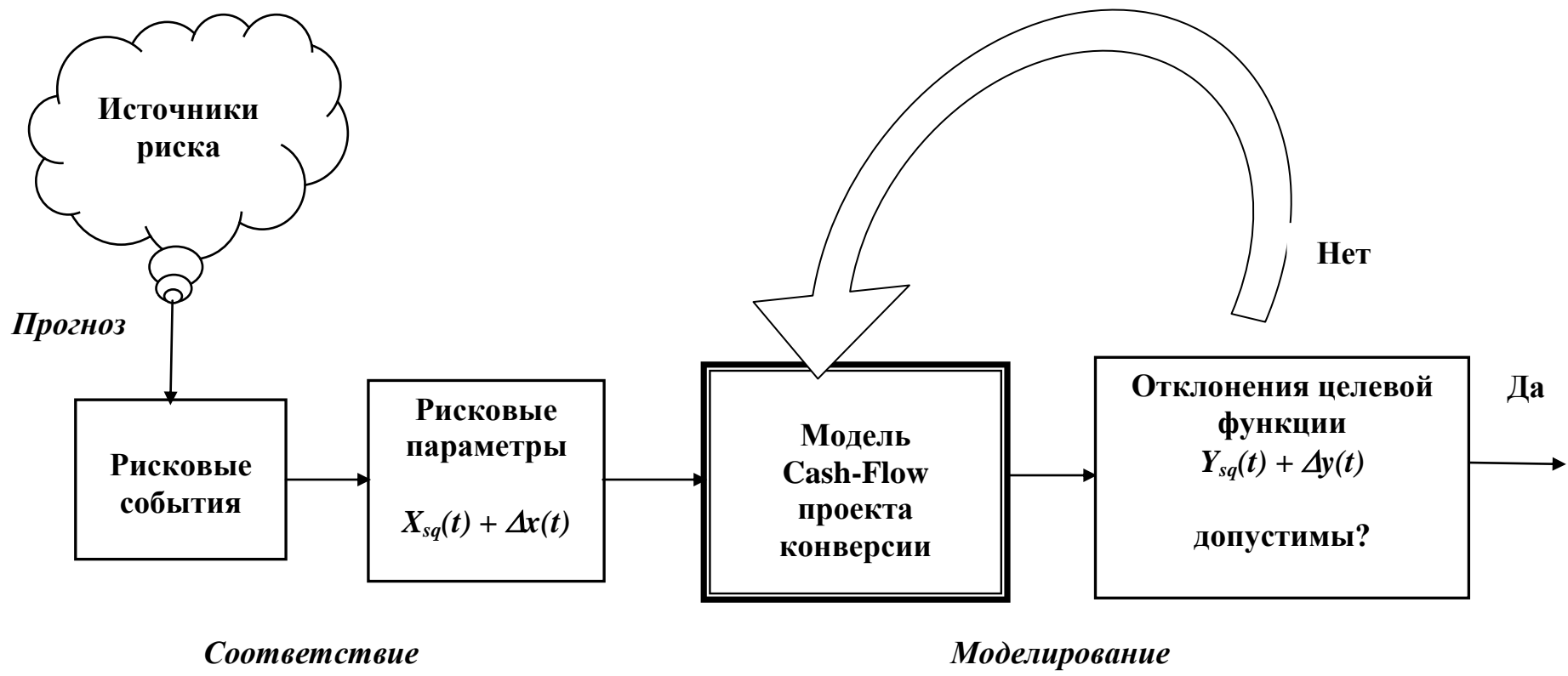


Рис. 4.10. Алгоритм анализа влияния рисков.

На основе указанной модели определяется семейство функций чувствительности [61]:

$$S_{x_i}^Y(T) = \frac{\partial Y / Y}{\partial x_i / x_i} \approx \frac{\Delta Y / Y}{\Delta x_i / x_i}, \quad (4.6)$$

где:

$S(T)$ – относительная функция чувствительности рассчитывается в пределах всего горизонта планирования.

$Y(x, T)$ – целевая функция.

$x(i)$ – риск-параметры, моделирующие влияние тех или иных рисков событий.

Чем больше чувствительность, тем сильнее оказывает влияние соответствующий риск-параметр на целевую функцию инвестиционного проекта. Численно, **функция чувствительности показывает: на сколько процентов изменится целевая функция при изменении риск-параметра на один процент.** Более подробно о свойствах и области применения функций чувствительности можно прочесть в работах автора [66, 67, 71, 72].

Ниже приведена блок-схема модели расчета чувствительностей, в основе которой лежит динамическая модель финансовых потоков. Данная модель была реализована в среде электронных таблиц EXCEL.

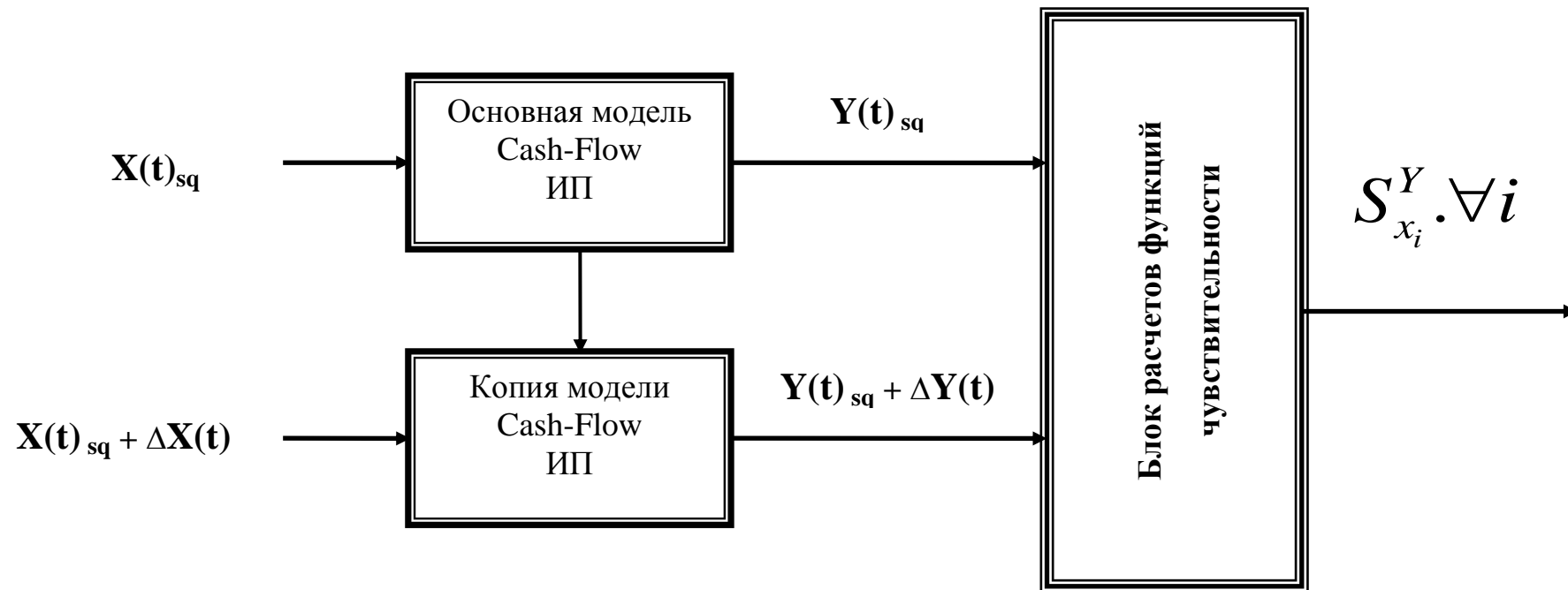


Рис.4.11. Блок-схема модели расчета функций чувствительности

Здесь основная модель Cash-Flow служит для прогноза финансовых результатов инвестиционного проекта, т.е. для получения всех необходимых показателей эффективности и значения выбранной целевой функции (одной или нескольких) в ситуации SQ (исходное состояние). Копия модели служит для расчета измененного значения целевых функций под действием какого-либо риск-параметра.

Из основной модели в копию автоматически (с помощью соответствующих ссылок) передаются все константы. В копии предусмотрено поочередное изменение риск-параметров и выбор длительности воздействия каждого риска. Теперь, если в копии изменить какой-либо риск-параметр, то на ее выходе получим измененное значение целевой функции. В блок расчета функций чувствительности из основной модели поступают исходные значения риск-параметра и целевой функции, а из копии – соответствующие измененные значения. В итоге на основе (4.6) получаем функции чувствительности в виде таблиц и соответствующих графиков для всего горизонта планирования.

Выбор целевой функции

Выбор целевой функции во многом зависит от вкусов и желаний разработчиков бизнес-плана проекта конверсии. В качестве целевой функции можно предложить различные показатели инвестиционного проекта. Таковыми, например, могут быть:

- $NPV(T)$ – чистая текущая стоимость проекта к моменту T .
- $ADEBTIDA(T)$ – накопленная дисконтированная $EBTIDA$, генерируемая проектом к моменту T .
- $AEBTIDA(T)$ – накопленная $EBTIDA$, генерируемая проектом к моменту T .
- $ASCF(T)$ – накопленное сальдо финансовых потоков (состояние расчетного счета проекта) (Accumulated Saldo Cash-Flow) к моменту T .

При выборе целевой функции мы отдаем предпочтение накопленным показателям, а не финансовым результатам в отдельно взятых периодах, т.к. это позволяет более строго учесть последствия рискованных событий после окончания их действия в течение всего горизонта планирования.

Сравнение чувствительностей накопленной *EBTIDA* и ее дисконтированного аналога показало, что они почти совпадают, т.к. различия составляли лишь доли процента. Это не удивительно, т.к. при расчете функции чувствительности по (4.6.) дисконтированию подвергаются как числитель (ΔY), так и знаменатель (Y), что практически приводит к компенсации процедуры дисконтирования при расчете чувствительности.

Если $NPV(T)$ используется в качестве целевой функции, то следует иметь в виду, что вблизи точки окупаемости, когда $NPV = 0$, функция чувствительности терпит разрыв второго рода, т.е. обращается в бесконечность по определению (4.6). Это затрудняет использование NPV в качестве целевой функции вблизи указанной точки, однако вне ее расчетных проблем не возникает.

Если в качестве целевой функции выбрать накопленное сальдо финансовых потоков, то получим:

$$Y(x, T) = \sum_{t=0}^T [CF_{in}(x, t) - CF_{out}(x, t)] \quad (4.7)$$

Знание функций чувствительности этой целевой функции будет весьма полезным для оперативного управления состоянием расчетного счета проекта конверсии в условиях влияния рисков. Ниже в следующем параграфе будет показан пример проекта конверсии, в котором будет представлено типичное семейство функций чувствительности накопленного сальдо финансовых потоков данного проекта. По кривым чувствительности можно легко определить наиболее «опасный период жизни» проекта, где чувствительности максимальны.

Если в распоряжении разработчиков проекта конверсии есть несколько возможных сценариев его реализации, то возникает задача выбора наилучшего из них. Сравнение сценариев следует проводить не только по показателям прибыльности и сроку окупаемости, но и принимать во внимание степень их рискованности. Аппарат функций чувствительности позволяет, как показали наши исследования [61], количественно сравнивать степень рискованности различных проектов и их сценариев. Для этого рассмотрим одновременное действие совокупности рисков на проект конверсии.

Если определены чувствительности независимо по всем N риск-параметрам, то можно выразить полное относительное отклонение целевой функции через относительные отклонения аргументов в следующем виде:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \sum_{i=1}^N S_{x_i}^Y \frac{\Delta x_i}{x_i} \quad (4.8)$$

Функции чувствительности, входящие в указанную сумму, играют роль своеобразных весовых коэффициентов, определяющих степень влияния того или иного риск-параметра на целевую функцию. На основе этой модели можно оценить одновременное влияние совокупности рисков.

Для сравнения различных проектов конверсии по степени их рискованности можно воспользоваться методикой автора, изложенной в [61]. В соответствии с этой методикой по рассчитанным функциям чувствительности определяются следующие интегральные показатели.

Индексы чувствительности инвестиционного проекта

Функции чувствительности, как и показатели эффективности, являются важными характеристиками любого инвестиционного проекта. Знание этих характеристик существенно расширяет представление о реализуемости проекта не только с точки зрения его прибыльности, но и с точки зрения рискованности сделанных инвестиций. Принимая решение о выборе того или иного возможного варианта финансового прогноза, при прочих равных условиях следует отдавать предпочтение варианту с наименьшей чувствительностью.

Одним из критериев такого выбора может быть сумма абсолютных максимумов всех существенных функций чувствительности в пределах всего горизонта планирования. Аналитический вид указанного критерия приведен ниже.

$$\sum_{i=1}^m \max \left| S_{x_i}^Y(t) \right|_{\forall t \in T} \Rightarrow \min, \quad (4.9)$$

где: m – число функций чувствительности, равное числу риск-параметров;

Y – целевая функция инвестиционного проекта;

x – i -й риск-параметр;

t, T – номер периода и горизонт планирования соответственно.

Экономический смысл этого функционала заключается в следующем: если все риск-параметры одновременно изменятся на один процент в неблагоприятную сторону, то отклонение целевой функции в процентах численно будет не более чем значение этого функционала. Данный функционал может служить своеобразной интегральной мерой рискованности при сравнении различных сценариев реализации инвестиционного проекта.

Несмотря на свою простоту и привлекательность, любая интегральная оценка скрывает действия отдельных риск-факторов. Для повышения информативности такой оценки разложим ее на составляющие.

Сгруппируем риск-параметры следующим образом:

X_p – вектор цен на оборудование приобретаемое в рамках проекта конверсии (M цен),

X_q – вектор затрат на строительные-монтажные работы по установке нового оборудования, (K позиций),

X_c – вектор статей текущих издержек радиочастотной службы, реализующей проект конверсии (L статей).

X_r – вектор статей доходов госбюджета, после реализации проекта конверсии (R статей).

Тогда можно определить **индексы максимальной чувствительности** инвестиционного проекта, а именно:

- индекс максимальной чувствительности к ценам оборудования:

$$\sum_{i=1}^M \max \left| S_{x_{pi}}^Y(t) \right|_{\forall t \in T} = IMSP \quad (4.10)$$

- индекс максимальной чувствительности к затратам на строительные-монтажные работы по установке нового оборудования:

$$\sum_{i=1}^K \max \left| S_{x_{qi}}^Y(t) \right|_{\forall t \in T} = IMSQ \quad (4.11)$$

- индекс максимальной чувствительности к текущим издержкам радиочастотной службы:

$$\sum_{i=1}^L \max \left| S_{x_{ci}}^Y(t) \right|_{\forall t \in T} = IMSC \quad (4.12)$$

- индекс максимальной чувствительности к доходам госбюджета:

$$\sum_{i=1}^R \max \left| S_{x_{ri}}^Y(t) \right|_{\forall t \in T} = IMSR \quad (4.13)$$

Если указанные индексы разделить на соответствующее число риск-параметров, то полученные усредненные показатели можно использовать при сравнении чувствительности инвестиционных проектов с различным числом рисков.

Если в качестве целевой функции выбрана $NPV(T)$, то при расчете указанных индексов в (4.10 – 4.13) следует исключить период, внутри которого находится T_{ok} , как было указано выше.

При расчете указанных индексов использовались только экстремальные значения функций чувствительности. Однако бывают случаи, когда экстремальные значения не вполне информативны для оценки степени рискованности проекта. На рис. 4.12 для двух проектов приведены кривые чувствительности, у которых одинаковые максимальные значения, но степень рискованности различная.

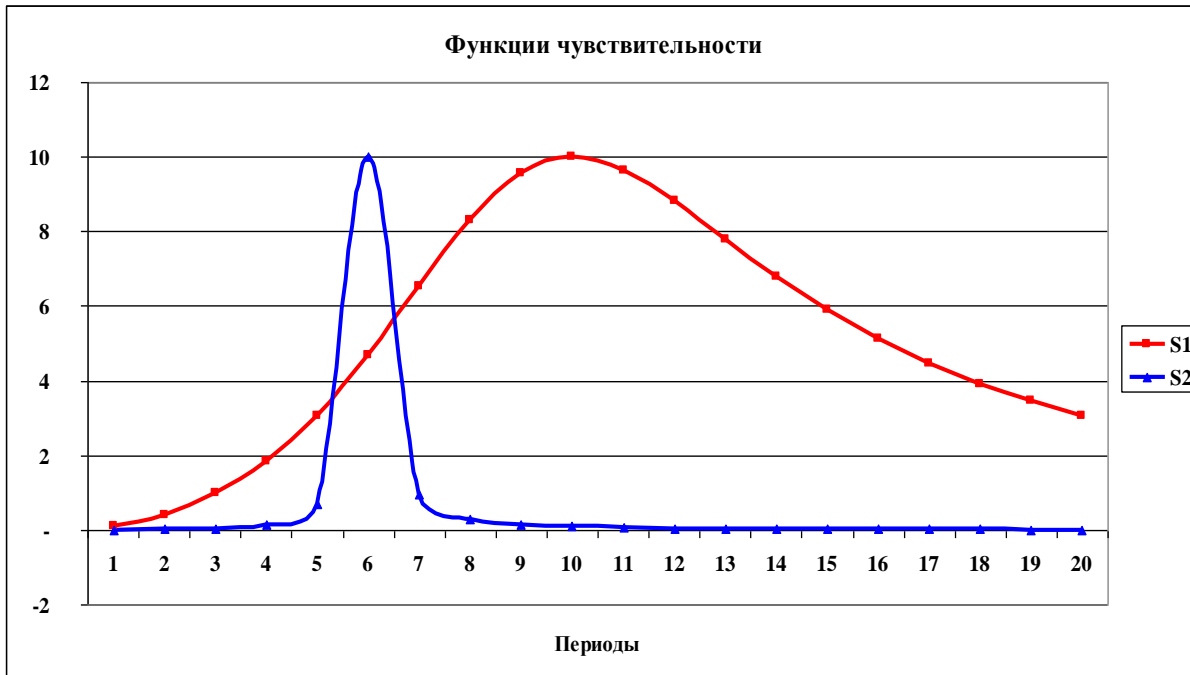


Рис. 4.12. Сравнение функций чувствительности для двух проектов

Как видно из рисунка, только вблизи 6-го периода второй проект имеет большую чувствительность, чем первый. Однако в пределах почти всего горизонта планирования первый проект является более рискованным. Для того чтобы учесть полностью временные зависимости функций чувствительности, следует в (4.10 – 4.13) вместо их максимальных значений подставить значения высот прямоугольников равновеликих соответствующим площадям между кривыми чувствительностей и осью времени в пределах выбранного горизонта планирования.

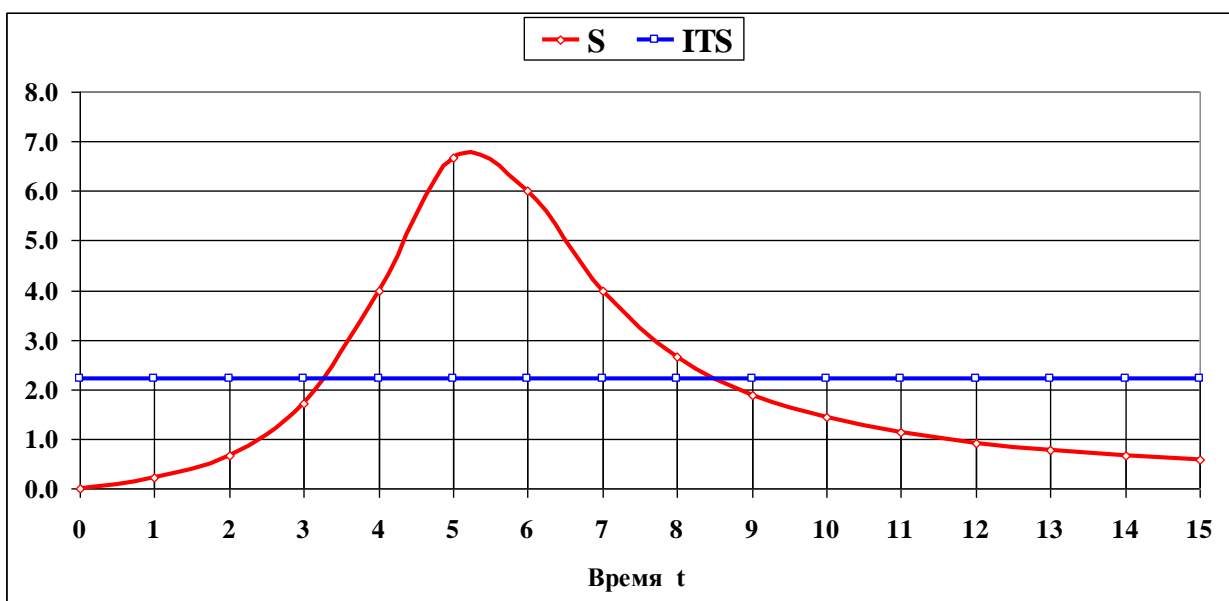


Рис. 4.13. Чувствительность S и соответствующий индекс ITS

На этом рисунке для горизонта планирования $T=15$ показана кривая чувствительности S , площадь под которой равна площади прямоугольника с высотой равной индексу полной чувствительности $ITS=2,24$. Значение этого индекса определяется выражением:

$$ITS = \frac{1}{T} \int_0^T S(t) dt \quad (4.14)$$

В случае дискретного времени интеграл заменяется соответствующей суммой. Далее, если для каждого из M рисков найти его значение индекса полной чувствительности, то после суммирования получим индекс полной чувствительности проекта в целом к данной группе рисков.

В качестве примера приведем для тех же трех групп рисков формулы расчета индексов полной чувствительности, а именно:

- индекс полной чувствительности к ценам оборудования:

$$\frac{1}{T} \sum_{i=1}^M \sum_{t=0}^T |S_{x_{pi}}^Y(t)| = ITSP \quad (4.15)$$

- индекс полной чувствительности к затратам на строительные-монтажные работы по установке нового оборудования:

$$\frac{1}{T} \sum_{i=1}^K \sum_{t=0}^T |S_{x_{qi}}^Y(t)| = ITSQ \quad (4.16)$$

- индекс полной чувствительности к текущим издержкам радиочастотной службы:

$$\frac{1}{T} \sum_{i=1}^L \sum_{t=0}^T |S_{x_{ci}}^Y(t)| = ITSC \quad (4.17)$$

- индекс полной чувствительности к доходам госбюджета:

$$\frac{1}{T} \sum_{i=1}^R \sum_{t=0}^T |S_{x_{ri}}^Y(t)| = ITSR \quad (4.18)$$

Здесь T – это число периодов в горизонте планирования, совпадающее с длительностью действия всех рисков. Таким образом, полные индексы характеризуют чувствительность проекта ко всем рискам выбранной группы. Чем меньше соответствующий индекс, тем менее чувствителен инвестиционный проект к данной группе рисков. С экономической точки зрения индекс полной чувствительности численно равен среднему по горизонту планирования проценту отклонения целевой функции при изменении всех риск-параметров данной группы на один процент.

Опираясь на определенные выше индексы чувствительности, можно поставить задачу оптимизации финансового прогноза, варьируя как свободные параметры проекта, так и возможные сценарии его будущей реализации. Целью такой оптимизации может быть минимизация риска инвестиций при сохранении приемлемой прибыльности. Следует иметь в виду, что практически всегда за снижение риска приходится «платить» снижением прибыльности и ростом срока окупаемости.

4.5. Пример расчета показателей проекта конверсии

Суть проекта конверсии заключалась в переводе РЭС силовых структур (старый пользователь) в более свободный диапазон частот, а освободившийся ресурс передать коммерческому оператору (новый пользователь) для предоставления телекоммуникационных услуг населению и юридическим лицам. На разработку проекта и инсталляцию нового оборудования для старого пользователя отводился один год. Финансирование проекта происходило за счет выделения 15 млн. руб. из государственного бюджета и 4,327 млн. руб. коммерческого кредита сроком на два года с годовой ставкой 13% под государственные гарантии.

Ниже в таблицах приведены основные показатели проекта, рассчитанные на основе специально разработанной динамической модели Cash-Flow с блоком анализа чувствительности проекта к возможным рисковым событиям.

Таблица 4.1. Исходные данные к проекту.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ		
Горизонт планирования	лет	5
Период планирования		квартал

Ставка дисконта за год	%	13.0%
Темп инфляции за год	%	9.0%
Годовая ставка по коммерческому кредиту	%	13.0%
Ставки налогового окружения		
НДС	%	18%
Налог на прибыль	%	24%
Начисления на зарплату (ЕСН)	%	26.2%
Налог на имущество	%	2.2%

Таблица 4.2. Текущие затраты проекта.

Наименование затрат	Единица изм.	В среднем за период
Условно-постоянные затраты без ЗП (без НДС)	тыс. руб.	141
Суммарная зарплата персонала без ЕСН с учетом роста	тыс. руб.	1 140
Начисления на ЗП (ЕСН)	тыс. руб.	299
Все налоги	тыс. руб.	1 308
%% по кредитам	тыс. руб.	73
ВСЕГО ЗАТРАТ	тыс. руб.	1 642
Структура затрат		
Условно-постоянные затраты без ЗП (без НДС)	%	6.8%
Суммарная зарплата персонала б/н с учетом роста	%	54.9%
Начисления на ЗП (ЕСН)	%	14.4%
Все налоги	%	21.6%
%% по кредитам	%	2.3%
ВСЕГО ЗАТРАТ	%	100%

Таблица 4.3. Доходы проекта.

Наименование доходов проекта	Единица	В среднем
	изм.	за период
Оформление разрешения на новое ЧН. Разовый платеж.	тыс. руб.	524
Разовая плата. Предоставление права пользования РЧР. Первые четыре квартала.	тыс. руб.	1 573

Ежегодная плата за период. Радиоконтроль РЧР	тыс. руб.	1 573
Налоговые поступления от нового пользователя	тыс. руб.	417
ВСЕГО ДОХОДОВ	тыс. руб.	4 088
Структура доходов	Единица	В среднем
	изм.	за период
Оформление разрешения на новое ЧН	%	12.8%
Разовая плата. Предоставление права пользования РЧР	%	38.5%
Ежегодная плата за период. Радиоконтроль РЧР	%	38.5%
Налоговые поступления от нового пользователя	%	10.2%
ВСЕГО ДОХОДОВ	%. .	100%

Таблица 4.4. Инвестиции в основные средства старого пользователя.

КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЯ	Ед. изм.	Сумма
Новое оборудование для старого пользователя	тыс.руб.	15 000
СМР	тыс.руб.	3 000
Стоимость проекта конверсии	тыс.руб.	1 000
ВСЕГО	тыс.руб.	19 000

На графиках ниже показаны основные показатели эффективности проекта. Из кривой $NPV(T)$ видно, что с точки зрения государства-инвестора проект окупается за два года (8 кварталов) с учетом влияния инфляции и рисков. Показатель $IRR(T)$ к концу горизонта планирования достигает 84,7%, а чистая текущая стоимость проекта достигает 29 185 тыс. руб.



Рис. 4.14. Динамика основных показателей проекта конверсии: NPV с точки зрения Государства и радиочастотной службы, ЕВИТДА и долга перед кредитором. Кредит был полностью погашен к концу 6-го квартала.

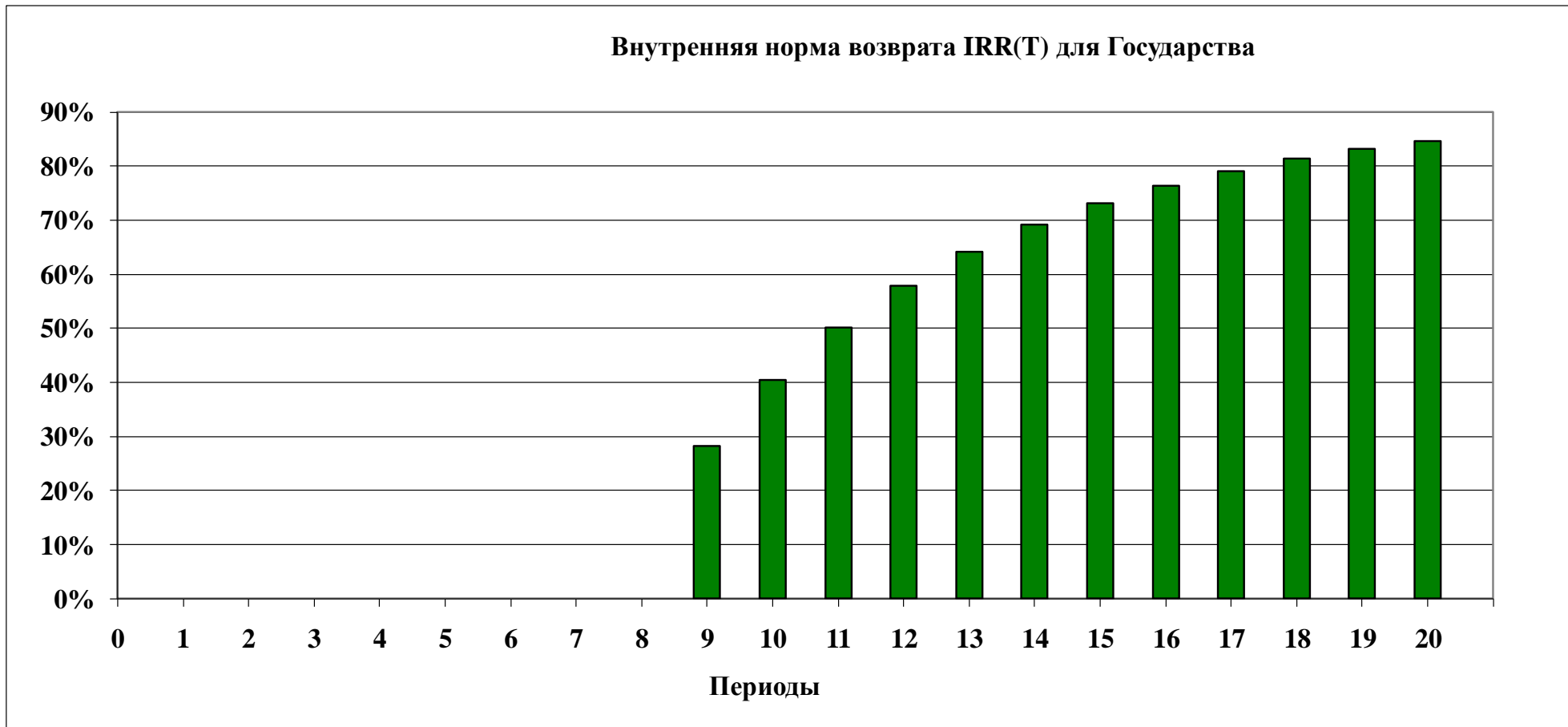


Рис. 4.15. Динамика внутренней нормы доходности проекта конверсии.

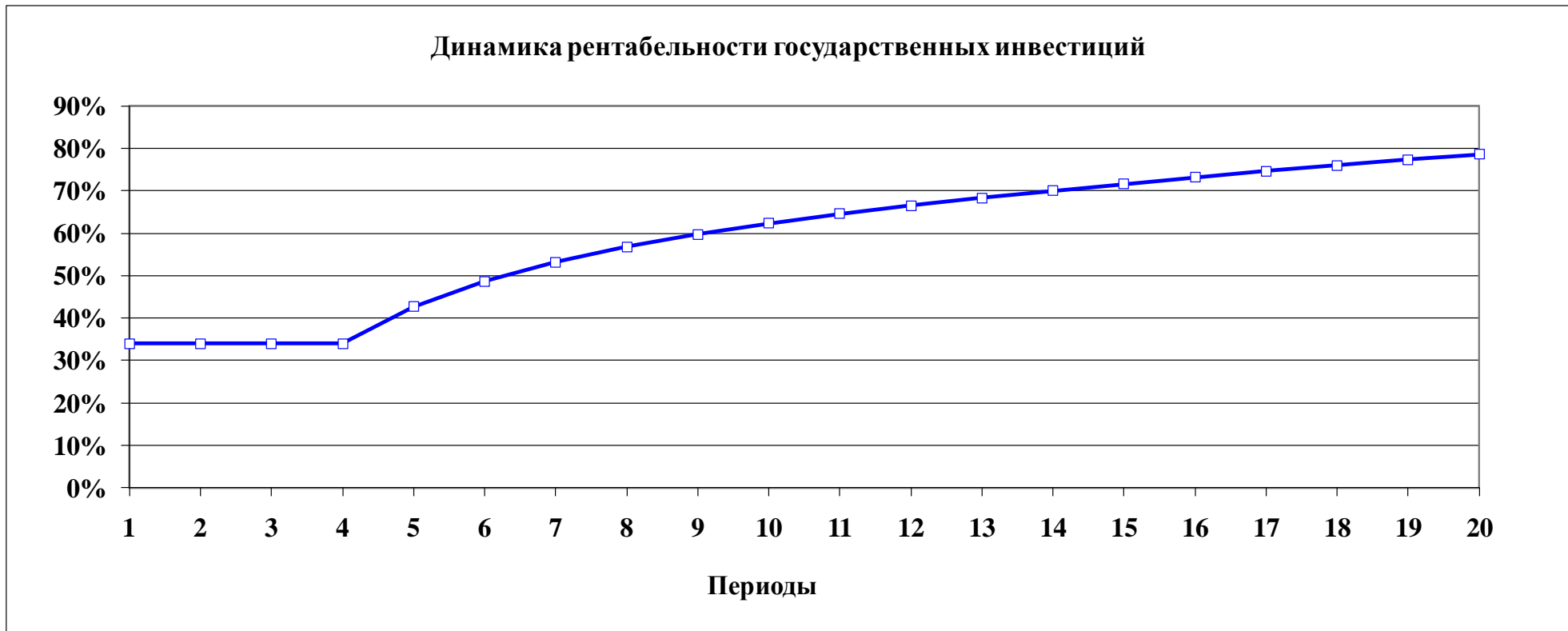


Рис. 4.16. Рентабельность проекта конверсии с точки зрения Государства.

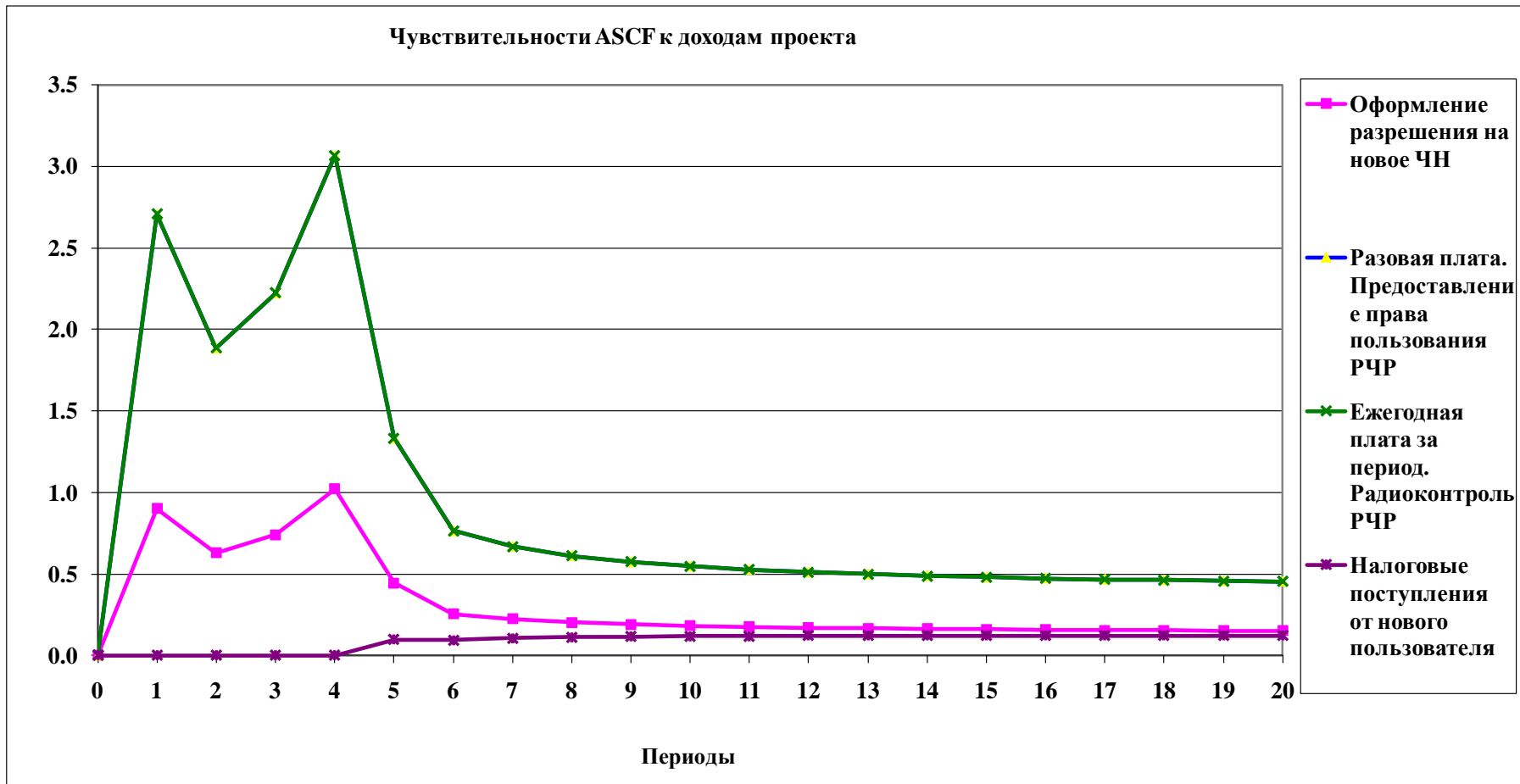


Рис. 4.17. Чувствительности накопленного сальдо финансовых потоков (ASCF) к изменению доходов проекта конверсии. Чувствительности к разовой и ежегодной плате совпадают. Из кривых видно, что наиболее «опасными» для проекта являются периоды с 1-го по 5-й.

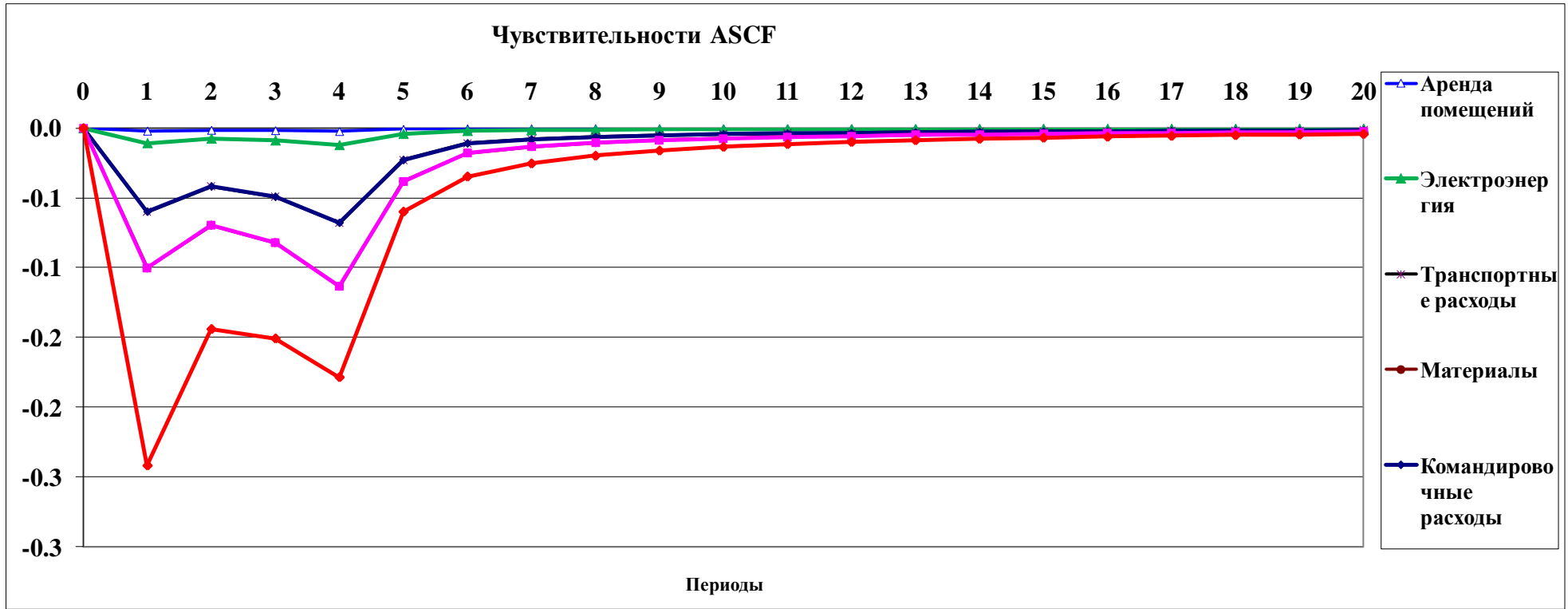


Рис. 4.18. Чувствительности накопленного сальдо финансовых потоков (ASCF) к текущим издержкам.

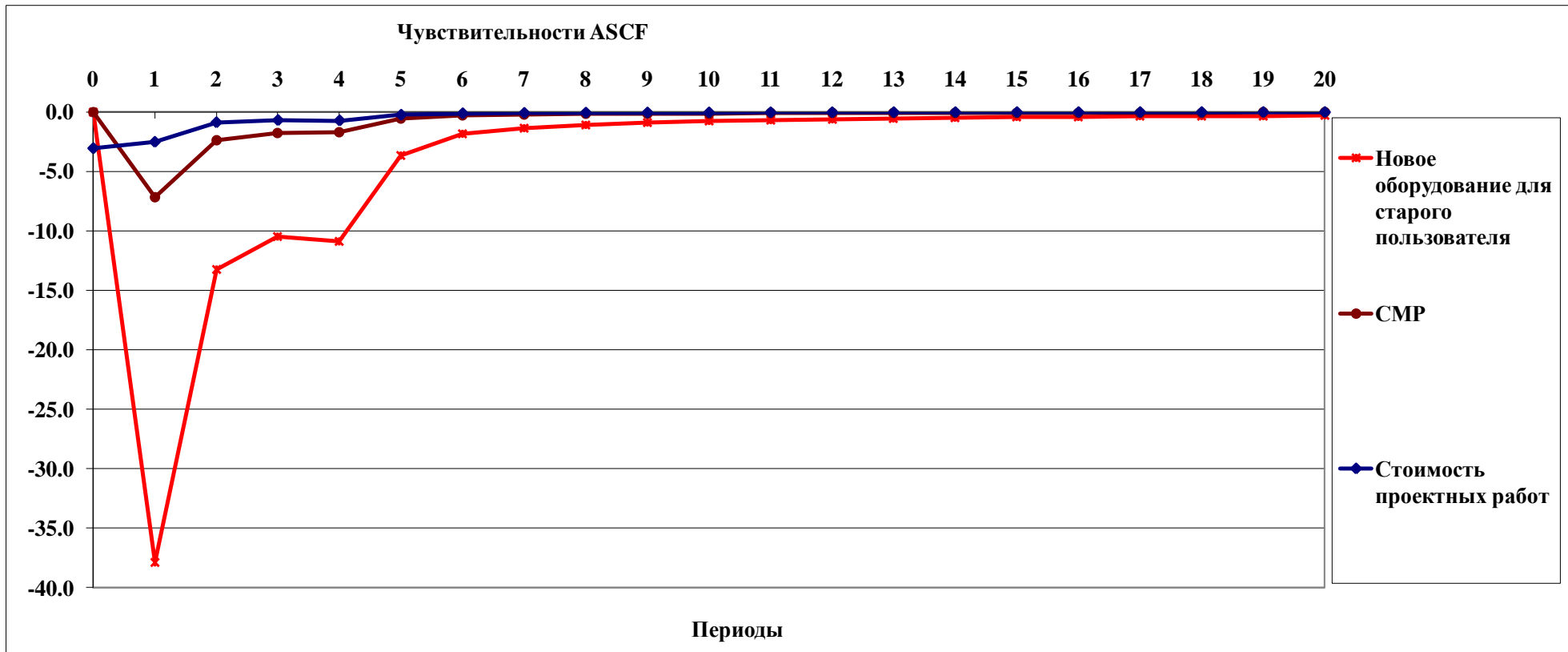


Рис. 4.19. Чувствительности накопленного сальдо финансовых потоков (ASCF) к стоимости инвестиционных затрат.

На основе функций чувствительности, показанных выше, были рассчитаны индексы максимальной и полной чувствительности проекта к рискам. Эти индексы являются интегральными оценками степени рискованности проекта конверсии, на основе которых можно сравнивать различные сценарии данного проекта.

Таблица 4.5. Индексы чувствительности проекта конверсии.

Целевая функция и показатели	Обозначение	Величина
Целевая функция: $Y =$ Накопленное сальдо денежных потоков (ASCF)		
Индекс максимальной чувствительности к доходам	IMSR	7.28
Индекс максимальной чувствительности к текущим затратам	IMSC	2.85
Индекс максимальной чувствительности к ценам инвестиций в основные средства	IMSP	47.60
Индекс полной чувствительности к доходам	ITSR	2.33
Индекс полной чувствительности к текущим затратам	ITSC	0.65
Индекс полной чувствительности к ценам инвестиций в основные средства	ITSP	5.38

Как видно из таблицы 4.5, данный проект конверсии наиболее чувствителен к ценам инвестиций в основные средства.

Взятый в первых двух периодах коммерческий кредит размером 4 327 тыс. руб. может быть полностью погашен за один год. В проекте схема погашения кредита выбиралась с учетом показателей риска кредитора, а именно:

- Коэффициент текущей задолженности в течение всего периода кредитования не превосходил значения 0,20 , что свидетельствует об отсутствии риска банкротства проекта.
- Коэффициент покрытия погашения ссуды и процентов во всех периодах погашения кредита не опускался ниже 1,62, что свидетельствует об отсутствии риска невыполнения кредитного соглашения во все периоды кредитования.

4.6. Выводы к четвертому разделу

1) Предлагаемый подход к проектам конверсии, как инвестиционным проектам, в которых основным инвестором может выступать государство, позволяет, во-первых,

определить эффективность государственных инвестиций и срок их окупаемости, а во-вторых, количественно оценить степень рискованности таких проектов для всех участников.

2) Разработанная автором методика расчета функций чувствительности позволяет анализировать влияние на показатели проекта не только каждого риска в отдельности, но и всей совокупности рисков. Для этой цели предлагается рассчитывать специальные индексы чувствительности, с помощью которых можно сравнивать различные сценарии реализации проекта или различные конкурирующие проекты между собой по степени их рискованности.

3) Предлагаемая методика позволяет корректно ставить задачу минимизации влияния рисков за счет имеющихся в проекте степеней свободы (переговорные и свободные параметры проекта).

4) Изложенная выше методика оценки экономической эффективности конверсии РЧР может быть использована при технико-экономическом обосновании государственной программы конверсии, которая должна стать неотъемлемой частью стратегии использования этого важнейшего ресурса.

5) Предлагаемый подход к решению вопросов конверсии применим не только к российским условиям использования РЧР, но может быть использован на любом национальном уровне.

5. КОНКУРСНЫЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ЭФФЕКТИВНОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА

5.1. Постановка задачи

Эффективность управления РЧР на государственном уровне помимо вопросов радиоконтроля и обеспечения электромагнитной совместимости, включает в себя следующие две группы задач:

1. Эффективное распределение свободных полос радиочастот между претендентами на использование РЧР.

2. Перераспределение полос радиочастот между пользователями с целью повышения эффективности использования РЧР.

Решение задач первой группы не требует существенных инвестиций, т.к. может быть реализовано через организацию соответствующих аукционов или конкурсов при наличии конкурирующих претендентов. В случае конкурсного распределения можно использовать технологию бизнес-планирования для сравнительной оценки конкурирующих заявок, дополнив ее подходящей системой критериев сравнения. Задачи второй группы сложнее, т.к. могут требовать значительных инвестиционных затрат, связанных с переводом РЭС в другие диапазоны. В этом случае также можно использовать технологию бизнес-планирования, описанную в предыдущей главе при рассмотрении вопросов конверсии РЧР.

Для повышения эффективности при распределении РЧР иногда (например, в Казахстане [221]) предлагается передать часть функций управления РЧР коммерческим структурам, которые будут решать указанные выше вопросы. Но и в этом случае перед указанными коммерческими структурами встанут те же вопросы эффективности, как на стадии распределения, так и в процессе использования РЧР. Вероятно, такой подход возможен и в России, однако следует заметить, что позитивного мирового опыта коммерциализации управления РЧР пока нет.

Далее будем полагать, что распределение полос в Таблице между различными службами исторически сложилось и соответствует рекомендациям МСЭ [141]. Тогда в рамках этого ограничения можно рассматривать вопрос оптимизации распределения свободных радиочастот (лучше говорить о свободном РЧР) внутри полос каждой радиослужбы. В этом случае проблема состоит в том, как наиболее эффективно распределить имеющийся ограниченный свободный ресурс между несколькими претендентами, если заранее известно, что все заявки удовлетворить невозможно. Рассмотрим один из подходов к решению этой оптимизационной задачи.

5.2. Методология конкурсного распределения дефицитного радиочастотного ресурса

Пусть имеется некоторый ограниченный объем РЧР свободный для распределения между несколькими конкурирующими претендентами, подавшими соответствующие заявки. Для решения задачи распределения ресурса обратимся к теоретико-игровому подходу. Будем рассматривать эту задачу как игру N лиц с противоречивыми интересами:

1. Государство, предоставляющее некоторый объем РЧР.
2. $N - 1$ игроков – пользователей РЧР, претендующих на указанный ресурс.

Так как физический объем предоставляемого РЧР ограничен, а спрос на ресурс превышает предложение, то после распределения должно выполняться неравенство:

$$V_{\text{физ}} \leq \sum_{i=1}^{N-1} V_i \quad (5.1)$$

Управляющий орган должен выбрать некоторое подмножество игроков-пользователей так, чтобы полученный в результате этого выбора суммарный полезный эффект для государства был максимальным. Указанная полезность может иметь различную природу, например:

- Максимизация финансовой отдачи от РЧР (не только за счет платежей пользователей, но и через рост налогооблагаемой базы) в долгосрочной перспективе.
- Увеличение занятости (прирост числа рабочих мест в отраслях).
- Прирост социального эффекта (например, продвижение инфокоммуникационных услуг в труднодоступные регионы страны или обеспечение доступа сельских школ какого-то региона к сети интернет).
- Прирост территории действия инфокоммуникационными услугами.
- Прирост абонентской базы для операторов, предоставляющих инфокоммуникационные услуги.

Если решать эту проблему путем объявления закрытого тендера (или открытого аукциона), то можно получить максимальный разовый финансовый эффект, т.к. ресурс получат те, кто предложил наибольшую цену за него. При этом вовсе не обязательно, что подмножество выигравших даст наибольший эффект в долгосрочной перспективе по сравнению с другими возможными победителями. Кроме того, при таком подходе трудно учесть нефинансовые полезные эффекты от размещаемого РЧР. Следует иметь в виду и недостатки, которые присущи аукционам и закрытым тендерам, как механизмам распределения РЧР (см. Приложение 1).

В качестве выхода из данной ситуации можно предложить вместо аукциона или закрытого тендера объявить конкурс бизнес-планов с заданным горизонтом планирования. После объявления конкурса, каждый претендент представляет в специальную комиссию бизнес-план (заявку), который должен содержать показатели, о которых шла речь выше. Технология бизнес-планирования хорошо известна (см. например, [93]). В этом случае у комиссии, представляющей интересы государства, возникает задача многокритериального выбора из всего множества бизнес-планов некоторого оптимального подмножества при соблюдении ограничения (5.1) по объему распределяемого РЧР.

Процедура такого выбора должна быть максимально прозрачной. Она может опираться на предлагаемую ниже технологию ранжирования всего множества проектов в порядке убывания их интегрального показателя качества. Подмножество наилучших проектов, суммарная потребность в РЧР которых не превосходит объем выделенного ресурса, станет победителем такого конкурса. Для реализации этой идеи предлагается:

- система критериев оценки проектов-заявок;
- процедура многокритериального выбора проектов-победителей конкурса;
- принципы и порядок проведения конкурса.

Рассмотрим все эти вопросы, более подробно, связав их в единую технологию принятия оптимального решения.

5.3. Критерии оценки заявок на выделение ресурса

Каждый проект может оцениваться по множеству различных критериев. Ряд критериев может представлять интерес для самих заявителей, другие критерии могут интересовать инвесторов, вкладывающих средства в бизнес, использующий РЧР. В случае коммерческого использования РЧР операторами для оценки проектов с государственной точки зрения можно предложить следующие критерии.

Финансовые критерии:

1. Размер разового лицензионного платежа, предлагаемого заявителем (тыс. руб.).
2. Среднегодовой прирост налоговых поступлений в бюджет от использования РЧР (тыс. руб.).
3. Эффективность использования РЧР (тыс. руб. / МГц*кв. км*год).
4. Объем инвестиций в проект (тыс. руб.)
5. Срок окупаемости инвестиций (лет).
6. *NPV* на конец горизонта планирования (тыс. руб.).
7. *ITS* – индекс полной чувствительности проекта для оценки степени его рискованности (б/р).

Социально-технологические критерии:

8. Прирост территории обслуживания за счет использования РЧР (кв. км).
9. Степень труднодоступности района обслуживания (б/р).
10. Прирост числа рабочих мест (шт.).
11. Прирост числа потребителей услуг среди физических лиц (чел.).
12. Прирост числа потребителей услуг среди юридических лиц (шт.).
13. Социальная значимость направления использования РЧР (б/р).
14. Срок от момента получения разрешения до начала предоставления услуг или до начала использования частотного назначения в производственной деятельности организации.

Следует заметить, что рост всех критериев, кроме 5-го, 7-го и 14-го, ведет к росту интегральной оценки рассматриваемого претендента. Чем выше указанная интегральная оценка, тем выше возможность победить в конкурсе. Числовые значения оставшихся трех критериев должны входить в интегральную оценку варианта в виде обратных величин, т.к. их рост ведет к снижению соответствующей интегральной оценки. Степень рискованности проекта *ITS* оценивается на основании методики автора, изложенной в [61] и использованной в предыдущей главе. Эффективность использования РЧР может быть рассчитана на основе методики, представленной во второй главе.

Для критериев 9 и 13, не имеющих объективных измерителей можно предложить следующую процедуру оценивания.

Определение степени труднодоступности района обслуживания (СТДРО)

Можно составить перечень регионов (для России это субъекты Федерации), каждому из которых присваивается балл труднодоступности. При формировании этого балла учитываются следующие показатели:

- Расстояние от места дислокации пользователя до столицы государства (для РФ это г. Москва) (км). Чем больше это расстояние, тем выше ***СТДРО***.
- Расстояние от места дислокации пользователя до регионального центра (центра субъекта Федерации) (км). Чем больше это расстояние, тем выше ***СТДРО***.
- Будет обслуживаться городская или сельская территория (б/р). Если мы хотим стимулировать продвижение радиотехнологий в сельскую местность, то для нее балл ***СТДРО*** должен быть выбран большим, чем для городской территории (например, для города этот показатель можно выбрать равным 1, а для сельской местности равным 2).
- Действующий районный коэффициент в зоне действия пользователя, влияющий на заработную плату, размеры пенсий и пр. выплаты (б/р). Чем выше этот показатель, тем выше ***СТДРО***.
- Плотность населения в регионе (субъекте Федерации) (чел. на кв. км). Чем выше этот показатель, тем меньше ***СТДРО***.

Указанные показатели нормируются и агрегируются в общую оценку **СТДО**, которая рассчитывается по формуле:

$$СТДРО = \sum_i Y_i^a w_i \quad , \quad (5.2)$$

где

i – порядковый номер показателя,

$a = \pm 1$ – показатель степени влияния на **СТДРО** (+ если рост показателя ведет к росту СТДРО, – в противном случае),

Y_i – нормированное значение i -го показателя,

w_i – весовой коэффициент i -го показателя (определяется экспертами путем ранжирования показателей до начала конкурса).

При значительном разбросе абсолютных значений таких показателей, как расстояние до столицы или до регионального центра, а также плотность населения в регионе, его следует «сжать» с помощью линейного преобразования (см. Приложение 3). Ниже в таблице приведен пример расчета **СТДРО**.

Таблица 5.1. Определение степени труднодоступности района обслуживания (*СТДРО*)

Показатель	Ед. изм.	Влияние на <i>СТДРО</i> ($a = \pm 1$)	Абсолютные величины	Для абсолютных величин (X)		Для нормированных величин (Y)		Нормированные величины (Y после линейного сжатия)	Ранг	Весовой коэффициент (W)
				MAX	MIN	max	min			
Расстояние от столицы РФ (г. Москва)	км	1	4 000	7 000	-	10	0	5.71	7	26.7%
Расстояние от центра субъекта Федерации.	км	1	200	2 000	-	5	0	0.50	4	6.7%
Городская или сельская территория.	б/р	1	2	2	1	2	1	2.00	6	20.0%
Районный коэффициент	б/р	1	2	3	1	3	1	2.00	8	33.3%
Плотность населения в субъекте Федерации.	чел. на кв. км	-1	20	361	0.02	10	1	1.50	5	13.3%
Сумма	б/р								30	100%
<i>СТДРО</i>	б/р	2.713								

Определение социальной значимости направления использования радиочастотного ресурса

Для определения величины этого критерия составляем перечень направлений использования РЧР и ранжируем их в порядке убывания. Общий принцип ранжирования может быть следующим: если деятельность с использованием РЧР является неприбыльной и проводится в интересах всего населения страны или региона, то такое использование имеет большую социальную значимость, чем бизнес, направленный только на извлечение прибыли. Ниже в таблице представлен пример ранжирования направлений использования РЧР.

Таблица 5.2. Ранжирование направлений использования РЧР по социальной значимости

№ пп.	Направление использования РЧР	Ранг
1	Государственное управление	6
2	Оборона и государственная безопасность	6
3	Здравоохранение	6
4	Пожарная безопасность	6
5	Безопасность речного и морского судоходства	6
6	Безопасность воздушного транспорта	6
7	Безопасность автомобильного транспорта	6
8	Деятельность МЧС	6
9	Деятельность МВД	6
10	Охрана природы и экология	5
11	Гидро - метеослужба	4
12	Фундаментальные научные исследования	3
13	Радиолюбительство	2
14	Бизнес (чисто коммерческое использование)	1

Как видно из этой таблицы, все, что связано с государственным управлением, обороной, здоровьем и безопасностью людей имеет более высокий ранг по сравнению с остальными направлениями использования РЧР. Данное ранжирование проводится экспертами. Если в компетенцию органа управления РЧР входят только направления гражданского использования ресурса, то первые два направления можно исключить.

Значения полученных рангов войдут в интегральную оценку соответствующих проектов.

Предложенные критерии для сравнительной оценки конкурирующих заявок на предоставление РЧР опираются в основном на объективные показатели, за исключением 9-го и 13-го критериев, при определении которых требуются экспертные оценки.

5.4. Процедура многокритериального выбора наилучших заявок

После того как для всех заявленных проектов определены указанные выше критерии, комиссия может перейти к процедуре многокритериального выбора, используя технологию, описанную ниже. Вначале составляется матрица заявок в следующей форме.

Таблица 5.3. Матрица конкурирующих заявок

Критерий j	1	2	3	...	n	Интегральная оценка заявки
Вариант i						
Заявка 1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	...	X_{1n}	Y_1
Заявка 2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	...	X_{2n}	Y_2
...
Заявка i	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	...	X_{in}	Y_i
...
Заявка m	X_{m1}	X_{m2}	X_{m3}	...	X_{mn}	Y_m
Направление влияния	α_1	α_2	α_3	...	α_n	
Весовые коэффициенты	W_1	W_2	W_3	...	W_n	$\sum W_j = 1$

Здесь значения X_{ij} всех критериев нормализованы делением каждого показателя на максимальное значение по всем заявкам.

Направление влияния критерия на интегральную оценку каждого варианта учитывается следующим образом:

- Если рост значения критерия X ведет к росту оценки Y , то он входит в интегральную оценку как X^α , причем $\alpha = +1$.

- Если рост значения критерия X ведет к снижению оценки Y , то он входит в интегральную оценку как X^α , причем $\alpha = -1$.

Каждый критерий снабжается субъективным весовым коэффициентом W_j , учитывающим степень значимости критерия для данного эксперта. Эксперты выставляют оценки для всех критериев по шкале: от 0 – «незначимый» до 10 – «самый значимый». Далее по этим оценкам рассчитываются весовые коэффициенты так, чтобы сумма всех весов равнялась единице. Поскольку при большом числе критериев (в нашем случае их было 14) непосредственная сравнительная оценка может быть весьма затруднительной, в предлагаемой модели была предусмотрена возможность выставления оценок методом парных сравнений каждого критерия с каждым.

Далее можно найти интегральную оценку для каждой заявки, отсортировать заявки в порядке убывания оценок и выбрать одну или несколько наилучших заявок на основе аддитивного выбора [4, 41]:

$$Y_*^A = \max[Y_i^A = \sum_{j=1}^n w_j X_{ij}^\alpha]_{i=1}^m \quad (5.4)$$

С помощью (5.4) мы нашли абсолютного победителя в конкурсе. Если объем распределяемого ресурса не исчерпан этим победителем, то оставшийся ресурс может быть распределен между следующими за этим победителем претендентами. Рассмотрим более детально технологии определения весовых коэффициентов.

Одноуровневая модель многокритериального выбора

Описанная процедура многокритериального выбора и построенная на ее основе компьютерная модель позволяют включить экспертов в процесс принятия решения. Мнения группы экспертов о степени значимости выбранных критериев формируются следующим образом. Вначале эксперты выбирают один из двух методов формирования экспертных оценок: либо непосредственное оценивание (НО) значимости критериев по шкале от 0 до 10 баллов, либо используют матрицу парных сравнений (МПС), показанную ниже.

Таблица 5.4. Матрица парных сравнений критериев

ФИО эксперта	Какому критерию предпочитаем? (j)					
Какой критерий предпочитаем? (i)	1	2	3	...	n	Примечание
1		B_{12}	B_{13}	...	B_{1n}	
2	B_{21}		B_{23}	...	B_{2n}	
3	B_{31}	B_{32}		...	B_{3n}	
...	
i	B_{i1}	B_{i2}	B_{i3}	...	B_{in}	
...	
n	B_{n1}	B_{n2}	B_{n3}	...	B_{nn}	
Число предпочтений у каждого эксперта по каждому критерию	B_1	B_2	B_3	...	B_n	Всего имеется K экспертов
Усредненная оценка по всем экспертам	CB_1	CB_2	CB_3	...	CB_n	$CB_j = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K B_{jk}$
Весовые коэффициенты	W_1	W_2	W_3	...	W_n	$W_j = \frac{CB_j}{\sum_{j=1}^n CB_j} \quad \sum_j W_j = 1$

Каждый эксперт заполняет только клетки верхнего треугольника матрицы, двигаясь слева направо, начиная с первой строки (от первого критерия). Например, если первый критерий он предпочитает второму, то $B_{12} = 1$ в противном случае $B_{12} = 0$ и так далее. Если какой-то эксперт затрудняется сделать выбор, то соответствующая клетка остается незаполненной.

Клетки главной диагонали остаются пустыми. Клетки нижнего треугольника заполняются автоматически из условия: $B_{ij} = 1 - B_{ji}$. Таким образом, выполняется условие асимметричности матрицы парных сравнений. Затем в каждой колонке подсчитывается число предпочтений B_i . Аналогично обрабатываются оценки всех экспертов, затем определяются усредненные оценки и находятся соответствующие весовые коэффициенты. При этом суммарное число предпочтений по всем критериям принимается за 100%, после чего рассчитываются весовые коэффициенты W_j .

Алгоритм многокритериального выбора для одноуровневой модели.

1-й шаг. Формирование множества из m конкурирующих заявок $\{Z_i\} i=1,2,\dots,m$, каждая из которых характеризуется множеством из n критериев $\{X_{ij}\} j=1,2,\dots,n, \forall i$.

2-й шаг. Множество из K экспертов путем непосредственного оценивания критериев или методом парных сравнений формируют множество оценок $\{\Theta_{jk}\} k=1,2,\dots,K, \forall j$.
На основе этих оценок после усреднения по экспертам:

$$\Theta_j = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \Theta_{jk} \quad \forall j$$

рассчитываются весовые коэффициенты для всех критериев:

$$W_j = \frac{\Theta_j}{\sum_{j=1}^n \Theta_j} \quad \forall j.$$

Этот шаг выполняется до объявления конкурса при подготовке модели обработки заявок.

3-й шаг. Расчет взвешенных оценок на основании аддитивного критерия:

$$Y_i = \sum_{j=1}^n W_j X_{ij}^\alpha \quad \forall i$$

4-й шаг. Ранжирование заявок в порядке убывания взвешенных оценок и выбор победителей конкурса.

Иерархическая двухуровневая модель многокритериального выбора.

В группу независимых (от претендентов) экспертов можно включить представителей радиочастотной службы, специалистов из профильных научно-исследовательских учреждений и университетов, а также экономистов. Однако далеко не каждый эксперт может адекватно сопоставлять и оценивать технологические и экономические критерии одновременно. Кроме того, если число критериев велико и они трудно сопоставимы, целесообразно объединять их в отдельные группы. В этом

случае можно всех экспертов разбить на группы, соответствующие группам критериев, после чего производить оценивание в рамках каждой группы отдельно, привлекая соответствующих экспертов.

Пусть имеется Q критериев разбитых на M групп. В каждую группу должны попадать однородные по смыслу критерии (например: экономические, технологические, эксплуатационные, социальные и пр.). Значение каждого критерия снабжается двумя индексами X_{jk} , где

$j = 1, 2, \dots, M$ – порядковый номер группы критериев,

$k = 1, 2, \dots, P_j$ – номер критерия в j -ой группе,

причем:

$$\sum_{j=1}^M P_j = Q. \quad (5.5)$$

Далее пусть имеется N экспертов разбитых на те же M групп в соответствии с группами критериев. Каждый эксперт снабжается двумя индексами \mathcal{E}_{ij} , где

$i = 1, 2, \dots, L_j$ – номер эксперта в j -ой группе,

$j = 1, 2, \dots, M$ – порядковый номер группы экспертов,

причем:

$$\sum_{j=1}^M L_j = N. \quad (5.6)$$

Каждая группа экспертов оценивает критерии только своей группы. Тогда оценка i -м экспертом из j -ой группы k -го критерия будет E_{ijk} .

Определение весовых коэффициентов

На первом уровне оценивания каждый эксперт в рамках своей группы оценивает соответствующие критерии по 10-бальной шкале с возможностью повторения оценок. Оценки экспертов внутри своей группы усредняются:

$$\frac{1}{L_j} \sum_{i=1}^{L_j} E_{ijk} = E_{jk} \quad \forall j, k, \quad (5.7)$$

затем находим весовые коэффициенты для k -го критерия в j -ой группе:

$$\frac{E_{jk}}{\sum_{k=1}^{P_j} E_{jk}} = w_{jk} \quad \forall j, k \quad (5.8)$$

Заметим, что выполняется условие:

$$\sum_{k=1}^{P_j} w_{jk} = 1 \quad \forall j \quad (5.9)$$

На втором уровне другая команда экспертов проводит оценку значимости каждой группы критериев для выбора окончательного решения. После усреднения мнений этих экспертов получаем оценки значимости для каждой группы критериев E_j , которые используем для нахождения весовых коэффициентов этих групп:

$$\frac{E_j}{\sum_{j=1}^M E_j} = w_j \quad \forall j \quad (5.10)$$

причем и здесь выполняется условие:

$$\sum_{j=1}^M w_j = 1 \quad (5.11)$$

Наконец определяем итоговые весовые коэффициенты критериев с учетом весовых коэффициентов групп:

$$W_{jk} = w_j \cdot w_{jk} \quad \forall j, k \quad (5.12)$$

здесь с учетом (5) и (7) имеет место равенство:

$$\sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^{P_j} W_{jk} = \sum_{j=1}^M w_j \sum_{k=1}^{P_j} w_{jk} = 1 \quad (5.13)$$

На каждом уровне эксперты могут оценивать значимость того или иного объекта (критерия или группы критериев) как непосредственно, выставляя бальные оценки, так и методом парных сравнений, если число объектов велико.

После расчета с помощью (5.4) интегральных оценок по всем заявкам, допущенным к конкурсу, производится их сортировка в порядке убывания оценок. Комиссии остается подвести черту, включив в число победителей проекты, которые

вместе удовлетворяют заданному ограничению (5.1). Если разыгрывается ресурс, предназначенный только для одного претендента, то им должен стать проект, получивший наивысшую интегральную оценку (первый в списке после сортировки). Этот вариант оценивания заявок можно представить в виде следующего алгоритма.

Алгоритм многокритериального выбора для двухуровневой модели.

1-й шаг. Формирование исходного множества из n конкурирующих заявок $\{Z_s\}$ $s=1,2,\dots,n$, каждая из которых характеризуется множеством критериев: $\{X_{sq}\}$ $q=1,2,\dots,Q, \forall s$.

2-й шаг. Разбивка Q критериев на M групп, где j – порядковый номер группы критериев, а k – порядковый номер критерия в j – й группе. Тогда значения критериев по всем заявкам образуют множество: $\{X_{jk}\}$ $k=1,2,\dots,M, \forall j$. На этом шаге в подготовленную модель вводятся исходные данные в указанном порядке.

3-й шаг. Работа N экспертов 1-го уровня, разбитых на M групп. На основе непосредственного оценивания критериев или методом парных сравнений каждая группа экспертов: $\{E_{ij}\}$ $i=1,2,\dots,L_j, \forall j$ по своей группе критериев формирует оценки: $\{E_{ijk}\}$ $k=1,2,\dots,P_j, \forall i, j$. После усреднения по экспертам с помощью (5.7) получаем множество оценок: $\{E_{jk}\}$ $\forall j, k$. Далее с помощью (5.8) находим весовые коэффициенты: $\{w_{jk}\}$ $\forall j, k$.

4-й шаг. Работа H экспертов 2-го уровня. До начала конкурса эта группа экспертов оценивает значимость групп критериев, формируя множество оценок: $\{E_{hj}\}$ $\forall h, j$, которые после усреднения по экспертам с помощью (5.10) позволяют найти необходимые весовые коэффициенты для групп критериев $\{w_j\}$ $\forall j$. Теперь с помощью (5.12) определяем итоговые весовые коэффициенты для всех критериев: $\{W_{jk}\}$ $\forall j, k$.

5-й шаг. . Расчет взвешенных оценок на основании аддитивного критерия:

$$Y_s = \sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^{P_j} W_{jk} X_{jks}^\alpha \quad \forall s$$

6-й шаг. Ранжирование всех заявок в порядке убывания взвешенных оценок и выбор победителей конкурса.

Описанная модель для принятия решений в условиях многокритериального выбора была реализована с помощью электронных таблиц EXCEL. Практическая апробация этой модели продемонстрировала ее адекватность поставленной задаче и работоспособность. Ниже представлен возможный порядок организации конкурсного отбора заявок при использовании предложенного многокритериального выбора победителей.

5.5. Порядок конкурсного отбора эффективного подмножества заявок на предоставление радиочастотного ресурса

Важнейшими принципами предлагаемого конкурсного отбора заявок являются:

- прозрачность методики (достигается за счет публикации критериев отбора, методики обработки заявок и правил участия в конкурсе);
- нейтральность к претендентам (достигается за счет универсальности критериев, степень значимости которых влияющая на формирование интегральных оценок, формируется экспертами до рассмотрения заявок и проведения конкурса);
- прозрачность процедуры (достигается за счет публикации порядка проведения конкурса и его результатов).

Управляющий органу, в компетенцию которого входят вопросы распределения РЧР в стране при выборе конкурсной процедуры принятия решения предлагается следующий порядок работы:

До начала конкурса

1. Назначение конкурсной комиссии и разработка положения о порядке проведения конкурса.
2. Подбор экспертов для оценки критериев отбора.
3. Определение с помощью экспертов степени значимости (весовых коэффициентов) критериев отбора проектов-заявок.
4. Подготовка модели для обработки заявок.
5. Публикация: положения о порядке проведения конкурса, требований к бизнес-планам, методики и процедуры обработки заявок.
6. Объявление конкурса на предоставление РЧР.

После объявления конкурса:

7. Подготовка претендентами бизнес-планов для участия в конкурсе.
8. Предоставление претендентами в конкурсную комиссию бизнес-планов с информацией об оцениваемых критериях.
9. Проведение независимого аудита бизнес-планов с помощью выбранных экспертов либо путем привлечения сторонних консалтинговых компаний.
10. Объявление о допущенных к участию в конкурсе бизнес-планов.

В процессе конкурса:

11. На основе полученных заявок вводятся данные в модель многокритериального выбора и определяются победители.
12. Объявление результатов конкурса.
13. Работа конкурсной комиссии с претензиями.
14. Оформление разрешений на предоставление РЧР победителям конкурса.

Следует заметить, что предлагаемый подход к распределению дефицитного радиочастотного ресурса требует большей подготовительной работы от самих претендентов, т.к. им придется готовить соответствующие бизнес-планы своих заявок. Для успешного проведения этой работы радиочастотной службе придется взять на себя координирующую роль и своевременно довести до сведения всех претендентов правила и методику проведения таких конкурсов.

Описанная выше методика непосредственно относится к ситуации, когда в конкурсе участвуют операторы, предоставляющие инфокоммуникационные услуги на коммерческой основе. Если РЧР выделяется для собственных технологических нужд пользователей, то систему критериев отбора необходимо скорректировать с учетом целей использования радиотехнологий в той или иной отрасли бизнеса. Среди таких целей могут быть:

- повышение производительности труда;
- обеспечение сохранности имущества;
- обеспечение безопасности труда;
- повышение скорости обслуживания населения и юридических лиц;
- повышение качества предоставляемых услуг;
- и др.

Претенденты на предоставление РЧР должны будут в своих заявках предоставить информацию необходимую для формирования системы соответствующих критериев. После чего обрабатывать заявки можно с помощью описанной выше методики многокритериального выбора.

5.6. Пример многокритериального выбора при конкурсном распределении радиочастотного ресурса

Ниже в таблице для условного примера показаны исходные данные и результаты конкурса десяти претендентов на РЧР. Всего распределению подлежал объем РЧР в 50 000 МГц*кв.км*год.

Таблица 5.5. Исходные данные и результаты конкурса.

Направление использования и претендент на РЧР	Объем запрашиваемого РЧР	Размер ЕГП	Размер РП	Размер разового лицензионного платежа	Среднегодовой прирост налоговых поступлений от использования РЧР	Эфф-ть использования РЧР	Объем инвестиций в проект	Срок окупаемости	NPV на конец горизонта планирования	ITS – индекс рискованности проекта
Весовой коэфф. критерия:				8.1%	14.9%	11.9%	4.2%	5.4%	7.8%	7.8%
Группа критериев:				Эконом.	Эконом.	Эконом.	Эконом.	Эконом.	Эконом.	Эконом.
Весовой коэфф. группы критериев:				60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
Сотовая связь СС-1	10 000	300	300	15 000	10 000	1.03	100 000	2.50	500 000	9.0
Сотовая связь СС-2	8 000	240	240	20 000	15 000	1.91	150 000	3.00	400 000	8.0
Сотовая связь СС-3	15 000	450	450	30 000	20 000	1.37	200 000	5.00	350 000	7.0
Цифровое телевидение ЦТ-1	5 000	150	150	50 000	10 000	2.03	200 000	2.00	250 000	11.0
Цифровое телевидение ЦТ-2	10 000	300	300	25 000	10 000	1.03	250 000	2.00	200 000	13.0

Направление использования и претендент на РЧР	Объем запрашиваемого РЧР	Размер ЕГП	Размер РП	Размер разового лицензионного платежа	Среднегодовой прирост налоговых поступлений от использования РЧР	Эфф-ть использования РЧР	Объем инвестиций в проект	Срок окупаемости	NPV на конец горизонта планирования	ITS – индекс рискованности проекта
	МгцКвКмГод	тыс. руб.	тыс. руб.	тыс. руб.	тыс. руб.	тыс. руб./МгцКвКмГод	тыс. руб.	лет	тыс. руб.	б/р
Цифровое телевидение ЦТ-3	8 000	240	240	25 000	50 000	6.28	150 000	1.50	300 000	10.0
WiMax WM-1	2 000	60	60	20 000	8 000	4.03	100 000	1.50	250 000	15.0
WiMax WM-2	3 000	90	90	25 000	10 000	3.37	120 000	2.00	180 000	18.0
WiMax WM-3	5 000	150	150	30 000	12 000	2.43	150 000	1.80	200 000	20.0
WiMax WM-4	4 000	120	120	20 000	9 000	2.28	100 000	1.60	300 000	13.0

Продолжение таблицы 5.5.

Направлен е использован ия и претендент на РЧР		Прирост территори и обслужива ния	Степень трудности района обслуживан ия	Прирост числа рабочих мест	Прирост числа потребител ей услуг среди (физ. лица)	Прирост числа потребител ей услуг (юр. лица)	Социальная значимость направлен ия РЧР	Срок от получения разрешения до начала использован ия ЧН	Интегральн ая взвешенная оценка
		кв. км	б/р	шт.	чел	шт.	б/р	мес.	б/р
	<i>Весовой коэфф. критерия</i>	6.3%	5.5%	6.7%	6.9%	6.9%	4.4%	3.4%	
	<i>Группа критериев</i>	Соц.- технол.	Соц.- технол.	Соц.- технол.	Соц.- технол.	Соц.- технол.	Соц.-технол.	Соц.-технол.	
	<i>Весовой коэфф. группы критериев</i>	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
Сотовая связь СС-1		10 000	1	120	150 000	1000	1	12	0.671
Сотовая связь СС-2		8 000	1	150	100 000	700	1	10	0.689
Сотовая связь СС-3		20 000	1	90	200 000	900	1	15	0.737
Цифровое телевидение ЦТ-1		8 000	2	200	250 000	300	2	8	0.752

Направлен е использован ия и претендент на РЧР		Прирост территори и обслужива ния	Степень трудности района обслуживан ия	Прирост числа рабочих мест	Прирост числа потребител ей услуг среди (физ. лица)	Прирост числа потребител ей услуг (юр. лица)	Социальная значимость направления использован ия РЧР	Срок от получения разрешения до начала использован ия ЧН	Интегральн ая взвешенная оценка
		кв. км	б/р	шт.	чел	шт.	б/р	мес.	б/р
Цифровое телевидение ЦТ-2		16 000	2	300	500 000	500	2	10	0.754
Цифровое телевидение ЦТ-3		10 000	2	250	400 000	200	2	6	1.022
WiMax WM-1		5 000	3	50	60 000	500	3	10	0.691
WiMax WM-2		6 000	3	60	70 000	600	3	11	0.631
WiMax WM-3		10 000	3	80	80 000	400	3	12	0.643
WiMax WM-4		8 000	3	40	80 000	400	3	12	0.667

Как видно из таблицы 5.5, всего десять претендентов запрашивали РЧР объемом в 70 000 МГц*кв.км*год. После ранжирования заявки расположились в порядке убывания их с интегральных оценок как показано в таблице ниже.

Таблица 5.6. Итоговые интегральные оценки претендентов.

Направление использования РЧР	Претендент	Объем запрашиваемого РЧР	Интегральная взвешенная оценка	Объем РЧР победителя
Цифровое телевидение	ЦТ-3	8 000	1.022	8 000
Цифровое телевидение	ЦТ-2	10 000	0.754	10 000
Цифровое телевидение	ЦТ-1	5 000	0.752	5 000
Сотовая связь	СС-3	15 000	0.737	15 000
WiMax	WM-1	2 000	0.691	2 000
Сотовая связь	СС-2	8 000	0.689	8 000
Сотовая связь	СС-1	10 000	0.671	
WiMax	WM-4	4 000	0.667	
WiMax	WM-3	5 000	0.643	
WiMax	WM-2	3 000	0.631	
Сумма запрашиваемого объема РЧР		70 000		48 000
Предложение объема РЧР		50 000		

5.7. Выводы к пятому разделу

1) Описанный подход к конкурсному распределению РЧР между конкурирующими претендентами позволяет:

- Максимизировать будущий полезный эффект от РЧР на этапе распределения ресурса.
- Существенно сократить временные затраты при рассмотрении множества конкурирующих заявок.
- Формализовать, сделать прозрачной и упростить процедуру принятия решений в условиях множества критериев.

- Упорядочить работу экспертов с учетом их реальных возможностей адекватно сопоставлять критерии различной природы.
- Максимально использовать всю объективную информацию для выбора заявок-победителей.
- Дает возможность исключить теневое лоббирование при принятии подобных решений.

2) Проведение конкурсов бизнес-планов для операторов-претендентов на РЧР или заявок-проектов для технологического использования ресурса на основе многокритериального выбора может быть альтернативой аукционам, как рыночному механизму распределения РЧР, если в число сравниваемых критериев включить плату за лицензию. Эта плата не должна быть единственным критерием, как это имеет место при аукционном подходе. Чем меньше удельный вес лицензионного платежа, тем более значимыми будут рассмотренные выше критерии оценки проектов.

3) Через выбор весовых коэффициентов, учитывающих значимость тех или иных критериев, управляющий орган может проводить вполне определенную государственную политику при распределении дефицитного радиочастотного ресурса. Важно, чтобы при этом сохранялась прозрачность процедуры многокритериального выбора.

4) Предлагаемые критерии оценки проектов не являются единственно возможными. Перечень критериев может быть расширен или сокращен в зависимости от специфики конкурса и проводимой государственной политики. Предлагаемая же технология принятия решения является достаточно универсальной.

5) Конкурсы, как механизм распределения ресурса, нередко упрекают в трудоемкости подготовительной работы. Известно, что самым простым решением является лотерея, однако такой подход является несправедливым и неэффективным. За достижение справедливости и эффективности управления РЧР неизбежно приходится платить определенной трудоемкостью решения.

Расходы управляющего органа при организации такого конкурса будут соизмеримы с расходами на проведение аукциона. Что касается претендентов, то им

придется затратить больше времени, т.к. необходимо будет подготовить соответствующий бизнес-планы или проекты-заявки. На наш взгляд, это не является недостатком предлагаемой процедуры, а скорее является ее достоинством, т.к. будет дисциплинировать претендентов, заставляя их обоснованно готовить свои заявки и не скрывать от управляющего органа свои цели использования РЧР. Кроме того, после конкурса управляющий орган может ежегодно контролировать отдачу от РЧР, который достался пользователям-победителям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном диссертационном исследовании показано, что повышение эффективности управления радиочастотным ресурсом в большей, чем это имеет место сегодня, степени должно опираться на экономические методы как при решении задач распределения ресурса, так и при ценообразовании в этой сфере. Исходя из этого, автор предложил единый концептуальный подход к управлению использованием радиочастотного ресурса, названный *ресурсным подходом*. На основе этого подхода разработаны и предложены конкретные методики решения основных задач управления использованием радиочастотного ресурса. Взаимосвязь основных задач, решаемых в диссертационном исследовании на базе предлагаемого подхода, показана на рис. 3.1.

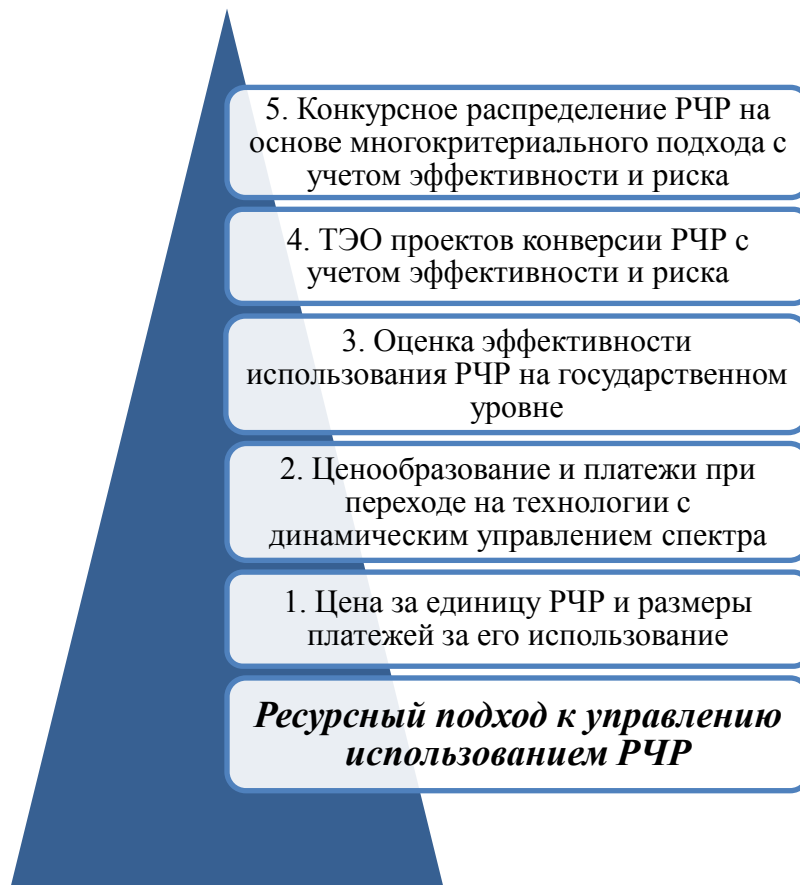


Рис.3.1. Ресурсный подход и задачи, решаемые на его основе.

Подводя итоги исследования можно сделать следующие основные методологические выводы и предложения:

1. Следует различать радиочастотный спектр как физическое понятие, и радиочастотный ресурс как технико-экономическое понятие. В свою очередь радиочастотный ресурс может быть двух видов:
 - фактический, как объем РЧР совокупности действующих частотных назначений в регионе или в стране в целом;
 - потенциально-возможный, как максимальный объем РЧР совокупности частотных назначений, которые теоретически можно разместить на соответствующей территории.
2. Для построения системы эффективного управления использованием радиочастотного ресурса и для количественной оценки этой эффективности необходимо измерять или рассчитывать объем данного ресурса. В качестве единицы измерения объема радиочастотного ресурса наиболее удобной является

трехмерная единица измерения: МГц*Кв.км*Год. Эта единица измерения пригодна для всех частотных назначений пользователей, расположенных на поверхности Земли и в прилегающем слое, где могут находиться летающие объекты (например, самолеты и вертолеты).

3. Предложена методика расчета объемов радиочастотного ресурса учитывающая следующие факторы в соответствии с требованиями действующего закона «О связи»:

- диапазон частот, в котором работает радиоэлектронное средство;
- абсолютную ширину диапазона частот, занимаемого частотным назначением;
- применяемые технологии.

4. Предложена трактовка термина «применяемые технологии» для пользователей предоставляющих инфокоммуникационные услуги на основе лицензий и для граждан и организаций, использующих РЧР для решения управленческих и исследовательских задач.

5. С учетом зависимости применяемых радиотехнологий от таких факторов как:

- площадь зоны действия радиоэлектронного средства;
- коммерческая привлекательность бизнеса, использующего радиотехнологии;
- сложность системы радиоконтроля за соблюдением требований электромагнитной совместимости;
- социальная значимость направления использования радиотехнологий;
- совместное использование радиочастотного ресурса;

проведены расчеты объемов РЧР на примере российской базы данных о частотных назначениях и аналогичной базы данных Республики Казахстан.

6. На основе ресурсного подхода предложена прозрачная система ценообразования, позволяющая для всех без исключения радиослужб определять экономически обоснованные, справедливые размеры ежегодных платежей за использование радиочастотного ресурса.

7. Предлагаемый ресурсный подход будет стимулировать пользователей «экономно» выбирать необходимый РЧР, продвигать радиотехнологии в труднодоступные и малонаселенные районы, стимулировать производителей оборудования осваивать наиболее свободные участки радиочастотного спектра.
8. Показано, что ресурсный подход также может быть использован при определении разовой платы для недефицитных диапазонов частот.
9. Показано, что при переходе в будущем на новые технологии с динамическим управлением радиочастотного спектра целесообразно перейти на повременную и абонентскую оплату за использование радиочастотного ресурса. Предложена методика ценообразования при переходе на технологии динамического управления спектром.
10. Предложен алгоритм прогнозирования цен, размеров платежей и показателей эффективности управления использованием радиочастотного ресурса при существующих технологиях и при переходе на технологии динамического управления спектром.
11. Решение вопросов конверсии РЧР и перевода РЭС в другие диапазоны предлагается проводить с использованием технологии инвестиционного проектирования, которая позволит помимо технико-экономического обоснования каждого проекта конверсии, оценить степень рискованности таких проектов, как с точки зрения государственных интересов, так и с точки зрения пользователей.
12. Предложены показатели оценки экономической эффективности использования РЧР с точки зрения соблюдения интересов государства, как монопольного владельца этого ресурса. Системный подход к проблеме эффективности позволил выявить связь между технологической и экономической эффективностью использования радиочастотного ресурса. Представлен пример комплексной оценки эффективности использования РЧР при переходе от аналогового к цифровому телевидению.
13. Предложены показатели для ежегодного мониторинга эффективности управления использованием радиочастотного ресурса, на основе которых можно будет оценивать производительность труда в радиочастотной службе.

14. Предложено распределение дефицитного радиочастотного ресурса проводить не с помощью традиционных аукционов, а на конкурсной основе, опирающейся на технологию многокритериального выбора наиболее эффективных пользователей. При таком подходе можно обосновать размеры разовых платежей за доступ к радиочастотному ресурсу с учетом множества факторов, влияющих на эффективность его использования. Разработаны критерии и алгоритм конкурсного отбора наиболее эффективных заявок на использование радиочастотного ресурса.

15. Для всех предлагаемых методик и расчетных процедур автором разработаны соответствующие компьютерные модели, позволяющие автоматизировать все необходимые расчеты.

Для внедрения предлагаемого ресурсного подхода к построению системы эффективного управления использованием радиочастотного ресурса на государственном уровне необходимо решить следующие правовые и организационные вопросы:

- принять предлагаемую методику определения разовой и ежегодной платы за использование радиочастотного ресурса,
- внести соответствующие дополнения в Налоговый кодекс РФ для определения статуса платежей пользователей;
- откорректировать федеральную базу данных о ЧН, дополнить ее показателями объема РЧР и постоянно поддерживать ее в рабочем состоянии;
- ежегодно корректировать цену за единицу ресурса в соответствии с изменениями государственных расходов на управление использованием РЧР и изменением объема этого ресурса.
- принять систему показателей эффективности управления РЧР и рекомендовать радиочастотной службе проводить ежегодный мониторинг этих показателей;

- при распределении дефицитного радиочастотного ресурса использовать предлагаемую технологию конкурсного многокритериального отбора наиболее эффективных заявок.

При переходе на новые радиотехнологии динамического управления радиочастотным спектром необходимо в будущем решить следующие проблемы:

- внести изменения в действующий закон «О связи» или разработать новый закон о радиочастотном ресурсе Российской Федерации с учетом требований МСЭ при переходе на новые технологии;
- обеспечить постоянный контроль фактически отработанного времени в эфире всеми РЭС, результаты которого необходимо заносить в федеральную базу данных,
- ежегодно корректировать цены абонентской и повременной платы на основе прогнозов и реально достигнутых показателей управления использованием РЧР.

ЛИТЕРАТУРА

На русском языке

- 1 Абчук В.А. Решение, предвидение, риск. - СПб.: Изд-во "Союз"., 1999. - 271 с.
- 2 Абчук В.А. Экономико-математические методы. - СПб.: Изд-во "Союз"., 1999. - 305 с.
- 3 Александров Д.В. и др. Методы и модели информационного менеджмента. Под ред. А.В. Кострова. М.: Изд-во "Финансы и статистика", 2009. - 528 с.
- 4 Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – Москва. Изд-во «Финансы и статистика», 2002. – 368 с.
- 5 Ансофф И. Стратегическое управление. Пер. с англ. М.: Изд-во "Экономика", 1989. - 572 с.
- 6 Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. Методы оптимизации. – М.: Изд-во

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.

- 7 Бабин А.И. Радиочастотный спектр: эффективность использования и предложения по регулированию // Электросвязь. 2009. – № 7
- 8 Багиев Г.Л., Тарасевич В.М., Анн Х. Маркетинг. Учебник под общей ред. Проф. Г.Л.Багиева. М.: Изд-во "Экономика", 1999. - 702 с.
- 9 Байе М.Р. Управленческая экономика и стратегия бизнеса. Пер. с англ. М.: Изд-во «ЮНИТИ», 1999
- 10 Бакланов И.Г. NGN: принципы построения и организации. – М.: Изд-во "Эко-Трендз", 2008.
- 11 Баллод Б.А. и др. Методы и алгоритмы принятия решений в экономике. М.: Изд-во "Финансы и статистика", 2009. - 224 с.
- 12 Басманова В. Радиочастоты: платят все. Телеком, №3, 2005
- 13 Бессилин А.В., Володина Е.Е., Володин В.Н., Девяткин Е.Е., Коваль В.А. Определение платы за использование РЧС в Российской Федерации // Электросвязь. 2008. – № 1
- 14 Бизнес-анализ с помощью Microsoft Excel. Издание 2005 года. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 464 с.
- 15 Бригхем Ю., Гапенски Л. Финансовый менеджмент: Полный курс: в 2-х томах. Пер. с англ. Под ред. В.В.Ковалева. – СПб, Экономическая школа, 1998. Т.1 – 497 с., т.2 – 669 с.
- 16 Бригхем Ю.Ф. Энциклопедия финансового менеджмента. М.: Изд-во "Экономика", 1998. 530 с.
- 17 Бузов А.Л., Быховский М.А., Васехо Н.В. И др. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. Учебное пособие под ред. д.т.н. М.А.Быховского. - М. Изд-во "Эко-Трендз", 2006. 376 с.
- 18 Бутенко В.В., Веерпалу В.Э., Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Харитонов Н.И. Перспективные методы управления использованием радиочастотного спектра // Электросвязь. 2009. – № 5
- 19 Быховский М.А. О необходимости реформы системы управления радиочастотным спектром в России // Электросвязь, 2008. - № 9

- 20 Быховский М.А. Об изменении категории полос радиочастот в национальной ТРЧ // Электросвязь, 2009. - № 7
- 21 Быховский М.А., Харитонов Н.И., Девяткин Е.Е. Цели и задачи современного этапа конверсии радиочастотного спектра в России // Электросвязь, 2006. – № 1.
- 22 Ван Хорн Дж.К. Основы управления финансами: пер. Пер. с англ. гл. ред. серии Я.В.Соколов. М.: Изд-во «Финансы и статистика», 1996
- 23 Веерпалу В.Э., Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Оценка эффективности перераспределения РЧС при внедрении операторами новых технологий подвижной связи // Электросвязь, – 2008. – № 1.
- 24 Веерпалу В.Э., Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. Экономическая эффективность использования РЧС операторами подвижной связи // Электросвязь. 2008. – № 1.
- 25 Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Издательский центр "Академия", 2005, 576 с.
- 26 Вишняков Я.Д. и др. Оценка и анализ финансовых рисков в условиях враждебной среды бизнеса. / «Менеджмент в России и за рубежом», 2000. – №3
- 27 Волкова Ю. Европарламент против платы за спектр. 29.09.2008.
<http://www.miks/blogs/2477657.html>
- 28 Волкова Ю. Недостающее звено // Сети. – 2000. – № 7
- 29 Волкова Ю. По чем килогерц? Телекоммуникационные решения. 2004.
<http://www.miks/blogs>
- 30 Володин В.Н. Потребности новых технологий в частотном ресурсе // Электросвязь. 2005. – № 11
- 31 Володин В.Н. Проблемы операторских компаний при получении разрешений на выделение частотных каналов // Электросвязь. – 2006. – № 5
- 32 Волоков Н., Грачева М. Проектный анализ. Банки и биржи. ЮНИТИ, М.,1998
- 33 Воронцов Ю.А., Попов А.Н. Экономико-математические модели оптимизации прибыли от использования РЧС. // Электросвязь. 2009. – № 2

- 34 Герчикова И.Н. Маркетинг и международное коммерческое дело. М.: Внешторгиздат, 1995. - 121 с.
- 35 Горбачев В.П., Тихвинский В.О., Юшков С.В. Правовые аспекты высвобождения и конверсии РЧС в России // Электросвязь. – 2005. – № 7
- 36 Гордиенко И. Бог дал спектр. Кто им владеет? Журнал «КОМПЬЮТЕРРА». 1998. <http://www.computerra.ru/offline/1998/256/1468/>
- 37 Грачева М.В. Риск-анализ инвестиционного проекта. «ЮНИТИ», М., 2001
- 38 Гуриев С. Мифы экономики: справедливые аукционы. <http://www.vedomosti.ru/stories/2003/08/04-47-04.html>
- 39 Дик В.В. Методология формирования решений в экономических системах и инструментальные среды их поддержки. М.: Изд-во "Финансы и статистика", 2001. - 300 с.
- 40 Дэниелс Дж.Д., Радеба Л.Х. Международный бизнес. Внешняя среда и деловые операции. Пер. с англ. 6-е издание. - М.: Изд-во "Дело Лтд", 1994. - 784 с.
- 41 Ермаков А.В., Котов В.И. Многокритериальный подход к выбору сценария инвестиционного проекта. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2009. - №3(72)
- 42 Ерухимович И.Л. Ценообразование. К.: Изд-во МАУП, 2003. - 108 с.
- 43 Есипов В.Е. Цены и ценообразование. Учебник для вузов. 3-е издание. СПб, М., 1999.- 464 с.
- 44 Ефремова М.Р. Общая теория статистики. Учебник / Петрова Е.В., Румянцева В.Н., Под ред. Ефремовой М.Р. - М.: ИНФРА-М. 1998.-416 с.
- 45 Закон Республики Беларусь "Об электросвязи" от 19 июля 2005 г. N 45-3
- 46 Закон Республики Казахстан от 5 июля 2004 года № 567-ІІ «О связи».
- 47 Закон Республики Узбекистан «О радиочастотном спектре» 25.12.1998 г. № 725-і
- 48 Закон Туркменистана "О радиочастотном спектре". Утвержден Указом Президента Туркменистана Сапармурат Туркменбаши от 15 июня 2000 г.

- 49 Закон Украины "О телекоммуникациях" от 18 ноября 2003 г., № 1280-IV
- 50 Злотникова Е.А., Кислов О.А. Совершенствование государственного регулирования использования РЧС и предоставления услуг связи в области телерадиовещания // Электросвязь. 2006. – № 5
- 51 Золотов С.И., Цветков С.А., Якименко В.С. Учет интересов РЭС правительственного назначения при перераспределении радиочастотного спектра // Электросвязь. 2001. - № 12.
- 52 Зыков С., Новиков В. Радиочастотный спектр: невидимая проблема. // Черная книга бюрократии под ред. Ю.В, Кузнецова, М.: СПС, 2003
- 53 Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. – М.: Изд-во "Машиностроение", 1979
- 54 Кобелев С.Г. Развитие системы государственного регулирования использования радиочастотного спектра. Специальность: 08.00.05. Экономика и управление народным хозяйством. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. 2008
- 55 Ковалев В.В. Курс финансового менеджмента. 2-е издание переработанное и дополненное. Учебник для вузов. М.: Изд-во "Проспект", 2009. - 480 с.
- 56 Когнитивные системы радиосвязи в подвижной службе. МСЭ-Р 241-1/8 Женва, 2007
- 57 Коласс Б. Управление финансовой деятельностью предприятия. Пер. с франц. «ЮНИТИ», М. 1997
- 58 Корн Т., Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1984.
- 59 Котлер Ф. Маркетинг, Менеджмент. «ПИТЕР», СПб, 1999
- 60 Котов В.И. «Ресурсный подход к определению платы за использование радиочастотного спектра». Материалы 6-го международного симпозиума по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. СПб, 21-24 июня 2005 – 96-99 с.
- 61 Котов В.И. Анализ рисков инвестиционных проектов на основе

чувствительности и теории нечетких множеств. – СПб: Изд-во «Судостроение», 2007. – 128 с.

- 62 Котов В.И. Динамическое управление радиочастотным спектром и оценка стоимости радиочастотного ресурса в перспективе перехода на новые технологии. // Информационные телекоммуникационные сети. 2008. – № 5 (37)
- 63 Котов В.И. Комплексный подход к оценке эффективности использования радиочастотного ресурса / Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия «Экономические науки». 2010. № 5.– 0,6 п.л.
- 64 Котов В.И. Модель прогноза ежегодных платежей за использование радиочастотного ресурса // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия «Экономические науки». 2010. № 5. – 0,5 п.л.
- 65 Котов В.И. Конверсия радиочастотного спектра с экономической точки зрения // Электросвязь. – 2008. – № 1.
- 66 Котов В.И. Особенности анализа чувствительности инвестиционного проекта к рискам // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия "Экономические науки". 2010. – № 3
- 67 Котов В.И. Оценка рискованной составляющей ставки дисконта при оценке эффективности инвестиционных проектов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия "Экономические науки". 2010. – № 3
- 68 Котов В.И. Радиочастотный ресурс: измерение, ценообразование и определение эффективности его использования // Информационные телекоммуникационные сети. 2008. – № 3 (35)
- 69 Котов В.И. Радиочастотный ресурс: определение платы и оценка эффективности его использования // Электросвязь. 2008. – № 7
- 70 Котов В.И. Ресурсный подход. // Радиочастотный спектр. 2011. №4 (16)
- 71 Котов В.И. Свойства функций чувствительности инвестиционного проекта к рискам // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия "Экономические науки". 2010. – №2
- 72 Котов В.И. Сравнительная оценка степени риска инвестиционных проектов. //

Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия "Экономические науки".
2010. – №2

- 73** Котов В., Сеилов Ш., Ким Р., Ермаков С. Экономическая модель и метод расчета годовой платы за использование радиочастотного ресурса в Республике Казахстан. // Информационные телекоммуникационные сети. 2011. № 1 (65)
- 74** Котов В., Сеилов Ш., Ким Р., Ермаков С. Экономические методы управления использованием радиочастотного ресурса – международный опыт. // Информационные телекоммуникационные сети. 2010. № 9-10-11-12 (61-62-63-64)
- 75** Котов В.И. Экономические методы управления радиочастотным ресурсом и эффективность его использования на государственном уровне. – СПб: Изд-во «Линк», 2009. – 268 с.
- 76** Котов В.И. Эффективность использования радиочастотного ресурса и подходы к ее оценке // Электросвязь. 2009. – № 7
- 77** Котов В.И. Эффективность распределения радиочастотного ресурса // Информационные телекоммуникационные сети. 2009. – № 9
- 78** Котов В.И. Ресурсный подход. // Радиочастотный спектр. 2011. №4 (16)
- 79** Котов В.И. Цифровой дивиденд. Оценка выгоды регулятора. // Радиочастотный спектр. 2011. №5 (17)
- 80** Котов В.И. Ресурсный подход к определению платы за использование радиочастотного спектра. Международный семинар: «Экономические аспекты управления использованием радиочастотного спектра на национальном уровне», г. Киев, Украина, 2007г. (Презентация в материалах МСЭ)
- 81** Котов В.И. Конверсия радиочастотного спектра как инвестиционный проект. Международный семинар: «Конвергенция служб радиосвязи как средство повышения эффективности использования радиочастотного спектра», г. Ереван, Армения, 2008 г. (Презентация в материалах МСЭ)

- 82** Котов В.И. Методика ценообразования при переходе на технологии динамического управления спектром. Международный семинар: «Тарифная политика и межсетевое взаимодействие операторов телекоммуникаций» г. Одесса, Украина, 2009 г. (Презентация в материалах МСЭ)
- 83** Котов В.И. Эффективность использования радиочастотного ресурса на государственном уровне. Международный семинар: «Тарифная политика и межсетевое взаимодействие операторов телекоммуникаций» г. Одесса, Украина, 2009 г. (Презентация в материалах МСЭ)
- 84** Котов В.И. Эффективность использования и управления радиочастотным ресурсом на государственном уровне. International Scientific Conference «Current Regulatory Issues in the Area of Telecommunications and Radio Frequency Resource Usage». Kyiv, Ukraine, 2010 (Презентация в материалах МСЭ)
- 85** Котов В.И. Ресурсный подход к ценообразованию при переходе на технологии динамического управления спектром. Семинар МСЭ «Новые ИКТ технологии и их воздействие на регулирование», г. Ереван, Армения, 2010 г. (Презентация в материалах МСЭ)
- 86** Котов В.И. Оценка эффективности использования радиочастотного ресурса на государственном уровне (экономический и технологический аспекты). Семинар МСЭ «Новые ИКТ технологии и их воздействие на регулирование», г. Ереван, Армения, 2010 г. (Презентация в материалах МСЭ)
- 87** Котов В.И. Экономическое обоснование проектов конверсии радиочастотного спектра на основе ресурсного подхода с учетом эффективности и рисков. Семинар МСЭ «Экономические методы управления использованием радиочастотного ресурса», г. Алматы, Республика Казахстан, 2011 г. (Презентация в материалах МСЭ)
- 88** Котов В.И. Ценообразование и оценка эффективности использования радиочастотного ресурса на государственном уровне. Семинар МСЭ «Экономические методы управления использованием радиочастотного ресурса», г. Алматы, Республика Казахстан, 2011 г. (Презентация в

материалах МСЭ)

- 89** Котов В.И. Оценка эффективности использования радиочастотного ресурса при переходе на цифровое телевидение. Семинар МСЭ «Экономические методы управления использованием радиочастотного ресурса», г. Алматы, Республика Казахстан, 2011 г. (Презентация в материалах МСЭ)
- 90** Котов В.И. Определение размеров единовременных платежей для операторов связи за доступ к использованию радиочастотного ресурса на конкурсной основе. Семинар МСЭ «Проконкурентное государственное регулирование рынка мобильной связи», г. Астана, Республика Казахстан, 2012 г. (Презентация в материалах МСЭ)
- 91** Котов В.И. Экономически обоснованные методы определения ежегодных платежей за использование радиочастотного ресурса мобильными операторами связи. Семинар МСЭ «Проконкурентное государственное регулирование рынка мобильной связи», г. Астана, Республика Казахстан, 2012 г. (Презентация в материалах МСЭ)
- 92** Котов В.И. Цифровой дивиденд и экономическая эффективность использования радиочастотного ресурса при переходе к цифровому телевидению. Ежегодный Региональный Форум МСЭ по развитию для стран СНГ "Политика и стратегия развития ИКТ в регионе СНГ и аспекты регулирования", г. Кишинев, Республика Молдова, май 2012 г (Презентация в материалах МСЭ)
- 93** Котов В.И., Ловцюс В.В. Разработка бизнес-плана. Учебное пособие. – СПб: Изд-во «Линк», 2008. – 136 с.
- 94** Коттер Дж.П. Впереди перемен. М.: Изд-во "Олимп-Бизнес", 2007, 256 с.
- 95** Коттер Дж.П. Движущая сила перемен перемен. М.: Изд-во "Олимп-Бизнес", 2007, 256 с.
- 96** Коттер Дж.П., Коэн Д.С. Суть перемен. М.: Изд-во "Олимп-Бизнес", 2004, 256 с.
- 97** Крупнов А.Е., Скородумов А.И. Пути повышения эффективности

использования радиочастотного спектра // Электросвязь. 2007. – № 7

- 98** Крупнов А.Е., Скородумов А.И. Радиочастотный спектр: повышение эффективности использования и новые подходы к регулированию // Электросвязь. 2009. - №4
- 99** Лабунько О.С. Обеспечение надлежащего использования радио частот и частотных каналов в Южном федеральном округе // Электросвязь. 2006. – № 5
- 100** Лагоша Б.А. Оптимальное управление в экономике: теория и приложения. М.: Изд-во "Финансы и статистика", 2008. - 224 с.
- 101** Ламбен Ж.Ж. Стратегический маркетинг. Пер. с французского. СПб.: Изд-во "Наука", 1996. - XV+589 с.
- 102** Лоренс Г. Британский опыт управления радиоспектром // "Mobile telecommunication International". 2000. - № 3, <mailto:lgreen@ra.gtnet.gov.uk>
- 103** Лукасевич И.Я. Анализ финансовых операций. Методы, модели, техника вычислений. М.: Финансы, ЮНИТИ, 1998
- 104** Майзель А.И., Пивоваров И.С. Пивоваров С.Э. и др. Предпринимательские структуры в рыночной экономике. Общая редакция Пивоварова С.Э. и Тарасевича Л.С. — СПб.: Санкт-Петербургский университет экономики и финансов, 1995 — 432 с.
- 105** Малхорта Н.К. Маркетинговые исследования. Практическое руководство., 3-е издание.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2002. - 960 с.
- 106** Математические модели и информационные технологии в менеджменте. Под редакцией Н.К.Кривулина и В.В.Трофимова. / СПб Государственный университет. 2001.- выпуск 1
- 107** Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. (Вторая редакция) / М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК по стр-ву и архит. и жил. политике; рук. авт. кол.: Косов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. – М.: ОАО «НПО» Изд-во «Экономика», 2000. – 421 с.
- 108** Михалевский Л., Корнев Б., Щередин А. Организация системы управления РЧС, телекоммуникациями и СМИ в странах Европы. / Радиочастотный

спектр. № 3-4, июль-сентябрь 2009

- 109 Модельный закон "О телекоммуникациях". Принят Межпарламентской ассамблеей государств-участников СНГ. Постановление № 22-14 от 15 ноября 2003 г.
- 110 Мулен Э. Кооперативное принятии решений: аксиомы и модели. Пер. с англ. - М.: Изд-во "Мир", 1991, - 464 с.
- 111 Недосекин А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний. Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. СПб, СПбГУЭФ, 2004. – Также на сайте: http://www.mirkin.ru/_docs/doctor005.pdf
- 112 Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами // Аудит и финансовый анализ, № 2, 2000.- Также на сайте www.cfin.ru.
- 113 Николаев А. Большая пересменка. Сети и Телекоммуникации. № 1, 2005
- 114 Николаев М. Инвестиционная деятельность. М.: Изд-во "Финансы и статистика", 2009. - 336 с.
- 115 Новиков В. Реформа регулирования частотного спектра как реформа "естественной монополии». 2008. <http://www.iet.ru/page.php?id=1912>
- 116 Обобщенное решение ГКРЧ 7/6 "Об условиях использования радиочастот в диапазоне 2400-2483,5 МГц"
- 117 Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Питер, 2007.
- 118 Оситис А.П., Попова М.И. Регламентация получения права на использование радиочастотного спектра // Электросвязь. 2009. – № 5
- 119 Открытый спектр. 2008. <http://www.Egg.elrussia.ru>.
- 120 Охорзин В.А. Оптимизация экономических систем. М.: Изд-во "Финансы и статистика", 2005. - 144 с.
- 121 Перспективные телекоммуникационные технологии. Потенциальные возможности. Под ред. Л.Д. Реймана, Л.Е. Варакина./ Труды МАС, М., 2001.

- 122** Положение о Государственной комиссии по радиочастотам при Министерстве Российской Федерации по связи и информатизации, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2000 № 346.
- 123** Положение о лицензировании деятельности в области связи в Российской Федерации, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 05.06.1994 № 642.
- 124** Положение о Национальном агентстве связи Кыргызской Республики. Утверждено Указом Президента Кыргызской Республики от 3 апреля 2006 года N 157
- 125** Положение о проведении конкурса на получение лицензий на осуществление деятельности, связанной с предоставлением услуг сотовой радиотелефонной связи с использованием радиочастот, утвержденное постановлением Правительства от 10.06.1998 № 578 (сейчас действует только в отношении диапазона свыше 1800 МГц).
- 126** Положение о проведении конкурса на предоставление права использования радиочастот для целей распределения телевизионных программ с применением систем MMDS, LMDS и MVDS, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.1999 № 179.
- 127** Положение об оплате использования радиочастотного спектра в Российской Федерации, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 06.08.1998 № 895.
- 128** Поршнева А.Г., Румянцева З.П., Саломатин Н.А. Финансовый менеджмент. Управление организацией . Учебник, 4-е изд. Изд-во Инфра-М, 2009. - 736 с.
- 129** Постановление Правительства Республики Казахстан от 21 мая 2002 года N 543 "Об утверждении Положения о Межведомственной комиссии по радиочастотам Республики Казахстан"
- 130** Постановление Правительства Российской Федерации "О радиочастотной службе" от 3 мая 2005 г., № 279
- 131** Постановление Правительства Российской Федерации от 02.06.1998 № 552

«О введении платы за использование радиочастотного спектра».

- 132 Постановление Правительства Российской Федерации от 12.02.1999 «О дополнительных мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 10.08.1998 № 944».
- 133 Постановление Правительства Российской Федерации от 25.12.2000 № 1002 «О государственной радиочастотной службе».
- 134 Постановление Правительства Российской Федерации от 26.05.2000 № 413 «О сближении распределения и условий использования полос радиочастот в Российской Федерации с международным распределением полос радиочастот».
- 135 Постановление Правительства Российской Федерации "О некоторых вопросах деятельности радиочастотной службы", от 27 марта 2008 г. №213
- 136 Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15 июля 2006 г. №890 "Об установлении порядка определения размера ежегодной и разовой платы за использование радиочастотного спектра". 15 июля 2006, № 890
- 137 Правила присоединения ведомственных и выделенных сетей электросвязи к сети электросвязи общего пользования, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 19.10.1996 № 1254.
- 138 Правила уплаты в республиканский бюджет платы за использование радиочастотного ресурса (спектра) Республики Казахстан. Утверждены постановлением Правительства РК от 15 июня 2001 года, № 825
- 139 Пупенцова С.В. Модели и инструменты в экономической оценке инвестиций. - СПб.: Изд-во "МКС", 2007. - 184 с.
- 140 Радиосвязь с программируемыми параметрами. МСЭ-Р 230-2/8 Женева, 2005
- 141 Регламент радиосвязи. МСЭ 2004
- 142 Резникова Н.П. Маркетинг в телекоммуникациях. Издание второе. "ЭКО-ТрЕНДЗ", М., 2002. - 336 с.
- 143 Рекомендация 34 (ВКР-95) МСЭ-Р. Принципы распределения полос частот. МСЭ 1995

- 144** Решение ГКРЧ №04-02-05-69 по использованию радиочастот в диапазонах 3,4/3,5 ГГц и 5,8 ГГц системами AS3030 и AS4030 производства фирмы Airspan.
- 145** Решение ГКРЧ №6771-ОР на использование участков частот диапазонов 3,4/3,5 ГГц, 10,2/10,6 ГГц, 25 ГГц и 26 ГГц для аппаратуры беспроводного доступа WALKair-1000.
- 146** Решение ГКРЧ №6926-ОР на использование участков частот диапазонов 3,4/3,5 ГГц и 5,3/5,8 ГГц для аппаратуры беспроводного доступа PacketWave.
- 147** Решение ГКРЧ №7356-ОР на использование участков частот диапазона 400 МГц для радиомодемов фирмы Pacific Crest.
- 148** Решения ГКРЧ №06-16-04-001 «О выделении полосы радиочастот 21,2-23,6 ГГц для радиорелейных станций прямой видимости» от 4 сентября 2006 года
- 149** Решения ГКРЧ №07-20-03-001 «О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия» от 7 мая 2007 года
- 150** Решения ГКРЧ №07-21-01-001 «Об использовании полос радиочастот в диапазонах 1,5 ГГц и 28 ГГц радиоэлектронными средствами фиксированного беспроводного доступа гражданского назначения» от 25 июня 2007 года
- 151** Решения ГКРЧ №07-21-02-001 «О выделении полосы радиочастот 17,7-19,7 ГГц для радиорелейных станций прямой видимости» от 25 июня 2007 года
- 152** Решения ГКРЧ №08-23-09-001 «Об упрощении процедуры выделения полосы радиочастот 14500-15350 МГц для использования радиорелейными станциями прямой видимости» от 26 февраля 2008 года
- 153** Риск-анализ инвестиционного проекта: Учебник для вузов / под ред. М.В.Грачевой. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 351 с.
- 154** Российский статистический ежегодник. 2003: Стат. Сб. /Госкомстат России. - М., 2003. - 705 с.
- 155** Рыночные подходы к регулированию радиочастотных взаимодействий. Материалы семинара ЦСР. 2008. http://www.csr.ru/event/original_980.stm

- 156** Ряд функций по управлению радиочастотным спектром можно передать коммерческим структурам - председатель Агентства Республики Казахстан по информатизации и связи
[17.05.2004] <http://www.zakon.kz/our/news/news.asp?id=24102>
- 157** Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. Пер. с англ. Изд-во "Радио и связь", 1991. - 224 с.
- 158** Свободного радиочастотного ресурса для телевидения в Петербурге уже нет.
[07.04.2005] <http://www.lenizdat.ru/cgi-bin/>
- 159** Сеилов Ш., Жусупов Х., Утембаев И. Экономические и правовые аспекты регулирования использования радиочастотного спектра в Республике Казахстан // Информационные и телекоммуникационные сети. 2001. - № 2
- 160** Семенов А. Три кита будущей беспроводной свободы. 2004.
<http://www.yspu.yar.ru>
- 161** Синча О. Частотные предпочтения. // Стандарт. 2010. - № 4(87)
- 162** Скородумов А.И. Внедрение сетей связи нового поколения - путь повышения эффективности использования РЧС // Электросвязь. – 2006. – № 5
- 163** Слободянюк П.В., Благодарный В.Г. Радиомониторинг: вчера, сегодня, завтра. (Теория и практика построения системы радиомониторинга) / Под общ. ред. П.В.Слободенюка – Прилуки: ООО "Издательство "Аір-Поліграф", 2010. – 296 с.
- 164** Справочник по радиоконтролю / МСЭ Бюро радиосвязи. Женева, 2002
- 165** **Справочник по управлению использованием спектра на национальном уровне. Международный союз электросвязи. ITU-Женева, 2005**
- 166** Таблица распределения полос частот между радиослужбами Республики Казахстан в диапазоне частот от 3 кГц до 400 ГГц. Утвержденная Постановлением Правительства №1379 от 11 сентября 2000 г.
- 167** Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник. Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. М.: Изд-во "Финансы и статистика", 2009. - 848 с.
- 168** Томпсон А.А., Стрикленд А. Дж. Стратегический менеджмент. 12-е издание.

Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2002. - 928 с.

- 169** Тонких Е.В. Автоматизированная расчетная система для радиочастотной службы // Электросвязь. – 2006. – № 5
- 170** Тэпман Л.Н. Риски в экономике. Учебник под ред. Швандара В.А., «ЮНИТИ», М., 2002
- 171** Тэпман Л.Н. Риски в экономике. Учебник под ред. Швандара В.А., «ЮНИТИ», М., 2002
- 172** Указ Президента Республики Беларусь от 31 июля 2006 г. № 473 "О Государственной комиссии по радиочастотам при Совете Безопасности Республики Беларусь"
- 173** Фано Р. Передача информации. Статистическая теория связи. М. Мир, 1965, 440 с.
- 174** Федеральный закон «О связи» от 7 июля 2003 г. № 123-ФЗ / «Российская газета» от 10 июля 2003 г., СЗ РФ 2003 г., ст. 1, 22-24.
- 175** Фронтов В.В., Тихвинский В.О. Регулирование телекоммуникаций в России и странах СНГ. Изд-во "Горячая Линия-Телеком", 2006. - 368 с.
- 176** Ханк Д.Э., Уичерн Д.У., Райтс Ф.В. Бизнес-прогнозирование. 7-е издание.: Пер. с англ. - М. Издательский дом "Вильямс", 2003. - 656 с.
- 177** Харитонов Н.И. Проблемы автоматизации системы управления РСЧ в России // Электросвязь. 2006. – № 5
- 178** Харитонов Н.И., Бессилин А.В. Оценка минимально необходимого частотного ресурса для беспроводного доступа // Электросвязь. 2005. – № 11
- 179** Харченко И.П. Найдено ли "недостающее звено" в системе регулирования радиочастотного ресурса // Электросвязь. 2009. № 7
- 180** Харченко И.П. Регулирование и мониторинг использования радиочастотного ресурса. – СПб.: «Линк», 2008 – 192 с.
- 181** Хохлачев Н.А. Методика определения платы за использование РСЧ операторами геостационарных спутниковых сетей // Электросвязь. 2008. – № 1.

- 182** Хромов Ю.А. Анализ влияния рисков на инвестиционный проект // «Современные аспекты экономики». 2002. – № 13(26).
- 183** Цены и ценообразование: Учебник для вузов / Под ред. И.К. Салимжанова. - М.: ЗАО "Финстатинформ", 2001. - 304 с.
- 184** Черемных С.В. , Семенов И.О. , Ручкин В.С. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум. М.: Изд-во "Финансы и статистика", 2008. - 192 с.
- 185** Черников В. Устройства сами определяют, какой беспроводной стандарт выбрать. News.yahoo.com . 2006
- 186** Четыре реформы в сфере связи. 2004. <http://www.iet.ru/page.php?id=1912>
- 187** Шапкин А.С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирование рисковых ситуаций. Учебник. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К". 2005. - 880 с.
- 188** Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции. Пер. с англ. - М.: ИНФРА-М, 2003. - XII, 1028 с.
- 189** Шахгильдян В.В., Стрелец М.В. Повышение эффективности использования частотного ресурса в сетях беспроводного доступа // Электросвязь. – 2007. – № 1
- 190** Шнепс М.А. Системы распределения информации. Методы расчета: Справочное пособие. М.:Изд-во «Связь», 1979
- 191** Экономические аспекты управления использованием спектра Отчет МСЭ-р серия SM-2012, 1997
- 192** Энциклопедия. <http://pomeha.ru>
- 193** Якименко В.С. Методика оценки целесообразности изменения категорий полос радиочастот в национальной ТРЧ // Электросвязь. – 2009. – № 3
- На английском языке***
- 194** Ansoff I.H. Corporate Strategy an Analytic Approach to Business Policy for Growth and Expansion. N.Y., 1965
- 195** Ansoff I.H. Implanting Strategic Management. Englewood Cliffs, NJ, 1984

- 196** Arrow K.J. Social Choice and Individual Values. 2nd ed. – N.Y.: Wiley, 1963. 124 p.
- 197** Definition of spectrum use and efficiency of a radio system. Recommendation ITU-R SM.1046-2, 2006
- 198** Determination of the geographical and frequency distribution of the spectrum utilization factor for frequency planning purposes. (Question ITU-R 66/1) ITU-R SM.1599-1, 2002-2007
- 199** Economic Aspects of Spectrum Management (addendum to ITU-r report sm.2012-1) Radiocommunication Study Groups, July 2002
- 200** Evans D.L., Gallagher M.D. Spectrum Policy for the 21st century – the president’s Spectrum Policy Initiative: Report 1 Recommendations of the Federal Government Spectrum Task Force. U.S. Department of Commerce. June 2004
- 201** Haykin S. Cognitive Radio: Brain-Empowered Wireless Communications // IEEE Journal on selected areas and communications, vol. 23, No. 2, February 2005, p. 213.
- 202** Jain S. Broadband Infrastructure: The Ultimate Guide to Building and Delivering OSS/BSS. – Business Edge Solutions, 2003.
- 203** Kotter J.P. Why Transformation Efforts Fail // Harvard Business Review, March-April, 1995, p. 61
- 204** Lewin K. Field Theory in Social Sciences. N.Y., 1951
- 205** Luce R.D., Raiffa H. Games and Decisions. Introduction and Critical Survey. N.Y.:J.Wiley, 1957, 509 p. (Р.Льюис, Х.Райфа. Игры и решения. Введение и критический обзор. М. ИЛ, 1961, 642 с.)
- 206** Mitola III Joseph Cognitive Radio. An Integrated Agent Architecture for Software Defined Radio // Doctor of Technology Dissertation, Royal Institute of Technology, Sweden, May 2000
- 207** O'Brein J.A. Management Information Systems. Homewood, II. 60430, Boston, MA 02116,1993
- 208** Pavliouk A.P. Incentive Radio License Fee Calculation Model. ITU Telecommunication Development Bureau. Bangkok. 2000

- 209** Selling Spectrum Rights. John McMillan. Journal of Economic Perspectives. 1994, v.8, N 3, pp. 145-162
- 210** Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication. Reprinted with corrections from the Bell System Technical Journal, Vol.27,pp.379...423, 623...656, July, October, 1948.
- 211** Shapley L.S. A Value for N-persons Games. In Contributions to the Theory of Games II, H.W.Kuhn and A.W.Tucker, eds Annals of Mathematics Studies No 28 Princeton: Princeton University Press, 1953, 308 p.
- 212** Shapley L.S., Grofman B. Optimizing Group Judgmental Accuracy in the Presence of Interdependencies Public Choice. 43(3), 1984, 344 p.
- 213** Tushman M.L., Anderson P. C. Managing Strategic Innovation and Change. Oxford University Press, 2004, 654 p.
- 214** US Telecommunication Act of 1996. <http://www.medialaw.ru>
- 215** Vanston L.K., Hodges R.L. Technology forecasting for telecommunications. – Telektronikk, v. 100, No. 4, 2004.

Интернет-ресурсы

- 216** www.itu.int/en/pages/default.aspx. Международный союз электросвязи
- 217** www.cept.org/ European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT)
- 218** www.minkomsvjaz.ru/ Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
- 219** www.rsoc.ru/ Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР)
- 220** www.grfc.ru/grfc/grfc/index.htm. Главный радиочастотный центр (ГРЧЦ, Россия)
- 221** www.aic.gov.kz/ Агентство Республики Казахстан по информатизации и связи
- 222** www.kai.kz/index.php Казахская Международная академия инфокоммуникаций

- 223 www.aci.uz/ru/ Узбекское агентство связи и информатизации
- 224 www.cemc.uz/ Центр электромагнитной совместимости Узбекского агентства связи и информатизации
- 225 www.gkrch.uz/ Государственная комиссия по радиочастотам Республики Узбекистан
- 226 www.ucrf.gov.ua/ru/ Украинский государственный центр радиочастот
- 227 www.nas.kg/ Национальное агентство связи Кыргызской республики
- 228 www.csr.ru/contact/ Центр стратегических разработок и анализа (Россия)
- 229 www.caemc.ru/ Научно-технический центр анализа электромагнитной совместимости РЭС (Россия)
- 230 www.grfc.ru/grfc/grfc/magazin/ Радиочастотный спектр. Издание федерального государственного унитарного предприятия "Главный радиочастотный центр"
- 231 www.rfcmd.ru/ Радиочастотный центр Министерства обороны РФ

ПРИЛОЖЕНИЯ

П1. Правовые и экономические аспекты управления радиочастотным ресурсом в различных странах

П1.1. Австралия

В Австралии существует Агентство по управлению использованием спектра (АУС). Оно разработало эффективную и прозрачную систему оплаты за использование РЧР, обеспечивающую приемлемую отдачу для общества. Для согласования интересов общества и пользователей АУС предложило ряд новых подходов к управлению использованием РЧР, среди которых аукционы и передаваемые гибкие права собственности на ресурс.

Использование цены как инструмента при выдаче лицензий

Радиочастотный спектр рассматривается как дефицитный общественный ресурс. Агентство проводит платные присвоения с использованием английского стиля

проведения аукциона (открытые торги). С помощью аукционов выдаются лицензии на использование РЭС зонной распределительной системы, которая применяется для платного телевидения в наиболее населенных районах страны.

Введение новых форм лицензий: лицензии на использование спектра

АУС использует рыночный механизм распределения ресурса как более эффективный, для этого АУС ввело новый тип лицензий, под названием спектральная лицензия. Вместо выдачи разрешений на использование определенного типа оборудования, спектральное лицензирование разрешает использовать РЧР в определенных пределах частотного диапазона и зоны обслуживания. Владельцы спектральных лицензий могут самостоятельно гибко менять оборудование, антенны, расположение РЭС, обеспечивая ЭМС по техническим условиям лицензии и требованиями по координации с другими пользователями. Спектральная лицензия является продаваемой и определяет исключительные права на срок до десяти лет. Этот новый тип лицензии, обеспечивает платный метод распределения РЧР.

Реформы, проведенные АУС, представляют собой фундаментальный сдвиг в управлении использованием РЧР в Австралии. Рыночным силам теперь отводится более важная роль в распределении и использовании РЧР. Введенные начинания доказали свою эффективность в достижении главной цели АУС: содействие свободному доступу к радиочастотному ресурсу и его использованию.

Австралийский опыт применения лицензионных платежей

В дополнение к проведению аукционов введению спектральное лицензирование, с помощью которого АУС пытается улучшить эффективность традиционной системы лицензирования. Для этого был проведен пересмотр лицензионных платежей за использование аппаратуры радиосвязи. В апреле 1995 года АУС после консультаций с промышленностью перешла от традиционного метода взимания платы за использование РЧР, базирующегося на виде услуг, к системе платежей на основе величин участков спектра, которые данная служба предоставляет другим пользователям. Это был первый шаг к оценке объема предоставляемого ресурса. Таким образом, лицензионные платежи рассчитывались более последовательным и

ясным образом, в противоположность произвольному подходу, при котором основное внимание обращалось на характеристики лицензируемой услуги радиосвязи.

При новой структуре каждый лицензионный платеж обычно состоит из трех, поддающихся учету, составляющих:

- *По выдаче или обновлению лицензии*, отражающая стоимость выдачи или обновления лицензии.
- *По управлению использованием РЧР*, отражающая текущую стоимость управления использованием ресурса, включая защиту от помех (фиксированный процент от спектрального налога на доступ, который описан ниже).
- *Спектральный налог на доступ (СНД)*, который является возвратной платой правительству за использование общественного ресурса и основывается на формуле, содержащей положение участка спектра (частоту), географическое расположение, ширину полосы частот канала и зону обслуживания связью.

Методика вычисления СНД, отражающая потребности рынка, основывалась на определенной ценовой стратегии. Поскольку пользователи, работающие в более востребованных областях спектра (например, УВЧ/ОВЧ) или в географических районах с большой плотностью населения (например, в крупных городах), имеют более высокую лицензионную плату, чем те, которые работают в менее востребованных областях спектра и малонаселенных географических районах. Причем ЧН с широкими рабочими полосами частот имеют более высокую лицензионную плату, чем те, кто использует узкие полосы частот, таким образом, поощряя пользователей искать технически более совершенное оборудование, которое занимает менее широкую полосу частот или работает на более свободном участке спектра.

АУС также ввело меры, которые дают большую гибкость и определенность на рынке радиосвязи. Гибкость была достигнута разрешением владельцам лицензий передавать свои лицензии третьим сторонам на срок до пяти лет.

П1.2. Канада

В девяностые годы военному ведомству Канады было предложено платить за РЧР, и через некоторое время военные освободили 75% отведенных им ранее частот. Они просто предпочли использовать свой бюджет более рациональным образом. Это

аргумент в пользу платности РЧР для государственных и силовых структур, т.к. ряд специалистов считает, что эти пользователи не должны платить, чтобы государство не занималось простым перекачиванием денег из одного кармана в другой.

Проведение аукционов

В канадский закон о радиосвязи в июне 1996 года были внесены поправки для обеспечения права на проведение аукционов по присвоению спектра в строго определенных диапазонах частот, где имеется существенный спрос на частоты. Это произошло потому, что во многих диапазонах аукционы провести не удавалось из-за недостаточного спроса.

Канадский опыт применения лицензионных платежей

В Канаде в конце 90-х годов были пересмотрены модели лицензионных платежей, т.к. существовавший ранее режим платежей страдал от ряда экономических «неувязок» и целью новой системы являлось создание более справедливых платежей, как для пользователей, так и для целей экономической эффективности, а также для получения платы за ресурс.

Модель платежей была основана на оценке занятости спектра в трех измерениях: ширина полосы частот, географический охват и исключительность использования. Более широкие полосы частот, больший географический охват и присвоение исключительного использования спектра в результате будут приводить к большим платежам, тогда как меньшая ширина полосы частот, меньший географический охват и возможность совместного использования РЧР приведут к меньшим платежам. Таким образом, у пользователей появился стимул к повышению эффективности использования ресурса в своих бизнесах.

При таком подходе две лицензии, идентичные по этим трем показателям, могут сильно различаться по реальной ценности из-за географического расположения. Например, РЧР в большом городе более ценен, чем в высоких арктических широтах. Чтобы учесть эти различия и имеющиеся трудности при попытке определения реальных рыночных цен в отсутствие работающего рынка, была применена концепция ограниченности РЧР как замещающего фактора.

На географическую карту Канады была наложена специальная сетка, в каждой ячейке которой спектральный объем, используемый всеми пользователями в данном диапазоне, делился на весь спектральный объем, существующий в том же диапазоне. Это соотношение определяет относительный уровень платежей по всей стране. В районах, где РЧР используется интенсивно, например, в больших городах, мера дефицита РЧР и величина лицензионного платежа будет также большая. Наоборот, там, где низкая интенсивность использования РЧР, например, в высокоширотной Арктике, — платежи будут низкими. Для быстрой, эффективной и удобной работы с моделью используется специальная компьютерная программа. Для стимулирования продвижения радиотехнологий в более высокие широты, в течение ряда лет платежи с пользователей, работающих за Полярным кругом, вообще не взимались.

П1.3. Новая Зеландия

Большинство администраций, которые начали применять рыночные подходы, продолжают распределять РЧР на основе национальных приоритетов, а рыночные подходы применяют к лицензированию в пределах ограниченных частей спектра, пользующихся повышенным спросом.

В 1990 году Новая Зеландия приняла законы, устанавливающие режим прав собственности на использование РЧР. «Право управления» на частотный диапазон позволяет владельцу этого права давать лицензии пользователям для использования частот этого диапазона. Главные отличия, вводимые этой процедурой, состоят в том, что лицензия получает правовой статус, она имеет срок действия до 20 лет и становится законно продаваемой.

Новая Зеландия провела ряд спектральных аукционов, включая одновременные многоступенчатые аукционы. При этом аукцион не рассматривается, как панацея для распределения всего ресурса, т.к. в действительности большая его часть не может быть использована в рамках этого механизма. Гарантией реальности использования ресурса после проведения аукциона является правило типа «используй или потеряешь», которое препятствует приобретению ресурса про запас, чтобы искусственно ограничить имеющую место конкуренцию.

В Новой Зеландии система проведения аукционов достаточно прозрачная, т.е. правила аукциона и требования доводятся до сведения всех возможных участников. Например, решая вопрос о доступе на аукцион иностранных компаний, любое исключение таких организаций четко оговаривается перед проведением аукциона.

П1.4. Соединенные Штаты Америки

Управление

В США функции управления использованием РЧР разделены между Федеральной комиссией связи (ФКС) и Национальным управлением электросвязи и информации (НУЭИ) [214]. Задачей ФКС является управление использованием РЧР негосударственными не федеральными структурами, включая использование частным сектором, а также правительствами штатов и местными властями. НУЭИ уполномочена руководить агентствами федерального правительства, использующими РЧР, включая военные ведомства.

Конгресс США предоставил право ФКС выдавать лицензии через аукционы в 1993 году. Это право ограничено для конкурентных заявок в случаях, когда получены предложения с взаимно исключающими применениями и когда использование РЧР ведет к получению держателем лицензии платы от пользователей в обмен на обеспечение приема или передачи сигналов связи. Передачей ФКС прав на аукционы Конгресс США стремился решить главную задачу: эффективное и интенсивное использование электромагнитного спектра.

При предоставлении права использования конкурирующих заявок Конгресс США также определил, что использование этих заявок не меняет критерии и процедуры распределения РЧР. Далее Конгресс США уточнил, что ФКС не может принимать решения о распределении РЧР, основываясь только на ожидании дохода от аукционов. Большинство доходов, получаемых от аукционов, проведенных ФКС, поступает в общий доход США. ФКС разрешено удерживать только часть поступлений от аукционов, необходимую для оплаты стоимости проведения аукционов. Эта часть значительно меньше 1% от доходов от аукционов. Лицензии, выдаваемые по результатам аукционов, действуют в течение десяти лет и после этого

срока они могут быть возобновлены, если ее держатель выполнял соответствующие правила ФКС и осуществлял заявленную деятельность.

Информацию о доходах казны США от аукционов по продаже лицензий на использование частот можно получить на сайте ФКС (FCC Spectrum Auctions: Net Revenues – Аукционы спектра FCC: структура суммарных доходов в казну).

Опыт Соединенных Штатов в применении лицензионных платежей

С 1987 года ФКС начала использовать заявочные сборы, которые были установлены для всех лицензированных ФКС радиослужб и имели целью покрывать прямые административные расходы по обработке заявок на лицензии. Местные администрации и правительства штатов, а также неприбыльные организации обычно освобождались от заявочных сборов. Заявочные сборы варьировались от службы к службе и не подразумевалось, что они покрывают расходы ФКС по деятельности, которая не связана прямо с процессом обработки заявок на лицензии, а связана с процессом управления использованием РЧР, таким как принудительные меры по поддержанию национальных правил и Регламента радиосвязи, а также выработки определенной политики в распределении ресурса.

В 1993 году Конгресс США постановил, что ФКС должна собирать регламентные платежи для компенсации расходов на ее деятельность. Собираемые регламентные платежи зачисляются на счет, предназначенный для ассигнования ФКС. Каждый год Конгресс США устанавливает определенную сумму, которая должна быть собрана в течение этого финансового года. Платежи взимаются (ежегодно) в момент оплаты услуги и могут меняться от услуги к услуге. Однако Конгресс США регулярно рассматривает и отклоняет спектральный налог на доступ к РЧР.

Текущая политика управления РЧР в США определяется Национальным Телекоммуникационным и Информационным Правительством (NTIA) для пользователей федерального правительства и ФКС для всех других пользователей. В 2004 году президент Буш выдвинул инициативу развития американской политики в отношении РЧР в течение 21-ого столетия [200]. Рекомендации, предложенные в этой инициативе, направлены на три новые технологий – третье поколение радиосвязи (3G), беспроводная связь Wi-Fi и ультра широкополосный спектр (UWB). Для

реализации этой инициативы было решено создать Целевую группу федерального правительства по РЧР, состоящую из глав закрепленных агентств исполнительной власти.

П1.5. Израиль

Министерство связи Израиля установило систему платежей с целью оказать давление рынка на использование РЧР. Согласно этой системе плата за полосу в 1 МГц уменьшается, начиная с частоты свыше 960 МГц, что стимулирует использование более высоких частот. Ниже 960 МГц лицензионная плата составляет около 170 000 долларов США за полосу в 1 МГц. Этот подход был принят для поощрения использования менее занятых частот и стимулирования повторного использования высоких частот, связанного с большим затуханием и меньшим уровнем боковых лепестков излучения антенн на этих частотах.

П1.6. Китай

Сбор платежей в Китае рассматривается не только как источник доходов, но и как мощное средство повышения эффективности управления РЧР. При определении цены используются следующие факторы:

- *Используемая полоса.* Уровень цены пропорционален ширине полосы используемой оператором, это стимулирует заявителя просить не более необходимого и уменьшает вероятность «резервирования» излишков РЧР.
- *Область действия.* Для различных типов области действия (город, провинция, несколько провинций) устанавливается различный уровень цены.
- *Частота.* Для одной и той же радиослужбы установлены различные тарифы, зависящие от частоты. Например, годовая цена полосы частот шириной в 1 МГц для РЭС, работающей на частотах выше 10 ГГц составляет всего половину от аналогичной цены для станции, работающей на частотах ниже 10 ГГц. Таким образом, структура тарифов стимулирует пользователей работать в менее загруженных участках спектра.

П1.7. Великобритания

Приведем анализ английского опыта, сделанный Лоренсом Грином [102], который является руководителем Стратегического сектора Радиокommunikационного агентства Министерства торговли и промышленности Великобритании (РА). Это агентство отвечает за вопросы управления гражданскими применениями РЧР в Великобритании. В Великобритании за 1995-96 гг. на отрасли, занятые в использовании радиочастотного ресурса, приходилось 0,5% валового национального продукта, а их деятельность принесла потребительские и конкурентные выгоды, сумма которых оценивается в 12-15 млрд. ф. ст.

Радиокommunikационное агентство Великобритании (РА) с ростом дефицита на частоты начало сталкиваться с все более возрастающими трудностями в принятии решений относительно выделения и предоставления частотных диапазонов. Этому были две причины:

1. Агентство располагает недостаточным объемом информации относительно преимуществ альтернативного использования ресурса и будущего изменения спроса, чем те, кто непосредственно вовлечен в предоставление услуг. Соответственно, существует реальная опасность того, что регулятивные решения приведут не к самым выгодным результатам.
2. Требования административного законодательства и Директива по лицензированию ЕС таковы, что регулятивные процедуры весьма длительны и негибки, что может затруднить их использование в период быстрых изменений. Маловероятно, что регламентирование способно достаточно быстро приспособиться к происходящим переменам.

Все это, по мнению Грина, может привести к следующим негативным последствиям:

- Решения по управлению РЧР будут приниматься администрациями на основе неполной информации о будущих тенденциях.
- Затянутые по времени административные процедуры изменения распределения и предоставления ресурса замедлят технический прогресс и нововведения.
- У пользователей будет мало побудительных мотивов для инвестирования в более эффективные технологии использования РЧР или для отказа от

неиспользованного/недоиспользованного ресурса. Если лицензионная плата не отражает экономической ценности ресурса, это поддерживает пользователей в стремлении придержать у себя излишек на случай возможного его использования в будущем, что обостряет нехватку ресурса.

- Частотный ресурс будет предоставляться не самому эффективному пользователю или для самого выгодного использования, а решения по инвестированию будут искажаться, что приведет к неправильному распределению ресурсов. Например, оператор связи может принять решение сохранить в своей магистральной сети стационарную радиолинию с высокой пропускной способностью вместо того, чтобы установить кабельную линию. С точки зрения оператора это рентабельно, но может оказаться не самым выгодным использованием РЧР для экономики государства в целом.
- Регламентирование приведет к скрытым, но значительным расходам на согласование и лишит пользователей права делать продуманный выбор наилучших способов удовлетворения их потребностей в телекоммуникациях. Пользователям придется приспосабливаться к негибким стандартам независимо от того, есть ли в них экономический смысл в их конкретных обстоятельствах.

В Великобритании, как и в других странах, администрация расширяет использование рыночных инструментов управления РЧР, таких как установление цен на частотные диапазоны. В связи с этим автор исследования отмечает два важных момента.

Первый заключается в том, что *рыночные силы используются в качестве дополнения к регламентированию, а не как его полная замена. Предоставлять рыночным силам полную свободу нежелательно.* Регламентирование будет продолжать играть главную роль в управлении РЧР для того, чтобы:

- содействовать гармонизации и координации использования частот в рамках решений МСЭ, Европейской комиссии почты и связи (CEPT) и ЕС;
- решать вопросы, связанные с помехами и нелицензионным использованием РЧР;

- обеспечить эффективную конкуренцию и поддерживать многообразие услуг, включая доступ к РЧР для малых предприятий;
- гарантировать доступ к РЧР для оперативных нужд, возникающих у государственных служб и служб жизнеобеспечения.

На практике в Великобритании регламентирование и рыночные методы объединены. Таким образом, сочетание административного установления цен и регламентирования используется при управлении использованием ресурса для большинства мобильных радиолиний и стационарных линий прямой связи. Планировалось РЧР для мобильной связи 3-го поколения будет выставлен на аукцион, в то время как для других видов лицензий достаточно было одного регламентирования. Великобритания является сторонницей принципа дополнительности, по которому каждая страна свободна в выборе инструментов управления РЧР или сочетания этих инструментов.

Установление цен на частотные диапазоны в Великобритании

В Великобритании основы назначения лицензионных платежей за использование РЧР установлены вошедшим в силу в июне 1998 г. Законом «О радиотелеграфии» (Wireless Telegraphy Act). В соответствии со ст. 11.2 Директивы по лицензированию в странах ЕС Великобритания придерживается принципа, по которому ценообразование должно быть использовано для достижения целей управления ресурсом, а не для получения максимальных доходов от лицензий. Поскольку другие страны – члены ЕС также должны выполнять ст. 11.2, реализация данного положения в условиях британского законодательства может представлять большой интерес. Закон определяет две формы установления цен:

- аукционирование, при котором цены устанавливаются непосредственно рынком;
- «административное установление цен», при котором цены устанавливают распорядительным порядком на основе критериев управления радиочастотным ресурсом.

Аукционы в Великобритании

По сравнению со сравнительным отбором аукционы имеют следующие важные преимущества:

- *экономическая эффективность* – хорошо организованный аукцион обеспечивает предоставление лицензий операторам, которые предлагают самую высокую цену и которые будут получать самую большую экономическую выгоду;
- *беспристрастность* – отбор по административным критериям более субъективен и менее прозрачен, чем аукцион;
- *большая благосклонность к компаниям-новичкам* – метод сравнительного отбора (в отличие от аукциона) имеет тенденцию отдавать предпочтение компаниям, уже занявшим прочные позиции на рынке.

Однако аукционы годятся не для всех ситуаций. Например, они не пригодны для предоставления многочисленных дешевых лицензий на частную деловую радиосвязь, используемую в такси и индивидуальных линиях стационарной связи, а также для технологического применения РЭС. Правительство ясно и определенно заявило, что аукционы будут использоваться в Великобритании выборочно для новых национальных или региональных услуг, когда количество заявителей превышает количество предоставляемых диапазонов. От уже действующих операторов не потребуется участия в аукционах продления права предоставления существующих услуг в пределах уже выделенных диапазонов. Вещательные компании, которые приобрели франшизы на вещание на аукционе в соответствии с законодательством о радио- и телевещании, не обязаны участвовать в аукционах по предоставлению частотных диапазонов.

Новые услуги мобильной связи 3-го поколения, удовлетворяют общим критериям, определяемым кабинетом министров. Майкл Уиллс (Michael Wills), тогдашний министр телекоммуникаций Великобритании, в мае 1999 г. подтвердил намерение парламента провести аукцион лицензий на РЧР для мобильных средств связи 3-го поколения. Он сообщил, что после проведения широких консультаций в отрасли было решено предложить пять лицензий на различные объемы РЧР: три лицензии на 2 x 10 МГц, плюс непарный диапазон 5 МГц, одну на 2 x 15 МГц и одну

на 2 x 15 МГц плюс непарный диапазон 5 МГц. Самые большие диапазоны будут зарезервированы для операторов – новичков на рынке мобильной связи. Ниже мы приведем результаты этого аукциона. Они весьма поучительны.

При наличии достаточного спроса на лицензии аукцион имеет два основных преимущества перед административным установлением цен. Во-первых, он позволит непосредственно установить размер лицензионной платы вместо того, чтобы ее рассчитывать. Во-вторых, он выбирает операторов, которые смогут наиболее выгодно использовать РЧР.

В планировании аукциона лицензий на частотные диапазоны для услуг 3-го поколения принимали участие эксперты теории игр, проводились широкие консультации и экспериментальное тестирование. Планировалось провести совместный многораундный аукцион с фиксированной низшей отправной ценой для обеспечения того, чтобы цена на лицензии, зарезервированные для рыночных новичков, не оказалась непропорциональной по сравнению с ценами на другие лицензии.

Воздействие аукционов на рынок

До некоторого времени считалось, что аукционы могут увеличить расходы операторов, замедлить развитие услуг 3-го поколения и привести к более высоким ценам для потребителей. Экономическая теория и опыт стран, в которых проводились аукционы лицензий, не подтверждают этих опасений. Что касается цен для потребителей, то они будут определяться кривой спроса на услуги 3-го поколения, а не суммой затрат на РЧР. Если операторы попытаются поднять плату выше определенного уровня, то и спрос, и доходы сократятся.

Можно предполагать, что участники торгов включают в свои бизнес-планы прогнозы спроса и тарифы, которые они намерены установить. Можно ожидать, что они не будут предлагать на аукционе цены, которые потребуют завышения цен на их услуги для получения прибыли на инвестированный капитал. На конкурентном рынке, каковым будет рынок услуг 3-го поколения, конкуренция наверняка отобьет охоту как к перебиванию цен на торгах, так и к завышению цен на услуги.

Таковыми были благие намерения устроителей аукционов. Что же произошло на самом деле. Аукцион лицензий на услуги мобильной связи 3-го поколения начался в Великобритании 6 марта 2000 г. В аукционе приняли участие 13 компаний – четыре действующих оператора (BT, One2one, Orange и Vodafone) и девять операторов-новичков (3G, Crescent Wireless, Epsilon Tele.Com, NTL Mobile, One.Tel Global Wireless, SpectrumCo, TIW UMTS, Telefonica, Worldcom Wireless). Перед началом аукциона аналитики оценивали возможный доход суммой 2 млрд. ф. ст. После 107 раундов суммарная стоимость предложений превысила 14 млрд. ф. ст., а максимальная цена, предложенная за одну лицензию, - 3,775 млрд. ф. ст. (BT, лицензия В)!

Аукцион согласно регламенту должен был длиться до тех пор, пока останутся только пять компаний-претендентов. Однако выбывать из борьбы участники начали только через четыре недели после начала аукциона. Первыми отказались от дальнейшего участия в торгах компании 3G, Crescent, Epsilon, One.Tel и SpectrumCo. Нужно учесть, что хотя в каждом раунде участники могли подать заявку на любую из пяти лицензий, действующие операторы не вправе были претендовать на лицензию, зарезервированную для оператора-новичка.

Как показали дальнейшие события, в течение трех последующих лет победители этого аукциона не вложили ни одного фунта стерлингов в развертывание сетей третьего поколения. Налицо имела место нечестная конкуренция, когда ресурс был захвачен впрок, не использовался приобретателями длительное время и не мог быть продан другим желающим. А тщательно разработанная процедура аукциона дала сбой из-за чего поставленные правительством цели не были достигнуты.

Административное установление цен

При административном установлении цен заменителем рыночных сил, определяющих уровень лицензионных платежей, является администратор РЧР. Большинство лицензионных платежей устанавливаются как раз административным путем, а не с помощью аукционов.

Закон «О радиотелеграфии» требует, чтобы при установлении платежей за лицензии на частотные диапазоны принимались во внимание различные факторы управления РЧР, а именно:

- соотношение между имеющимися частотными диапазонами и ожидаемым будущим спросом;
- желательно стимулировать:
 - эффективность использования РЧР и управления им;
 - получение экономической выгоды;
 - развитие новых услуг;
 - конкуренцию.

Поэтому законодательство обеспечивает положение, при котором установление цен не может быть использовано в качестве некой формы налогообложения. В соответствии с предложениями относительно административного установления цен в Великобритании, некоторые операторы, пользующиеся эксклюзивными национальными каналами или частотными присвоениями в тех районах страны, где диапазоны перегружены, будут вносить более высокие лицензионные платежи, но для десятков тысяч более мелких компаний-пользователей лицензионные платежи не только не увеличатся, но даже сократятся. Однако и в случае увеличения лицензионных платежей они не будут превышать уровня, необходимого для целей управления использованием РЧР.

Отсюда следует, что установление цен на частотные диапазоны применяется избирательно. В некоторых обстоятельствах оно не является подходящим инструментом. Например, установление цен на частотные диапазоны, как правило, не сопровождается информацией о том, какие диапазоны не перегружены или какие технические стандарты (например, полоса пропускания и частота) являются обязательными по международным нормам, и пользователи не могут реагировать на изменение цен переходом к альтернативным технологиям.

Определение суммы лицензионных платежей

Кратко рассмотрим подход к определению сумм лицензионных платежей в Великобритании. Методика ценообразования должна давать количественную оценку предельной стоимости РЧР. Однако она дает лишь приблизительное представление о действительной стоимости ресурса, которую подсчитать с абсолютной точностью невозможно.

В идеальном варианте административным путем цены должны быть установлены на рыночном уровне, который уравнивает предложение и спрос на РЧР. На практике определить этот уровень чрезвычайно трудно. На конкурентном рынке такие платежи уравнивают предельные издержки предельной прибылью. Поскольку компании, стремящиеся к получению максимальной прибыли, будут использовать радиочастотный диапазон, только если их предельная прибыль превосходит их предельные издержки, т. е. административно установленные платежи, то задача РА состоит в том, чтобы установить такую сумму платежа, которая соответствовала бы расходам компаний на приобретение ресурса.

В литературе обсуждается ряд других методик, включая доход пользователей или прибыльность. Но все они не обязательно оптимизируют распределение РЧР. Сумма, которую пользователь может позволить себе заплатить, не всегда является показателем ценности радиосвязи для организации, особенно если радиосвязь не относится к основному виду ее деятельности. Могут также возникнуть практические трудности в сборе данных о прибылях. Методику установления цен на частотные диапазоны, которую начало применять РА Великобритании, можно резюмировать следующим образом:

1. Определяются альтернативы существующему предоставлению РЧР. Например, в случае частной деловой радиосвязи, используемой таксомоторными фирмами, курьерами и т. п., такими альтернативами могут быть использование технологий с узкополосными каналами, транкинговые системы, более эффективное совместное и/или повторное использование частот, а также переход на другие частотные диапазоны.
2. Оценивается стоимость альтернативных вариантов на весь срок службы оборудования. Дополнительная стоимость самого дешевого альтернативного варианта по сравнению с расходами на радиосвязь (в приведенном выше примере – это переход к транкинговым системам) и является предельной стоимостью РЧР для рассматриваемого применения. Для мобильной радиосвязи предельные стоимости различны для различных услуг, и в интересах добросовестной конкуренции ко всем видам мобильной радиосвязи применяется

средняя «Тарифная единица для частотного спектра». Ее величина приблизительно равна 1,65 ф. ст./МГц /кв. км. год.

3. Размер лицензионного платежа рассчитывается исходя из предельной стоимости РЧР на основе заранее выбранных параметров. Например, в частной деловой радиосвязи этими параметрами являются полоса пропускания, зона действия и степень совместного использования, которая создает трафик на доверительной основе. Во внимание принимается также местоположение: в районах, где диапазоны перегружены, платежи более высокие. Количественно перегрузка оценивается на основе формулы для каждой ячейки сети размером 10 x 10 км. Эта сеть покрывает всю страну и по уровню оплаты делится на три региона: центральная часть Лондона, которая очень сильно перегружена, Бирмингем, Манчестер и Ливерпуль, которые умеренно перегружены, и остальная часть страны, которая не перегружена. Может быть также определен размер оплаты для эксклюзивных региональных и национальных каналов.
4. Для учета различных факторов управления использованием РЧР, таких как конкуренция, наличие выбора и его разнообразие, качество услуг и ограничения использования РЧР, применяются модификаторы, т. е. числовые коэффициенты. Например, из-за характеристики распространения волн в диапазоне частот выше 1 ГГц этот диапазон считается менее ценным, чем диапазон более низких частот.

Установление цен для государственного сектора

Отличительная особенность политики Великобритании состоит в том, что цены на частотные диапазоны для государственного сектора, включая вооруженные силы и аварийные службы, устанавливаются на уровне, сопоставимом с уровнем цен для частного сектора. Государственный сектор является крупным пользователем РЧР. Например, вооруженные силы занимают более 30% спектра в диапазоне от 9 кГц до 30 ГГц. Считается очень важным, чтобы у государственного сектора также были стимулы к более эффективному использованию частотных диапазонов, и это рассматривается как ключевой фактор обеспечения общего восприятия установления цен на РЧР. Это еще один аргумент против бесплатного предоставления РЧР для государственных органов.

Политика распределения частот

В настоящее время установление цен на РЧР осуществляется в рамках существующего распределения частот. Тем не менее, предельные стоимости частотных диапазонов могут использоваться в качестве показателя совпадения существующего распределения частот с наиболее экономически выгодным распределением. Например, если предельная стоимость РЧР для одного какого-то типа использования намного выше, чем для другого, то это указывает на то, что было бы выгоднее предоставить больший частотный диапазон для первого типа использования. Поэтому при распределении частот подход с позиций экономической эффективности может сыграть свою роль. Конечно, это не должно быть единственным решающим фактором, но и игнорировать его полностью было бы неблагоприятно.

К сожалению, в рекомендациях МСЭ так и не появилась методика оценки предельной стоимости РЧР, и это не случайно. На наш взгляд создать такую методику крайне затруднительно из-за отсутствия надежных исходных данных о множестве отраслей, в которых используется РЧР для различных целей (мнение автора диссертации).

«Торговля спектром»

Логическим развитием установления цен на РЧР будет создание рынка частотных диапазонов, который даст пользователям возможность торговать ресурсом между собой, вместо того, чтобы приобретать лицензии у правительства. Рынок будет стимулировать отказ от избыточных частотных диапазонов и явится дополнительным механизмом, позволяющим новым услугам быстрее получить доступ к РЧР. Это будет значительным преимуществом во время стремительных и непредсказуемых технологических перемен. Торговля частотными диапазонами уже успешно действует в Австралии, Новой Зеландии и США. Ожидается, что она будет введена в Канаде.

Система управления использованием радиочастотного ресурса в Великобритании сегодня

В Великобритании право распоряжаться РЧР от имени государства предоставлено [111]:

- Министерству обороны (оценочно управляет 30% спектра в диапазоне до 30 ГГц);
- Ofcom (около 56%);
- Агентству гражданской авиации;
- Агентству морской безопасности и береговой охраны.

Два последних агентства имеют статус независимых регуляторов в своих областях деятельности и совместно распоряжаются примерно 14% спектра. Также право управления отдельными участками спектра принадлежит Совместной группе по управлению РЧР – независимой компании с ограниченной ответственностью, которая осуществляет управление и координирует использование РЧР, выделенного для массовых мероприятий, выдает лицензии и собирает от имени Ofcom лицензионные сборы.

На наш взгляд такое жесткое разделение национальной Таблицы частот между четырьмя ведомствами целесообразно использовать при условии завершенной конверсии РЧР. В противном случае часть ресурса будет использоваться не эффективно, либо указанные четыре ведомства должны будут постоянно проводить координацию и перераспределять ресурс между собой.



Рис. П1.1. Организация управления РЧР в Великобритании.

Координацией деятельности вышеперечисленных учреждений и формированием на государственном уровне политики в области использования РЧР занимается Комитет по стратегии использования РЧР Великобритании при Секретариате Кабинета министров - UKSSC.

В Полномочия UKSSC входит:

- разработка политики и стратегических планов перспективного распределения спектра частот в интересах потребностей пользователей;
- контроль за управлением и регулированием РЧР, обеспечением точного выполнения согласованных планов, эффективным использованием ресурса;
- определение позиций Великобритании на международных форумах в области организации системы управления РЧС, телекоммуникаций и СМИ в соответствии с национальными интересами.

Руководят UKSSC совместно министр обороны и министр бизнеса, предпринимательства и реформ управления. Членами комитета являются представители всех заинтересованных министерств и правительственных ведомств Великобритании и Ofcom. В состав UKSSC входит несколько групп, три из которых работают постоянно, а остальные - создаются на временной основе для решения срочных первоочередных задач. В настоящее время в UKSSC функционируют следующие группы:

1. Группа планирования национальных частот. Отвечает за поддержание Таблицы распределения частот Великобритании.
2. Группа международного распределения частот. Отвечает за координацию ведомственных интересов и предложений для работы МСЭ, СЕПТ и других международных организаций.
3. Группа использования РЧР в интересах общественной безопасности.
4. Группа распределения частотных диапазонов. Контролирует осуществление реформ управления использованием РЧР в государственном секторе.
5. Радиолокационная группа.
6. Группа планирования использования РЧР на Олимпийских играх в Лондоне в 2012 году.

Независимый экспертный контроль за исполнением законодательства в сфере управления и эффективного использования радиочастотного ресурса в Великобритании осуществляет Компания по независимому аудиту в этой области. Важнейшим органом управления РЧР является Ofcom (Office of Communications) – единый регуляторный и надзорный орган по соблюдению правил конкуренции в различных гражданских секторах отрасли связи Великобритании (телевидение, радиовещание, проводная и беспроводная электросвязь). Этот орган осуществляет свою деятельность с 2003 года, имеет статус «неминистерского департамента» и является независимым регулятором, подотчетным парламенту страны. На международной арене выступает в качестве Администрации связи Великобритании.

Основные функции Ofcom:

- эффективное использование радиочастотного ресурса;
- частичное финансирование служб общественного вещания;
- поощрение конкуренции и саморегулирования в отрасли связи;
- поддержка инвестиций и инноваций;
- поддержка услуг высокоскоростной передачи данных;
- обеспечение соответствующих стандартов телевизионных и радиопрограмм;
- соблюдение интересов потребителей услуг связи, телезрителей и радиослушателей.

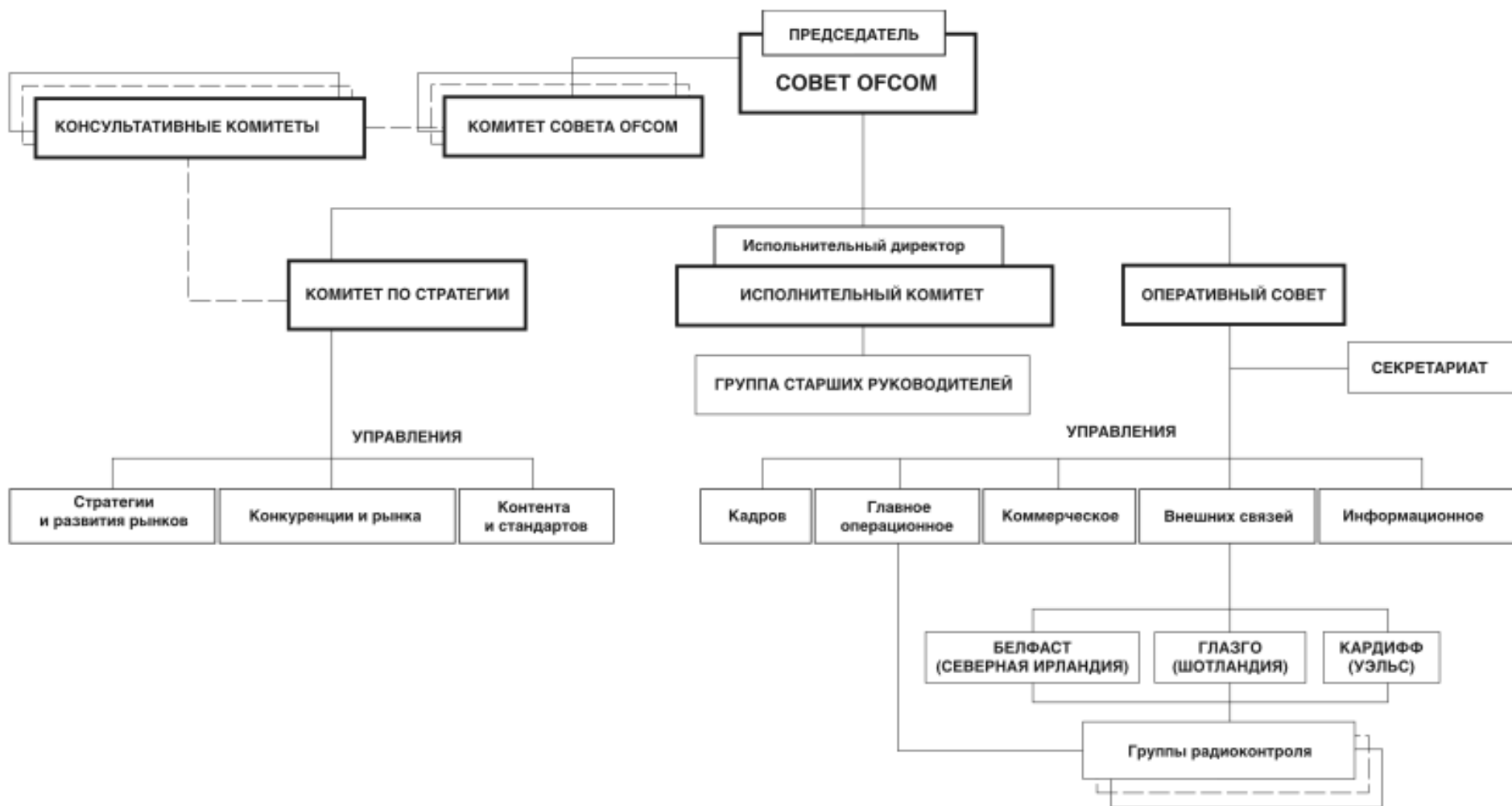


Рис. П1.2. Организационная структура Ofcom.

Финансирование Ofcom осуществляется за счет доходов от лицензирования вещательных компаний и фирм, предоставляющих разнообразные услуги связи, а также от продажи прав на использование РЧР. Отдельные направления деятельности финансируются за счет дотаций (например, управление РЧР – от министерства бизнеса, предпринимательства и реформ управления). Бюджет Ofcom на 2007-2008 годы был запланирован в размере 126,7 млн. фунтов стерлингов (около 6,3 млрд. рублей). Численность сотрудников Ofcom составляет около 800 человек.

Управление Ofcom осуществляется по корпоративному принципу. Высшим органом является Совет Ofcom численностью десять человек. Совет организует стратегическое руководство Ofcom на коллективной основе и является главным регуляторным органом, с правом издания законов, имеющих силу приказов, а также осуществляет надзор за общим финансированием и расходами Ofcom. Административное руководство деятельностью Ofcom осуществляют Исполнительный комитет, Комитет по стратегии и Оперативный совет. Исполнительный комитет Ofcom, возглавляемый исполнительным директором Ofcom, осуществляет общее управление деятельностью организации. Комитет по стратегии отвечает за разработку генеральной программы деятельности Ofcom, определяет ее наиболее важные направления.

П1.8. Сравнительная характеристика подходов к платежам за использование радиочастотного ресурса в странах Евросоюза

«Study on administrative and frequency fees related to the licensing of networks involving the use of frequencies». Report to the European Commission Directorate General Information Society. 2001.

Таблица П1.2: Подходы к ценообразованию и выдаче лицензий за использование РЧР в государствах-членах ЕС

Страна	Ценообразование на основе калькуляции затрат (сборы за РЧР)	Административный подход к установлению цен	Аукционы	Конкурсы
В	Используется для ежегодных сборов за	Отчисления для фиксированных	Используется для 3G лицензий на	Используется в сочетании с цен

Страна	Ценообразование на основе калькуляции затрат (сборы за РЧР)	Административный подход к установлению цен	Аукционы	Конкурсы	Порядок расчетов
	РЧР для мобильных, спутниковых и WLL услуг	соединений и WLL с учетом диапазона частот и ширины полосы частот	мобильную связь	на основе затрат для WLL лицензий. Гибридный подход (конкурс с предложением цены в качестве одного из параметров), используется для лицензирования второго и третьего поколения GSM сетей.	подлежащие оплате в полном объеме за выдачу лицензии. Ежегодные сборы, взимаемые на фиксированную дату (31 декабря)
ДК	В основе расчета сборов за РЧР (за исключением аукционных торгов) является стоимость администрирования в области радиосвязи, при этом расходы распределяются между держателями лицензий в зависимости от их использования РЧР. Там где спрос превышает предложение, включается административное перераспределение РЧР, предлагается переход на более свободные частоты, повышение эффективности		Используется для 3G лицензий на мобильную связь	Используется для GSM и WLL лицензии, на основе затратного ценообразования.	Сборы за РЧР, подлежащие ежегодной оплате. В запланированных 3G мобильных аукционах, предполагается, что 25% от цены предложения будут выплачены сразу, а остаток выплачивается в течение следующих десяти лет

Страна	Ценообразование на основе калькуляции затрат (сборы за РЧР)	Административный подход к установлению цен	Аукционы	Конкурсы	Порядок расчетов
	использования путем смены технологий, сокращение использования РЧР или административное освобождение частот.				
D	За весь РЧР пользователи должны платить ежегодные взносы для покрытия расходов на администрирование. Затраты распределяются по конкретным группам пользователей (например, сотовой мобильной, фиксированной связи, и т.д.)	Раньше взималась плата за все услуги, которые использовали РЧР. Принимается во внимание количество используемого РЧР и / или географический охват службы.	Аукцион применяется для мобильных 3G сетей.	Конкурс, предназначен для WLL лицензии, на основе затратного ценообразования.	Раньше ежегодно взималась плата в полном объеме за выдачу лицензии.
EL	Используется для фиксированной спутниковой связи		Используется при лицензировании для GSM, 3G и мобильного WLL	Не используется	Платежи за РЧР взимаются, начиная с января по 31 декабря. Платежи распределяются по месяцам, начиная с

Страна	Ценообразование на основе калькуляции затрат (сборы за РЧР)	Административный подход к установлению цен	Аукционы	Конкурсы	Порядок расчетов
					<p>месяца получения разрешения. На аукционных торгах, платежи вносятся в течение 20 дней после получения лицензии. Механизмы отложенных платежей применяются для 3G мобильных пользователей.</p>
Е	Не используется	<p>Административное ценообразование применяется ко всем телекоммуникационным услугам с использованием РЧР. Сборы учитывают географический охват, а также диапазон частот и ширину полосы частот.</p>	Не используется	<p>Используется для GSM, 3G и мобильных WLL лицензий, в сочетании с административными методами.</p>	<p>Ежегодные платежи за выдачу лицензии уплачиваются в полном объеме.</p>
F	Относится к VSAT лицензированию	Для WLL и фиксированной связи	Не используется	Используется для GSM, 3G и	Возможен отсроченный разовый платеж для 3G

Страна	Ценообразование на основе калькуляции затрат (сборы за РЧР)	Административный подход к установлению цен	Аукционы	Конкурсы	Порядок расчетов
		лицензирования (платежи предназначены для обеспечения стимулов к эффективному использованию РЧР)		мобильных WLL лицензий, в сочетании с административными методами ценообразования.	мобильных пользователей.
IRL	Используется для фиксированных наземных станций спутниковой связи	Используется для GSM, 3G и мобильных WLL, с учетом дефицита ресурса. Применяется для первоначального взноса за доступ к РЧР и для ежегодных сборов за РЧР для этих услуг.	Не используется	Используется для GSM, 3G мобильных и WLL в сочетании с административным ценообразованием.	Плата за выдачу лицензии и плата за доступ к РЧР при необходимости оплачивается в полном объеме. Сборы за РЧР взимаются ежегодно. Телекоммуникационный налог выплачивается ежеквартально
Q	Относится к частным наземным станциям фиксированной спутниковой связи.	Административное ценообразование используется для публичной фиксированной связи.	Гибридный подход: аукцион / конкурс, принятый для лицензирования 3G мобильных сетей. Конкурсный подход, используется для GSM.		
L	Сборы за РЧР определяются указом	Не используется	Не используется	Используется для GSM, 3G	

Страна	Ценообразование на основе калькуляции затрат (сборы за РЧР)	Административный подход к установлению цен	Аукционы	Конкурсы	Порядок расчетов
	Великого Герцога за конкретные виды использования РЧР.			мобильных и WLL сетей.	
NL	Все ежегодные сборы за использование РЧР в настоящее время основаны на затратном подходе.	Есть планы ввести административные цены на некоторые услуги с учетом рыночной стоимости лицензированного радиочастотного ресурса. Эти платы могут быть основаны на доле от прибыли или от оборота оператора.	Были использованы для GSM и 3G лицензий. Может быть использован для лицензирования WLL.	Используется для лицензирования GSM второго поколения на основе затратного ценообразования. Может быть использовано для WLL сетей, в сочетании с административными методами ценообразования.	Аукционные ставки и первоначальные административные сборы, оплачиваются при выдаче лицензии или регистрации. Другие платежи и сборы оплачиваются в год выдачи лицензии или свидетельства о регистрации.
А	Ежегодная плата за РЧР для всех применений и единовременная плата за частотное назначение для	Не используется	Используется для лицензии GSM 3-го и 4-го поколения, и лицензий мобильного WLL.	Используется для GSM второго поколения. Платежи за лицензию определяются на основе	Аукционные платежи и сборы за частотное назначение взимаются в полном объеме на вопрос. Ежегодные сборы за пользование ресурсом

Страна	Ценообразование на основе калькуляции затрат (сборы за РЧР)	Административный подход к установлению цен	Аукционы	Конкурсы	Порядок расчетов
	<p>наземных станций фиксированной спутниковой связи основаны на затратах, связанных с администрированием распределения частот и управления. Плата за спектральную лицензию для отдельных разрешений зависит от диапазона частот, полосы пропускания и / или мощности передатчика.</p>			<p>административного ценообразования.</p>	<p>взимаются ежемесячно, начиная с года выдачи лицензии.</p>
Р	<p>Хотя стоимость сборов за РЧР определяется на основе затрат, сумма, выплаченная отдельными лицензиатами отражает количество используемого радиочастотного ресурса (частоты, ширины полосы, географического района). Более формальную систему</p>	<p>Не используется</p>	<p>Используется для лицензий GSM, 3G и мобильного WLL на основе затратного ценообразования.</p>	<p>Единовременные платежи за выдачу лицензии уплачиваются в полном объеме. Лицензионные сборы оплачиваются ежегодно. Платежи</p>	

Страна	Ценообразование на основе калькуляции затрат (сборы за РЧР)	Административный подход к установлению цен	Аукционы	Конкурсы	Порядок расчетов
	административного ценообразования, которая будет учитывать региональные особенности, стоимость всей занимаемой полосы часто (без учета количества станций) планируется ввести в ближайшем будущем.				начисляются за каждые шесть месяцев.
FIN	Фиксированный ежегодный сбор за каждый передатчик в настоящее время применяется к наземным станциям фиксированной спутниковой связи. Есть планы ввести административную систему ценообразования.	В настоящее время применяется к платежам за лицензии GSM, 3G и мобильного WLL.	Не используется	Используется для GSM и 3G, в сочетании с административным ценообразованием.	Сборы за лицензию ежегодно, начиная с года выдачи лицензии.
S	Все цены определяются на основе калькуляции затрат.	Не используется	Не используется	Используется для GSM и 3G, на основе затратного ценообразования. Могут быть	Сборы за лицензию ежегодно, начиная с года выдачи лицензии.

Страна	Ценообразование на основе калькуляции затрат (сборы за РЧР)	Административный подход к установлению цен	Аукционы	Конкурсы	Порядок расчетов
				использованы для WLL лицензирования	
УК	В настоящее время используется для спутниковой связи. В 2001/2002 году для определенных категорий лицензий была заменена административными ценами.	Используется для большинства услуг за исключением случаев, когда лицензия приобретается на аукционе.	Используется для 3G мобильного и широкополосного WLL на частотах 28GHz. Могут быть использованы для лицензирования будущих крупных национальных или региональных сетей.	Ранее были использованы для GSM и WLL сетей на основе экономической системы ценообразования, но теперь перешли к административному ценообразованию.	Плата за РЧР для GSM и WLL сетей на основе конкурсов при условии «эскалатор». Другие сборы подлежат оплате в полном объеме. Отложенная схема оплаты была доступна для 3G мобильных участников, но не для всех лицензиатов.

24 сентября 2008 года Европарламент проголосовал за поправки к концепции развития связи, исключив из ее текста обязательную плату за использование РЧР. Можно сказать, что сведены к минимуму практически все внесенные ранее предложения о реформировании процедур использования РЧР.

Идея о том, что каждый пользователь РЧР должен платить за него, которая раньше имела в тексте Резолюции Европарламента P6_TA-PROV(2008)0449 «Electronic communications networks and services» вид (Дополнение 36) «no spectrum user should be exempted from the obligation to pay normal fees» (ни один пользователь РЧР не должен быть освобожден от платы за его использование), в итоговом документе размылась и превратилась в беззубое утверждение «любое освобождение от платы

за спектр – полное или частичное – должно быть объективным и прозрачным и основываться на общих обязательствах по оплате, установленных национальным законодательством». Следовательно, можно не платить, если это разрешено.

Право владельца РЧР перепродать или сдать свои права в субаренду было также существенно сокращено. Теперь это можно сделать только при условии одобрения со стороны местного регулятора. Единственно, чего требует финальный текст Резолюции Р6_TA-PROV(2008)0451, это «использование регулятором при распределении РЧР технологически нейтрального подхода».

Самым же приятным известием для всех европейских регуляторов стало устранение «угрозы» того, что какие-либо участки спектра, высвобожденные в виде «цифрового дивиденда», придется передать под управление Евросоюза, где они будут распределены на региональной (трансевропейской) основе. Идея здесь состояла в том, чтобы достичь снижения стоимости услуги за счет массового производства. Эта концепция «трансевропейского спектра» в Резолюции Европарламента Р6_TA-PROV(2008)0451 «Common approach to the use of the spectrum released by the digital switchover» сокращена до соглашения иметь своей целью «лучшую координацию использования цифрового дивиденда на уровне сообщества, в соответствии с частотными планами страны», что дает регуляторам свободу продать «дивиденд» тому, кто заплатит больше, не задумываясь об эффективности использования РЧР.

К сожалению, как отмечает цитируемый автор, многие регуляторы ошибочно считают, что продажа РЧР с аукциона по максимальной предложенной цене и есть наилучший способ повышения эффективности использования РЧР.

П1.9. Германия

В Германии в настоящее время право распоряжаться радиочастотным ресурсом от имени государства предоставлено федеральному агентству по электричеству, газу, телекоммуникациям, почте и железным дорогам (Bundes-netzagentur-BNetzA) [108]. Это независимый, государственный федеральный орган исполнительной власти, объединивший руководство и управление пятью сетевыми инфраструктурными отраслями народного хозяйства Германии. Организационно BNetzA входит в состав федерального министерства экономики и технологий (BMWi). Территориально

основные подразделения агентства размещены в городах Берлин, Бонн, Майнц и Саарбрюккен.

Главная задача BNetzA состоит в обеспечении соблюдения законов «О связи», «Почтового» и «Об энергетике», а также собственных указов и административных решений, имеющих силу закона. Агентство осуществляет управление сетевыми рынками Германии, обеспечивая равенство шансов всем конкурирующим предприятиям по вопросам доступа к телекоммуникациям, электрическим, газовым сетям, почте и железным дорогам на основе либерализации и дерегулирования соответствующих рынков.

Структурно BNetzA состоит из руководящего аппарата агентства, девяти групп принятия решений и ряда функциональных подразделений. Общее руководство агентством BNetzA осуществляет президент. Он имеет двух заместителей в ранге вице-президентов, в компетенции которых находятся департаменты, закрепленные по направлениям деятельности. Президент и вице-президенты составляют «президентскую группу принятия решений». Они назначаются правительством по предложению председателя Консультативного совета и утверждаются президентом Германии. Президент и вице-президенты BNetzA подписывают с государством возобновляемые контракты сроком на пять лет.

Деятельность BNetzA по важнейшим, стратегическим вопросам регулируется Консультативным советом и рядом независимых комиссий. Консультативный совет (КС) - это орган законодательной власти, структурно состоящий из председателя, заместителя председателя, Управления КС при федеральном агентстве по электроэнергии, газу, телекоммуникациям, почтам и железным дорогам, членов (по 16 депутатов от каждой из палат парламента) и заместителей членов Совета. КС имеет право давать консультации агентству и получать от него информацию.

В деятельности BNetzA особую роль играют группы принятия решений, наделенные правом принимать административные решения нормативно-правового характера, которые должны строго выполняться департаментами и участниками рынка самостоятельно, независимо и без давления (в том числе и со стороны министерства). Каждая группа принятия решений (председатель и два эксперта-консультанта) готовит и подписывает административные решения по закрепленным за ней темам.

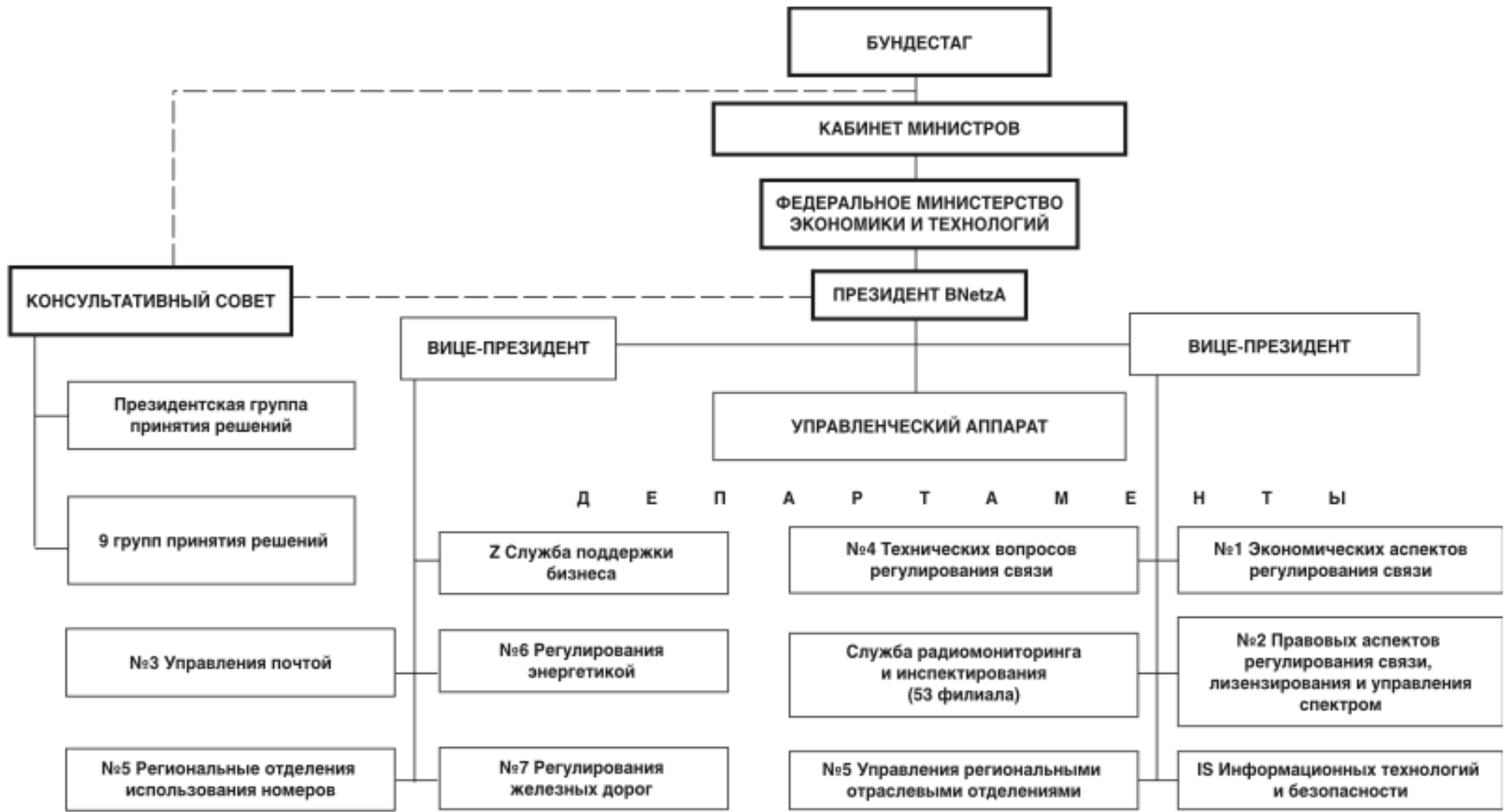


Рис. П1.3. Организация управления РЧР в Германии.

Непосредственно вопросами организации связи в агентстве занимаются шесть отраслевых департаментов: экономических аспектов регулирования связи, правовых аспектов регулирования связи, лицензирования и управления РЧР, технических вопросов регулирования связи, управления региональными отраслевыми сетевыми отделениями, информационных технологий и безопасности, служба радиоконтроля и инспектирования (53 региональных филиала).

П1.10. Франция

Федеральным законом Франции радиочастотный ресурс определен как государственная собственность, которая не может быть продана или отчуждена. Система управления РЧС основана на использовании механизма параллельного функционирования государственных (ANFR) и негосударственных регуляторных органов (ARCEP и CSA) при решении задач:

- повышения конкурентоспособности экономики Франции за счет всестороннего развития отрасли связи;
- создания рынка РЧР путем оптимизации механизма управления этим ресурсом;
- выделения средств на создание единой системы управления РЧР;
- упрощения взаимодействия между пользователями и операторами путем четкого определения ответственности сторон и организации прямых каналов связи между заявителями и поставщиками услуг;
- координации размещения на территории страны различных типов станций радиосвязи, теле- и радиовещания;
- организации контроля за использованием РЧР в режиме одного окна для пользователей, которым мешают посторонние помехи.

Государственный регуляторный орган Национальное радиочастотное агентство Франции (ANFR) отвечает за систему управления использованием РЧР. Общая численность сотрудников - 350 человек. Административное управление ANFR возложено на генерального директора, который, являясь членом Административного Совета, занимается оперативным управлением.

При Агентстве на постоянной основе функционируют пять Консультативных комиссий: по планированию радиочастот (CPF), по конференциям радиосвязи (CCR), по синтезу и перспективам радиосвязи (CSPR), по станциям и вспомогательному оборудованию (COMSIS), по оплачиваемым услугам почты и телекоммуникаций (CSSPPT).

Пользователи РЧР (министры, технические советники, представители регуляторных органов по телекоммуникациям и другие) по всем процедурам лицензирования, разработкам, внедрению и изменению технических и эксплуатационных характеристик оборудования, по предоставляемым операторами услугам связи обращаются за консультациями в данные комиссии.



Рис. П1.4. Организация управления РЧР во Франции.

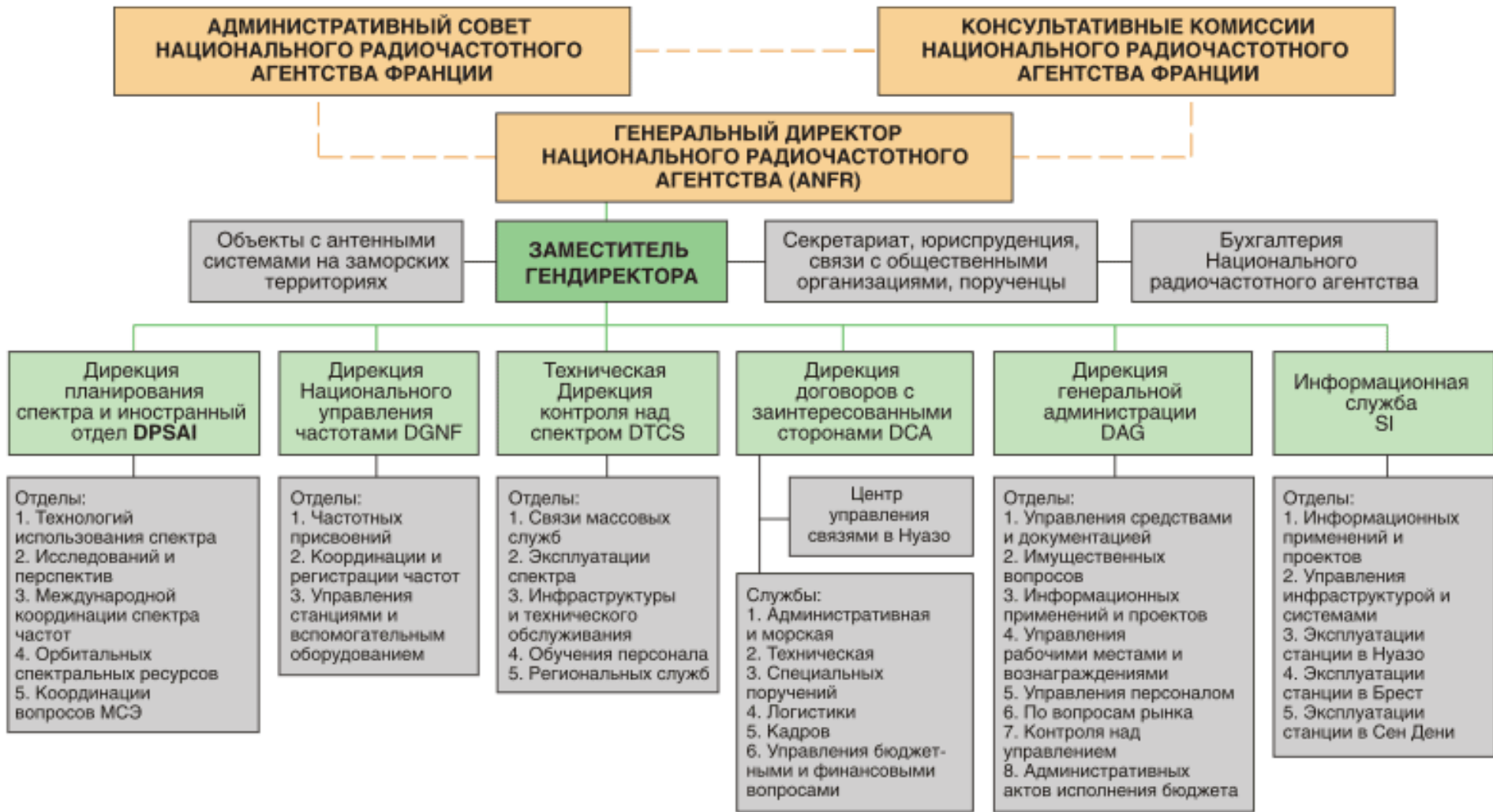


Рис. П1.5. Структура Национального радиочастотного агентства Франции (ANFR).

Консультативные комиссии обладают правами:

- разрешать спорные вопросы, возникающие с ANFR, негосударственными регуляторами - по телекоммуникациям (ARCEP), а по аудиовизуальным средствам и частотам вещания (CSA);
- выработать с членами постоянных комитетов обеих палат парламента (Национальная Ассамблея и Сенат) решения, которые относятся к юрисдикции телекоммуникаций и связи;
- требовать от регуляторных органов вмешательства при решении спорных вопросов, по контролю за деятельностью операторов связи и их наказанию за неисполнение обязательств по предоставлению «коммунальных и универсальных услуг», возложенных на них, законодательными и регуляторными актами;
- давать рекомендации по условиям и критериям лицензирования сетей, услуг связи и операторов;
- выработать законодательные поправки, если решение принято и тем самым способствовать развитию отрасли связи в целом;
- давать правительству рекомендации, гарантирующие развитие справедливой конкуренции в телекоммуникационном секторе.

Ежегодно Комиссии отчитываются перед Парламентом о проделанной работе и занимаются:

- распределением полос частот;
- выдачей лицензий/разрешений на использование радиочастот;
- присвоением радиочастот и/или частотных каналов и закреплением их за конкретными радиостанциями на определенных условиях;
- обеспечением управления РЧР и формированием предложений по оптимизации и гармонизации его использования;
- управлением фондами высвобожденных частот спектра;
- корректировкой Национальной таблицы распределения спектра, совместно с рядом министерств и ведомств, которые являются собственниками некоторых полос частот спектра и входят на правах полноправных членов в состав

Административного Совета Национального радиочастотного агентства Франции;

- координацией позиций страны при подготовке и отстаивании ее интересов в использовании РЧР на международной арене. Агентство выступает в роли Администрации связи Франции и имеет право на международном уровне (СЕПТ, МСЭ-Р, ETSI и т. д.) обсуждать вопросы, касающиеся управления РЧС.

Деятельность ANFR финансируется государством. Также средства поступают от платежей населения за услуги, предоставляемые отраслью связи и операторами. Агентство взимает плату за использование РЧР на условиях, изложенных в законе о финансах Франции. Наряду с Агентством, во французской отрасли связи, электронных СМИ и телекоммуникаций также функционируют два негосударственных регуляторных органа: ARCEP и CSA.



Рис. П1.6. Негосударственный регуляторный орган в области телекоммуникаций Франции (ARCEP).

Орган ARCEP (Autorit de regulation des communications electroniques et des postes) – негосударственный орган в области телекоммуникаций и почты. Регулирует сектор телекоммуникаций и связи, применяя все имеющиеся юридические, нормативно-правовые, экономические и технические возможности и повседневно решает практически те же задачи, что и ANFR. Общая численность сотрудников - до 425 человек. Руководство органа представлено Исполнительным Советом в составе Председателя и шести членов; утверждается указом президента Французской Республики. ARCEP объективно, открыто и непредвзято занимается регулированием использования РЧР, проводит выделение частот операторам, другим пользователям и проверяет эффективность использования ресурса. В случае дефицита частот ARCEP, после общественных консультаций, может предложить министру экономики, финансов и занятости условия их перераспределения.

Бюджет ARCEP формируется как из государственных фондов, утвержденных парламентом, так и из доходов, поступающих от оплаты населением услуг. Лицензионные взносы также перечисляются в бюджет. ARCEP, наравне с ANFR, участвует в деятельности всех международных организаций электросвязи, которые занимаются вопросами телекоммуникаций, связи и управления использованием РЧР, рассматривает источники возникновения помех, а также решает вопросы гармонизации и координации использования РЧР, выступая в роли члена Администрации связи Франции.

Орган CSA (Conseil sup rieur de l'audiovisuel) – негосударственный регуляторный орган радиовещания Высшего совета по аудиовизуальным средствам и частотам вещания. Управляет частотами радиовещания, выдает компаниям лицензии и частоты на радиовещание в FM-диапазоне и телевизионное вещание. Управляет частными независимыми радиоэлектронными сетями и радиолюбителями, выдает лицензии и позывные сигналы морской службе, выставляя за это счета, а также занимается лицензированием сетей радиосвязи. Является регуляторным органом для наземного и спутникового радиовещания, для кабельного радио- и телевидения. Кроме того, он является регуляторным органом для контента программ вещания.

П1.11. Италия

В настоящее время в Италии право распоряжаться радиочастотным ресурсом предоставлено министерству связи Италии, которое после преобразования было трансформировано в самоуправляющийся, общественный, экономический орган в области телекоммуникаций и почты, регулирующий сектор телекоммуникаций и связи. Задачи электросвязи и телефонных услуг от государственного управления были переданы в ведомство холдинговых компаний (Italian Telecom), а с управления РЧР были сняты многочисленные ограничения. Министерство связи Италии стало выполнять следующие функциональные обязанности:

- проверка почтовой, финансовой продукции и услуг электросвязи;
- осуществление политики координации, наблюдения и контроля в области связи при исполнении функций регулятора;
- представление интересов правительства на государственных и международных собраниях (в качестве Администрации связи Италии);
- предоставление и утверждение типовых образцов оборудования электросвязи;
- выдача лицензий, санкций и разрешений на технологии и оборудование;
- определение технических правил, допускающих извлечение выгоды пользователя и высокий уровень качества услуг;
- создание и реализация национального плана распределения радиочастот и обеспечение его исполнения.

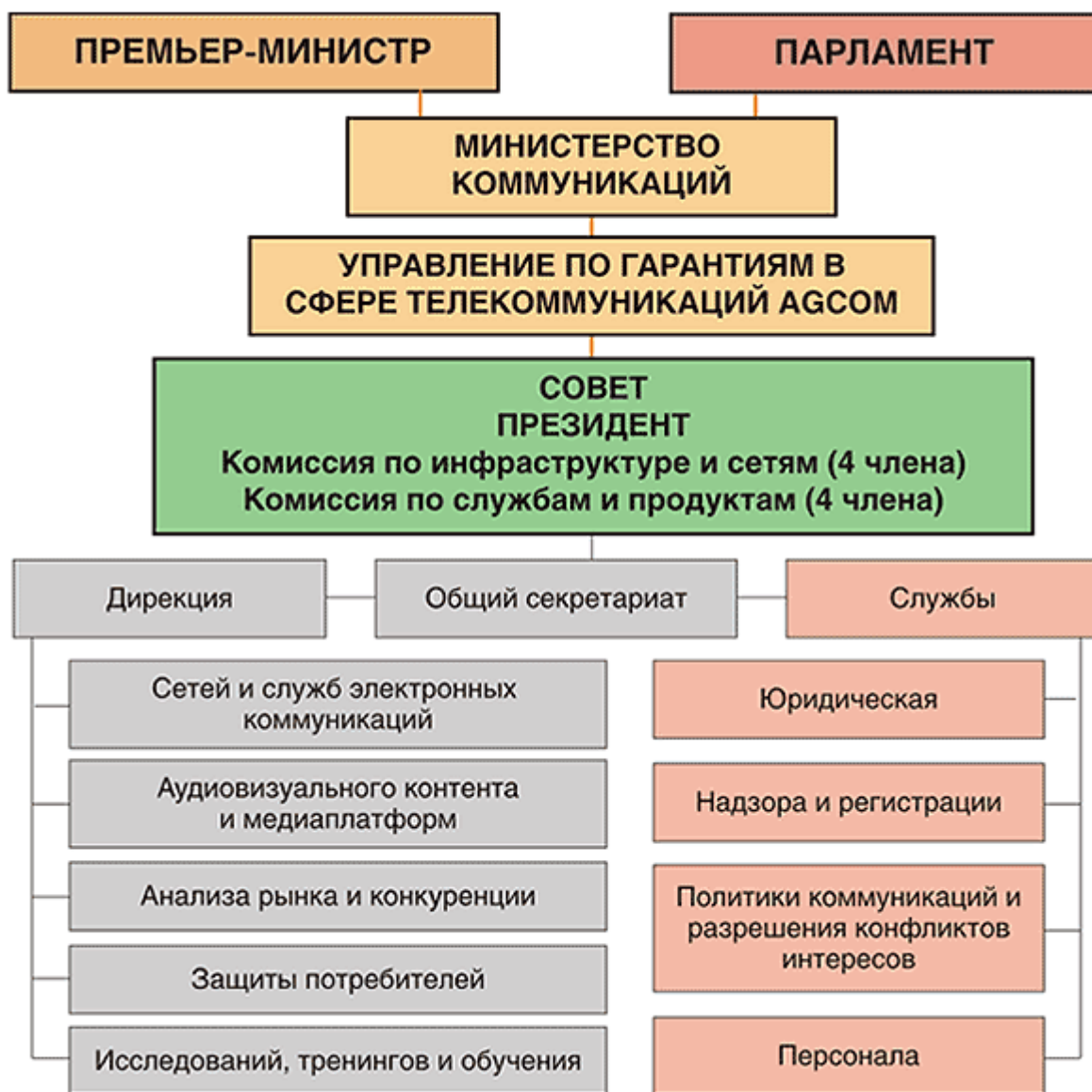


Рис. П1.7. Управление радиочастотным ресурсом, телекоммуникациями, телерадиовещанием и СМИ в Италии.

Орган AGCOM (Управление по гарантиям в сфере телекоммуникаций) – регулирующий орган в Италии, отвечает за телекоммуникации, радиовещание, телевидение, СМИ, а также надзор. Премьер-министр назначает президента AGCOM, парламент назначает членов всех комиссий. Министерство коммуникаций выдает лицензии в соответствии с положениями, принятыми AGCOM. Основные вопросы Дирекции сетей и служб электронных коммуникаций: доступ к сетям и взаимоприключение сетей; оптовые и розничные услуги телефонии и широкополосного доступа; ресурс нумерации; управление использованием РЧР.

П1.12. Норвегия

В Норвегии в соответствии с законом об электронных средствах связи от 04.07.2003 года № 83 регулирование использования РЧР является исключительным правом государства. Радиочастотный ресурс является национальной собственностью. Стортинг – законодательный орган королевства Норвегии – возложил право выделения радиочастот (включая и частоты для военных) на министерство транспорта и связи. В свою очередь, право регулирования использования РЧР и присвоения частот (телерадиовещанию, операторам связи) – на государственный орган исполнительной власти в области связи, которым является администрация почты и средств связи Норвегии (Norwegian Post and Telecommunication Authority – NPT).

Политика, проводимая NPT в вопросах регулирования использования РЧР, направлена на ускорение внедрения перспективных технологий и стандартов, обеспечение эффективного использования ресурса в экономике страны и социальной сфере общества, а также для нужд государственного управления, обороны и безопасности страны. В вопросах использования РЧР NPT руководствуется принципами технологической нейтральности и гибкости, с точным определением юридических прав пользователей при выдаче лицензий на использование частот.

П1.13. Швейцария

Союзное собрание швейцарской конфедерации приняло Закон о телекоммуникациях, в котором (по состоянию на 1 января 2002 года) определен порядок установления и взимания платежей за использование РЧР. Статья 41 этого закона предписывает Союзному совету Швейцарии устанавливать размеры лицензионных платежей и процедуру их инкассирования. Министерство окружающей среды, транспорта, энергетики и коммуникаций устанавливает размеры административных сборов с пользователей на содержание системы контроля частот и положения спутников, выдачи и контроля лицензий. Размеры лицензионных платежей зависят от: выделенной частоты, ширины полосы частот, территориального охвата и временного периода действия лицензии.

П1.14. Украина

Правовое регулирование и управление

Принцип платности получил он свое отражение и в новой редакции закона «О радиочастотном ресурсе Украины», вступившей в силу с 3 августа 2004 года [49]. Законодательство Украины в сфере РЧР предусматривает внесение платы за него всеми пользователями за исключением отдельных категорий — так называемых спецпользователей и радиолюбителей.

Отметим также, что согласно вышеупомянутому закону в Украине бесплатно могут использоваться бесшнуровые телефоны, мобильные терминалы, радиомикрофоны, радиоуправляемые игрушки и другие РЭС, внесенные в перечень, утверждаемый Национальной комиссией по регулированию отрасли связи Украины (НКРОС). Перечень украинских пользователей, освобожденных от платы за пользование РЧР:

- Министерство обороны;
- Министерство внутренних дел;
- Служба безопасности Украины;
- Министерство по чрезвычайным ситуациям;
- Администрация Государственной пограничной службы;
- Госдепартамент по вопросам исполнения наказаний;
- Управление государственной охраны;
- Государственная налоговая администрация (в части использования РЭС налоговой милицией);
- Министерство транспорта в части использования РЭС гражданско-военной системой организации воздушного движения Украины для обеспечения полетов.

Законом предусмотрена и ответственность пользователей — определена пеня за несвоевременное внесение в бюджет платы за РЧР. В частности, предусмотрено, что в случае неуплаты ежемесячного сбора в течение шести месяцев соответствующая лицензия на пользование радиочастотным ресурсом, а также разрешение на

эксплуатацию РЭС могут быть аннулированы без компенсации убытков пользователю с удержанием суммы задолженности в судебном порядке.

В соответствии с законом 10 % средств, поступающих в бюджет Украины от оплаты за пользование радиочастотами, должны засчитываться в специальный госбюджетный фонд и использоваться на покрытие затрат на международно-правовую защиту присвоений радиочастот, ведение соответствующих реестров и изготовление бланков. В [113] дан подробный анализ существующих проблем в сфере управления РЧР в Украине.

Размеры платежей в Украине

Правительство Украины в 2001 году утвердило ставки ежемесячных сборов за использование РЧР Украины. Вводимые постановлением Кабинета Министров №77 ставки охватывают весь существующий 21 тип радиосвязи, в том числе и новые, которые ранее не регулировались нормативной базой. Согласно Постановлению ставки платежей мобильных операторов Украины, работающих в стандарте NMT-450 и GSM-1800, были снижены в 5,4 раза, в стандарте GSM-900 — в 6 раз и установлены на уровне 1000 грн. за каждый МГц полосы радиочастот.

Понижение цен на радиочастоты не отразилось на тарифах услуг мобильной связи, т.к. расходы на использование радиочастот составляют всего 2% всех расходов украинских операторов.

Таблица П1.3. Ставки ежемесячных сборов в Украине.

Вид радиосвязи	Диапазон радиочастот	Ставка за полосу шириной в 1 МГц, USD
Радиорелейная связь	все диапазоны	0.04
Радиосвязь фиксированной, сухопутной подвижной и морской радиослужб	30-3000 кГц 3-470 МГц	37.75
Радиосвязь в системе передачи данных с использованием шумоподобных сигналов	30-3000 МГц	0.94
Транкинговая связь	30-470 МГц	117.00
Пейджерная связь	30-960 МГц	1 500.00

Вид радиосвязи	Диапазон радиочастот	Ставка за полосу шириной в 1 МГц, USD
Радиосвязь спутниковой мобильной и фиксированной радиослужб	30-3000 МГц	2.45
	3-30 ГГц	
Сотовая связь	800-890 МГц	188.70
	890-960 МГц	188.70
Передача звука, в зависимости от мощности передатчика		
до 100 Вт	66–74 МГц	14.15
	87,5–108 МГц	
до 1 кВт	30 кГц–30 МГц	45.28
	66–74 МГц,	28.30
	87,5–108 МГц	
от 1 до 10 кВт	30 кГц–30 МГц	68.00
	66–74 МГц,	45.28
	87,5–108 МГц	
от 10 до 100 кВт	30 кГц–30 МГц	96.22
	66–74 МГц,	56.60
	87,5–108 МГц	
от 100 до 500 кВт	30 кГц–30 МГц	113.20
выше 500 кВт	30 кГц–30 МГц	188.70
Передача и ретрансляция телевизионного изображения, в зависимости от мощности передатчика		
от 1 до 10 Вт	30-300 МГц	1.90
	300-880 МГц	1.32
от 10 до 100 Вт	30-300 МГц	5.70
	300-880 МГц	2.64

Вид радиосвязи	Диапазон радиочастот	Ставка за полосу шириной в 1 МГц, USD
от 100 до 1000 Вт	30-300 МГц	9.40
	300-880 МГц	5.66
от 1 до 5 кВт	30-300 МГц	15.00
	300-880 МГц	11.32

Источник: Укрчастотнадзор[226]

Отметим, что по закону сумма, которую должен вносить пользователь, определяется им самостоятельно в зависимости от используемой полосы частот и применяемого вида связи (или другой деятельности).

С целью обеспечения финансирования мероприятий по конверсии, перераспределения полос частот, внедрения и содержания системы радиомониторинга в полосах частот специального назначения в госбюджете отдельными строками предусматриваются соответствующие затраты (10 % средств, полученных от сборов за пользование РЧР).

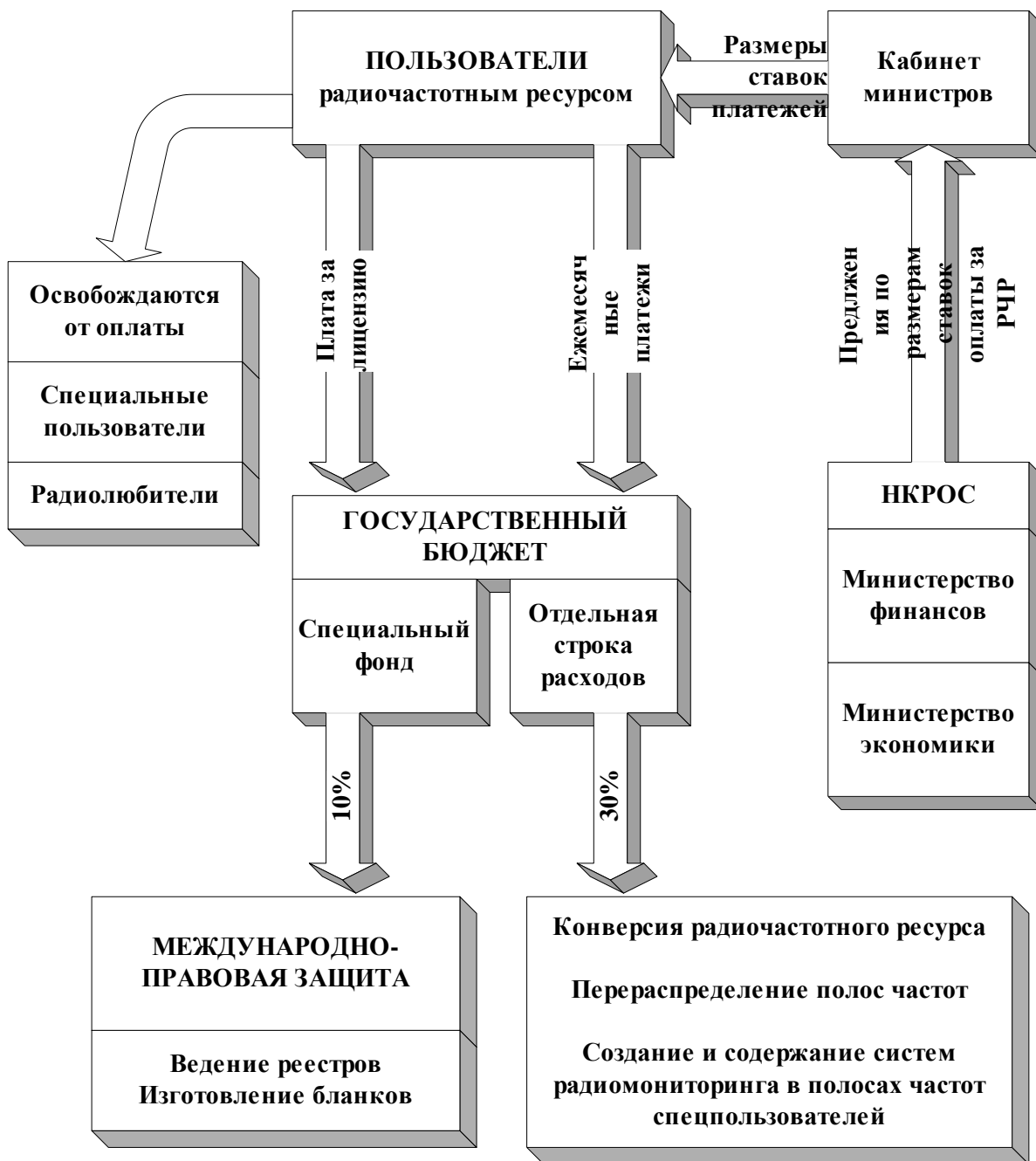


Рис. П1.8. Схема организации платы за РЧР в Украине.

Источник: Укрчастотнадзор [226]

Таблица П1.4. Ставки разовых платежей в Украине.

Вид радиосвязи	Диапазон радиочастот	Ставка за 1 МГц, USD	Регион
Радиорелейная связь	все диапазоны	16.00	все регионы
Радиосвязь фиксированной,	30-3000 кГц	3.20	все регионы

Вид радиосвязи	Диапазон радиочастот	Ставка за 1 МГц, USD	Регион
сухопутной подвижной и морской радиослужб	3-470 МГц		
Радиосвязь в системе передачи данных с использованием шумоподобных сигналов	30-3000 МГц	16.00	все регионы
Транкинговая связь	30-470 МГц	6.40	все регионы
Пейджерная связь	30-960 МГц	12.80	все регионы
Радиосвязь спутниковой мобильной и фиксированной радиослужб	30-3000 МГц 3-30 ГГц	640.00	все регионы
Сотовая связь	800-890 МГц	96.20	Киев
	890-960 МГц	256.60	
	800-890 МГц	64.15	Днепропетровская, Донецкая, Одесская, Харьковская области и АР Крым
	890-960 МГц	128.30	
	800-890 МГц	32.00	Запорожская, Киевская, Луганская, Львовская, Полтавская области
	890-960 МГц	96.20	
	800-890 МГц	25.70	Винницкая, Херсонская, Николаевская, Черкасская, Хмельницкая Житомирская, Сумская области, Севастополь
	890-960 МГц	64.15	
	800-890 МГц	16.00	Волынская,

Вид радиосвязи	Диапазон радиочастот	Ставка за 1 МГц, USD	Регион
	890-960 МГц	32.00	Закарпатская, Ивано-Франковская, Кировоградская, Ривненская, Тернопольская, Черновицкая, Черниговская области

Источник: Укрчастотнадзор [226]

Законодательством Украины также определено, что Министерства экономики и финансов вместе с НКРОС должны ежегодно подавать в Кабинет министров предложения по внесению изменений ставок одноразовых платежей за выдачу лицензий на пользование радиочастотным ресурсом с соответствующим экономическим обоснованием.

В основу механизма дифференциации платежей положены такие показатели, как используемый вид связи и диапазон частот, регион использования РЧР, а также мощность излучения для вещательных помехоизлучающих РЭС. Согласно законодательству, в тех случаях, когда заявленная потребность в РЧР превышает его фактическое наличие, свободные полосы частот или номиналы частот предоставляются в пользование исключительно на конкурсной основе. В таких случаях упоминавшиеся выше ставки становятся начальными при проведении конкурса или аукциона на выдачу лицензий на пользование радиочастотами, на котором критерием определения победителя является предложение им максимальной суммы платежа за такую лицензию.

Пользователи самостоятельно рассчитывают платежи в соответствии с утвержденными Кабинетом министров тарифами и вносят их в установленном порядке в бюджет. А затем уже из бюджета 10% и 30 % перечисляются по назначению. Отметим, что помимо внесения платы в бюджет каждый оператор заключает с Укрчастотнадзором договор об осуществлении надзора за техническими характеристиками (радиомониторинг). В результате примерно такие же суммы

поступают в Укрчастотнадзор напрямую, и организация получает возможность поддерживать и развивать свою систему радиомониторинга.

В 2004 году только операторами сотовой связи за лицензии на использование радиочастот было уплачено 22 млн. 856 тыс. 500 грн. Всего же в 2004 году было выдано 873 таких лицензий (см. таблицу ниже). С 1999 года было выдано более 4 тыс. лицензий и в бюджет поступило свыше \$170 млн. В 2004 году в бюджет было внесено более \$37,5 млн. — в основном, как плата за лицензии сотовых операторов, а также других пользователей радиочастотного ресурса.

Таблица. П1.5. Динамика платежей за РЧР в Украине.

Показатели	Год						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Всего
Количество выданных лицензий	317	880	539	337	1126	873	4072
Поступления в Госбюджет за выдачу лицензий, млн. USD	1.050	18.070	90.710	11.740	12.240	37.550	171.360

Источник: Укрчастотнадзор [226]

Введение упомянутых ставок должно осуществляться с учетом различных факторов:

- мировые тенденции в сфере радиотехнологий,
- стимулирование внедрения более эффективного использования самого ресурса различными видами связи,
- востребованность различных видов связи.

По вопросам эффективности использования РЧР в Украине НКРОС провел цикл исследований, Результаты этих исследований, на которые были выделены порядка 6 млн. грн., призваны подвести базу под дальнейшее развитие конверсии радиочастот в Украине. А в более отдаленной перспективе возможным станет и создание вторичного рынка радиочастот, который уже появляется в США (в Евросоюзе также начат процесс подготовки соответствующего нормативного обеспечения).

П1.15. Республика Беларусь

В целях совершенствования экономических основ деятельности в области электросвязи и эффективного использования радиочастотного ресурса, а также ускорения его конверсии, на законодательном уровне [45] в Белоруссии:

1. С 1 января 2006 г. введены ежегодная и разовая платы за использование РЧР.

2. Установлено, что ежегодная плата за использование РЧР вносится пользователями этого ресурса, которым предоставлено такое право на срок более одного года.

3. Разовая плата за использование РЧР вносится пользователями данного ресурса, которым предоставлено соответствующее право на срок не более одного года;

4. Ежегодная и разовая плата рассчитывается по ставке 1 евро за использование радиочастотного спектра шириной в 1 МГц одним РЭС в течение года на территории площадью 1 кв. километр в зависимости от типа радиослужбы, применяемой технологии в системе радиосвязи, коммерческой ценности и целей использования полосы радиочастот, ширины полосы излучения, зоны обслуживания и территориального расположения РЭС, времени, на которое предоставляется право использования РЧР.

В разделе приведены формулы для расчета размеров платежей за использование РЧР. Ниже представлены табличные значения всех необходимых коэффициентов.

Таблица П1.6. Определение значения коэффициента $F(i)$

Значение ширины полосы излучения (ШПИ) в МГц	Значение коэффициента $F(i)$
ШПИ \geq 1 МГц	ШПИ / 1 МГц
1 МГц > ШПИ \geq 0,1 МГц	ШПИ / 0,1 МГц
0,1 МГц > ШПИ \geq 0,025 МГц	ШПИ / 0,025 МГц
ШПИ < 0,025 МГц	ШПИ / 0,001 МГц

Таблица П1.7. Определение значения коэффициента $K1$

Диапазон радиочастотного спектра	Значение коэффициента $K1$	
	при использовании РЧР на первичной основе	при использовании РЧР на вторичной основе
$f \leq 3 \text{ ГГц}$	1,0	0,5
$3 \text{ ГГц} < f \leq 10 \text{ ГГц}$	0,7	0,35

$10 \text{ ГГц} < f \leq 18 \text{ ГГц}$	0,5	0,25
$18 \text{ ГГц} < f \leq 40 \text{ ГГц}$	0,1	0,05
$40 \text{ ГГц} < f$	0,01	0,005

Таблица П1.8. Определение значения коэффициента K_2

Тип радиослужбы	Цели использования полосы радиочастот (применяемая технология в системе радиосвязи)	Значение коэффициента K_2
Радиовещательная служба	телевидение	5
	радиовещание:	5
	в полосе радиочастот 65 - 108 МГц	5
	в полосах радиочастот 154 - 408 кГц;	3
	525 - 1605 кГц; 3,95 - 12,1 МГц	3
Сухопутная подвижная служба	системы сотовой подвижной электросвязи	10
	системы транкинговой радиосвязи	2,5
	системы персонального радиовызова, аналоговые системы радиосвязи и передача данных (за исключением транкинговых), другие системы радиосвязи	1,25
Фиксированная служба	радиорелейные станции, включая тропосферные, другие системы радиосвязи, беспроводной доступ	1,25
Фиксированная, подвижная, сухопутная подвижная, воздушная подвижная, радиовещательная, радиоопределения, радионавигационная; воздушная радионавигационная, радиолокационная, вспомогательная служба метеорологии,	технологии (системы радиосвязи) для научных целей, в экспериментальных системах и сетях, а также РЭС используемые государственными организациями, финансируемыми из республиканского и местных бюджетов	0,1

Тип радиослужбы	Цели использования полосы радиочастот (применяемая технология в системе радиосвязи)	Значение коэффициента K_2
стандартных частот и сигналов времени,		
любительская,		
любительская спутниковая,		
безопасности,		
специальная		

Таблица П1.9. Определение значения коэффициента K_3

Населенный пункт (область) расположения системы электросвязи пользователя РЧР	Значение коэффициента K_3
Минск	2,7
Минская область	1,15
Брест	1,3
Брестская область	1,14
Витебск	1,3
Витебская область	1,13
Гомель	1,6
Гомельская область	1,15
Гродно	1,3
Гродненская область	1,11
Могилев	1,3
Могилевская область	1,12

П1.16. Республика Узбекистан

Законом данной республики «О радиочастотном спектре» [47] определено, что использование РЧР является платным. В соответствии с этим законом постановлением Кабинета Министров утверждено «Положение о порядке оплаты использования РЧР в Республике Узбекистан», и с 1 января 2002 года была введена плата за его использование.

Упомянутое положение установило основные принципы и условия оплаты за использование РЧР для юридических и физических лиц, которые имеют и используют РЭС на территории республики для оказания услуг связи. При этом использование РЧР органами государственной власти и управления, юридическими и физическими

лицами для собственных нужд без права предоставления услуг связи, а также операторами, обеспечивающими распространение государственных теле – радиопрограмм, осуществляется на бесплатной основе.

Плата за использование РЧР в Узбекистане устанавливается отдельно по каждому разрешению на использование РЧР [224]. При этом основанием для взимания соответствующей платы являются разрешения Узбекского агентства связи и информатизации (УАСИ) на эксплуатацию радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств с закреплением радиочастот [223]. Тарифы на услуги по расчету электромагнитной совместимости, регистрации, оформлению и выдаче разрешений на эксплуатацию вышеуказанных средств и устройств являются свободными, утверждаются Центром электромагнитной совместимости и предъявляются Госкомитету Республики Узбекистан по демополизации и развитию конкуренции.

Размер платы зависит от ширины используемой полосы частот, от территории, обслуживаемой радиоэлектронными средствами, а также от коммерческой ценности используемых полос частот. Такой способ определения платы за РЧР стимулирует операторов электросвязи к экономному его использованию и развитию услуг радиосвязи не только в крупных городах страны, но и на периферии.

В Узбекистане пользователи платят за радиочастоты непосредственно УАСИ (поквартально, на основании выставляемых счетов). Полученные средства далее распределяются следующим образом: одна половина направляется в госбюджет, другая идет на возмещение затрат УАСИ по управлению и мониторингу использования РЧР. Отметим, что право пользования радиочастотами в Узбекистане может быть приостановлено или ограничено в случаях несвоевременного внесения установленной платы.

Управление

Распределение радиочастот пользователям РЧР в пределах территории Республики Узбекистан является исключительным правом уполномоченных государственных органов. Право пользования РЧР на территории Республики

Узбекистан предоставляется пользователям, действующим на основе публичной и частной собственности [47].

Государственное регулирование в области использования РЧР осуществляется путем сертификации, лицензирования, налогообложения, формирования единой научно-технической политики. Государственное управление в области использования РЧР осуществляется уполномоченным Кабинетом Министров Республики Узбекистан органом государственного управления использованием РЧР. К радиочастотным органам относятся:

- Узбекское агентство связи и информатизации;
- Министерство обороны Республики Узбекистан;
- Служба правительственной связи при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Расчет платы за использование радиочастотного ресурса

Размер платы зависит от ширины используемой полосы частот, территории, обслуживаемой РЭС, а также ценности используемых полос частот.

В соответствии с рекомендациями Бюро радиосвязи МСЭ [191] ежегодные платежи определяются по формуле:

$$F=B*G*(E*T), \quad (\text{П1.1})$$

где:

F – плата, налагаемая на пользователя;

B – ширина полосы частот в МГц;

G – коэффициент, учитывающий обслуживаемую географическую зону;

E – коэффициент, учитывающий коммерческую ценность используемого РЧР;

T – минимальный размер заработной платы, установленный в Республике Узбекистан.

За обслуживаемую географическую зону принимается существующее административно-территориальное деление республики, при этом для одного региона принимается $G=1$. В том случае, когда выделенный РЧР используется на территории нескольких областей или всей республики, коэффициент ***G*** увеличивается на

соответствующее количество регионов (то есть $G=2$ для двух, $G=3$ для трех областей и т. д., $G=16$ для всей республики).

Учитывая наибольшую привлекательность предоставления коммерческих услуг связи в столице, для Ташкента применяется повышающий коэффициент $G=3$. При использовании выделенного РЧР на территории района или города одной области применяется понижающий коэффициент $G=0,1$. Коэффициент E , учитывающий коммерческую ценность радиочастот, принимается с учетом спроса на ту или иную полосу частот (чем выше ценность, тем коэффициент больше).

При расчете оплаты используется ширина полосы частот и территория, указанные в разрешениях (лицензиях) УАСИ и действующий уровень минимальной зарплаты. Для сотовых операторов размер платежей зависит еще и от числа обслуживаемых абонентов.

Таблица П1.10. Коэффициент коммерческой ценности РЧР в Узбекистане.

№ пп	Вид связи	Коэффициент <i>E</i>
1	Сотовая радиотелефонная связь общего пользования	85
2	Передача данных (беспроводный доступ)	70
3	Персональный радиовызов с уплотнением каналов ОБЧ ЧМ сети (пейджинг)	65
4	Спутниковая связь	55
5	Распространение телевизионных программ с использованием систем типа MMDS, NMDS и MVLS	50
6	Распространение негосударственных программ ТВ и РВ, коммерческая трансляция ТВ и РВ программ	40
7	Подвижная радиотелефонная связь (транкинговая)	35
8	Персональный радиовызов (пейджинг)	25
9	Подвижная радиосвязь	15

При расчете оплаты используется ширина полосы частот и территория, указанные в разрешениях Агентства связи и информатизации, и действующий уровень минимальной заработной платы.

П1.17. Республика Кыргызстан

Национальное агентство связи Республики Кыргызстан определяет всю политику в области управления РЧР [227]. В 1998 году в Кыргызстане создана, с нашей точки зрения, наиболее продвинутая модель расчета тарифов за использование РЧР. Она определяет годовые платежи за ресурс и содержит следующие элементы:

- Радиочастотный ресурс, используемый в республике в виде базы данных частотных назначений. Для каждого частотного назначения РЧР определяется в виде используемой полосы частот и размеров координационной зоны.
- Годовые расходы на управление использованием РЧР.
- Средняя цена на единицу РЧР определяется на основании двух вышеприведенных факторов.
- *Ежегодный платеж конкретного пользователя определяется исходя из цены и объема используемого ресурса.*

Таким образом, используется ресурсный подход к определению платежей пользователя – чем шире используемая полоса, чем больше площадь зоны действия РЭС, чем больше населения в регионе обслуживания, тем выше размер платежа. Это стимулирует оператора обслуживать сельские и удаленные регионы. Ниже в таблицах приведены расчетные соотношения для определения размеров платежей за использование РЧР.

Таблица П1.11. Расходы и доходы государства от управления использованием РЧР в Кыргызстане.

Статья расходов	Формула	Денеж. ед.
Объем платежей собранных с пользователей (суммарные годовые расходы пользователей на оплату РЧР).	$C = C1 + C2$	сом
Оплата ресурсов необходимых для управления использованием РЧР:	$C1 = C11 + C12 + C13$	сом
<i>средства на покупку и эксплуатацию системы управления использованием РЧР, включая станции радиоконтроля, пеленгаторы, компьютеры, программное обеспечение, материалы, амортизацию зданий и оборудования;</i>	$C11$	сом

<i>средства на НИР, на покупку литературы, рекомендаций, анализ ЭМС, назначение частот, координацию и др.;</i>	C12	СОМ
<i>зарплата персонала органов управления использованием РЧР.</i>	C13	СОМ
Чистый доход государства:	C2 = C21+C22	СОМ
<i>налоги, выплачиваемые органами управления использованием РЧР;</i>	C21	СОМ
<i>Оплата за использование РЧР.</i>	C22	СОМ

Таблица П1.12. Характеристики РЧР в Кыргызстане.

Характеристика РЧР	Обозначение	Ед. изм.
Теоретическая полоса частот для i -го ЧН с учетом факторов использования	$F(i)$	МГц
Площадь территории, обслуживаемая с использованием i -го частотного назначения	$S(i)$	кв.км
Время	t	год

Таблица П1.13. Коэффициент плотности населения для различных областей Кыргызстана в соответствии с административной структурой деления территории.

Область	$K(j)$	j
Нарын	1	1
Талас	3.7	2
Иссык-Куль	3.5	3
Джелалабад	5.6	4
Ош	5	5
Чу	8	6
Города и поселки городского типа		
10 000 - 50 000 жителей	16	
50000 - 100000	32	
100 000 - 500 000	64	
более 500 000	128	m

Таблица П1.14. Если область координации i -ого ЧН охватывает q мест в различных областях Кыргызстана, то:

Площадь территории (с учетом плотности населения), обслуживаемая с использованием <i>i</i> -го ЧН.	$S_i = \sum_{j=1}^q K_{ij} M_{ij}$	кв.км
Порядковый номер ЧН.	$1 < i < n$	б/р
Площадь координационной зоны, расположенной в <i>j</i> -й области.	$M(j)$	кв.км
Общее число территорий, входящих в координационную зону <i>i</i> -го ЧН.	q	б/р

Таблица П1.15. Для каждого частотного назначения в Кыргызстане используются следующие показатели:

Реальная (физическая) полоса частот.	$\Delta f(i)$	МГц
Теоретическая полоса частот с учетом факторов использования:	$F(i) = a(i) b(i) \Delta f(i)$	МГц
общий коэффициент, учитывающий различные параметры используемого РЧР,	$a(i) = a1 a2 a3 a4$	б/р
коммерческая привлекательность РЧР и стимулирование освоения более высоких (свободных) частот,	$0 < a1 < 100$	б/р
социальный фактор (чем выше социальная значимость, тем меньше значение),	$0 < a2 < 10$	б/р
фактор, учитывающий параметры передатчика и место его установки,	$0,1 < a3 < 1$	б/р
фактор, учитывающий сложность управления использованием РЧР (для подвижных и ТВ выше, чем для стационарных),	$0 < a4 < 10$	б/р
коэффициент, учитывающий исключительность использования:	$b(i)$	б/р
если РЧР используется на исключительной основе,	$b(i) = 1$	б/р
если РЧР используется совместно,	$b(i) < 1$	б/р

Коэффициент *a1* меняется в пределах 0 до 100 и определяется двумя факторами:

- коммерческой привлекательностью радиослужбы, этот коэффициент растет с ростом коммерческой привлекательности;

- по мере развития многие службы могут быть переведены в более высокие полосы частот, уменьшая, таким образом, загруженность более низких участков спектра. Этот коэффициент стимулирует использование более высоких полос частот. Например, для поощрения перевода станций, работающих в полосах менее 1 ГГц, на более высокие частоты, коэффициент $a1$ для частот выше 1 ГГц меньше, чем для станций ниже 1 ГГц.

Коэффициент $a2$ меняется от 0 до 10 и учитывает социальные факторы. Для тех радиослужб, чье существование жизненно важно для всех слоев населения, включая наиболее нуждающихся, этот коэффициент имеет малое значение. Например, для станций в полосах выше 1 ГГц, обеспечивающих дальнюю связь, а также для телевидения коэффициент $a2$ имеет малое значение. Однако, для сотовой связи коэффициент $a2$ выше.

Коэффициент $a3$ учитывает параметры передатчика и места его установки. В селе плотность населения меньше и уровень доходов мал, коммерческая привлекательность радиослужб также мала, а технологические затраты на их содержание велики. Следовательно, для поддержки операторов и служб связи, а также для стимулирования развития радиосвязи в сельских районах предусмотрено снижение коэффициента $a3$ до 0,1 (в городах $a3 = 1$).

Коэффициент $a4$ меняется от 0 до 10 и определяется сложностью функций, необходимых для управления РЧР. Этот коэффициент наиболее высок для подвижных служб и для телевидения, где необходимо обеспечить точное соблюдение множество параметров, что ведет к относительно большим трудозатратам радиочастотной службы. Ниже в таблице приведены значения указанных коэффициентов.

Таблица П1.16. Значения коэффициентов $a1$, $a2$, $a3$, $a4$ в Кыргызстане.

Служба	$a1$	$a2$	$a3$	$a3$	$a4$	$a(i)$	$a(i)$
			(город)	(село)		(город)	(село)
РРЛ выше 1 ГГц	0.5	0.3	1	0.1	1	0.150	0.0150
РРЛ ниже 1 ГГц	1	4.0	1	0.1	1	4.000	0.4000
ТВ в метровом диапазоне	5	0.3	1	0.1	5	7.500	0.7500

Служба	$a1$	$a2$	$a3$ (город)	$a3$ (село)	$a4$	$a(i)$ (город)	$a(i)$ (село)
ТВ в ДМВ диапазоне	5	0.4	1	0.1	5	10.000	1.0000
УКВ радиовещание	12	5.0	1	0.1	5	300.000	30.0000
КВ радиовещание	5	5.0	1	0.1	4	100.000	10.0000
КВ радиосвязь	13	6.0	1	0.1	4	312.000	31.2000
Транкинг	12	6.0	1	0.1	5	360.000	36.0000
Сотовая связь	13	6.0	1	0.1	5	390.000	39.0000
Пейджинг	60	6.0	1	0.1	5	1800.000	180.0000
Подвижная связь	10	6.0	1	0.1	5	300.000	30.0000
СВ радиосвязь	0.12	1.0	1	0.1	1	0.120	0.0120
Радиолокация	0.15	0.1	1	0.1	1	0.015	0.0015
Охранная сигнализация	6	1.0	1	0.1	2	12.000	1.2000
ЗВ ФСС	40	1.0	1	0.1	1	40.000	4.0000
Фидерные линии РСС	7	0.3	1	0.1	1	2.100	0.2100

Таким образом, с использованием весовых коэффициентов можно определить радиочастотный ресурс Z , для каждого ЧН, а затем рассчитать общий РЧР, используемый в стране и определить цену за его единицу.

Таблица П1.17. Определение цены за единицу РЧР в Кыргызстане.

Общий РЧР в стране:	$Z = L \sum_{i=1}^n Z_i$	МГц * кв.км * год
общее число частотных назначений в стране,	n	б/р
коэффициент ожидаемого расширения использования РЧР.	$L > 1$	б/р
Цена единицы частотного ресурса:	$p = C / Z$	сум / (МГц*кв.км.*год)
Годовой тариф для i-ого частотного назначения:	$C(i) = p Z(i)$	сум

Как видно из приведенной методики, в Кыргызстане наиболее последовательно используется ресурсный подход к определению платежей за использование РЧР. Однако заметим, что в приведенной методике не учитывается фактор платежеспособности населения и корпоративных потребителей инфокоммуникационных услуг на обслуживаемых территориях. Площадь зоны действия РЭС не рассчитывается, а определяется административным путем, как и многие коэффициенты в таблицах П1.13, 15 и 16. Отсутствует фактор стимулирования работы РЭС в более свободных участках спектра.

П1.18. Республика Казахстан

Основные понятия:

В республике на законодательном уровне [46, 221] определены следующие виды связи:

1. Фиксированная и подвижная связь, кроме фиксированных радиорелейных линий связи (РРЛ), спутниковых систем связи, сетей беспроводного доступа для фиксированных абонентов, сетей передачи данных и систем эфирно-кабельного телевидения.
2. Телевидение.
3. Радиовещание.
4. Фиксированные РРЛ.

РЭС и высокочастотное устройство (ВЧУ) – техническое средство, состоящее из одного или нескольких радиопередающих или радиоприемных устройств, или их комбинаций и вспомогательного оборудования, при работе которых используются электромагнитные колебания с частотами в диапазоне от 9 кГц до 400 ГГц.

Пользователи РЧР – юридические и физические лица, эксплуатирующие РЭС и ВЧУ с использованием радиочастотного ресурса.

Служба радиосвязи – служба, предназначенная для передачи, излучения и (или) приема радиоволн для определенных целей электросвязи.

Морская подвижная служба – подвижная служба между береговыми станциями и судовыми станциями или между судовыми станциями, или между

взаимодействующими станциями внутрисудовой связи, станции спасательных средств и станций радиомаяков.

Морская подвижная спутниковая служба – подвижная спутниковая служба, в которой подвижные станции устанавливаются на борту морских судов и других передвижных средствах; станции спасательных средств и станции радиомаяков, указатели места бедствия также могут участвовать в работе этой службы.

Фиксированная служба – служба радиосвязи между определенными фиксированными пунктами.

Фиксированная спутниковая служба – служба радиосвязи между земными станциями, расположенными в определенных фиксированных пунктах, при использовании одного или нескольких спутников. В некоторых случаях эта служба включает линии спутник – спутник, которые могут также использоваться в межспутниковой службе, фиксированная спутниковая служба может включать также фидерные линии связи.

Радиовещательная служба – служба радиосвязи, передачи которой предназначены для непосредственного приема населением.

Подвижная служба – служба радиосвязи между подвижной и базовой (стационарной) станциями или между подвижными станциями.

Сухопутная подвижная служба – служба радиосвязи между базовыми станциями и сухопутными подвижными станциями или между подвижными станциями.

Ставки платежей и ценовая политика:

1) Ставки платы за использование РЧР в соответствии с закрепленным за пользователем диапазоном радиочастот.

2) Ставки платежей за использование РЧР, связанных с вводом в эксплуатацию радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств.

Плата за использование РЧР вносится в виде разовых и годовых платежей. При исчислении платы в расчет принимается максимальная мощность передатчика на фланце.

Размеры разового и ежегодных платежей за использование РЧР Республики Казахстан в соответствии с закрепленным за пользователем диапазоном частот определяются согласно ставкам в зависимости от мощности используемого РЭС (ВЧУ) и полосы радиочастот. Платежи вносятся за частоты, используемые РЭС и ВЧУ на закрепленной территории (область, город, район).

Для определения ставок ежегодной платы за использование РЧР, в соответствии с закрепленным за пользователем диапазоном частот, за единицу расчета принимается:

- 1) Для подвижных систем связи и сетей беспроводного доступа – один дуплексный канал (25 кГц на передачу / 25 кГц на прием).
- 2) Для фиксированных систем связи типа РРЛ – один дуплексный ствол на один пролет.
- 3) Для систем телевидения и радиовещания, включая системы эфирно-кабельного телевидения – один телевизионный канал либо один радиоканал.
- 4) Для систем спутниковой связи – полоса частот шириной 100 кГц.

Для систем телевидения и радиовещания, кроме систем эфирно-кабельного телевидения, размеры разового и годовых платежей за использование РЧР в соответствии с закрепленным за пользователем диапазоном частот определяются с учетом понижающих коэффициентов, которые исчисляются в зависимости от количества населения в данном населенном пункте:

- 1) Для количества населения до 100 000 человек включительно размер коэффициента равен 0,1; превышение данного количества на каждые следующие 100 000 человек приводит соответственно к увеличению коэффициента на 0,1.
- 2) В городах Алматы, Астаны и в населенных пунктах с количеством населения более одного миллиона человек понижающие коэффициенты не применяются.

Разовая плата за использование РЧР, в соответствии с закрепленным за пользователем диапазоном радиочастот, при распределении РЧР через аукцион равна сумме, предложенной победителем аукциона. При проведении аукциона стартовая цена полосы радиочастот определяется конкурсной комиссией, но не ниже размеров разовой платы, определяемых в ставках платы за использование РЧР.

Размеры платежей за использование РЧР, связанных с вводом в эксплуатацию РЭС и ВЧУ на территории Республики Казахстан, определяются согласно ставкам в зависимости от мощности используемого передающего (излучающего) оборудования и количества частот.

Разовый платеж вносится в республиканский бюджет одновременно в сроки, указанные в извещении. Ежегодные платежи вносятся в республиканский бюджет пользователем после получения извещения, долями, равными половине установленной годовой платы два раза в год на период действия выданных разрешений. Платежи производятся за фактический срок использования РЧР.

При вводе в действие систем связи в опытную эксплуатацию платеж за использование РЧР производится за период фактического использования, но не менее размера полугодового платежа за использование РЧР.

Платеж за использование РЧР по временным разрешениям устанавливается в размере соответствующим сроку фактического его использования, но не менее 1/12 размера годового платежа.

Все виды платежей производятся в национальной валюте (тенге), в сумме, эквивалентной размерам платежей, указанным в долларах США, по ставкам, устанавливаемым Национальным Банком Республики Казахстан на момент уплаты.

Разовый платеж за использование РЧР в соответствии с закрепленным за пользователем диапазоном частот не взимается в следующих случаях:

- 1) При переоформлении на новый срок для использования ранее закрепленных номиналов частот.
- 2) При оформлении документов нового образца на номиналы частот, уже используемые заявителем на основании ранее выданных разрешений.

В таблице, показанной ниже, приведены размеры платежей, существующие до конца 2011 года. Со следующего года размеры этих платежей будут определяться на основе методики, предложенной автором.

Таблица П1.18. Размеры платежей за пользование РЧР в Республике Казахстан [170].

Полосы радиочастот, МГц	Мощность используемого РЭС, (базовой станции) Вт	Годовая плата за один дуплексный канал, USD	Разовая плата за один дуплексный канал, USD
Фиксированная и подвижная связь, кроме фиксированных радиорелейных линий связи (РРЛ), спутниковых систем связи, сетей беспроводного доступа для фиксированных абонентов (WLL), сетей передачи данных и систем эфирно-кабельного телевидения.			
От 0.09 до 30.0 включительно	До 5.0 включительно;	151.5	1515
	свыше 5 до 50 включительно;	303	3030
	свыше 50 до 250 включительно;	454.5	4545
	свыше 250	606	6060
Свыше 30 до 100 включительно	До 5.0 включительно;	15.2	152
	свыше 5 до 50 включительно;	30.4	304
	свыше 50 до 250 включительно;	45.6	456
	свыше 250	60.8	608
Свыше 100 до 200 включительно	До 5.0 включительно;	212	1060
	свыше 5 до 50 включительно;	424	2120
	свыше 50 до 250 включительно;	636	3180
	свыше 250	848	4240
Свыше 200 до 400 включительно	До 5.0 включительно;	90.9	909
	свыше 5 до 50 включительно;	181.8	1818
	свыше 50 до 250 включительно;	272.7	2727
	свыше 250	363.6	3636
Свыше 400 до 800 включительно	До 5.0 включительно;	151.5	757.5
	свыше 5 до 50 включительно;	303	1515

Полосы радиочастот, МГц	Мощность используемого РЭС, (базовой станции) Вт	Годовая плата за один дуплексный канал, USD	Разовая плата за один дуплексный канал, USD
	свыше 50 до 250 включительно;	454.5	2272.5
	свыше 250	606	3030
Свыше 800 до 1000 включительно	До 5.0 включительно;	454.5	4543
	свыше 5 до 50 включительно;	606	6060
	свыше 50 до 250 включительно;	757.5	7575
	свыше 250	909	9090
Свыше 1000	До 5.0 включительно;	151.5	757.5
	свыше 5 до 50 включительно;	303	1515
	свыше 50 до 250 включительно;	454.5	2272.5
	свыше 250	606	3030
Телевидение			
Диапазон	Мощность, Вт	Годовая плата за один ТВ канал, доллары США	Разовая плата за один ТВ канал, доллары США
Дециметровый	До 1 включительно;	714.3	7143
	свыше 1 до 10 включительно;	2857.2	14286
	свыше 10 до 100 включительно;	5714.3	57143
	свыше 100	11428.6	114286
Метровый	До 1 включительно	1428.6	1428.6
	Свыше 1 до 10 включительно	4285.8	8571.6
	Свыше 10 до 100 включительно	11428.6	22857.2
	Свыше 100 до 1000 включительно	12857.2	64286
	Свыше 1000	17142.9	171429

Полосы радиочастот, МГц	Мощность используемого РЭС, (базовой станции) Вт	Годовая плата за один дуплексный канал, USD	Разовая плата за один дуплексный канал, USD
Радиовещание			
Диапазон, МГц	Мощность, Вт	Годовая плата за один РВ канал, доллары США	Разовая плата за один РВ канал, доллары США
От 65 до 74 включительно и от 88 до 108 включительно	До 50 включительно;	385.8	771.6
	свыше 50 до 100 включительно;	1542.9	4628.7
	свыше 100 до 1000 включительно;	6171.5	30857.5
	свыше 1000 до 4000 включительно;	12342.9	61714.5
	свыше 4000	18514.3	92571.5
До 3 включительно	До 100 включительно;	385.8	771.6
	свыше 100 до 1000 включительно;	1542.9	4628.7
	свыше 1000	6171.5	30857.5
Свыше 3 до 30 включительно	До 10000 включительно;	385.8	771.6
	свыше 10000 до 100000 включительно;	1542.9	4628.7
	свыше 100000	6171.5	30857.5
Фиксированные РРЛ			
Классификация систем, полосы радиочастот, МГц	Мощность используемых РЭС (Вт)	Годовая плата за дуплексный ствол (одна пара частот) на одном пролете, доллары США	Разовая плата за дуплексный ствол (одна пара частот) на одном пролете, доллары США
Свыше 1500 до 4500 включительно;	До 5.0 включительно;	12.1	121
	свыше 5.0;	24.2	242
Свыше 4500	до 5.0 включительно;	15.2	152
	свыше 5.0;	30.3	303
Магистральные РРЛ			

Полосы радиочастот, МГц	Мощность используемого РЭС, (базовой станции) Вт	Годовая плата за один дуплексный канал, USD	Разовая плата за один дуплексный канал, USD
Зоновые РРЛ			
Свыше 400 до 800;	До 5.0 включительно;	22.7	227
	свыше 5.0;	45.4	454
Свыше 1500 до 4500;	до 5.0 включительно;	18.2	182
	свыше 5.0;	36.4	364
Свыше 4500 до 9000;	до 5.0 включительно;	22.7	227
	свыше 5.0;	45.4	454
Свыше 9000	до 5.0 включительно;	27.3	273
	свыше 5.0;	54.6	546

Экономические и правовые аспекты регулирования использования радиочастотного ресурса в Республике Казахстан

В силу ряда причин в Казахстане исторически сложилось так, что основными пользователями РЧР стали три системы: В, Т, G, как показано на рисунке ниже.

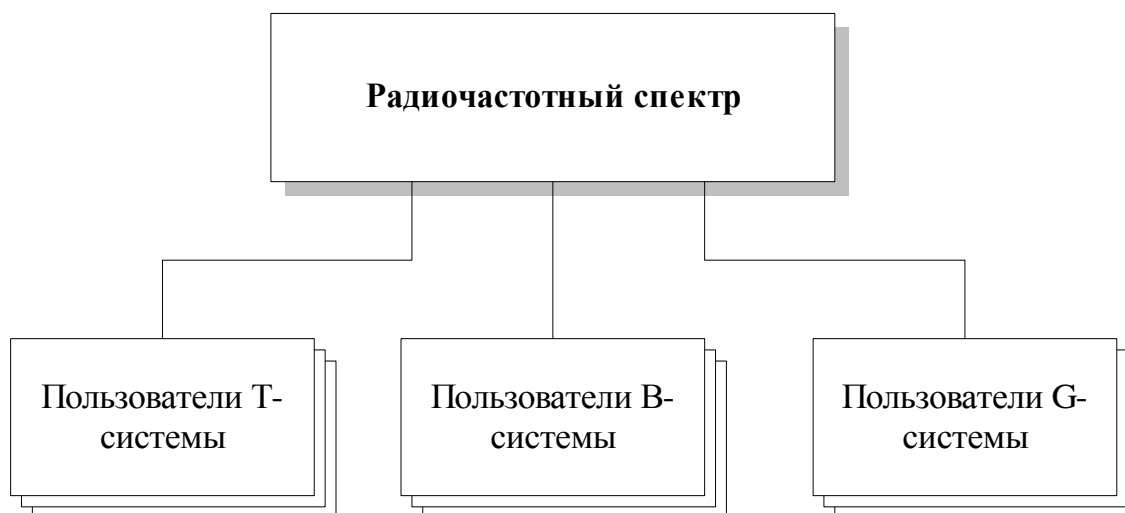


Рис.П1.9. Категории пользователей РЧР в Республике Казахстан

Основополагающим для Т-системы является решение экономических интересов посредством эффективной системы телекоммуникационных услуг, интегрированной в глобальную информационную инфраструктуру, доступную всем субъектам экономики и общества [160].

Для В-системы основной задачей является наиболее полное удовлетворение информационных потребностей граждан, органов государственной власти, местного управления, организаций и общественных объединений Республики Казахстан.

Основным назначением G-системы также является удовлетворение неэкономических интересов с целью обеспечения обороноспособности, правопорядка и обеспечения управления движением воздушного, морского и сухопутного транспорта, его безопасность. Источником доходов пользователей РЧР G-системы являются только средства из государственного бюджета.

Основными источниками доходов операторов В-системы служат средства из республиканского бюджета, предоставление рекламных услуг. Однако, в силу социально-экономической, демографической и географической специфичностей, доходы от рекламной деятельности не увеличиваются от расширения зоны действия, введения новых цифровых технологий в производство и доставки программ, улучшения и расширения спектра информационных, познавательных и других программ. Практически рынок доходов в этой части пришел к своему пределу, и доходы, получаемые в В-системе, значительно ниже доходов в Т-системе. Традиционное отсутствие абонентской платы за трансляцию различных программ значительно ограничило доходы операторов и вещателей В-системы.

В настоящее время в Казахстане частоты от 3 кГц до 60 ГГц используются следующими радиослужбами:

- фиксированной;
- фиксированной спутниковой;
- подвижной;
- подвижной спутниковой;
- сухопутно-подвижной;
- радиовещательной;
- радиовещательной спутниковой;
- радиолокационной;
- радионавигационной;
- радиоастрономической;

- точного времени и частоты;
- любительской;
- космических исследований.

Для радиовещательной наземной и спутниковой службы выделены значительные участки спектра в разных диапазонах частот. Их услугами в мире пользуются более миллиарда людей. В фиксированной службе используются радиосистемы как для передачи сообщений с помощью средств наземной и спутниковой связи, так и системы абонентского радиодоступа.

В Казахстане установленные государством дополнительные платежи за использование РЧР в Т-системе и полученные за них средства направляются на обеспечение управления и радиоконтроля в той же Т-системе, или платежи, полученные в В-системе, соответственно должны быть направлены на управление РЧР в В-системе.

П1.19. Республика Таджикистан

Правовое регулирование и управление

Законодательную базу регулирования радиочастотным ресурсом в этой стране составляют закон «Об электросвязи», гражданский кодекс «Об административных правонарушениях», положение «О порядке назначения (присвоения) радиочастот в Республике Таджикистан» и ряд других подзаконных актов. Органами управления процессом использования РЧР гражданского назначения являются Министерство связи, Государственная комиссия по радиочастотам, Государственная инспекция связи при этом министерстве (одновременно является рабочим органом ГКРЧ).

Законом «Об электросвязи» установлено, что порядок регулирования использования РЧР, а также размер и порядок его оплаты определяет правительство республики. В соответствии с действующим законодательством, Министерством связи Таджикистана было введено в действие положение «О порядке назначения (присвоения) радиочастот в Республике Таджикистан», принятое решением ГКРЧ. А с 1 января 2005 года введен в действие обновленный преискуртант, утвержденный Министерством связи и согласованный с Государственным агентством по

антимонопольной политике и поддержке предпринимательства при Правительстве республики.

Этот документ охватывает основной перечень работ, проводимых Государственной инспекцией связи, которые должен оплачивать пользователь РЭС и ВЧУ. Интересно, что данным прейскурантом плата за использование непосредственно РЧР не предусмотрена. Сейчас в стране принят закон «О сборах и иных обязательных платежах», согласно которому в бюджет республики будут поступать все платежи за использование РЧР.

Отличительными особенностями и преимуществами нового прейскуранта является дифференцированная плата, взимаемая с пользователя за радиоконтроль, мониторинг и постоянную эксплуатационную готовность РЧР в диапазонах телевизионного и радиовещания, которая исчисляется в зависимости от мощности передатчика и численности охваченного им населения.

Ранее до 2005 года дифференцирование платы не предусматривалось, а основополагающим фактором, влияющим на ее размер, являлась только мощность передатчика (то есть не принималось во внимание, на какую территорию осуществляется вещание — столицу, область или райцентр). В новом документе данный фактор учтен, при этом плата за эксплуатацию 100-ваттного передатчика может меняться более чем в 10 раз в зависимости от охвата населения.

Система платежей

В Таджикистане разовая оплата взимается за:

- рассмотрение заявки и подбор радиочастотных присвоений, межведомственное согласование, международную координацию, регистрацию и выдачу разрешения на их использование;
- рассмотрение заявки на получение разрешения на ввоз РЭС и ВЧУ, их регистрацию, перерегистрацию и выдачу разрешений на ввоз;
- выдачу разрешения на эксплуатацию этих средств и устройств, при необходимости — за проведение испытаний и измерений параметров РЭС на

соответствие их стандартам и нормам (по радиоизлучению и допустимому уровню помех радиоприему).

Ежегодные платежи взимаются за технический радиоконтроль и обеспечение постоянной эксплуатационной готовности РЧР, а также за инспектирование РЭС и ВЧУ с целью выявления и предотвращения случаев их несанкционированного использования. По мнению специалистов Государственной инспекции связи, гибкая ценовая политика делает более привлекательным развитие независимых и государственных электронных СМИ в сельской местности, создает предпосылки для более эффективного планирования и равномерного распределения РЧР по территории республики. Внебюджетное и бездотационное функционирование Государственной инспекции связи обеспечивает определенную ее независимость в плане развития государственной системы радиоконтроля, обучения и повышения квалификации специалистов.

П2. Оценка теоретической площади зоны действия радиоэлектронного средства

П2.1. Подход к оценке

В соответствии с рекомендациями МСЭ на границе зоны действия задаемся уровнем мощности $Pr = 120$ дБ/Вт [197]. По заданным: мощности передатчика, центральной частоте рабочего диапазона и высоте подвеса передающей антенны рассчитываем на основе рекомендованных статистических моделей радиус зоны действия, а затем вычисляем площадь круговой зоны действия. При этом полагаем, что для направленной антенны площадь фактической зоны действия примерно равна круговой площади, вычисленной как показано выше.

В предлагаемой методике при расчете теоретической площади зоны действия на частотах до 30 МГц использовалась модель Лустгартена – Мэдисона, на частотах более 1000 МГц – модель Эгли, а в переходной зоне применялись обе модели, после чего полученные значения площадей усреднялись.

При использовании данных моделей для оценки площади зоны действия все типы подстилающей поверхности и типы поляризации усреднялись. Такое приближение вполне оправдано, т.к. при построении методики ценообразования (экономическая задача) важен порядок величин, а не форма и площадь фактической зоны действия. Полная модель может использоваться при решении задач радиоконтроля и электромагнитной совместимости. Ниже приводится описание указанных двух моделей, которые используются специалистами Проблемной лаборатории радиоконтроля и электромагнитной совместимости СПбГУТ им. проф. М.А.Бонч-Бруевича.

П2.2. Модель Лустгартена-Мэдисона

Эта модель разработана на основе большого эмпирического материала. В приводимых ниже формулах частота f выражена в мегагерцах, расстояние d в километрах, высоты антенн h в метрах. Основные исходные данные:

- высоты антенн (передающей h_T и приемной h_R),
- центральная частота излучения передатчика f ,
- длина трассы d , поляризация излучения (горизонтальная или вертикальная), тип подстилающей поверхности.

Полная модель состоит из двух моделей:

- модель большого h/λ ($h/\lambda \geq 25$),
- модель малого h/λ ($h/\lambda \leq 0.5$),

где h – высота антенны, λ – длина волны.

В переходной области используются обе модели. В качестве потерь на трассе из двух полученных результатов выбирается наибольший.

Модель большого h/λ

Область применимости: диапазон частот 40 – 10000 МГц, высота антенн до 3 км. Рассматриваются два типа поверхности: земная поверхность и морская поверхность. Трасса разбивается на три области: область отражений, область дифракции, область тропосферного рассеяния. Конечные границы областей обозначены:

d_1 –отражений (начало области дифракции);

d_2 - конец области дифракции (начало области тропосферного рассеяния).

Процедура вычислений потерь состоит из следующей последовательности действий.

1) Вычисляют расстояние прямой видимости между антеннами:

$$d_{np} = 4.12 \cdot (\sqrt{h_T} + \sqrt{h_R}) \quad (\text{П2.1})$$

2) Вычисляют границу d_1 :

$$d_1 = \begin{cases} \frac{1.1 \cdot h_T \cdot h_R \cdot f}{3.47 \cdot 10^5}, & \text{если } h_T \cdot h_R \cdot f \leq A \\ 1.1 \cdot p \cdot d_{np}, & \text{если } h_T \cdot h_R \cdot f > A, \end{cases} \quad (\text{П2.2})$$

где

$$A = \frac{2.08 \cdot 10^8 \cdot d_{np}}{10^3 - 3.75 \cdot d_{np}}$$
$$p = 0.6 + 1.08 \cdot 10^{-8} \cdot h_T \cdot h_R \cdot f$$

Максимально допустимое значение $p=0.9$, максимально допустимое значение $d_1=0.99 \cdot d_{np}$.

3) Вычисляют границу d_2 . При распространении над сушей вне зависимости от вида поляризации значение d_2 получают из выражений:

$$d_2 = \begin{cases} d_{np} - 48.3 \cdot \lg(f) + 163 & 40 \text{ МГц} < f \leq 160 \text{ МГц} \\ d_{np} - 16.1 \cdot \lg(f) + 91.8 & f > 160 \text{ МГц} \end{cases} \quad (\text{П2.3})$$

Для радиоволн с вертикальной поляризацией, распространяющихся над морской поверхностью предварительно вычисляют значение d_2 по формуле:

$$d_2 = -4 \cdot d_{np} - 1.29 \cdot f + 406 \quad (\text{П2.4})$$

В общем случае основные потери на трассе распространения определяются как

$$L_b = L_R + L_D + L_{TS},$$

где L_R – потери в области отражений;

L_D – потери в области дифракции;

L_{TS} – потери в области тропосферного рассеяния.

В зависимости от длины трассы:

$$L_b = \begin{cases} L_{cb} + 5, & \text{если } d \leq d_1 \\ L_{cb} + 5 + L_D, & \text{если } d_1 < d \leq d_2 \\ L_{cb} + 55 + L_{TS}, & \text{если } d > d_2, \end{cases} \quad (\text{П2.5})$$

где L_{cb} – потери в свободном пространстве в дБ, вычисляемые по формуле

$$L_{cb} = 32.45 + 20 \cdot \lg(d) + 20 \cdot \lg(f), \quad (\text{П2.6})$$

где

d – расстояние от передатчика (излучателя) до рассматриваемой точки, км;

f – частота сигнала, МГц.

$$L_D = \frac{50 \cdot (d - d_1)}{d_2 - d_1}; \quad (\text{П2.7})$$

$$L_{TS} = 20 \cdot \lg(d/d_2). \quad (\text{П2.8})$$

Выражения для L_D и L_{TS} используют для расстояний, не превышающих 400 км.

Если потери в области тропосферного рассеяния нужно оценить на расстояниях превышающих 400 км и требуется более высокая точность вычислений, то может быть использована следующая модель:

$$L_{TS} = x \cdot \lg(d/d_2), \quad \text{где } x = \begin{cases} 20 & , \quad \text{когда } 1 \leq d/d_2 \leq 4 \\ 5 \cdot d/d_2 & , \quad \text{когда } 4 \leq d/d_2 \leq 8 \\ 40 & , \quad \text{когда } d/d_2 > 8 \end{cases} \quad (\text{П2.9})$$

Модель малого h/λ .

Область применимости: диапазон частот 1 – 1000 МГц, высоты передающей и приемной антенн не более 300 м.

В модели рассматриваются пять типов подстилающей поверхности:

1. Морская поверхность.
2. Болотистая местность.
3. Средняя земля.
4. Равнина.
5. Пустыня.

Для наших целей мы рассматривали только вариант «средняя земля».

Трасса разбивается на четыре области с границами между ними d_{CF} , d_c и d_2 . Границы областей находят из приводимых ниже уравнений.

$$\lg(d_{CF}) = \lg(f) + 0.75 \cdot \lg(h'_T \cdot h'_R) - 3.92, \quad (\text{П2.10})$$

где $h' = \sqrt{h_0^2 + h^2}$;

h – структурная высота антенны;

h_0 – параметр, зависящий от поляризации радиоволны и типа подстилающей поверхности.

Для горизонтальной поляризации $h_0=0$. Для вертикальной поляризации значения h_0 рассчитывают, используя формулы, приведенные ниже.

Таблица П2.1.

№ п/п	Тип поверхности	$\lg(h_0)$ (h_0 в метрах)	
		1 МГц ≤ f ≤ 20 МГц	20 МГц ≤ f ≤ 1000 МГц
1	Морская поверхность	-1.6·lg(f)+4.69	-2.1·lg(f)+5.4
2	Болотистая местность	-2.0·lg(f)+3.98	-1.6·lg(f)+3.46
3	Средняя земля	-2.0·lg(f)+3.61	-1.33·lg(f)+2.74
4	Равнина	-2.0·lg(f)+3.55	-1.33·lg(f)+2.68
5	Пустыня	-2.0·lg(f)+3.48	-1.33·lg(f)+2.61

$$d_c = \begin{cases} 129 / f^{1/2} & , \quad f \leq 100 \text{ МГц} \\ 59.9 / f^{1/3} & , \quad f > 100 \text{ МГц} \end{cases} \quad (\text{П2.11})$$

d_2 определяется по формулам (П2.2) – (П2.5) для модели большого h/λ .

В модели малого отношения h/λ потери для очень малых расстояний ($d < d_{CF}$) не рассматриваются. Модель применима только, если $d_c \geq d_{CF}$ и $d \geq d_{CF}$.

Оценка базовых потерь производится по формулам:

$$\begin{aligned} L_{1b}(d) &= 111 - 15 \cdot \lg(h'_T \cdot h'_R) + 40 \cdot \lg(d) & d_{CF} \leq d \leq d_c \\ L_{2b}(d) &= L_{1b}(d_c) + 20 \cdot \lg(d/d_c) + 0.62 \cdot M \cdot (d - d_c) & d_c < d \leq d_2 \\ L_{3b}(d) &= L_{2b}(d) + 40 \cdot \lg(d/d_2) & d > d_2 \end{aligned} \quad (\text{П2.12})$$

Если рассчитанные потери меньше, чем $L_{CB}+5$, то их принимают равными $L_{CB}+5$.

Для оценки потерь при $d_{CF} \leq d \leq d_c$ может быть использована альтернативная формула (ей отдается предпочтение при $h_T \gg h_R$)

$$L_{1b}(d) = 111 - 10 \cdot \lg(h'_T) - 20 \cdot \lg(h'_R) + 40 \cdot \lg(d) \quad (\text{П2.13})$$

Значения коэффициента M рассчитывают следующим образом:

$$M = \begin{cases} f^{1/2} / 20 & 1 \text{ МГц} \leq f \leq 10 \text{ МГц, кроме вертикальной поляризации и болотистой} \\ & \text{местности} \\ 0.5 \cdot \lg(f) - 0.35 & 10 \text{ МГц} < f \leq 100 \text{ МГц} \end{cases} \quad (\text{П2.14})_1$$

$$M = 0.25 \cdot \lg(f) + 0.06 \quad (\text{П2.15})$$

Для других земных условий и всех видов модуляции

$$M = f^{d/3} / 7 \quad (\text{П2.16})$$

Однако, при всех условиях $M_{max} = 0.5$

П2.3. Модель Эгли

Одна из известных статистических моделей для предсказания средних потерь. Используется для прогнозирования потерь, как в городской, так и в сельской местности, хотя изначально эмпирическая зависимость потерь была получена для статистически неровной поверхности, характерной для сельских районов. Модель Эгли не учитывает потери на дифракцию при распространении над неровной поверхностью. Согласно Эгли средние потери распространения вычисляются по формуле:

$$L = 20 \cdot \lg(f) + 40 \cdot \lg(d) - 20 \cdot \lg(h_b) + \begin{cases} 76.3 - 10 \cdot \lg(h_m) & \text{при } h_m \leq 10 \text{ м} \\ 85.9 - 20 \cdot \lg(h_m) & \text{при } h_m \geq 10 \text{ м,} \end{cases} \quad (\text{П2.17})$$

где f – частота, МГц;

d – расстояние от передатчика до точки приема, км;

h_b, h_m – эффективные высоты антенн базовой и мобильной станций в метрах.

При оценке площади зоны действия радиус этой зоны находился из уравнения (П18) при средних потерях распространения $L = 120$ дБ/Вт и эффективной высоте антенны приемника $h_m = 1$ м.

ПЗ. Линейное и экспоненциальное сжатие факторов.

В случае, если разброс исходных статистических данных по какому-либо фактору слишком велик (как в случае с плотностью населения в субъектах федерации), чтобы его можно было использовать как множитель в экономическом показателе $A_{Эк}$, данные необходимо сжать. Для этой цели можно выбрать линейное или экспоненциальное преобразование [2] в зависимости от желания получить необходимую форму разброса значений фактора. Ниже приведены расчетные соотношения и примеры сжатия данных. Параметры преобразований выбираются исходя из необходимости получить нужный размах или вариацию данных.

Линейная модель:

$$Y = \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} (X - X_{\min}) + Y_{\min} \quad (\text{ПЗ.1})$$

Экспоненциальная модель:

$$Y - Y_{\min} = A + B \exp[C(X - X_{\min})] \quad (\text{ПЗ.2})$$

Здесь обозначены:

$$B = \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{\exp[C(X_{\max} - X_{\min})] - 1}$$

$$A = -B$$

$$Y - Y_{\min} = \frac{(Y_{\max} - Y_{\min}) \{ \exp[C(X - X_{\min})] - 1 \}}{\exp[C(X_{\max} - X_{\min})] - 1}$$

Таблица ПЗ.1. Пример выбора параметров сжатия.

Параметры сжатия	Значения
------------------	----------

Xmax	1 000
Xmin	10
Ymax	10
Ymin	1
ΔX	50
Параметр экспоненты А	9.06
Параметр экспоненты В	(9.06)
Показатель крутизны экспоненты С	(0.005)

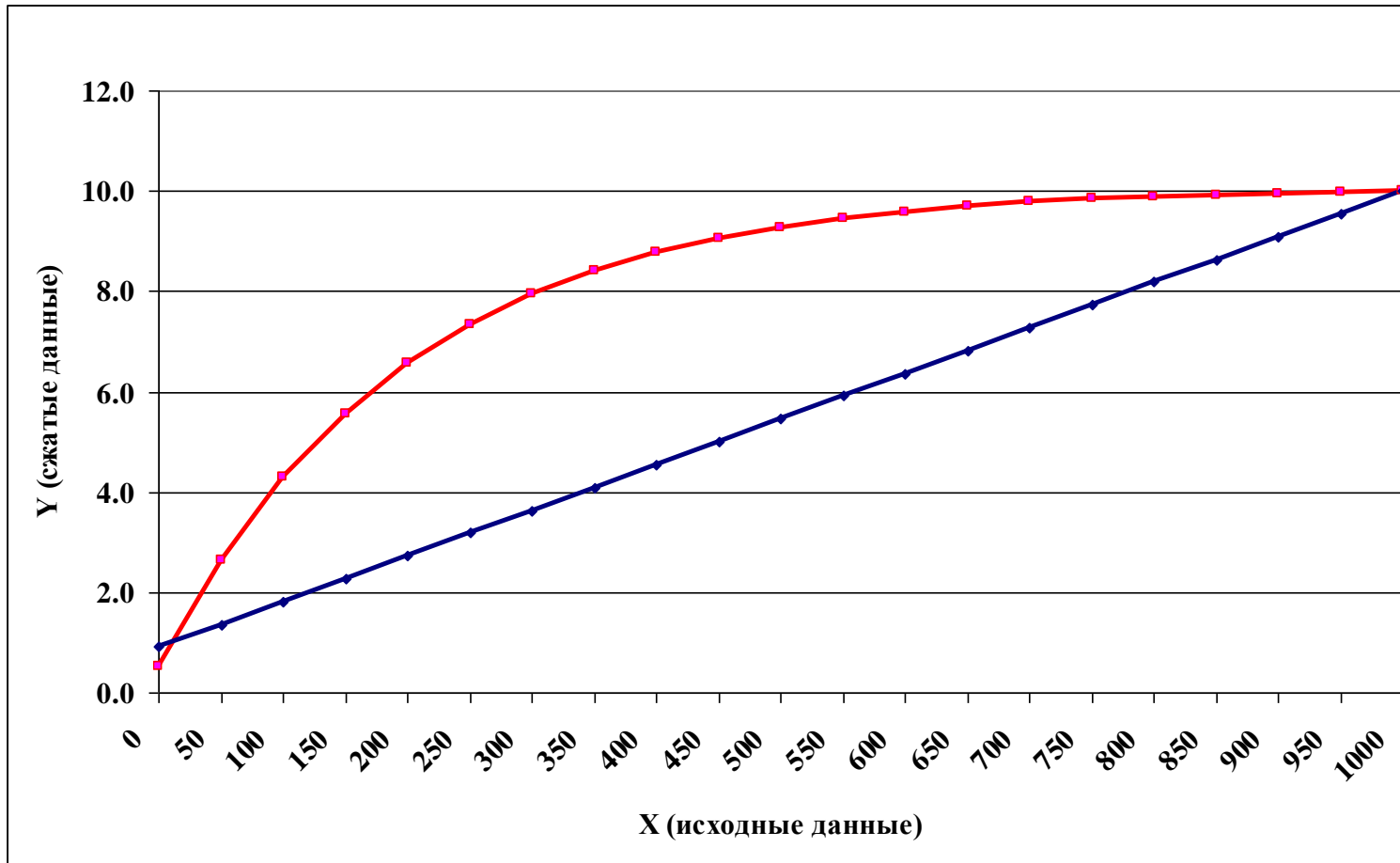


Рис.ПЗ.1. Примеры сжатия данных.

П4. Электронный калькулятор для расчета платежей пользователей

Ниже показан интерфейс электронного калькулятора для расчета платежей пользователей, который может быть представлен на сайте Главного радиочастотного центра. Радиочастотной службе необходимо ежегодно обновлять цены разовой и ежегодной платы за пользование РЧР.

РАСЧЕТ РАЗОВОЙ и ЕЖЕГОДНОЙ ПЛАТЫ за ПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНЫМ РЕСУРСОМ (РЧР)

В соответствии с законом РФ "О связи", Пользователь, получивший **новое** частотное назначение (ЧН) после 01.01.200_ года, должен внести:

- разовую плату: **РП**
- ежегодную плату: **ЕГП**

Пользователь, получивший частотное назначение до 01.01.2005, должен вносить только ежегодную плату (ЕГП). Размеры РП и ЕГП определяются на основании методики, утвержденной Постановлением Правительства РФ №___ от ____ 200_ г.

В основе данной методики лежит определение объема $V_{РЧР}$, который занимает каждое ЧН. Объем РЧР для каждого ЧН зависит от диапазона частот, количества радиочастот (ширины занимаемого частотного спектра) и применяемых технологий. Единица измерения $V_{РЧР}$: МГц*кв.км*год.

Цены за единицу РЧР для разовых платежей ($C_{РП}$) и для ежегодных платежей ($C_{ЕГП}$) различны для разных федеральных округов. Указанные цены устанавливаются в зависимости от стоимости:

- обеспечения системы контроля радиочастот,
- конверсии радиочастотного ресурса,
- финансирования мероприятий по переводу действующих РЭС в другие полосы радиочастот.

Размеры платежей Пользователей определяются из следующих формул:

$$РП = V_{РЧР} * C_{РП} * T,$$

где T = числу полных лет до конца действия разрешения на использование ЧН,

$$EGП = V_{PЧP} * Ц_{EGП} * T,$$

где $T = 1$ году. Каждый Пользователь на основании имеющихся у него разрешительных документов может самостоятельно определить размеры платежей для каждого из своих ЧН, заполнив таблицы показанные ниже. При этом никаких вычислений от Пользователя не требуется, т.к. весь расчет выполняется автоматически. Вводить исходные данные необходимо только в клетки таблиц помеченные желтым цветом.

Модель расчета разработана Радиочастотной службой на основе методики утвержденной Правительством РФ.

Таблица П4.1. Реквизиты Пользователя ЧН:

ФИО	
Почтовый адрес:	
Телефон:	
Факс:	
E-mail:	
Web-адрес:	

Таблица П4.2. Модель для расчета разовых (РП) и ежегодных (ЕГП) платежей

№ п/п	Тип РЭС (технология)	Тип использованного ЧН	Название субъекта РФ	Название федерального округа	Центральная частота	Абсолютная ширина занимаемой полосы частот (в соответствии с классом излучения)	Мощность излучения передатчика	Высота подвеса антенны передатчика	Т-время	Вид платежа	$V_{pчр}$	РП	ЕГП
		(выбрать из списка ЧН)	(выбрать из списка)	(определяется автоматически)	МГц	МГц	Вт	м	лет	РП или ЕГП	МГц*кв.км.год	руб.	руб.
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													

Примечания:

При вводе данных для каждого ЧН использовать только одну строку.

Следует строго соблюдать размерность числовых данных, указанную в таблице П4.2.

За достоверность исходных данных несет ответственность Пользователь.

Консультации по вопросам заполнения таблиц можно получить в филиалах радиочастотной службы, расположенных в федеральных округах, реквизиты которых представлены в таблице ниже.

Таблица П4.3. Утвержденные цены за использование радиочастотного ресурса.

Цены за единицу РЧР (руб., включая НДС) *)				Филиалы радиочастотной службы РФ			
№ ФО	Федеральный округ	Ц рп	Ц егп	Город	Телефон	Факс	E-mail
1	Дальневосточный			Хабаровск			
2	Приволжский			Нижний Новгород			
3	Северо-Западный			Санкт- Петербург			
4	Сибирский			Новосибирск			
5	Уральский			Екатеринбург			
6	Центральный			Москва			
7	Южный			Ростов-на- Дону			

*) Указанные цены утверждены ФАС на 200_ год по представлению Минкомсвязи России.