

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛИЦЕНЗИОННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АУКЦИОНОВ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ РЧС В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

*Т.А. Суходольская, ФГУП «Научно-исследовательский институт радио»,
sta@niir.ru.*

УДК 34.01

Аннотация. В статье проанализирован опыт зарубежных стран в области подготовки лицензионных требований при проведении аукционов по распределению радиочастотного спектра для услуг связи 5 поколения – 5G/IMT-2020. Полученные результаты анализа важны для подготовки управленческих решений с целью проведения аналогичных аукционов в российских условиях.

Ключевые слова: радиочастотный спектр; радиочастотный ресурс; аукцион; лицензионные условия; ширина полосы частот; услуги связи; 5G/IMT-2020.

COMPARATIVE ANALYSIS OF LICENSE REQUIREMENTS FOR CARRYING OUT AUCTIONS FOR DISTRIBUTION OF RFS IN FOREIGN COUNTRIES

Tatiana Sukhodolskaya, FSUE «Scientific research Institute of radio».

Annotation. The article analyzes the experience of foreign countries in the preparation of license terms for auctions on the distribution of the radio frequency spectrum for communication services of the 5th generation – 5G/IMT-2020. The results of the analysis are important for the preparation of management decisions in order to conduct similar auctions in Russian conditions.

Keywords: radio frequency spectrum; radio frequency resource; auction; license terms; bandwidth; communication services; 5G/IMT-2020.

Введение

В части инфраструктуры сетей связи для национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» определены следующие задачи:

- создание глобальной конкурентоспособной инфраструктуры передачи, обработки и хранения данных преимущественно на основе отечественных разработок;
- преобразование приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, включая здравоохранение, образование, промышленность, сельское хозяйство, строительство, городское хозяйство, транспортную и энергетическую инфраструктуру, финансовые услуги, посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений.

Решение указанных задач предполагает внедрение и развитие новых радиотехнологий. Внедрение сетей 5G/IMT-2020, как ожидается, позволит упростить внедрение инфокоммуникационных технологий в традиционные отрасли промышленности и народного хозяйства [1-3].

Технология 5G является логическим продолжением развития технологий LTE LTE-Advanced LTE-Advanced Pro. Данная технология призвана, с одной стороны, дать пользователям новые показатели *Quality of Experience*, услуги нового качества, ранее не доступные посредством сетей 4G или доступные лишь частично или условно. С другой стороны, с точки зрения операторов, технология призвана

обеспечить большую гибкость в развертывании, конфигурировании и предоставлении сервисов [4-6].

Лицензионные условия и требования при проведении торгов по распределению радиочастотного спектра для 5G/IMT-2020

Для успешной реализации аукционов по распределению радиочастотного ресурса в России следует тщательно изучать тот опыт, который накоплен за долгие годы в различных странах мира [7-11]. Анализ конкурсной документации на проведение аукционов по распределению радиочастотного спектра для сетей связи 5G/IMT-2020, которые прошли в 2017-2019 гг. в США, Великобритании, Ирландии, Италии, Германии и Австрии позволил выявить перечень специфических лицензионных и иных требований, которые предъявлялись либо к лоту, либо к участникам, либо к победителю.

В связи с активным развитием новых сетей и технологий связи, в настоящее время во всем мире широко проводятся аукционы на получение полос частот для работы сетей 5G/IMT-2020. В Российской Федерации идет лишь предварительная подготовка к таким аукционам, исследуются технические и экономические факторы, влияющие на формирование лицензионных условий и ограничений для работы сетей 5G в том числе, изучается зарубежный опыт [12-17]. В данной статье проведен анализ материалов по подготовке лицензионных документов к аукционам по распределению радиочастотного спектра в ряде зарубежных стран. Сводная таблица лицензионных условий представлена в табл. 1.

Таблица 1.

№ п/п	Перечень лицензионных условий	США	Великобритания	Ирландия
1	2	3	4	5
1	Диапазон частот/ полоса частот	24 ГГц 28 ГГц 37 ГГц, 39 ГГц, 47 ГГц 3550-3650 МГц 3,7-4,0 ГГц	2,3-2,4 ГГц 3,6 ГГц	3410-3435 МГц/ 3475-3800 МГц
2	Размер лота	100 МГц (24 ГГц, 37 ГГц, 39 ГГц, 47 ГГц) 425 МГц (28 ГГц) 10 МГц (3,5 ГГц) 20 МГц (3,7 ГГц)	10 МГц (2,3-2,4 ГГц) 5 МГц (3,6 ГГц)	25 МГц (3410-3435 МГц) 5 МГц (3475-3800 МГц)
3	Срок действия лицензии	10 лет	20 лет	15 лет
4	Территория действия лицензии	Округ/ РЕА	Национальная	Город/ Сельский район
5	Требования по количеству БС/ охвату территории/ населения	Не менее 25% территории РЕА/ не менее 40% населения РЕА (37 ГГц, 39 ГГц, 47 ГГц)	-	Таблица 4
6	Особые условия для игроков рынка	Для СМП – скидка 15%-25% от конечной стоимости лота (но не более 25 млн. долл. США). Для региональных операторов – скидка 15%, но не более 10 млн. долл. США.	-	-

№ п/п	Перечень лицензионных условий	США	Великобритания	Ирландия
1	2	3	4	5
7	Ограничения по объему РЧС, который может приобрести участник	Не более 4 участков по 10 МГц в одном округе (для 3,5 ГГц)	Объем спектра уже готовый для использования не может превышать 245 МГц на оператора. Совокупный объем распределенного подвижной связи спектра, принадлежащего одному оператору по итогам торгов, не может превышать 340 МГц. Один оператор может приобрести не более 190 МГц спектра.	-
8	Требования по качеству обслуживания (доступность сети, скорость передачи данных, и т.п.)	-	-	недоступность сети менее 35 минут в течение 6-месячного периода

Таблица 1 (продолжение).

№ п/п	Перечень лицензионных условий	Италия	Германия	Австрия
1	2	6	7	8
1	Диапазон частот/полоса частот	700 МГц, 3,6-3,8 ГГц и 26 ГГц	2 ГГц 3,4-3,7 ГГц	3410-3800 МГц
2	Размер лота	5 МГц или 10 МГц (700 МГц) 20 МГц или 80 МГц (3,6-3,8 ГГц) 200 МГц (26 ГГц)	10 МГц	10 МГц
3	Срок действия лицензии	15,5 лет (700 МГц), спектр 700 МГц, доступен с 2022 г 18 лет (3,6-3,8 ГГц и 26 ГГц)	2040 г	20 лет
4	Территория действия лицензии	Национальная	Национальные (3,4-3,7 ГГц) Региональные (3,7-3,8 ГГц)	Региональные (6 город и 6 – область)
5	Требования по количеству БС/охвату территории/населения	Таблица 5	1000 БС 5G к концу 2022 г. в дополнение к 500 БС в необслуживаемых малонаселенных районах	Защитные зоны
6	Особые условия для игроков рынка	Два лота - для новых игроков Новому игроку - дополнительно 1 год для выполнения требований	Новые игроки, получившие радиочастотный спектр только в диапазоне 3,6 ГГц обязаны установить 1000 БС 5G и обеспечить связью не менее 25%	-

№ п/п	Перечень лицензионных условий	Италия	Германия	Австрия
1	2	6	7	8
		Новый игрок обязан обеспечить национальный роуминг в течение 2,5 лет	домохозяйств к концу 2025 г. Остальные новые игроки, обязаны обеспечить связью: - не менее 25% домохозяйств к концу 2023 г.; - не менее 50% домохозяйств к концу 2025 г.	
7	Ограничения по объему РЧС, который может приобрести участник	-	-	-
8	Требования по качеству обслуживания (доступность сети, скорость передачи данных, и т.п.)	-	Скорость передачи данных – не менее 100 Мб/с (для min 98% насел., на фед. трассах, осн. авто дорогах и ж/д) к концу 2022 г. К 2024 г - 100 Мб/с на оставшихся осн. авто дорогах и 50 Мб/с – на мелких дорогах, в портах и на мор. путях	-

Великобритания

В Великобритании первый аукцион по распределению частот для развития сетей связи пятого поколения прошел весной 2018 г.

Процедура торгов состояла из двух этапов. На первом этапе определялся объем спектра, который получит каждый из победителей. На втором этапе определялись конкретные лоты, выигранные победителем.

На торги выставлялись национальные лицензии в диапазонах 2,3 ГГц (2350-2390 МГц) и 3,6 ГГц (3410-3600 МГц).

Было сформировано 4 лота по 10 МГц в диапазоне 2,3 ГГц и 38 лотов по 5 МГц в диапазоне 3,4-3,6 ГГц. Начальная цена составляла 10 млн фунтов стерлингов для каждого лота в диапазоне 2,3 ГГц и 1 млн фунтов стерлингов для каждого лота в диапазоне 3,6 ГГц.

Согласно положениям документации на проведение торгов [18]:

- объем спектра уже готового для использования не может превышать 245 МГц на оператора;
- совокупный объем распределенного подвижной связи спектра, принадлежащего одному оператору по итогам торгов, не может превышать 340 МГц;
- один оператор может приобрести не более 190 МГц спектра.

13 марта на сайте британского регулятора *Ofcom* было опубликовано информационное сообщение о проведении аукциона по распределению радиочастотного спектра в диапазонах частот 700 МГц и 3,6-3,8 ГГц.

На торги планируется выставить 80 МГц в диапазоне 700 МГц (6 лотов по 10 МГц и 4 лота – 5 МГц) и 120 МГц в диапазоне 3,6-3,8 ГГц (24 лота по 5 МГц).

В своих предложениях регулятор не предъявляет требований по обеспечению покрытия сети. В то же время по его оценкам ситуация, когда один из операторов владеет более, чем 37% совокупного объема радиочастотного спектра (во всех возможных диапазонах частот), доступного для подвижной связи, может негативно отразиться на уровне конкуренции на рынке. В связи с этим, по итогам торгов одному оператору должно принадлежать не более, чем 416 МГц спектра, распределенного для подвижной службы. Таким образом, с учетом уже имеющегося у операторов радиочастотного ресурса, оператор *EE* может по итогам торгов приобрести не более 120 МГц, оператор *Hutchison 3G* – не более 185 МГц, и *Vodafone* – не более 190 МГц из 200 МГц, выставленных на аукцион.

Ирландия

В Ирландии аукцион по распределению радиочастотного спектра для развития сетей связи пятого поколения состоялся весной 2017 г.

На торги выставлялись региональные лицензии на использование спектра в полосе 3400-3800 МГц для подвижной широкополосной связи (включая 5G).

Регионы (всего 9) делились на городские (5) и сельские (4) [19].

Городские регионы включали в себя: город Дублин и его пригород, город Корк и его пригород, город Лимерик и его пригород, город Галуэй и его пригород и город Уотерфорд и его пригород.

Сельские регионы включали в себя:

Регион «Граница, Центральная часть и запад» включает в себя территории округов Донгал, Лейтрим, Слайго, Майо, Роскомон, Каван, Монагхан, Лоф, Лонгфорд, Вестмит, Офали, Лаоис, Галуэй (кроме территории города Галуэй и его пригорода).

Регион «Юго-запад» включает в себя территории округов Клэр, Лимерик, Керри, Корк и бывшую территорию Северного Типерари (кроме территории городов Лимерик и Корк и их пригородов).

Регион «Восток» включает территории округов Мит, Килдэр, Уиклоу и Дублин (кроме территории города Дублин и его пригорода).

Регион «Юго-восток» включает в себя территории округов Карлоу, Уексфорд, бывшую территорию Южного Типерари, Килкенни, Уотерфорд (кроме территории города Уотерфорд и его пригорода).

В каждом регионе было разыграно 66 лицензий двух типов:

тип А – 1 лицензия (лот) – 25 МГц (3410-3435 МГц);

тип В – 65 лицензий (лотов) – 5 МГц (каждая) в полосе (3475-3800 МГц).

Срок действия лицензий – 15 лет.

В табл. 2 представлена начальная цена лотов в Ирландии.

Таблица 2.

Тип лотов	Регион	Численность населения, чел.	Частоты, МГц	Кол-во лотов	Начальная цена, евро за лот	Ежегодная плата за использование спектра, евро за лот
1	2	3	4	5	6	7
A1	Граница, Центральная часть и запад		3410-3435	1	114 000	17 670

Тип лотов	Регион	Численность населения, чел.	Частоты, МГц	Кол-во лотов	Начальная цена, евро за лот	Ежегодная плата за использование спектра, евро за лот
1	2	3	4	5	6	7
B1	Граница, Центральная часть и запад		3475-3800	65	22 800	3 534
A2	Юго-запад		3410-3435	1	72 000	14 400
B2	Юго-запад		3475-3800	65	14 400	2 232
A3	Восток		3410-3435	1	64 000	12 800
B3	Восток		3475-3800	65	12 800	1 984
A4	Юго-восток		3410-3435	1	44 000	8 800
B4	Юго-восток		3475-3800	65	8 800	1 394
A5	г. Дублин и его пригород	1 173 179	3410-3435	1	178 000	35 600
B5	г. Дублин и его пригород	1 173 179	3475-3800	65	35 600	5 518
A6	г. Корк и его пригород	125 622	3410-3435	1	34 000	6 800
B6	г. Корк и его пригород	125 622	3475-3800	65	6 800	1 054
A7	г. Лимерик и его пригород	94 192	3410-3435	1	16 000	3 200
B7	г. Лимерик и его пригород	94 192	3475-3800	65	3 200	496
A8	г. Галуэй и его пригород	79 934	3410-3435	1	14 000	2 800
B8	г. Галуэй и его пригород	79 934	3475-3800	65	2 800	434
A9	г. Уотерфорт и его пригород	53 504	3410-3435	1	8 000	1 600
B9	г. Уотерфорт и его пригород	53 504	3475-3800	65	1 600	248

В соответствии с условиями конкурсной документации:

- 1) Победители торгов должны в течение 3 лет с момента выдачи лицензии установить минимальное количество базовых станций, определенное для региона действия выигранной лицензии (табл. 3).

Таблица 3.

Номер региона	Наименование региона	Количество базовых станций, шт.	
		При наличии в диапазоне 3,6 ГГц до 100 МГц включительно в регионе	При наличии в диапазоне 3,6 ГГц более 100 МГц в регионе
1	2	3	4
1	Граница, Центральная часть и запад	15	25
2	Восток	15	25

Номер региона	Наименование региона	Количество базовых станций, шт.	
		При наличии в диапазоне 3,6 ГГц до 100 МГц включительно в регионе	При наличии в диапазоне 3,6 ГГц более 100 МГц в регионе
1	2	3	4
3	Юго-восток	15	25
4	Юго-запад	15	25
5	г. Дублин и его пригород	10	15
6	г. Корт и его пригород	2	4
7	г. Лимерик и его пригород	2	4
8	г. Галуэй и его пригород	2	4
9	г. Уотерфорт и его пригород	2	4

2) Базовые станции должны быть развернуты как минимум в четырех округах в каждом не городском регионе.

3) Владелец лицензии должен гарантировать, что период, в течение которого сеть может быть недоступна, составит менее 35 минут в течение 6 месяцев.

4) Максимальная доля отклоненных или сброшенных сетью вызовов должна составлять в среднем 2%, но не более 4%.

Италия

В Италии аукцион по распределению лицензий на использование радиочастотного спектра для систем связи 5G состоялся в период с 10 сентября по 2 октября 2018 г.

На торги был выставлен радиочастотный спектр в трех диапазонах: 700 МГц, 3,6-3,8 ГГц и 26 ГГц [20].

В диапазоне 700 МГц (694-790 МГц) на торги были выставлены три лота объемом 1×5 МГц каждый и шесть лотов объемом 2×5 МГц каждый (два из которых были зарезервированы для нового игрока). Частоты в этом диапазоне будут доступны с 2022 г.

В диапазоне 3,6-3,8 ГГц на торги было выставлено два лота объемом 1×80 МГц каждый и два лота объемом 1×20 МГц каждый. При этом один оператор может приобрести не более 100 МГц.

В диапазоне 26 ГГц (26,5-27,5 ГГц) на торги было выставлено пять лотов объемом 1×200 МГц каждый.

Начальная цена составила для диапазона 700 МГц: 676,4 млн евро за зарезервированный участок спектра и 338,2 млн евро за лот для остальных лотов; для диапазона 3,7 ГГц: около 158 млн евро за лот 80 МГц и около 39,7 млн евро - за лот 20 МГц; для диапазона 26 ГГц: 32,6 евро за лот.

По результатам торгов на спектр с временным разделением каналов в диапазоне 700 МГц не поступило ни одной заявки.

Срок действия лицензии 18 лет (до 2037 г.). Для 700 МГц – 15,5 лет (до июля 2022 г.).

Регулятором (AGCOM) были установлены требования по развитию сетей связи в диапазонах 700 МГц и 3,6 ГГц с использованием полученных по итогам торгов лицензий, приведенные в таблице ниже (табл. 4).

Таблица 4.

Диапазон	Условия
700 МГц	<ol style="list-style-type: none"> 1) Победитель торгов, получивший лицензию на использование спектра (с частотным разделением каналов) в диапазоне 700 МГц, должен в течение 36 месяцев с момента обеспечения доступности частот обеспечить охват услугами связи не менее 80% населения страны. Победителю, который является новым игроком на рынке, дается дополнительно еще 12 месяцев для достижения той же цели. 2) В течение 54 месяцев с момента обеспечения доступности частот охват населения услугами связи с использованием частот в диапазоне 700 МГц должен составить не менее 99,4%. 3) В течение 42 месяцев с момента обеспечения доступности частот в диапазоне 700 МГц победители должны обеспечить охват всех основных национальных автомобильных и железных дорог. 4) В течение 66 месяцев с момента утверждения списка итальянских туристических зон победитель должен обеспечить охват не менее 90% территорий, вошедших в него. Победителю, который является новым игроком на рынке, дается дополнительно еще 12 месяцев для достижения той же цели.
3600-3800 МГц	<ol style="list-style-type: none"> 1) Доступ к частотам не могут получить компании, уже имеющие право на использование частот в полосе частот 3600-3800 МГц на всей территории страны или на территории, где проживает не менее 40% населения. 2) Победители, получившие минимум 80 МГц в полосе частот 3600-3800 МГц должны предоставить к нему доступ провайдерам, развивающим 5G 3) Победители торгов, выигравшие лоты 20 МГц в полосе частот 3600-3800 МГц, в течение 4 лет с момента обеспечения доступности спектра должны обеспечить охват 5% населения в каждом регионе. 4) Победители торгов, выигравшие лоты 80 МГц в полосе частот 3600-3800 МГц, в течение 90 дней с момента получения лицензии должны предоставить перечень муниципалитетов, на территории которых будут осуществляться мероприятия по улучшению покрытия сетей связи. Данный перечень должен включать в себя не менее 10% всех муниципалитетов с численностью населения менее 5 тыс. человек. Победителям дается 72 месяца (6 лет) с момента получения лицензии, чтобы развернуть сети связи 5G на территории всех муниципалитетов из перечня. Муниципалитеты с численностью населения менее 5 тыс. человек, не вошедшие в список никого из победителей, формируют так называемый «свободный список». На их территории могут оказывать услуги операторы, не получившие частоты в полосе частот 3600-3800 МГц, но оформившие их в лизинг.

Германия

В мае 2018 г. было принято решение Президентской палаты об условиях проведения аукциона по распределению радиочастотного спектра в диапазонах 2 ГГц и 3,6 ГГц для сетей подвижной/фиксированной связи (*mobile/fixed communications network, MFCN*). Согласно документу [21] диапазон 3,6 ГГц планируется распределить на две полосы частот: 3400-3700 МГц для

использования на национальном уровне и 3700-3800 МГц для использования на региональном уровне.

Первый аукцион по распределению указанного радиочастотного спектра завершился 12 июня 2019 г. На торги были выставлены национальные лицензии на использование частот в диапазонах 2,1 ГГц (1920-1980 МГц/ 2110-2170 МГц) и 3,6 ГГц (3400-3700 МГц).

Согласно решению Президентской палаты, об условиях проведения данного аукциона, победители торгов обязаны к 2022 г. установить не менее 1000 базовых станций 5G (из них 500, обеспечивающие скорость передачи данных не менее 100 Мбит/с).

Кроме того, они обязаны обеспечить:

- 1) к концу 2022 г.:
 - скорость передачи данных не менее 100 Мбит/с для минимума 98% домашних хозяйств в каждом штате;
 - скорость передачи данных не менее 100 Мбит/с и задержку передачи сигнала не более 10 мс на всех федеральных автобанах и основных федеральных автомагистралях;
 - скорость передачи данных не менее 100 Мбит/с на путях железнодорожного сообщения, обеспечивающих перевозку более 2000 пассажиров ежедневно.
- 2) к концу 2024 г.:
 - скорость передачи данных не менее 100 Мбит/с и задержку передачи сигнала не более 10 мс на всех оставшихся федеральных дорогах;
 - скорость передачи данных не менее 50 Мбит/с на всех региональных дорогах;
 - скорость передачи данных не менее 50 Мбит/с на территории портов и на внутренних морских путях;
 - скорость передачи данных не менее 50 Мбит/с на всех оставшихся путях железнодорожного сообщения.

Особые условия были определены для новых игроков на рынке подвижной связи. Так согласно решению Президентской палаты, об условиях проведения аукциона по распределению радиочастотного спектра в диапазонах 2 ГГц и 3,6 ГГц для сетей подвижной/фиксированной связи такие компании, получившие радиочастотный спектр только в диапазоне 3,6 ГГц обязаны установить 1000 базовых станций 5G и обеспечить связью не менее 25% домохозяйств к концу 2025 г. Остальные новые игроки, ставшие победителями торгов, обязаны обеспечить связью:

- не менее 25% домохозяйств к концу 2023 г.;
- не менее 50% домохозяйств к концу 2025 г.

Австрия

Аукцион по распределению радиочастотного спектра для сетей связи 5G состоялся в марте 2019 г.

На торги были выставлены лицензии на использование частот в полосе 3410-3800 МГц. При этом полоса частот 3600-3800 МГц может использоваться оператором с момента выдачи лицензии, а полоса частот 3410-3600 МГц – с 01.01.2020 [22]. Всего на торги было выставлено 39 региональных лицензий, дающих право на использование 10 МГц в одном из 12 регионов. Территории действия лицензий, выставленных на торги в Австрии представлены на рис. 1.

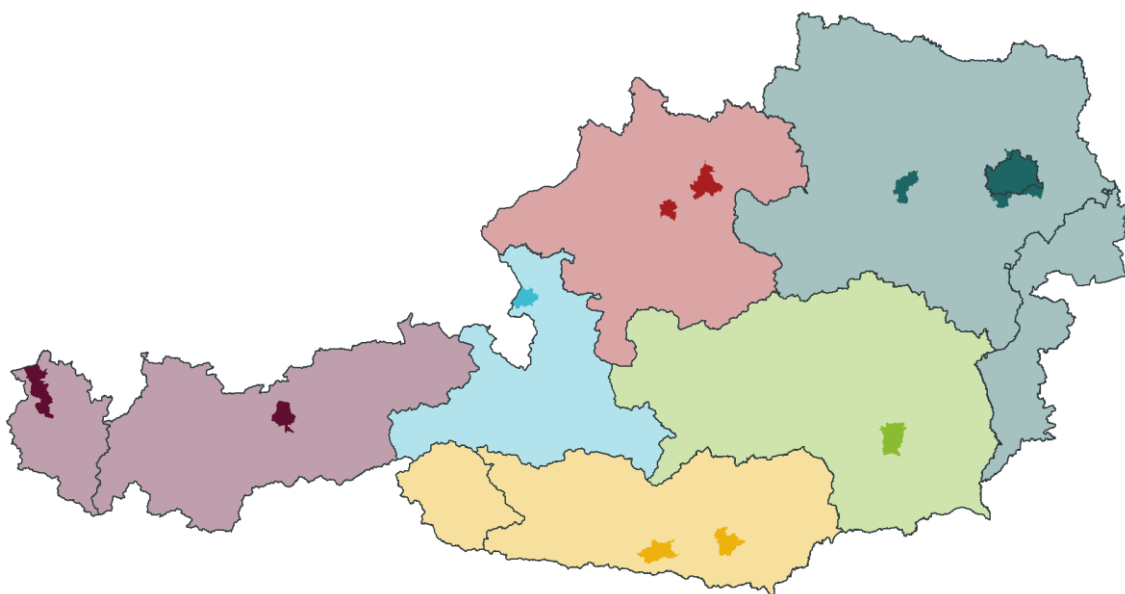


Рисунок 1

Начальная цена лицензий, выставленных на торги в Австрии, приведена в табл. 5.

Таблица 5.

Идентификатор региона	Описание	Начальная цена, тыс. евро
A01u	г. Вена, г. Санкт-Пелтен	311,4
A01r	Федеральные земли Вена, Бургенланд и Нижняя Австрия, за исключением территории A01u	92,7
A02u	г. Линц, г. Вельс	50,7
A02r	Федеральная земля Верхняя Австрия, за исключением территории A02u	58,4
A03u	г. Зальцбург	25,4
A03r	Федеральная земля Зальцбург, за исключением территории A03u	19,7
A04u	г. Инсбрук, г. Брегенц	39,6
A04r	Федеральные земли Северный Тироль и Форарльберг за исключением территории A04u	42,6
A05u	г. Филлах, г. Клагенфурт	24,9
A05r	Федеральные земли Восточный Тироль и Каринтия за исключением территории A05u	23,0
A06u	г. Грац	45,6
A06r	Федеральная земля Штирия, <i>Styria</i> за исключением территории A06u	48,1

Согласно конкурсной документации станции, использующие технологии широкополосной связи в полосе частот 3410-3800 МГц, могут использоваться без предварительной координации с соседними странами или районами, когда среднее значение напряженности поля, создаваемого станцией, не превышает:

32 дБмкВ/м/5МГц на высоте 3 метров от земли на границе (при совместимости с соседними сетями *FDD* и несинхронизированными сетями *TDD*);

67 дБмкВ/м/5МГц на высоте 3 метров от земли на границе и 49 дБмкВ/м/5МГц на высоте 3 метров от земли на расстоянии 6 км от границы вглубь соседней страны/соседнего региона.

Конкурсной документацией также определены следующие требования для обеспечения защиты РЭС действующих пользователей от помех со стороны систем связи 5G:

- Для защиты земной станции спутниковой службы, расположенной на территории Афленца, была определена защитная зона (рис. 2). На этой территории не должно возникать прямых или косвенных помех со стороны систем широкополосной связи, работающих в полосе частот 3400-3800 МГц.
- Для обеспечения защиты других приемных станций спутниковой службы установлены ограничения на максимально допустимую плотность потока мощности для всей полосы частот 3400-3800 МГц. В любой момент времени она не должна превышать $-183,52 \text{ дБВт/м}^2 / 4 \text{ кГц}$ на высоте 15 метров над уровнем земли в пределах цилиндра, центр которого определяется следующими координатами:

а) $17^{\circ}01'31,3''$ в.д. / $48^{\circ}06'53,3''$ с.ш., радиус 80 метров;

б) $15^{\circ}56'12,9''$ в.д. / $48^{\circ}10'34,3''$ с.ш., радиус 230 метров.

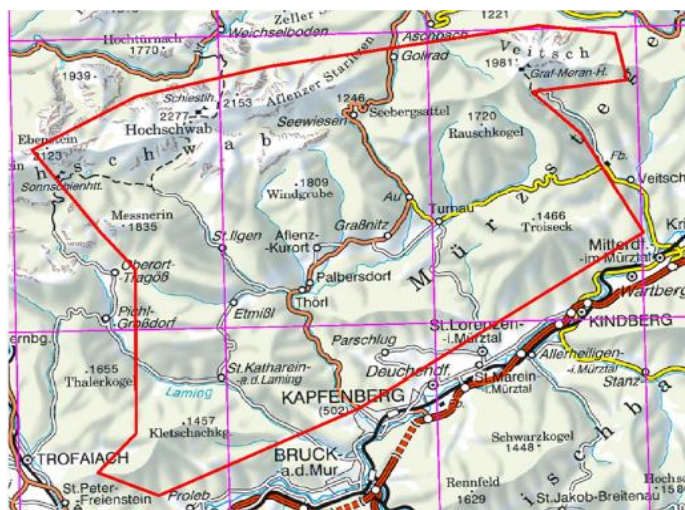


Рисунок 2

Заключение

В Российской Федерации в настоящее время решается вопрос о распределении радиочастот с целью развития сетей связи пятого поколения. Анализ опыта США, Великобритании, Ирландии, Италии, Германии и Австрии в части проведения аукционов по распределению радиочастотного спектра для сетей связи 5G/IMT-2020 позволяет сформулировать ряд предложений относительно условий, которые могут быть учтены при формировании конкурсной документации на проведение аукционов на право получения лицензии на оказание услуг связи с использованием радиочастотного спектра на территории Российской Федерации. В частности, эти предложения могут касаться условий сохранения конкуренции на рынке услуг подвижной связи: ограничения объема ресурса, который может приобрести один участник; скидок для мелких региональных операторов; обеспечения владельцами лицензий возможности другим операторам получить доступ к ресурсу (например, по модели *MVNO*). Также возможно учесть

некоторые требования по параметрам качества обслуживания; по срокам обеспечения покрытия федеральных автомобильных и железных дорог вокруг городов, входящих в список первоочередных мест развертывания сетей 5G; по предоставлению услуг и сервисов 5G на конкретных отраслевых объектах, могущих стать точками внедрения технологического уклада 4.0.

Литература

1. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Девяткина М.Е. Влияние научно-технического прогресса на развитие рынка услуг и показатели деятельности операторов сотовой подвижной связи // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XXXVI международной конференции РАЕН, 2015. – С. 18-20.
2. Володина Е.Е., Гасс Я.М. Тенденции и факторы развития перспективных радиотехнологий в регионах Российской Федерации // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XXXIII международной конференции РАЕН, 2013. – С. 65-72.
3. Plossky A., Devyatkin E., Gass Y., Volodina E. Analysis method usage for implementation of regional approach to digital dividend allocation // В сборнике: IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, 2013. – С. 733-736.
4. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Перспективные радиотехнологии (сети 5G/ИМТ-2020, интернет вещей) в социально-экономическом развитии страны // В книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН, 2018. – С. 135-138.
5. Володина Е.Е., Гасс Я.М. Анализ развития перспективных радиотехнологий и проблемы их внедрения в регионах Российской Федерации // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2013. – Т. 7. – № 12. – С. 27-29.
6. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Пастух С.Ю., Девяткина Е.М., Плоский А.Ю. Рыночный потенциал интернета вещей // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2016. – № 9. – С. 28.
7. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Особенности распределения радиочастотного спектра по результатам торгов в форме аукциона за рубежом // Труды Научно-исследовательского института радио, 2013. – № 4. – С. 19-27.
8. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Анализ итогов проведения аукционов по распределению радиочастотного спектра в Российской Федерации // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2016. – Т. 10. – № 7. – С. 87-92.
9. Володина Е.Е., Мохингасо-Ндекелипомбо Ж.Р. Разработка классификации свойств и особенностей радиочастотного спектра // В книге: «Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом». Сборник материалов XL международной конференции РАЕН, 2017. – С. 21-23.
10. Володина Е.Е. Методы и модели эффективного управления использованием радиочастотного ресурса. Москва, 2018. – 166 с.
11. Володина Е.Е. Экономико-математический инструментарий эффективного управления использованием радиочастотного ресурса: дис. ... докт. экон. наук. М., 2018. – 380 с.
12. Володина Е.Е. Экономические вопросы использования радиочастотного спектра как производственного ресурса и объекта государственного регулирования // Электросвязь, 2015. – № 4. – С. 50-54.

13. Володина Е.Е., Суходольская Т.А. Итоги распределения радиочастотного спектра на аукционах, проводимых за рубежом и в России // Экономика и качество систем связи, 2016. – № 2 (2). – С. 40-50.
14. Володина Е.Е., Суходольская Т.А. Организационно-методические задачи и условия проведения аукционов по распределению радиочастотного спектра // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2015. – Т. 9. – № 8. – С. 75-78.
15. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Классификация и характеристика способов проведения аукционов по продаже радиочастотного спектра // Труды Научно-исследовательского института радио, 2013. – № 4. – С. 12-18.
16. Володина Е.Е., Девяткин Е.Е., Суходольская Т.А. Международный опыт определения начальной цены предмета аукциона на получение лицензии на использование радиочастотного спектра // В сборнике: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. сборник материалов XXXIV международной конференции РАЕН. Конференция организована региональным отделением, 2013. – С. 56-61.
17. Володина Е.Е. Определение начальной цены на аукционах по распределению радиочастотного ресурса в РФ // Электросвязь, 2015. – № 7. – С. 45-47.
18. URL legislation.gov.uk/uksi/2018/86/made/data.pdf
19. Информационное сообщение о проведении торгов в диапазоне 3,6 ГГц в Ирландии – 2016. – URL: https://www.comreg.ie/?dml_download=3-6-ghz-band-spectrum-award-information-memorandum
20. Resolution No. 231/18/cons*Assignment procedures and rules for the use of the frequencies available in the 694-790 MHz, 3600-3800 MHz and 26,5-27,5 GHz bands for terrestrial systems of electronic communications in order to favor the transition to 5G technology, under the law 27 December 2017, №. 205 – 2017. – URL: <https://www.agcom.it/documents/10179/10517165/Allegato+7-8-2018/637af9a9-8a60-4b3e-8ac0-3ce2cd808ac4?version=1.2>
21. President's Chamber decision of 14 May 2018 on the order for and choice of proceedings for the award of spectrum in the 2 GHz and 3,6 GHz bands for mobile/fixed communication networks (MFCN) – 2018. – URL: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/FrequencyAward2018/20180613_Decision_I_II.pdf?__blob=publicationFile&v=2
22. Tender Document Procedure for Spectrum Award in the 3410 to 3800 MHz Range-2018. – URL: https://www.rtr.at/en/tk/5G-Auction-Tender-Documents/Tender_Documents_3_4_-_3_8_GHz_EN.pdf