

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОБОДНОГО ЧАСТОТНОГО РЕСУРСА ДЛЯ
КОГНИТИВНОЙ РАДИОСВЯЗИ

А.А. Кадилов, У.М. Азимов, (ГУП «UNICON.UZ»)

М. Б. Хабибуллаев (ТУИТ)

В статье рассмотрен вопрос определения доступного спектра по всей территории Республики Узбекистан на основе разработанной методики оценки доступности отдельных полос частот для работы систем когнитивной радиосвязи.

Мақолада когнитив радиоалоқа қурилмаларини ишлаш учун мумкин бўлган радиочастоталар спектрини баҳолаш услуги асосида Ўзбекистон Республикаси территорияси бўйлаб фойдаланиш мумкин бўлган спектрни аниқлаш масаласи ёритилган

The issue of definition accessibility of free spectrum throughout the territory of the Republic of Uzbekistan based on assessment method of accessible radio frequency spectrum for working devices of cognitive radio communication is described in this article.

В предыдущей статье, посвящённой оценке доступности радиочастотного спектра для когнитивной связи [1] был рассмотрен упрощённый метод оценки доступного радиочастотного спектра для работы устройств когнитивной радиосвязи, позволяющая определить доступность свободного радиочастотного спектра в конкретной географической местности. В настоящей статье рассматривается определение доступного спектра по всей территории Республики Узбекистан на основе разработанной упрощённой методики.

Полоса частот 470-790 МГц в Республике Узбекистан распределена радиовещательной службе на первичной основе [2, 3]. Учитывая определения когнитивной радиосвязи и доступного спектра, оценка доступности спектра подразумевает оценку занятости частотного телевизионного канала (ТВК) сигналом наземного цифрового телевизионного вещания (НЦТВ). Специалистами Центра научно-технических и маркетинговых исследований Государственного унитарного предприятия «UNICON.UZ» проведена научно-исследовательская работа «Исследование технической возможности и эффективности применения систем когнитивной радиосвязи в полосе

частот 470-790 МГц в Республике Узбекистан» [4]. В отчете четвертого этапа данной научно-исследовательской работы произведен расчет количества свободных ТВК для работы устройств когнитивной радиосвязи в полосе частот 470-790 МГц в Республике Узбекистан. Расчет количества свободных ТВК в каждой малой зоне осуществлено по двум подходам: 1) ТВК, занятые НЦТВ и 38 ТВК являются недоступными для устройства когнитивной радиосвязи, все остальные ТВК являются доступными;

2) ТВК, занятые НЦТВ и соседние каналы являются недоступными для устройства когнитивной радиосвязи, все остальные ТВК являются доступными. При данном подходе, в дополнение к 38 ТВК, два крайних ТВК в рассматриваемом диапазоне частот 470-790 МГц также принимаются как недоступные вне зависимости от того, являются ли их соседние каналы занятыми или нет, принимая во внимание, что они являются соседними по отношению к другим службам радиосвязи, действующим в полосах частот ниже 470 МГц и выше 790 МГц.

Второй подход является более реалистичным поскольку учитывает потенциально возможные помехи по соседним каналам, как со стороны устройств когнитивной радиосвязи, так и со стороны других радиоэлектронных средств по отношению к устройствам когнитивной радиосвязи.

В соответствии с расчетами приведенными в [4], рассчитанных по двум вышеописанным подходам, общая территория Республики Узбекистан охватываемая НЦТВ составила 214179,91 км². В таблицах 1 и 2 приведены соответствующие результаты для обоих подходов.

Таблица 1 - Совокупная площадь территорий, охватываемых конкретным количеством доступных каналов при первом подходе

Количество свободных каналов	Охватываемая территория, км²
30	409,3
31	2298
32	4929,47
33	13630,45
34	16736,23
35	33478,38
36	32325,13
37	64187,19

38	43917,96
39	2267,8
В сумме	214179,91

Таблица 2 - Совокупная площадь территорий, охватываемых конкретным количеством доступных каналов при втором подходе

Количество свободных каналов	Охватываемая территория, km²
16	223,6
17	274,5
18	757
19	2754,4
20	8109,76
21	3291,39
22	8910,91
23	9386,91
24	11758,19
25	14444,97
26	13777,23
27	18602,51
28	10496,15
29	39011,55
30	11273,35
31	14921,73
32	42578,06
34	1339,9
35	2267,8
В сумме	214179,91

Данная статистика не учитывает, из каких конкретных ТВК складывается общее количество доступных каналов. Можно увидеть, например, что при первом подходе, общая площадь территории, в которой максимальное количество доступных каналов равно 30, составляет 409,3 km². В то же время, верно рассуждение о том, что там, где доступны 31 каналов, там также доступны и 30 каналов. Это рассуждение позволяет нам построить следующие графики доступности спектра.

Если за 100% территории взять только территорию, охватываемую рассматриваемыми сетями НЦТВ – т.е. территорию с общей площадью 214179,91 km², то графики доступности спектра будут выглядеть как это приведено на рисунках 1 и 2. При этом следует заметить, что территория, охваченная НЦТВ близка к населенной территории республики. Напомним, что один ТВК соответствует 8 MHz спектра.

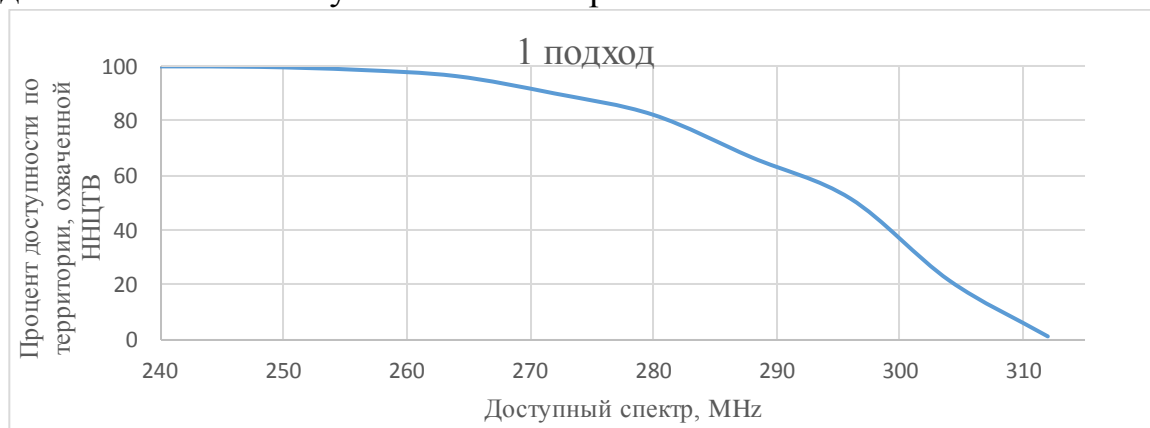


Рисунок 1 - Оценка территориальной доступности спектра для когнитивной радиосвязи по территории, охваченной НЦТВ при первом подходе

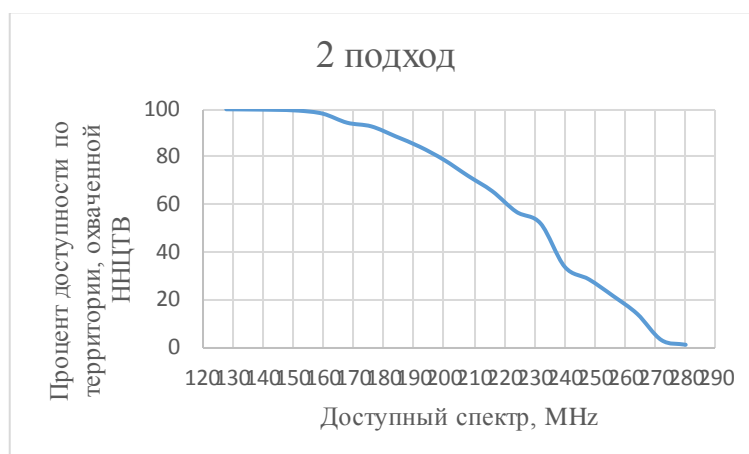


Рисунок 2 - Оценка территориальной доступности спектра для когнитивной радиосвязи по территории, охваченной НЦТВ при втором подходе

Но, если мы хотим получить графики доступности спектра по всей территории республики, то мы должны принять предположение о том, что по территории, не охваченной НЦТВ не имеется занятых ТВК. Соответственно, по первому подходу, количество свободных ТВК по территории, не охваченной НЦТВ составляет 39, а по второму подходу составляет 35. В результате, получаем графики, приведённые на рисунках 3 и 4. Напомним, что площадь территории республики составляет 447400 km².

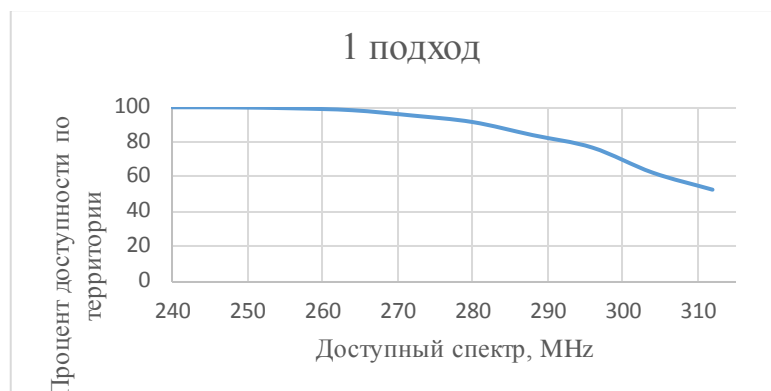


Рисунок 3 - Оценка территориальной доступности спектра для когнитивной радиосвязи по общей территории республики при первом подходе

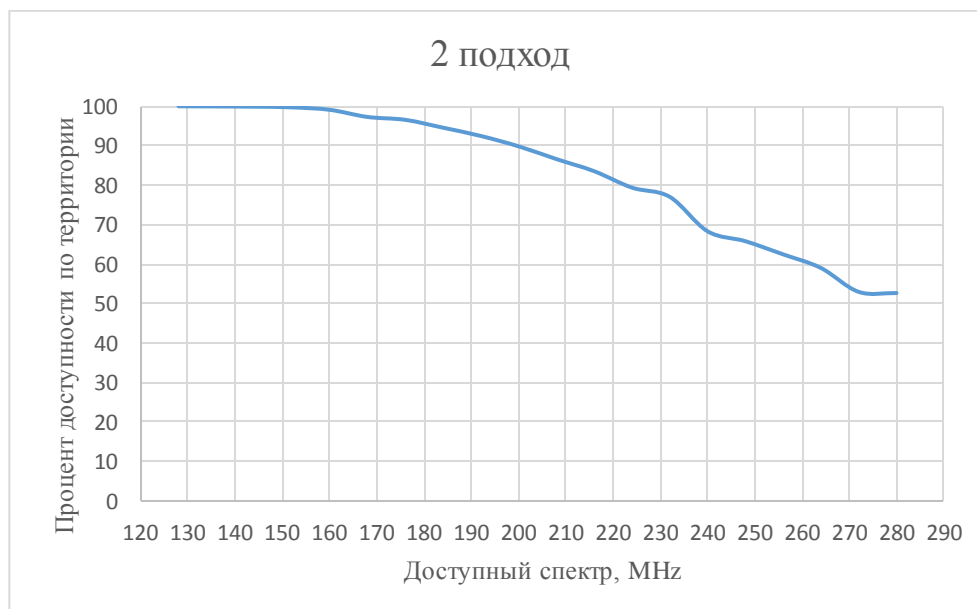


Рисунок 4 - Оценка территориальной доступности спектра для когнитивной радиосвязи по общей территории республики при втором подходе

Анализируя полученные графики территориальной доступности спектра, приходим к выводу, что имеется определенный объем спектра, который доступен по всей рассматриваемой территории. Если рассматривать всю территорию Республики Узбекистан, то при первом подходе по всей стране доступно 240 MHz для работы когнитивной радиосвязи в диапазоне частот 470-790 MHz, тогда как при втором подходе по всей стране доступно 130 MHz. Второй подход оценки доступности каналов является более реалистичным, так как учитывает возможные помехи первичным службам радиосвязи по соседним каналам.

Оценка по всей республике менее полезна так как, согласно ей, 50% территории республики имеет доступный спектр в объеме 280 MHz (по 2

подходу), тогда как мы знаем, что эти 50% приходятся на территории, не охваченные НЦТВ, и тем самым можем полагать, что эти территории мало населены или не населены вовсе. С одной стороны технология когнитивной радиосвязи предлагает отличное решение для обеспечения радиосвязи в малонаселенных и не населенных территориях ввиду отсутствия необходимости выделения спектра и нелицензионного использования спектра, но с другой стороны для не населенных территорий развертывание системы не будет экономически оправданным. Следовательно, основываясь на то, что сети НЦТВ запланированы с учетом населенности территорий, большой интерес представляют графики доступности спектра по территории, охваченной сетями НЦТВ (рисунки 1 и 2).

ЛИТЕРАТУРА.

[1] А.А. Кадиров, У.М. Азимов, М. Б. Хабибуллаев, Б. Б. Исмаилов «Оценка доступности радиочастотного спектра для когнитивной радиосвязи», АКТТЕ 32 выпуск.

[2] «Таблица распределения частот Республики Узбекистан», утвержденный Решением ГКРЧ Республики Узбекистан от 29 января 2009 г., №1/5.

[3] Решение ГКРЧ № 1/3 от 25.02.2010 «О частотно-территориальном плане перехода на цифровое наземное телевизионное вещание в Республики Узбекистан на 2010-2015 гг.».

[4] Отчет по научно-исследовательская работа «Исследование технической возможности и эффективности применения систем когнитивной радиосвязи в полосе частот 470-790 МГц в Республике Узбекистан», ЦНТМИ ГУП «UNICON.UZ» - 2014.

