

Poniżej podaje tłumaczenie dokumentu B2 dyskutowanego w Wiedniu (2007) na komisji C5 IARU

UKF Manager PZK, Zdzisław Bieńkowski, SP6LB, maj 2007

**INTERIM MEETING OF THE IARU REGION 1 VHF/UHF/MICROWAVE COMMITTEE
VIENNA FEBRUARY 24-25 2007**

Document	B02
Subject	Bands above 275GHz
Society	RSGB
Contact	Murray Niman G6JYB
Status	Discussion paper

Podstawa

Przyszła konferencja WRC będzie rozpatrywała przeznaczenie (alokację) w zakresie 275 – 1000 GHz gdzie IARU wyrażało już swoje zainteresowanie w poszukiwaniu nowych przeznaczeń. Rozwój w modelach/danych propagacji atmosferycznej, środowisko prawne, technologia i eksperymenty amatorskie wskazują na potrzebę dokonania przeglądu historycznego stanowiska IARU.

Tematy do dyskusji:

- Pozycja publikowana/historyczna IARU i ostatnie przedłożenia do CEPT, FCC itd.
- Priorytetem powinno być poszukiwanie przeznaczenia (alokacji) poniżej 500 GHz, ze względu na straty atmosferyczne i dostępność technologii.
- Wszelkie nowe przeznaczenia (alokacje) powinny dotyczyć Służby Amatorskiej i Służby Amatorskiej Satelitarnej – które powinny być ustalone dla kierunku Kosmos-Ziemia oraz Ziemia-Kosmos.
- Możliwie nie zmienianie preferencji przez liczne administracje ITU podczas WRC.
- Ostatnie przepisy UK/EU dążyły do znacznie lżejszej regulacji lub masowego zwolnienia z licencji na wszystkich pasmach jako standardowe dla > 30 GHz.
- Kompatybilność z inną taktyką IARU nie posiadania/żądania przesadnych przeznaczeń widma mikrofalowego, w zamian za lepszą ochronę. Domyślnie, lista IARU poszukuje widma >100GHz co jest trudne do uzasadnienia i pełnego wykorzystania.
- Przeznaczenia powyżej 100 GHz mogą być zdominowane przez straty na parze wodnej i wzrastającą liczbę rezonansów molekularnych, takich jak tlen.
- Amatorzy mają teraz gotowy dostęp do sprzętu 76 GHz z pewnymi eksperymentami w pasmach wyższych jak 134, 248 a nawet wyższych jak 403 GHz.
- W ostatnich latach byliśmy świadkami godnych uwagi badań i nowoczesnych danych i technologii w zastosowaniach naukowych i bezpieczeństwa w pasmach THz.
- W przeciwieństwie do niższych pasm mikrofalowych, dostęp do takich pasm wysokiej częstotliwości ciągle poważnie opiera się na powielaczach częstotliwości, co może wpływać na preferowany wybór. Na przykład:

Band, GHz	BW, GHz	Access by
268-272	4	134/6 x2
340-344	4	134/6 x2 + 24.048 x3
402-408	6	134/6 x3

Pozostała część tego dokumentu podaje dane ułatwiające dyskusję w Wiedniu

Publikowane stanowisko IARU (odtworzone z <http://www.iaru.org/ac-spec06.html>, nov- 2006)

Częstotliwości powyżej 275 GHz

WRC-2000 rozszerzyło mandat Regulaminu Radiokomunikacyjnego ITU od 275-400 GHz do 275-1000 GHz, lecz nie zrobiło żadnych specjalnych przeznaczeń (alokacji) dla służb radiokomunikacyjnych. Jednak konferencja dokonała rewizji odnośników umieszczonych na liście pasm powyżej 275 GHz przez służby pasywne, które powinny być unikane przez aktywną służbę radiokomunikacyjną.

Dodatkowo, WRC-2000 dostosowało wstępny porządek dzienny poz. 2.3 dla WRC-07, dla dokonania przeglądu studiów i rozważenia alokacji w pasmach częstotliwości powyżej 275 GHz. Konferencja Pełnomocników ITU 2002 rozszerzyła mandat ITU dla alokacji znacznie wyższych częstotliwości i rozpoczęło studia nad częstotliwościami do 375 THz.

Celem kontynuowania swojej aktywności, Służba Amatorska będzie potrzebowała alokacje o wystarczającej szerokości pasma dla umożliwienia eksperymentowania w zakresie 275 – 1000 GHz. Studia nad wymaganiami Służby Amatorskiej w tym zakresie powinny być zakończone w przygotowaniu dla WRC-10. Służba astronomiczna wskazała potrzebę współdziałania ze Służbą Amatorską w tym zakresie.

Służba Amatorska oczekuje na otrzymanie nie mniej niż 75 GHz widma w pasie 275 – 1000 GHz celem zapewnienia przyszłego rozwoju Służby Amatorskiej, wykorzystującej nowe technologie.

Analiza tłumienia spowodowanego gazami i opadami atmosferycznymi wskazuje, że następujące pasma są dla Służby Amatorskiej lepszym wyborem niż inne.

Lepsze pasma (GHz)	Tłumienie (dB/km)
275 – 300	6
355 – 400	10
490 – 510	10
690 – 710	50
800 – 850	50

Poniżej podane są pasma preferowane dla służby amatorskiej i amatorskiej służby satelitarnej, ponieważ są one najlepiej położone w wyżej podanych pasmach i są wolne od innych linii częstotliwości radiowych o największym znaczeniu dla służby radioastronomicznej. Alokacja pierwszej ważności (primary) w ramach tych pasm wydaje się być możliwą do przyjęcia i pasma od 510 GHz i poniżej są najbardziej idealnymi dla służby amatorskiej a oparciu o tłumienie atmosferyczne, i gdzie większość alokacji w tych pasmach jest preferowana.

Pasma preferowane dla służby amatorskiej (GHz)	Dostępna * szerokość pasma (GHz)
280 – 294	14
358 – 363	5
365 – 371	6
389 – 400	11
493 – 496	3
506 – 510	4
692 – 710	18
810 – 850	40

* Łącznie jest 101 GHz, stanowiące 14% całego widma 275-1000GHz

ITU rozpoczęło studia nad pasmami częstotliwości powyżej 3000 GHz (3 THz) uznawanych jako początek widma optycznego.

Aktualne Regulaminy Radiowe (Radio Regulations)

Jak to już wyżej podano podstawowym odnośnikiem alokacji jest **RR5.565** który zawiera wymaganie ochrony pewnych pasm częstotliwości dla służb pasywnych:

Pasma częstotliwości 275 – 1000 GHz mogą być wykorzystywane przez administracje dla eksperymentów i badanych przez, różne służby aktywne i pasywne. W tych pasma stwierdzono potrzebę dla pomiarów następujących linii spektralnych przez służby pasywne:

- **Służba radioastronomii:**
275-323 GHz, 327-371 GHz, 388-424 GHz, 426-442 GHz, 453-510 GHz, 623-711 GHz, 795-909 GHz i 926-945 GHz;
- **Służba naziemna eksploracji satelitów (pasywna) i Służba Badania Kosmosu (pasywna):**
275-277 GHz, 294-306 GHz, 316-334 GHz, 342-349 GHz, 363-365 GHz, 371-389 GHz, 416-434 GHz, 442-444 GHz, 496-506 GHz, 546-568 GHz, 624-629 GHz, 634-654 GHz, 659-661 GHz, 684-692 GHz, 730-732 GHz, 851-853 GHz i 951-956 GHz.

Przyszłe badanie w tym mocno nie wykorzystywanym regionie widma może dostarczyć dodatkowe linie spektralne i ciążności pasm interesujących służby pasywne. Administracje są naciskane do podjęcia wszystkich praktycznych kroków dla ochrony tych służb pasywnych przed szkodliwymi zakłóceniami aż do dnia, gdy tablica alokacji będzie ustanowiona dla wyżej podanych pasm częstotliwości (WRC-2000).

Alokacja Niemieckiej Służby Amatorskiej

Chociaż nie ma formalnej alokacji powyżej 275 GHz, administracje związane ścisłą interpretacją RR5.565 są zobowiązane do ochrony wymienionych pasm częstotliwości, co odwrotnie uprawnia je do **bieżącego** przeznaczania częstotliwości w szczelinach między nimi. Nastąpiło to skutecznie w Niemczech od lutego 2005, gdyż aktualne przepisy radiowe wyraźnie pozwalają na korzystanie z następujących pasm, przez Służbę Amatorską:

444 – 453 GHz,
510 - 546 GHz
711 – 730 GHz
909 – 926 GHz,
945 – 951 GHz i częstotliwości powyżej 956 GHz

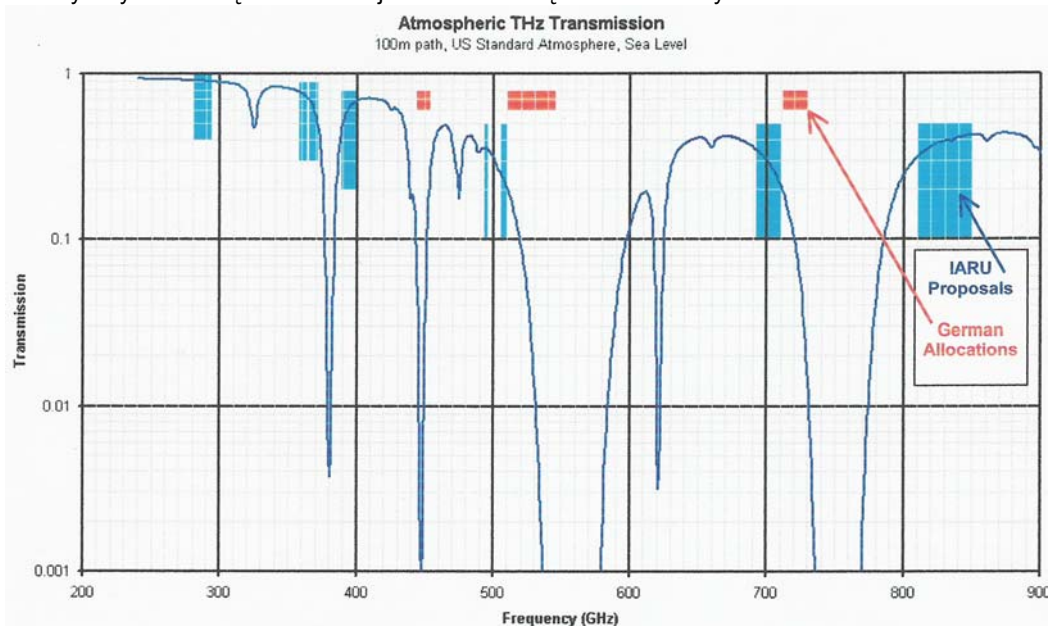
W sprawie logiki takiej alokacji można podać kilka spostrzeżeń>

- Cennym jest to, że wyłączenia objęły wszystkie pasma pasywne, łącznie ze Służbą Radioastronomiczną (RAS). Współuczestniczenie wraz z RAS okazało się możliwe na niższych częstotliwościach fal milimetrowych Alokacji Amatorskiej.
- Nie ma nakładania się z daleko planowym wymaganiem IARU, pozycja nieco kłopotliwa dla DARC.
- Większość pasm jest powyżej 500 GHz i wszystkie wypadają w wysokich poziomach tłumienia atmosferycznego, czyniąc je szczególnie nieatrakcyjne dla pracy DX-owej.
- Ta sama logika przepisów może pozwolić na uczynienie dostępnymi pasma 568-623, 732-795, lecz są one także częstotliwościami o dużym tłumieniu, tak jak pasma powyżej 900 GHz.

Dane HITRAN i CRAF o tłumieniu atmosferycznym

Współczesna wiedza o propagacji sub-milimetrowej szybko się powiększa. Wiele przewidywanych kodów wyprowadzanych jest z bazy danych absorpcji molekularnej. Wśród nich baza danych HITRAN jest własnością publiczną, chociaż kody, które je wykorzystują mogą być własnością – patrz <http://www.hitran.com/> Dzięki uprzejmości BAE SYSTEMS ATC, poniżej jest narysowane przewidywanie HITRAN. Jest ono w większości zdominowane przez parę wodną i jasno pokazuje pewne częstotliwości gdzie mogłaby wystąpić słaba transmisja.

Na wykresie poniżej, niebieskie znaczniki pokazują historyczną propozycję IARU, podczas gdy aktualne ustalenia Niemieckie są pokazane kolorem czerwonym. Wynika z tego, że aktualnie proponowane pasma IARU są na gwałtownie zmieniającej się charakterystyce tłumienia. Aktualna niemiecka alokacja pokrywa się z większymi stratami atmosferycznymi i nie są oczekiwane jako dobre dla łączności DX-owych.

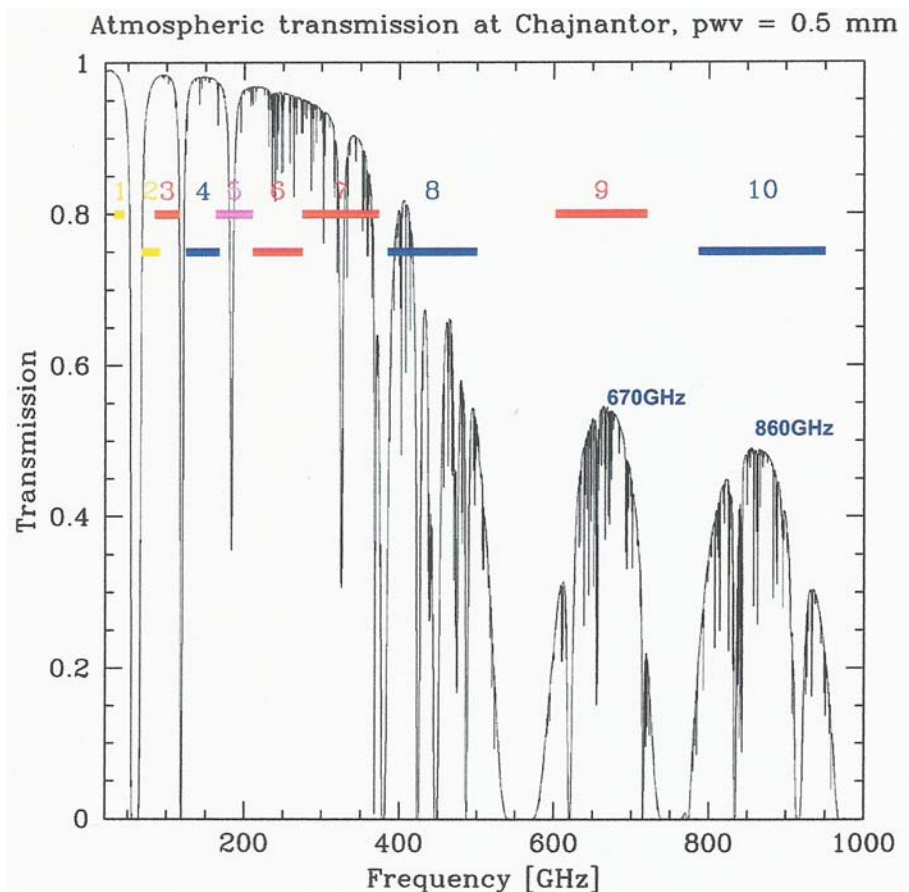


Przewidywane straty atmosferyczne z alokacją IARU i Niemiecką nałożone na dane z AALMA: Atacama Large Millimetra Array, <http://www.eso.org/projects/alma/>

To krótkie przewidywanie dla poziomu morza maskuje udział pewnych rezonansów molekularnych, lecz może być wyrafinowane. Brakuje na przykład kilku linii tlenu (w porównaniu z danymi ALMA). W uzupełnieniu do Hitran dostępna jest bardzo użyteczna lista częstotliwości molekularnych rezonansów w CRAF radioastronomii pod : <http://www.craf.eu/iaulist.htm>. Oczywiście zalecany jest odpowiedni kontakt ze społecznością radioastronomii.

Europejskie Południowe Obserwatorium (ESO) w łącznym projekcie z USA rozpoczęło konstrukcję fazowanego szyku teleskopów stosujących pięćdziesiąt 12 m średnicy anten pokrywających 50-950 GHz. Podstawowe badania dla tego wielkiego projektu obejmują jeden z najbardziej szczegółowych przedsięwzięć modelowania i pomiarów sub-milimetrowego atmosferycznego tłumienia, z wynikami dostępnymi w żurnalach IEEE i online. Najlepszym scenariuszem dysponuje bardzo wysuszony Chajnantor na wysokości 5000 m w Chile.

Na wykresie poniżej zanotowano kilka delikatnych rezonansów molekularnych w dodatku do dużych zer absorpcji wodnej. Kilka z tych związanych jest z tlenem, lecz czytelnik proszony jest o porównanie z listą CRAFT pod <http://www.craf.eu/iaulist.htm>.



Kolorowe paski powyżej są przestrzajnymi odbiornikami które będą stosowane w ALMA

Band	Fstart	Fstop	Rx Supplier
1	31	45	None planned
2	69	90	None planned
3	84	119	EU-US
4	125	163	Japan
5	163	211	EU
6	211	275	EU-US
7	275	373	EU-US
8	385	500	Japan
9	602	720	EU-US
10	787	950	Japan

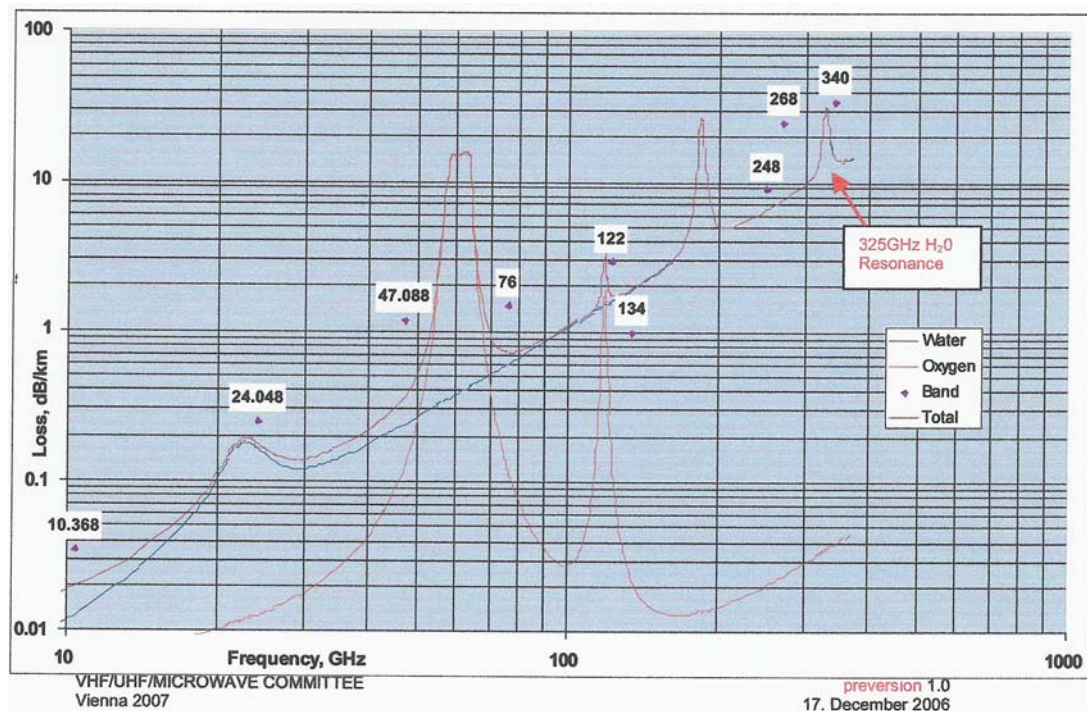
Modyfikacja listy IARU

Bazując na danych w innych miejscach w tym dokumencie poniższe mogłoby być możliwością, zakładając, że nakładanie się jest akceptowane przez Radio Astronomię, lecz nadal uwzględniając pasywne Earth Exloration & Stace Research Services

Pasmo zalecane przez IARU (GHz)	Komentarz
280 – 294	Odpowiednie
358 - 363	Lepsze jest na 340-342 lub dolnej części okna 349-363
365 – 371	Rezonans tlenu na 368 i wody na 380 w danych Alma/CRAF
389 – 400	Lepsze 400 – 410
453 – 470	Nowa alternatywa?
493 - 496	Dość blisko rezonansów 487 GHz Tlen i 489 GHz woda
506 – 510	Jest wolne
692 – 710	Rozważyć w pobliżu 670-684 zamiast proponowanego dla uniknięcie rezonansu tlenu na 714 GHz +
810 – 850	Uniknąć rezonanse tlenu i inne na 833-835GHz Lepsze może być 853-870 GHz?

Dane propagacyjne na niższych częstotliwościach

Dla odniesienia, poniżej narysowane są tłumienia związane z parą wodną i tlenem, z zaznaczeniem obecnych i możliwych pasm amatorskich. Jest to oparte na względnym suchym dniu z 6g/m^3 gęstości pary wodnej. Punktem godnym uwagi są poszczególne szczeliny między niektórymi niższymi częstotliwościami. IARU może więc życzyć sobie rozważenie potrzeb przyszłego spektrum między 10 i 24 GHz oraz wokół 30 GHz w miejscu "minimum wilgoci".



Tłumaczył

Zdzisław, SP6LB 10.5.2007 (10 760)