

KRZYSZTOF DĄBROWSKI
OE1KDA

TECHNIKA SŁABYCH SYGNAŁÓW
TOM 4
EMISJA FT8
WYDANIE 3

WIEDEŃ 2022



© Krzysztof Dąbrowski OE1KDA
Wiedeń 2022

Opracowanie niniejsze może być rozpowszechniane i kopiowane na zasadach niekomercyjnych w dowolnej postaci (elektronicznej, drukowanej itp.) i na dowolnych nośnikach lub w sieciach komputerowych pod warunkiem nie dokonywania w nim żadnych zmian i nie usuwania nazwiska autora. Na tych samych warunkach dozwolone jest tłumaczenie na języki obce i rozpowszechnianie tych tłumaczeń.

Na rozpowszechnianie na innych zasadach konieczne jest uzyskanie pisemnej zgody autora.

Technika słabych sygnałów
Tom 4
Emisja FT8

Krzysztof Dąbrowski OE1KDA

Wydanie 3
Wiedeń, styczeń 2022

Spis treści

Wstęp	8
1. Instalacja	13
1.1. Instalacja WSJT-X pod Windows	16
1.2. Instalacja WSJT-X pod Linuksem	18
1.3. Instalacja WSJT-X pod OS X i macOS	18
2. Ustawienia WSJT-X	19
3. Praca w eterze	31
3.1. Wysterowanie nadajnika i moce wyjściowe	34
3.2. Zdalne sterowanie radiostacją	35
3.3. Odbiór	36
3.4. Dalsze porady praktyczne	38
3.5. Odpowiedź na wywołania CQ	42
3.6. Wywołanie CQ	44
3.7. Kontrola ustawień	46
4. Porady ogólne dla FT8	47
4.1. Sprzęt	47
4.2. Wyświetlanie wiadomości	48
4.3. Wykorzystanie pasma	48
4.4. Przebieg QSO	49
4.5. Początki	52
4.6. Porady administracyjne	54
4.7. Znaki specjalne	55
4.8. Dziennik stacji	58
4.9. Program „JTAlert”	59
4.10. Program „GridTracker”	60
5. Wersja dla ekspedycji DX-owych	62
5.1. Szczegółowe porady dla psów gończych	63
5.2. Szczegółowe porady dla lisów	66
5.3. Końcowe uwagi	69
6. Problemy	71
6.1. Brak transmisji	71
6.2. Program nie dekoduje danych	72
7. Szczegóły protokołów	75
7.1. Podstawy komunikacji cyfrowej	75
7.2. Protokoły WSJT-X – struktura wiadomości	76
7.3. Kody korekcyjne	77
7.4. Szczegóły protokołów emisji o niskiej przepustowości	77
7.5. Dekodery i ich czułości	82
8. Emisja JS8Call	84
9. Emisja FT4	88
10. Emisja FST4	91
11. Emisja FST4W	92
12. Emisja JT65	94
12.1. Dane astronomiczne	95
12.2. Porady EME	96
13. Emisja JT4	97
14. Emisja Q65	99
15. Emisja MSK144	101
16. Echo	103
17. WSPR	104
18. Narzędzia	107
18.1. Kalibracja częstotliwości	107
18.2. Widmo wzorcowe	109

18.3. Korekcja charakterystyki fazowej	109
Literatura i adresy internetowe	111

Sommaire

Technique des signaux faibles – le mode FT8

Préface	8
1. Installation	13
1.1. Installation WSJT-X sous Windows	16
1.2. Installation WSJT-X sous Linux	18
1.1. Installation WSJT-X sous OS X et macOS	18
2. Paramètres de WSJT-X	19
3. Trafic	31
3.1. Niveau de modulation et la puissance de sortie	34
3.2. Télécommande de poste	35
3.3. Réception	36
3.4. Conseils supplémentaires	38
3.5. Réponse à CQ	42
3.6. Appel CQ	44
3.7. Contrôle du matériel et des réglages	46
4. Conseils pour FT8	47
4.1. Postes	47
4.2. Afficher des messages	48
4.3. Utilisation du spectre	48
4.4. Cours de QSO	49
4.5. Débuts	52
4.6. Conseils administratifs	54
4.7. Indicatifs spéciaux	55
4.8. Journal de trafic	58
4.9. Logiciel „JTAlert“	59
4.10. Logiciel „GridTracker“	60
5. Version pour DXpéditions	62
5.1. Conseils détaillés pour les chiens de chasse	63
5.2. Conseils détaillés pour les renards	66
5.3. Remarques finales	69
6. Problèmes	71
6.1. Manque de transmission	71
6.2. Manque de décodage	72
7. Détails des protocoles	75
7.1. Bases de transmission numérique	75
7.2. Protocoles WSJT-X – structure de messages	76
7.3. Codes de correction	77
7.4. Détails des protocoles lentes	77
7.5. Décodeurs et leurs sensibilité	82
8. Mode JS8Call	84
9. Mode FT4	88
10. Mode FST4	91
11. Mode FST4W	92
12. Mode JT65	94
12.1. Informations astronomiques	95
12.2. Conseils EME	96
13. Mode JT4	97
14. Mode Q65	99
15. Mode MSK144	101
16. Mode Echo	103
17. Mode WSPR	104
18. Outils	107
18.1. Étalonnage de fréquence	107

18.2. Spectre de référence	109
18.3. Correction de phase	109
Bibliographie et les pages WEB	111

Wstęp

Jednym z najbardziej podniecających aspektów krótkofalarstwa jest możliwość nawiązywania połączeń z bliźniaczymi duszami w odległych zakątkach globu, i to korzystając z własnego wyposażenia bez pośrednictwa komercyjnych operatorów i ich infrastruktury. Przed prawie stuleciem krótkofalowcy udowodnili, że możliwe są światowe kontakty przy użyciu nadajników o mocach leżących poniżej 100 W i nawet tak prostych anten jak dipole. Cyfrowa technika XXI wieku oparta na teorii informacji umożliwia to przy znacznie niższych mocach i mniej skutecznych, a przy okazji i łatwiejszych do ukrycia antenach.

Światowe DX-y z małą mocą i na wewnętrznych antenach, łączności w pasmach 6 i 2 m w dowolnych momentach na dystansach 800 – 2000 km dzięki odbiciom od smug meteorytów (MS), łączności poprzez odbicia od powierzchni księżyca (EME) i inne osiąga się dzięki zastosowaniu zoptymalizowanych metod kodowania i modulacji sygnałów. WSJT-X umożliwia pracę przy użyciu różnych rodzajów emisji względnie protokołów łączności, przy czym każdy z nich został opracowany pod kątem specyficznych zastosowań w rozmaitych pasmach częstotliwości i przy rozmaitych warunkach propagacji. Ich zadaniem jest zapewnienie jak najskuteczniejszej wymiany informacji wymaganych do zaliczenia łączności, takich jak znaki wywoławcze, lokatory stacji, raporty, niezbędne potwierdzenia i to przy minimalnych stosunkach sygnału użytecznego do szumów. Nie są one natomiast przewidziane do prowadzenia długich dyskusji, chociaż czasami zdarza się wymiana kilku tekstów dowolnych, co daje swego rodzaju minidyskusję.

Począwszy od 2001 r. łączności z wykorzystaniem bardzo słabych sygnałów umożliwiał program WSJT. Najnowsza wersja tego, opracowanego przez grupę autorów programu nosi nazwę WSJT-X.

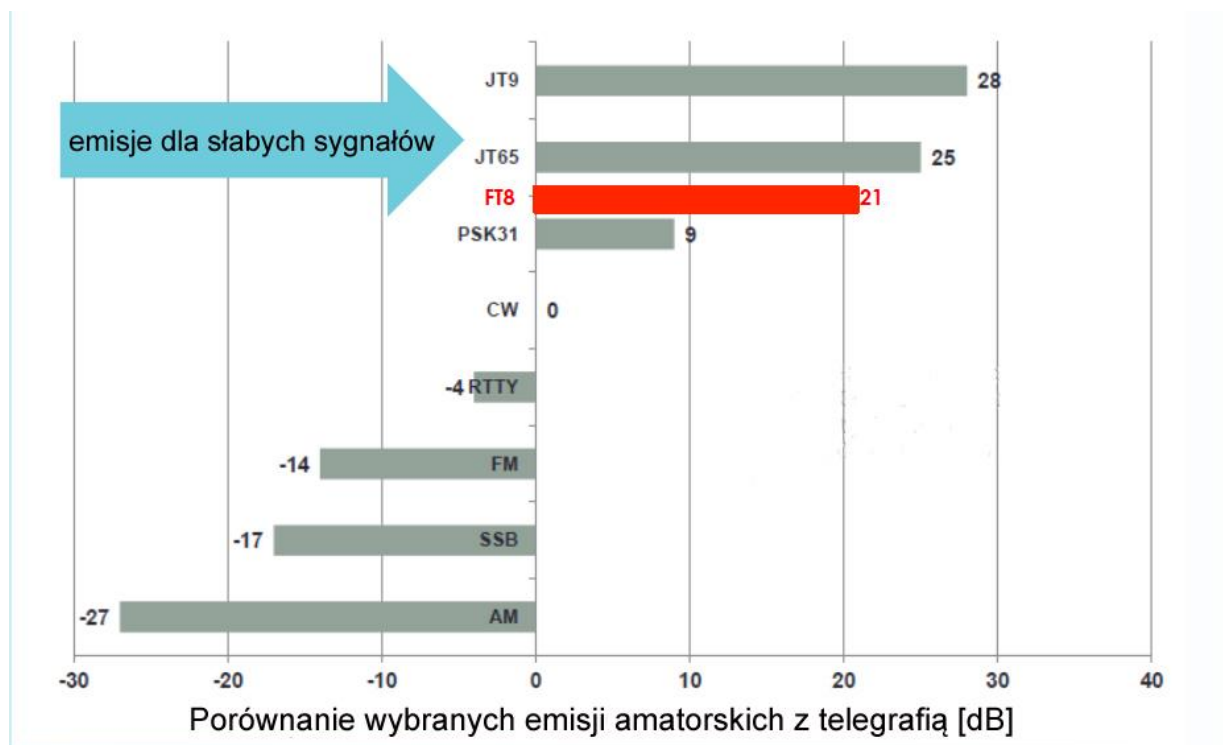
Wymieniane komunikaty są transmitowane przy użyciu sygnałów małej częstotliwości, dzięki czemu modulują zwykle nadajniki SSB. Odbierane sygnały są próbkowane przez komputer i w postaci cyfrowej przetwarzane dalej przez program. Czasy transmisji i odbioru są zsynchronizowane z czasem światowym UTC z dokładnością do sekundy. Przeważnie wymiana niezbędnych informacji odbywa się w dwóch lub trzech cyklach transmisji każdej ze stacji, a pełne QSO trwa od jednej do kilku minut w zależności od wybranej emisji. Przy dłuższych cyklach mogą jednak trwać znacznie dłużej.

Od czasu pojawienia się emisji FT8 w lecie 2017 r. zyskała ona sobie taką popularność, że obecnie dominuje ona w łącznościach na falach krótkich. W fazie prób są rozwiązania dostosowujące ją do potrzeb ekspedycji DX-owych, pozwalające podobno na nawiązywanie do 500 łączności na godzinę, a w internecie pojawiło się szereg poradników pomagających w skuteczniejszym korzystaniu z jej możliwości. W stosunku do JT65 cykl transmisji został skrócony do $\frac{1}{4}$, czyli do 15 sekund, dodano też automatyczną transmisję dalszych komunikatów po zapoczątkowaniu łączności przez operatora. Szerokość pasma zajmowanego przez sygnał FT8 wynosi 50 Hz, w porównaniu ze 178 Hz dla JT65A. O ile początkowo FT8 była przewidziana do prowadzenia łączności w szybko zmieniających się warunkach propagacji w paśmie 6 m, zwłaszcza w propagacji przez odbicia od warstwy sporadycznej Es, o tyle już po kilku miesiącach rozpowszechniła się ona na falach krótkich. Zalecane jest korzystanie z mocy nadawania najwyżej 20 – 30 W, stosowanie mocy 100 W lub więcej jest grubą przesadą i bywa źle widziane.

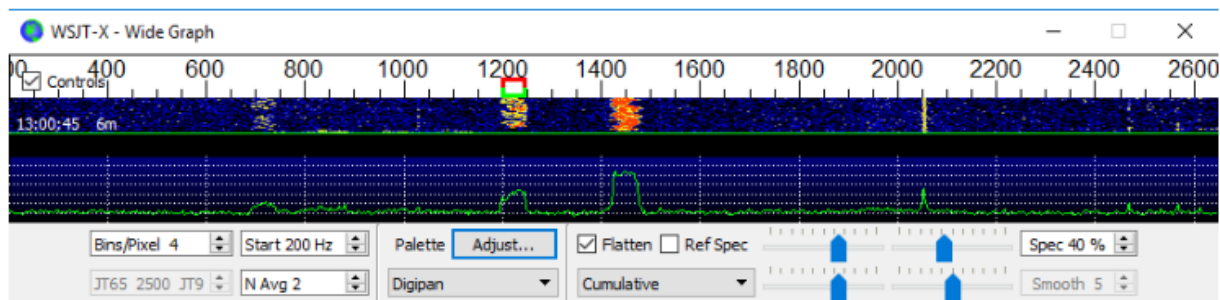
Wyposażenie stacji do pracy emisją FT8 jest identyczne jak dla pozostałych emisji z grupy WSJT i innych emisji cyfrowych (patrz tomy 3 – 6 i 23 z niniejszej serii). Jako program komunikacyjny służy WSJT-X w wersji 2.5 lub nowszej (dla Windows, Linuksa lub MacOS w zależności od potrzeby), a przy korzystaniu z trybu dla ekspedycji DX-owych 1.9 lub nowszej. Do przesyłania informacji o odebranych stacjach do witryny *PSKreporter.info* konieczne jest połączenie z Internetem, ale nie jest to funkcja niezbędna do prowadzenia łączności radiowych. Podobnie jak dla pozostałych emisji WSJT konieczne jest nastawienie czasu systemowego komputera z dokładnością 1 sekundy. Pomocny w tym może być program „Dimension 4” lub inny podobny do odczytu czasu z serwerów czasu w Internecie. Podobnie też jak w przypadku większości pozostałych emisji cyfrowych konieczne jest staranne ustawienie poziomu sygnału modulującego aby nie przesterować nadajnika i nie powodować zakłóceń w pracy innych stacji. Poziom wymodulowania nadajnika powinien być taki, aby automatyczna regulacja mocy ALC nie powodowała jej ograniczania. Konieczne jest też wyłączenie wszelkiego rodzaju kompresorów mowy w nadajniku oraz eliminatorów zakłóceń i filtrów zaporowych w odbiorniku.

Sygnał z odbiornika nie powinien też powodować przesterowania podsystemu dźwiękowego komputera, ponieważ może to utrudnić lub uniemożliwić zdekodowanie odbieranych komunikatów. Jeżeli

radiostacja jest wyposażona we wbudowany podsystem dźwiękowy wygodnie jest skorzystać z niego i ograniczyć dzięki temu połączenia między nią i komputerem do pojedynczego kabla USB. Przeważnie to samo połączenie jest wykorzystywane również do sterowania radiostacją przez komputer. Zwykle wymaga to zainstalowania podanego w instrukcji sterownika.



Rys. 1. Emisja FT8 należy do grupy rozwiązań przewidzianych dla łączności przy użyciu słabych sygnałów



Rys. 2. Sygnały FT8 na wskaźniku wodospadowym WSJT-X

Tabela 1.

Porównanie emisji FT8 z JT65A i WSPR

Parametr	WSPR	JT65A	FT8
Długość komunikatu [bit]	50	72	75
Kod korekcyjny FEC	splotowy, K=32, r = 1/2	Reeda-Salomona (63, 12)	75 bitów + 12 bitów CRC
Kluczowanie	4-FSK	65-FSK	8-FSK
Przepływność [bod]	1,4648	2,69	6,25
Czas transmisji komunikatu [s]	110,6	46,8	12,6
Pasmo [Hz]	5,9	177,6	50
Stos. sygnał/szum w odniesieniu do 2,5 kHz	-28 dB	-25 dB	-21 dB

Częstotliwość próbkowania podsystemu dźwiękowego powinna wynosić 48 kHz. Wartości inne, w tym standardowa dla CD częstotliwość 44,1 kHz mogą okazać się niekorzystne dla procesu dekodowania sygnałów FT8 przez komputer. Częstotliwość próbkowania jest wybierana we właściwościach podsystemu dźwiękowego komputera.

Wiele z porad zawartych w dalszym ciągu skryptu może okazać się też pomocnymi w pracy pozostałymi emisjami z grupy WSJT albo innymi emisjami cyfrowymi – przynajmniej w pewnej części.

Pomimo piorunującego powodzenia emisja FT8 spotyka się również z krytyką. Niektórzy krótkofalowcy uważają, że jest to rozwiązanie zbyt zautomatyzowane, zbyt ograniczające udział człowieka tylko do roli obserwatora, a nawet w jakimś stopniu zbyt wygodne, gdyż wymagające tylko naciśnięcia sygnału na ekranie w celu przeprowadzenia pełnej łączności. Inni z kolei wolą wymieniać trochę więcej informacji lub uciąć sobie pogawędkę, nawet jeśli odbędzie się to pisemnie. Nie wszystkim użytkownikom odpowiada niska przepływność transmisji, inni obawiają się, że FT8 jest zbyt trudna do opanowania dla początkujących, niektóre głosy podkreślają rozbitcie krótkofalarstwa na grupki zainteresowań zajmujące się tylko poszczególnymi emisjami cyfrowymi, albo wypieranie poprzednich rozwiązań przez coraz nowsze i bardziej modne. Problemem dla korzystających z emisji FT8, JT65 i pokrewnych jest praca pod nietypowymi lub skomplikowanymi znakami wywoławczymi.

Z drugiej strony wysoki stopień automatyzacji łączności pozwala na pozostawienie automatycznych stacji przez ekspedycje DX-owe w atrakcyjnych miejscach po zakończeniu ich pracy. Dla usprawiedliwienia tego rodzaju zastosowań stacje takie mogłyby dodatkowo przekazywać dane pomiarowe, meteorologiczne itp. Zautomatyzowane stacje FT8 mogłyby być też stosowane do zdalnego sterowania amatorskimi przemiennikami i radiolatarniami albo do śledzenia pojazdów, w krótkofalowych systemach poczty elektronicznej itp.

Do zalet FT8 należą na pewno ekonomiczne wykorzystanie pasma i wysoki stopień niezawodności transmisji danych.

Tabela 2.

Właściwości emisji FT8

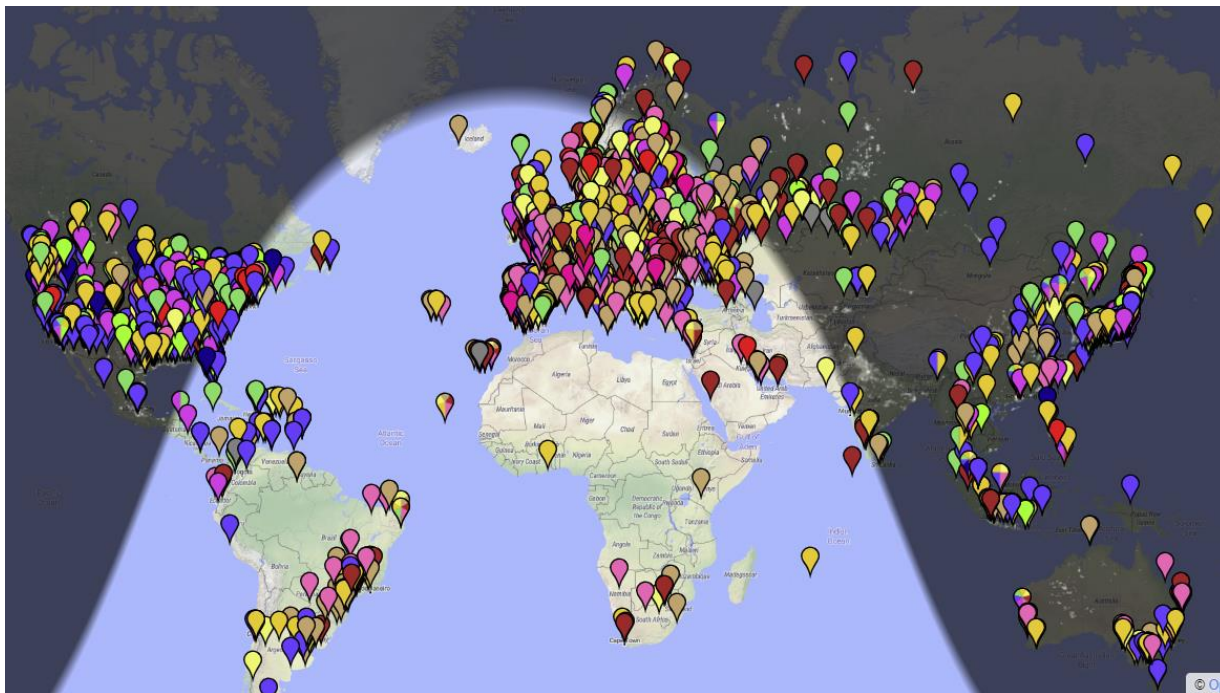
Parametr	Wartości i uwagi
Długość cyklu nadawania i odbioru	15 sekund
Długość komunikatu	75 bitów + CRC 12 bitów
Kod FEC	LDPC (174, 87)
Kluczowanie częstotliwości	8-stanowe (8-FSK)
Częstotliwość kluczowania i odstęp tonów	5,86 Hz
Kształt sygnału	zapewniona ciągłość fazy i stała amplituda
Szerokość pasma	47 Hz
Synchronizacja	trzy tabele Costasa 7 x 7, synchronizacja na początku, w środku i na końcu transmisji
Czas trwania transmisji	$79 \times 2048/12000 = 13,48$ sekundy
Próg dekodowania	-20 dB
Sposób pracy	podobny jak dla JT9 i JT65 na falach krótkich
Automatyczny wybór kolejnych komunikatów po rozpoczęciu łączności	

Korzystając z emisji FT8 (i nie tylko) warto pamiętać, że wiele problemów występujących w trakcie pracy na pasmach wiąże się nie ze świadomą złośliwą działalnością innych, ale często z popełnianymi przez nich błędami w obsłudze lub związanymi z niedostatecznym zrozumieniem niektórych spraw. W niektórych sytuacjach jest to też związane z czynnikami niezależnymi jak warunki propagacji, zaniki, z propagacją jednokierunkową i pracą innych stacji nieświadomych z tego powodu, że powodują gdzieś zakłócenia itp.

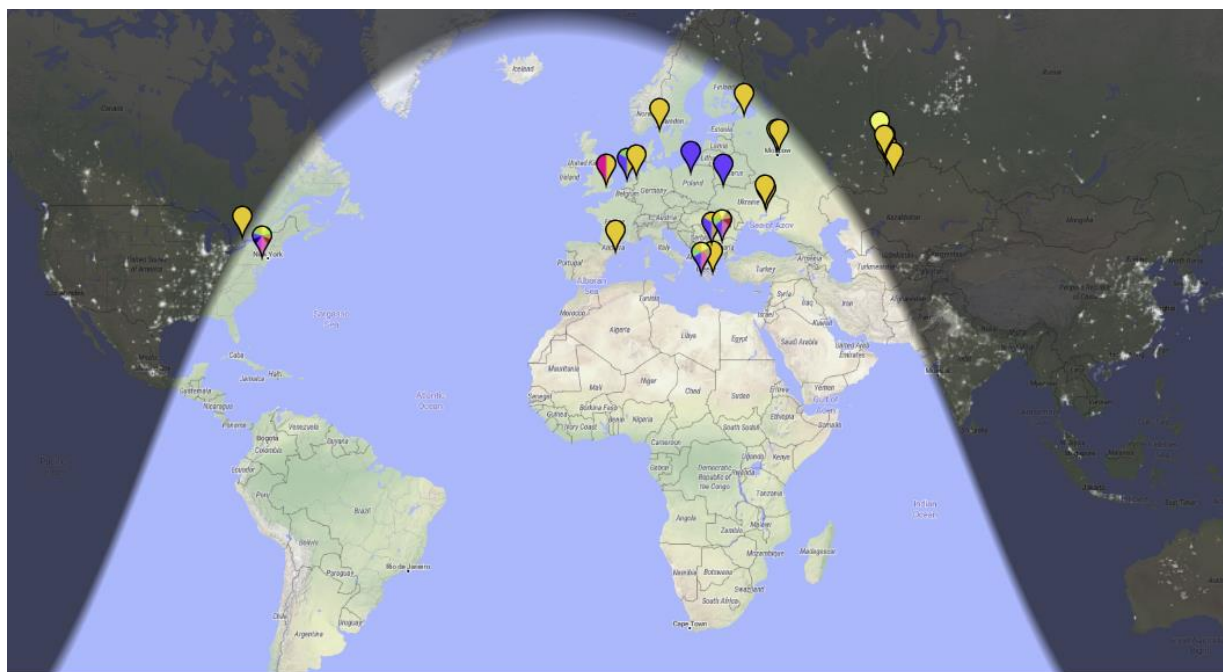
Oprócz programu WSJT-X napisanego przez autorów FT8 istnieją także programy JTDX (autorstwa UA3DJY i ES1JA) oraz MSHV (autorstwa LZ1HV). Ten ostatni pozwala atrakcyjnym stacjom na prowadzenie równolegle kilku łączności FT8 bez korzystania z trybu ekspedycyjnego WSJT-X, a jedynie dzięki zajęciu szerszego pasma. Oparty o protokół FT8 program JS8Call autorstwa KN4CRD pozwala na prowadzenie łączności w stylu dialogowym.

Do pracy w zawodach i nie tylko przeznaczona jest najnowsza emisja FT4 ze skróconą o połowę długością cyklu. Emisje FT4 i FT8 stosowane są też na UKF-ie na częstotliwościach 144,174 i 432,174 MHz, a także na satelicie QO-100.

Europejskie dni aktywności emisją FT8 w pasmach 144, 432 i 1296 MHz wypadają odpowiednio w pierwszą, drugą i trzecią środę miesiąca w godzinach 17 – 21 UTC. Regulamin i wyniki dla zgłaszających się stacji znajdują się w witrynie <https://www.vhfdx.ro/index.php/vhf-uhf-ft8-activity/>.



Rys. 3. Aktywność stacji FT8 w dniach 14 i 15 stycznia 2022 roku na mapie *PSKreporter.info*. Liczba stacji pracujących FT4 wynosiła na oko szacując około 30 %.



Rys. 4. Dla porównania aktywność stacji PSK63 w tym samym czasie. Widoczne były także 4 stacje PSK31 i trzy pracujące Olivią

PSK Reporter jest internetowym serwerem zbierającym meldunki o odbiorze z różnych programów komunikacyjnych, włącznie z WSJT-X. Informacje te są przedstawiane prawie na bieżąco na tle mapy świata. Sporządzane są też zestawienia statystyczne zebranych danych. Użytkownicy usługi mogą wybierać pasma i rodzaje emisji a także okres czasu obserwacji, np. ostatnią godzinę.

W obecnym skrypcie uwzględniono wersję 2.5 programu WSJT-X. Pozwala ona na pracę emisjami FST4, FT4, FT8, JT4, JT9, JT65, Q65, MSK144, WSPR i FST4W oraz funkcję Echa. Skrypt został rozszerzony o podstawowe informacje ich dotyczące, tak aby czytelnik korzystający z WSJT-X mógł znaleźć najważniejsze informacje w jednym wydawnictwie. Pierwszych siedem emisji jest przeznaczonych do pracy słabymi sygnałami i korzysta z prawie identycznych formatów komunikatów i sposobów kodowania. JT65 jest przeznaczona w pierwszym rzędzie do łączności przez odbicia od powierzchni Księżycy (EME) ale jest stosowana także do innych celów, głównie na falach metrowych i decymetrowych. Emisja Q65 jest z kolei przeznaczona do łączności za pośrednictwem rozproszenia troposferycznego, deszczowego i jonosferycznego, łączności transrównikowe TEP i EME, JT9 jest przeznaczona do łączności na falach długich, średnich i niższych pasmach krótkofalowych (odmiana JT9A ma czułość o 1 dB wyższą niż JT65), a JT4 służy do łączności EME w pasmach mikrofalowych do 24 GHz.

Emisje JT4, JT9 i JT65 korzystają z jednonumitowych cykli nadawania, co oznacza przeciętny czas trwania QSO 4 – 6 minut, FT8 jest czterokrotnie szybsza (cykle 15-sekundowe) i charakteryzuje się tylko o kilka dB mniejszą czułością, cykl w FT4 jest jeszcze o połowę krótszy (7,5 sekundy) dzięki czemu emisja dobrze nadaje się do użytku w zawodach. Emisja FST4 jest przeznaczona dla łączności w pasmach długo- i średniofalowym. FST4 i Q65 pozwalają na wybór różnych długości cykli w celu dostosowania się do zmiennych warunków propagacji.

Wszystkie emisje pozwalają na prowadzenie łączności na falach krótkich z mocami kilku watów, a nawet i poniżej wata, również przy trudnych warunkach antenowych. W pasmach UKF możliwe jest prowadzenie łączności przy wykorzystaniu sygnałów o 10 – 15 dB słabszych niż w telegrafii.

„Szybkie” emisje MSK144 i JT9E-H służą do prowadzenia QSO przez odbicia od smug meteorów albo od samolotów. Stosowane są w nich cykle 5-, 10-, 15- lub 30-sekundowe. Treść komunikatów jest powtarzana wielokrotnie z przepływnościami dochodzącymi do 250 znaków/min. w MSK144. Formaty komunikatów MSK144 są identyczne jak dla emisji „wolnych”. W emisjach zaliczanych do „wolnych” (o niskiej przepływności) komunikaty są nadawane raz w ciągu cyklu, natomiast w „szybkich” (o większej przepływności) są one powtarzane tyle razy, ile się zmieści w długości czasu transmisji.

Emisja WSPR jest dobrze znanym rozwiązaniem służącym do badania warunków propagacji i nie wymaga szerszego omówienia. Zaintersowanych odsyłam do wcześniejszych tomów „Techniki słabych sygnałów”. Do tego samego celu służy emisja FST4W, ale z ograniczeniem do fal długich i średnich. Pozwala na korzystanie z cykli o długości do 30 minut zapewniających czułości -45 dB.

Funkcja echa służy do odbioru i dekodowania własnych sygnałów odbitych od powierzchni Księżycy. Program pozwala na wyświetlanie widma o szerokości do 5 kHz, zdalne sterowanie radiostacji i automatyczną korekcję efektu Dopplera. Pracuje on pod systemami Windows, Linuks i macOS. Wersje programu noszące w nazwie skrót *rc* są próbnymi wersjami beta i powinny być używane przez krótki czas i po pojawieniu się wersji oficjalnych z tym samym numerem nie należy z nich korzystać w eterze. W wersji 2.5.0 i następnych występuje ulepszony dekodery emisji Q65 z kompensacją dryfu częstotliwości od 20 Hz/min/ do 20 Hz/s – zależnie od zastosowań i zakresu częstotliwości. Powierzchnia obsługi została przetłumaczona na większą liczbę języków. W wydaniu dla Windows w komplecie jest też program MAP65 3.0 dający (w połączeniu z odpowiednim wyposażeniem sprzętowym) zoptymalizowany szerokopasmowy odbiornik dla emisji Q65 i JT65.

Krzysztof Dąbrowski OE1KDA

Wiedeń

18 kwietnia 2018

17 marca 2020

13 stycznia 2022

1. Instalacja

Aktualne wersje WSJT-X są dostępne w internecie pod adresem [5]. Po zainstalowaniu i uruchomieniu programu warto zaglądać tam co pewien czas w poszukiwaniu nowszych wersji programu lub sterowników. WSJT-X nie przeprowadza aktualizacji automatycznie. Częste zmiany i udoskonalenia programów i protokołów oznaczają, że warto korzystać z aktualnych wersji oprogramowania i oferowanych przez nie dodatkowych funkcji. Dość podobny do WSJT-X jest program JTDX, a więc przejście z jednego z nich na drugi nie powinno przysporzyć większych trudności. JTDX oprócz emisji FT8 pozwala także na pracę emisjami JT65 i JT9.

Korzystanie z emisji z grupy WSJT-X wymaga posiadania radiostacji SSB z anteną na interesujące użytkownika pasma, komputera z systemem Windows 10 (zasadniczo od 7 wzwyż), macOS 10.13 lub nowszym albo z Linuksem, układu łączącego komputer z radiostacją lub radiostacji wyposażonej we własny podsystem dźwiękowy i odpowiednich kabli połączeniowych. W najwygodniejszych przypadkach wystarczy połączenie komputera z radiostacją przez złącze USB i zainstalowanie pasującego sterownika udostępnianego przez producenta radiostacji.

Prawidłowe dekodowanie komunikatów przez korespondentów i komunikatów odebranych wymaga ustawienia czasu systemowego z dokładnością do +/- 1 sekundy. Korekcję zegara w oparciu o serwery czasu (NTP) w Internecie zapewnia automatycznie system Windows (jeżeli nie została ona wyłączona przez użytkownika lub w trakcie jakichś modyfikacji systemu). W sytuacji gdy na wskaźniku wodospadowym widoczna jest większa liczba odbieranych sygnałów, ale jedynie niewielka część z nich jest dekodowana przez program warto w pierwszym rzędzie sprawdzić dokładność nastawienia zegara i skorygować czas. Dokładność własnego zegara systemowego można sprawdzić wchodząc do witryny <https://time.is>. W menu wywoływanym za pomocą symbolu poziomych kresek po prawej stronie u góry istnieje też punkt synchronizacji zegara. Również ponowne wywołanie strony w przeglądarce albo przez naciśnięcie czerwonego przycisku u góry po lewej stronie uruchamia synchronizację.

The screenshot shows the website time.is with the following content:

TIME.IS

Deine Uhr geht 0,2 Sekunden nach.
Die Genauigkeit der Synchronisierung betrug ±0,224 Sekunden.
Aktuelle Zeit in Langenzersdorf, Niederösterreich, Österreich:

16:02:05

Samstag, 15. Januar 2022, Woche 2
Wikipedia's birthday
Sonne: + 07:40 + 16:28 (8h 47m) Weitere Informationen

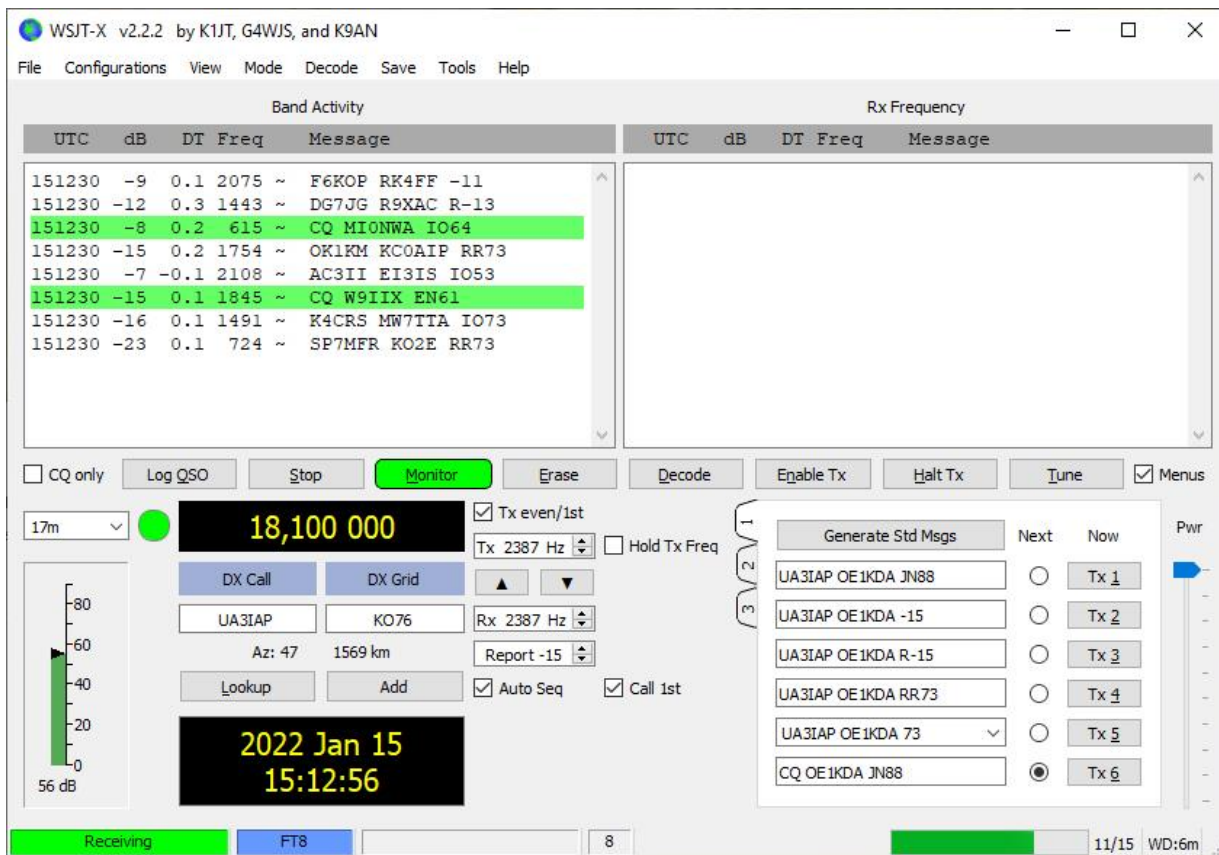
Los Angeles	New York City	London	Paris	Moskau	Peking	Tokio
07:02	10:02	15:02	16:02	18:02	23:02	00:02

Rys. 1.1. Sprawdzenie dokładności zegara w witrynie time.is. Zegar u autora spóźnił się o 0,2 sekundy

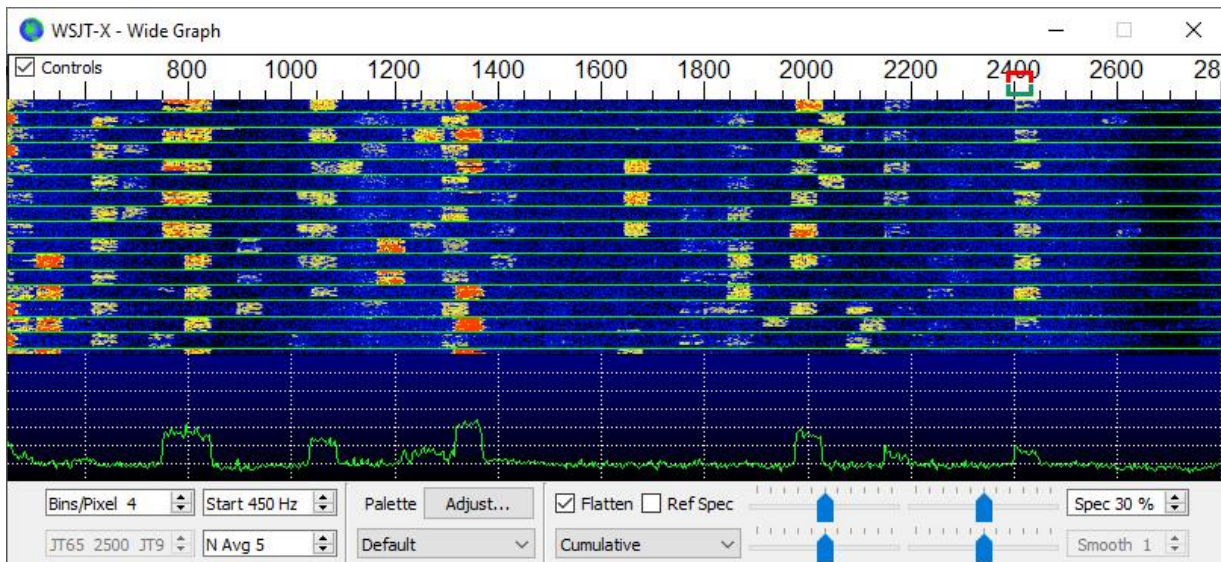
Po naciśnięciu prawym klawiszem myszy zegara w linii zadań systemu można korzystając z punktu zmiany (nastawienia) daty i czasu wywołać stronę ustawień Windows i po naciśnięciu przycisku synchronizacji zegara nastawić go dokładniej. Dobrze jest zrobić to za każdym razem przed rozpoczęciem pracy emisją FT8 i innymi z rodziny WSJT.

W niektórych szczególnych przypadkach dla zdekodowania i przeprowadzenia łączności ze stacją, której zegar ma większą odchyłkę można na ten czas przestawić własny zegar i powrócić do zsynchronizowanego czasu potem. Przykładowo odbiór stacji z sygnalizowaną odchyłką -2,4 oznacza, że zaczyna ona nadawać o 2,4 sekundy za wcześnie.

Inną przyczyną nie dekodowania odbieranych stacji może być przesterowanie wejścia systemu dźwiękowego komputera przez zbyt silny sygnał m.cz. z radiostacji.



Rys. 1.2. Okno główne WSJT-X



Rys. 1.3. Okno wodospadu WSJT-X

The screenshot displays the JTDX software interface. The main window title is "JTDX by HF community v2.0.1-rc115, derivative work based on WSJT-X by K1JT". The interface is divided into several sections:

- Message List (Left):** A table of decoded messages with columns for UTC, dB, DT, Freq, Message, and Band Activity. The messages are color-coded (black, red, yellow) to indicate different stations or signal quality.
- Control Panel (Top Right):** Includes a frequency display (18.099 500), a timer (00:02:39), and buttons for TX (00/30), S meter, Hound, AutoTX, and AutoSeq3.
- Message List (Middle Right):** A smaller table showing the current message being processed, including UTC, dB, DT, Freq, Message, and Rx Frequency.
- Control Panel (Bottom Right):** Features buttons for Enable Tx, Halt Tx, Log QSO, Erase, Hint, SWL mode, AGCc, Filter, Decode, and Clear DX. It also includes a GenMsgs section with a list of messages and Tx buttons (Tx 1 to Tx 6).
- Status Bar (Bottom):** Shows the current TX call (BX4AL ZL2IFB RF80), FT8 mode, LastTx (BX4AL ZL2IFB RF80), WD 6m, 9/15, Logd WC4H, 20 Dec 2018, and FT8 14750.

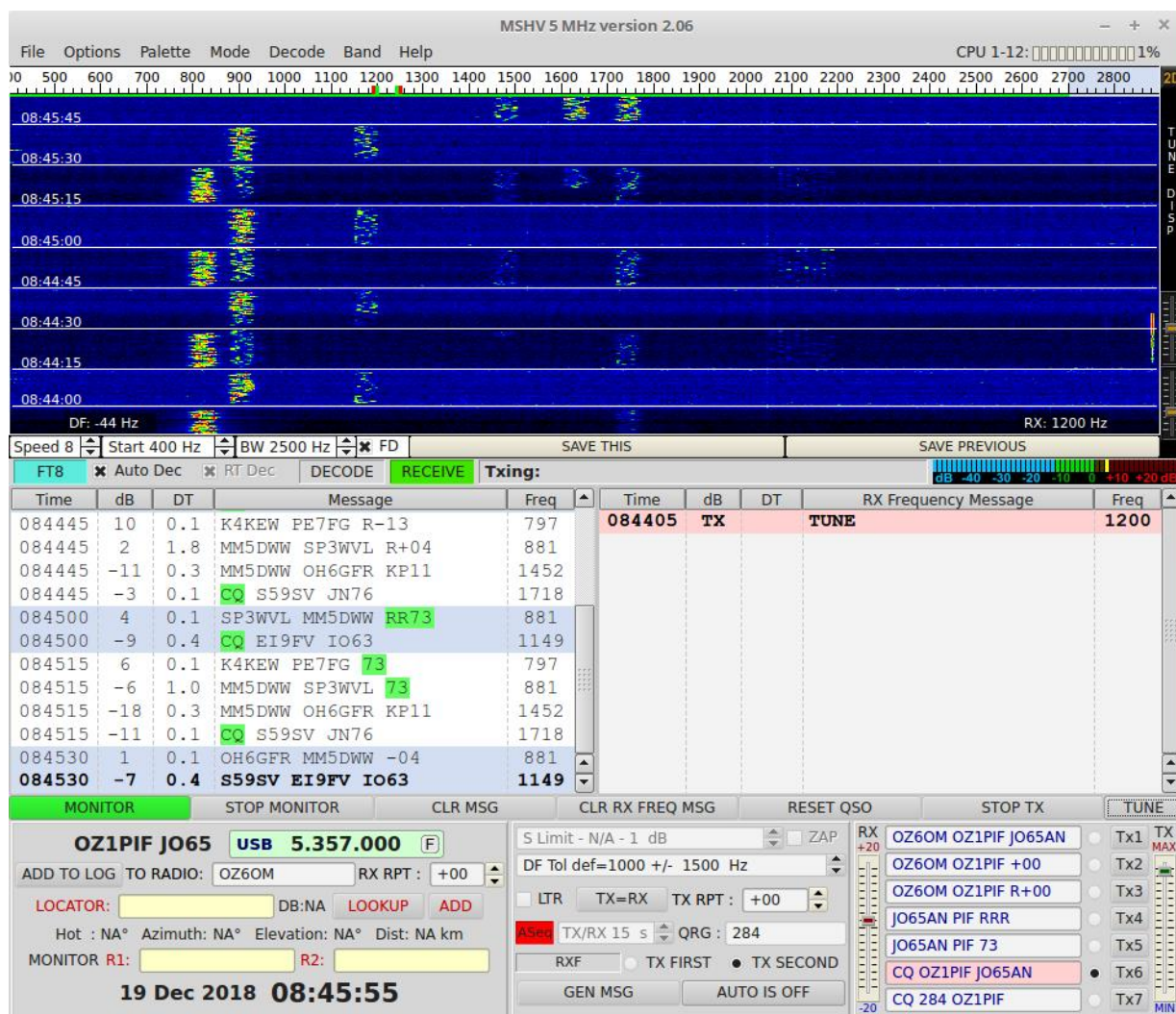
Rys. 1.4. Dla porównania okno główne JTDX

Możliwości JTDX, autorstwa Igora Czernikowa UA3DJY i Arvo Järve ES1JA, koncentrują się zasadniczo na pracy w zakresie fal krótkich emisjami FT8, JT9, T10, JT65 i WSPR. Trzeci program terminalowy MSHV, autorstwa Christo Hristova LZ2HV, udostępnia emisje FT8, FT4, JT65, MSK, JTMS, FSK, ISCAT, JT65M i PI4. Dla WSJT-X i JTDX oprócz wersji dla Windows dostępne są też wersje dla MacOS i Raspbiana, a dla MSHV dla Linuksa.

Okna główne WSJT-X i JTDX mają zbliżony wygląd, natomiast okno MSHV zawiera wskaźnik wodospadowy i nie posiada oddzielnego pola dla sygnałów zdekodowanych na częstotliwości pracy. Przeprowadzone przez DJ6JZ testy („Funkamateur” 11/2019) wykazały, że JTDX dekodował w trudnych warunkach na KF nieco więcej komunikatów aniżeli pozostałe dwa, a MSHV znalazł się na trzecim miejscu. Ze względu na ograniczony zasięg testu wyników tych nie można uznać za reprezentatywne. JTDX wzoruje się w znacznym stopniu na WSJT-X, tak że jego pliki robocze i pomocnicze noszą te same nazwy. Również większość zakładek w oknie konfiguracyjnym jest bardzo podobna do ich odpowiedników z WSJT-X.

JTDX posiada także wygodniejszy i bardziej intuicyjny system kolorowej sygnalizacji nowych stacji, kwadratów i krajów ułatwiający odróżnienie, czy jest to całkowita nowość czy tylko na danym paśmie. Jako jedyny dysponuje on też standardowo filtrami pozwalającymi na pomijanie w oknie komunikatów z wybranych kontynentów. Pozostałe programy terminalowe wymagają zainstalowania dodatkowych narzędzi. JTDX dysponuje także czterema programowymi dekoderni – do wyboru oddzielnie w polu ogólnym i częstotliwości pracy. Również jako jedyny z trzech posiada okno, w którym operator może

wpisać pożądane prefiksy albo znaki wywoławcze. Po odebraniu komunikatów odpowiadających wpisanym kryteriom program alarmuje użytkownika. Kolejnym praktycznym rozwiązaniem jest możliwość zawężenia pasma do zakresu 150 Hz wokół częstotliwości pracy w celu wyeliminowania przeszkadzających silnych stacji.



Rys. 1.5. Okno główne MSHV

1.1. Instalacja WSJT-X pod Windows

- 1) Archiwum programu jest dostępne w witrynie WSJT <http://www.physics.princeton.edu/pulsar/K1JT>. W oknie głównym należy skorzystać z odnośnika WSJT-X, a następnie na stronie WSJT-X – z odnośnika do pobierania aktualnej wersji WSJT-X dla używanego systemu operacyjnego. Dla 32-bitowej wersji Windows plik nosi nazwę *wsjtx-2.5.x-win32.exe*, a dla wersji 64-bitowej *wsjtx-2.5.x-win64.exe*. Litera *x* oznacza kolejny numer wersji (obecnie 4). Przy okazji warto zajrzeć do dziennika zmian i modyfikacji dostępnego pod adresem http://www.physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/wsjtx_changelog.txt.
- 2) W środowisku Windows należy wywołać pobrany plik i zastosować się do wyświetlanych instrukcji. WSJT-X powinien być zainstalowany w oddzielnym katalogu o dowolnej nazwie. Autorzy proponują katalog *C:\WSJTX* albo *C:\WSJT\WSJTX* zamiast standardowego *C:\Program Files\WSJTX*. Wszystkie pliki należące do zainstalowanego programu są zawarte w tym katalogu lub w jego katalogach podrzędnych. Do usunięcia programu należy posłużyć się jego własnym programem dezinstalacyjnym lub funkcją dezinstalacyjną systemu Windows.

- 3) Dzienniki i inne pliki zawierające dane robocze znajdują się w katalogu `C:\Users\<nazwa użytkownika>\AppData\Local\WSJT-X`.
- 4) WSJT-X wymaga uprzedniego zainstalowania bibliotek *OpenSSL*. W przypadku ich braku na ekranie jest wyświetlane okienko z meldunkiem błędu. 32- i 64-bitowe biblioteki są dostępne w Internecie np. pod adresem <https://slproweb.com/download>. Po zainstalowaniu należy korzystać ze standardowych ustawień. Biblioteki *Microsoft VC++ 2013 Redistributable* lub nowsze są przeważnie też zainstalowane i tylko w niektórych przypadkach konieczna jest ich instalacja. W witrynie Microsoftu są one dostępne pod nazwami *vc redistrib_x86.exe* w wydaniu 32-bitowym lub *vc redistrib_x64.exe* w wydaniu 64-bitowym. Należy wybrać wersję zgodną z wersją WSJT-X.
- 5) Po pierwszym uruchomieniu programu należy dokonać jego konfiguracji posługując się menu „**Setup | Configuration**” („Ustawienia | Konfiguracja”). Do podstawowych parametrów konfiguracyjnych należą (jak to pokazano na ilustracji poniżej) znak wywoławczy i lokator stacji, a następnie parametry związane ze stosowanym sprzętem (zwłaszcza w przypadku jego sterowania przez WSJT-X). Wielu użytkowników korzysta z innych znanych już programów sterujących, dlatego też WSJT-X oferuje jedynie podstawowe funkcje sterownicze.
Zasadniczo dla WSJT-X najważniejsze są znajomość częstotliwości pracy i możliwość przełączania nadawanie-odbior. W najprostszym przypadku wystarczy ustawienie okresu odpytywania częstotliwości (ang. *Polling interval*) na 0 co oznacza brak zapytań. Program może wprawdzie dostroić radiostację do ustawionej w nim częstotliwości, ale nie otrzymuje informacji o ewentualnych późniejszych jej przestrojeniach. Dla większości przypadków zalecane jest ustawienie okresu kilku (np. 1 – 3) sekund. Często wymagane jest do tego celu przeprowadzenie kilku prób i ewentualne zapoznanie się z instrukcją sprzętu. Dodatkowo zalecane jest włączenie radiostacji, układów pośredniczących i jej połączenie z komputerem przed uruchomieniem programu, a ich wyłączenie dopiero po jego zamknięciu dla zmniejszenia ryzyka ewentualnego uszkodzenia.
- 6) Do sprawdzenia prawidłowości połączenia z radiostacją i jej sterowania służą przyciski „**Test CAT Control**” („Sprawdź sterowanie CAT”) i „**Test PTT**” („Sprawdź kluczkowanie nadajnika”).
- 7) Przycisk „**Cancel**” („Zignoruj zmiany”) służy jak zwykle do zamknięcia okna bez zapisania zmian, a „**OK**” – do potwierdzenia zapisanych zmian i zamknięcia okna.
- 8) WSJT-X wymaga częstotliwości próbkowania w systemie dźwiękowym równej 48 kHz i przetwarzania 16-bitowego. Ustawienia podsystemu dźwiękowego pod systemem Windows można sprawdzić i w razie potrzeby zmodyfikować w panelu sterowania Windows.

Wywołanie programu jak zwykle w systemie Windows następuje przez podwójne naciśnięcie symbolu na ekranie (na pulpicie). Właściwości symbolu można w razie potrzeby dopasować naciskając na niego prawym klawiszem myszy i wybierając pozycję właściwości w menu kontekstowym.

Dla korzystania z kilku instancji programu należy nadać każdej z nich jednoznaczną nazwę przy uruchamianiu w oknie wiersza poleceń, jak w poniższym przykładzie. Program zakłada wówczas oddzielne pliki konfiguracyjne dla każdej z nich. Do rozróżnienia wykorzystano nazwy sprzętu. Można także założyć symbole na pulpicie i zmienić w ich właściwościach samo wywołanie.

Przykład wywołań dla dwóch modeli radiostacji:

```
wsjtx --rig-name=TS590
```

```
wsjtx --rig-name=FT847
```

W pakiecie WSJT-X zawarte są też programy *rigctl-wsjtx.exe* i *rigctld-wsjtx.exe*. Pierwszy z nich przesyła polecenia CAT zawarte w pliku wsadowym .bat albo skrypcie Shell do radiostacji rozszerzając możliwości sterowania sprzętem, a drugi umożliwia dostęp innym kompatybilnym programom do sterowania przez złącze CAT.

Programy *jt4code*, *jt9code* i *jt65code* służą do zakodowania komunikatu tekstowego do ciągu numerów tonów. Mogą być przydatne dla konstruktorów i operatorów radiolatarni nadających z góry ustalone komunikaty albo do celów dydaktycznych. Odciaża się w ten sposób mikroprocesor sterujący radiolatarnią.

Przykładowo w emisji JT4 używane są cztery tony o numerach 0 – 3. Treść komunikatu podaje się w cudzysłowie w wywołaniu programu kodującego: `jt4code „G0XYZ K1ABC FN42”`. W wyniku otrzymuje się ciąg 206 numerów (symboli kanałowych) 0 – 3. Dla JT9 są to tony o numerach 0 – 8,

przy czym ton 0 jest tonem synchronizacyjnym. W odpowiedzi otrzymuje się więc ciąg 85 numerów 0 – 8. Dla JT65 numery tonów wynoszą 0 – 63.

Wywołanie programów z parametrem -t powoduje wyświetlenie przykładów formatów komunikatów. MSK144 korzysta z kodu dwójkowego, dlatego też w wyniku wywołania programu *msk144code* otrzymuje się ciąg zero-jedynkowy.

Szczegółowe informacje o tych i pozostałych emisjach, stosowanych w nich protokołach i strukturze sygnałów podano w dalszej części skryptu.

1.2. Instalacja WSJT-X pod Linuksem

W witrynie WSJT-X dostępne są pliki programu dla najpopularniejszych dystrybucji w ich ostatnich wydaniach. W przypadku korzystania ze starszych dystrybucji lub w innych szczególnych sytuacjach może być konieczna kompilacja programu z jego kodu źródłowego.

- 1) Plik 32-bitowy dla procesorów Intel i AMD nosi nazwę *wsjtx_2.5.0_i386.deb* (lub o wyższym numerze). Do jej zainstalowania służy polecenie *sudo dpkg -i wsjtx_2.5.0_i386.deb*.
- 2) Plik 64-bitowy dla procesorów Intel i AMD nosi nazwę *wsjtx_2.5.0_amd64.deb* (lub o wyższym numerze). Do jej zainstalowania służy polecenie *sudo dpkg -i wsjtx_2.5.0_amd64.deb*.
- 3) Plik 64-bitowy dla procesorów ARM FP nosi nazwę *wsjtx_2.5.0_armhf.deb* (lub o wyższym numerze). Do jej zainstalowania służy polecenie *sudo dpkg -i wsjtx_2.5.0_armhf.deb*.
- 4) Plik 64-bitowy dla procesorów ARM nosi nazwę *wsjtx_2.5.0_arm64.deb* (lub o wyższym numerze). Do jej zainstalowania służy polecenie *sudo dpkg -i wsjtx_2.5.0_arm64.deb*.
- 5) Do usunięcia *wsjt-x* w każdym z powyższych przypadków służy polecenie *sudo dpkg -P wsjtx*.
- 6) W niektórych przypadkach konieczne może być podanie następującego polecenia w oknie terminalowym:

```
sudo apt install libgfortran5 libqt5widgets5 libqt5network5 \
libqt5printsupport5 libqt5multimedia5-plugins libqt5serialport5 \
libqt5sql5-sqlite libfftw3-single3 libgomp1 libboost-all-dev \
libusb-1.0-0
```

Dla Fedory, CentOS, Red Hata i innych dystrybucji dla systemów opartych o rpm:

- 1) Plik 32-bitowy nosi nazwę *wsjtx-2.5.0-i686.rpm*. Do zainstalowania służy polecenie *sudo rpm -i wsjtx-2.5.0-i686.rpm*.
- 2) Plik 64-bitowy nosi nazwę *wsjtx-2.5.0-x86_64.rpm*. Do zainstalowania służy polecenie *sudo rpm -i wsjtx-2.5.0-x86_64.rpm*.
- 3) Do usunięcia *wsjtx* służy polecenie *sudo rpm -e wsjtx*.
- 4) W niektórych przypadkach konieczne może być podanie w oknie terminalowym następującego polecenia:

```
sudo dnf install libgfortran fftw-libs-single qt5-qtbase \
qt5-qtmultimedia qt5-qtserialport qt5-qtsvg \
qt5-qtserialport libgomp boost libusbx
```

1.3. Instalacja WSJT-X pod OS X i macOS

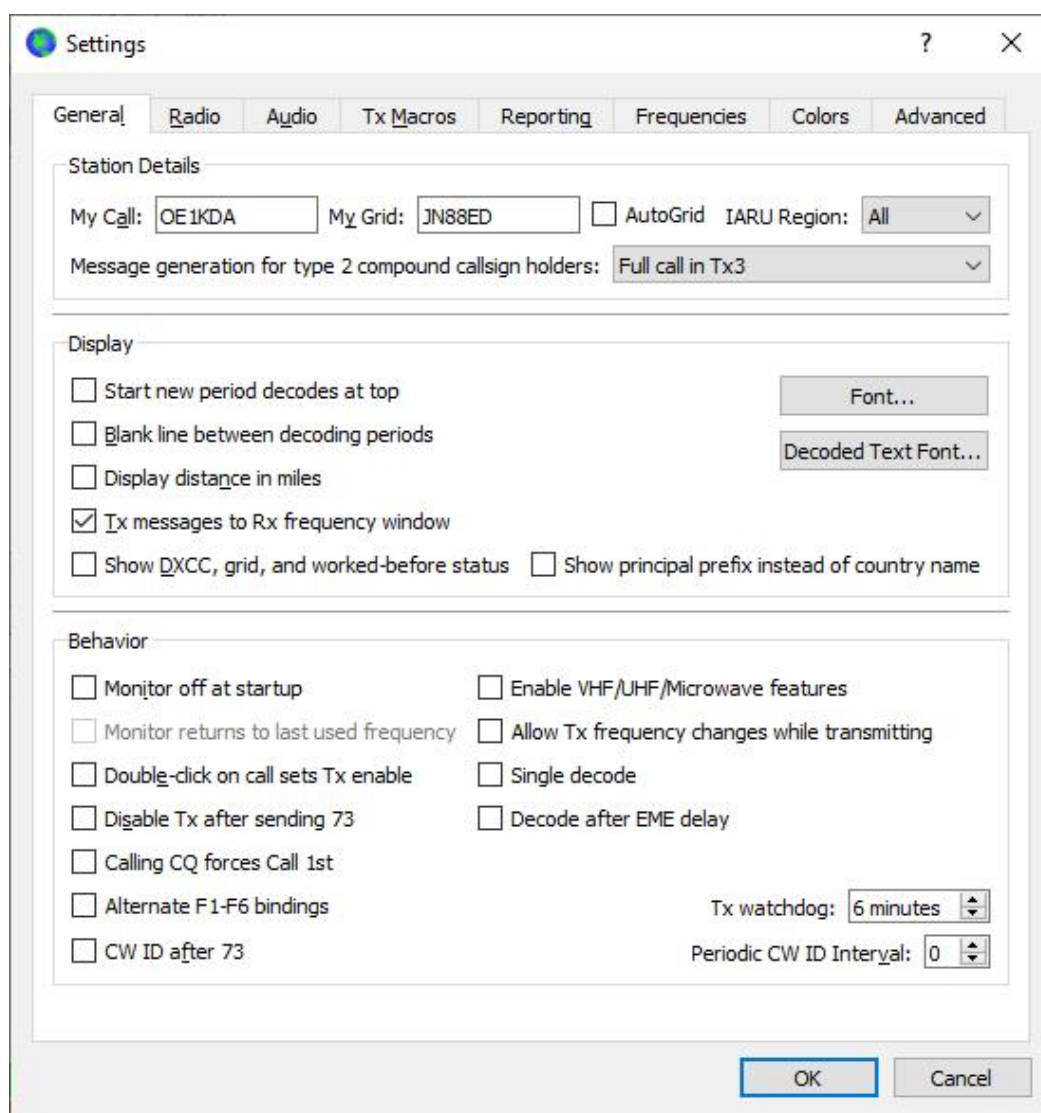
- 1) Dla macOS 10.13 i nowszych wersji należy pobrać na pulpit plik *wsjtx-2.5.0-Darwin.dmg* (lub o wyższym numerze wersji) i po podwójnym naciśnięciu myszą należy przeczytać plik *ReadMe* zawierający instrukcję instalacji.
- 2) W przypadku uprzedniego zainstalowania wcześniejszej wersji należy nazwę jej katalogu zmienić np. z *WSJT-X* na *WSJT-X_2.3* i dopiero kontynuować instalację aktualnej wersji.
- 3) Za pomocą programu *Audio MIDI Setup* należy dla systemu dźwiękowego ustawić parametry: częstotliwość próbkowania 48 kHz, 2 kanały, format 16-bitowy. Jeżeli w przypadku korzystania z zewnętrznego systemu dźwiękowego po kilku cyklach nadawania kanał nadawczy jest przełączany z systemu zewnętrznego na wewnętrzny warto spróbować przełączenia częstotliwości próbkowania z zalecanej 48 kHz na 44,1 kHz.
- 4) Źródło synchronizacji zegara wybiera się w ustawieniach systemu.
- 5) W celu usunięcia WSJT-X wystarczy przeciągnąć go do kosza.

2. Ustawienia WSJT-X

W wersji WSJT-X dla systemu Windows okno konfiguracyjne jest otwierane za pomocą punktu „Settings” („Ustawienia”) z menu „File” („Plik”) lub za pomocą klawisza funkcyjnego **F2**. Okno konfiguracyjne zawiera osiem omówionych dalej zakładek. W macOS należy nacisnąć klawisz **Cmd+** lub wybrać w menu punkt „Preferences” („Ustawienia”).

W zakładce ogólnej na początek konieczne jest wprowadzenie własnego znaku wywoławczego (w polu „My Call”) i lokatora (w polu „My Grid”). W przypadku używania znaków łamanych należy zapoznać się z informacjami zawartymi w punkcie im poświęconym. W polu regionu IARU można pozostawić ustawienie „ALL” („Wszystkie”) lub wybrać właściwy region. Dla Europy jest to region 1.

Większość pozostałych pól może zachować stan domyślny dlatego też zostaną omówione jedynie najważniejsze z nich. Niektóre ustawienia mogą być ewentualnie później dopasowane do potrzeb operatora. To samo dotyczy i dalszych zakładek.



Rys. 2.1. Ustawienia na zakładce ogólnej

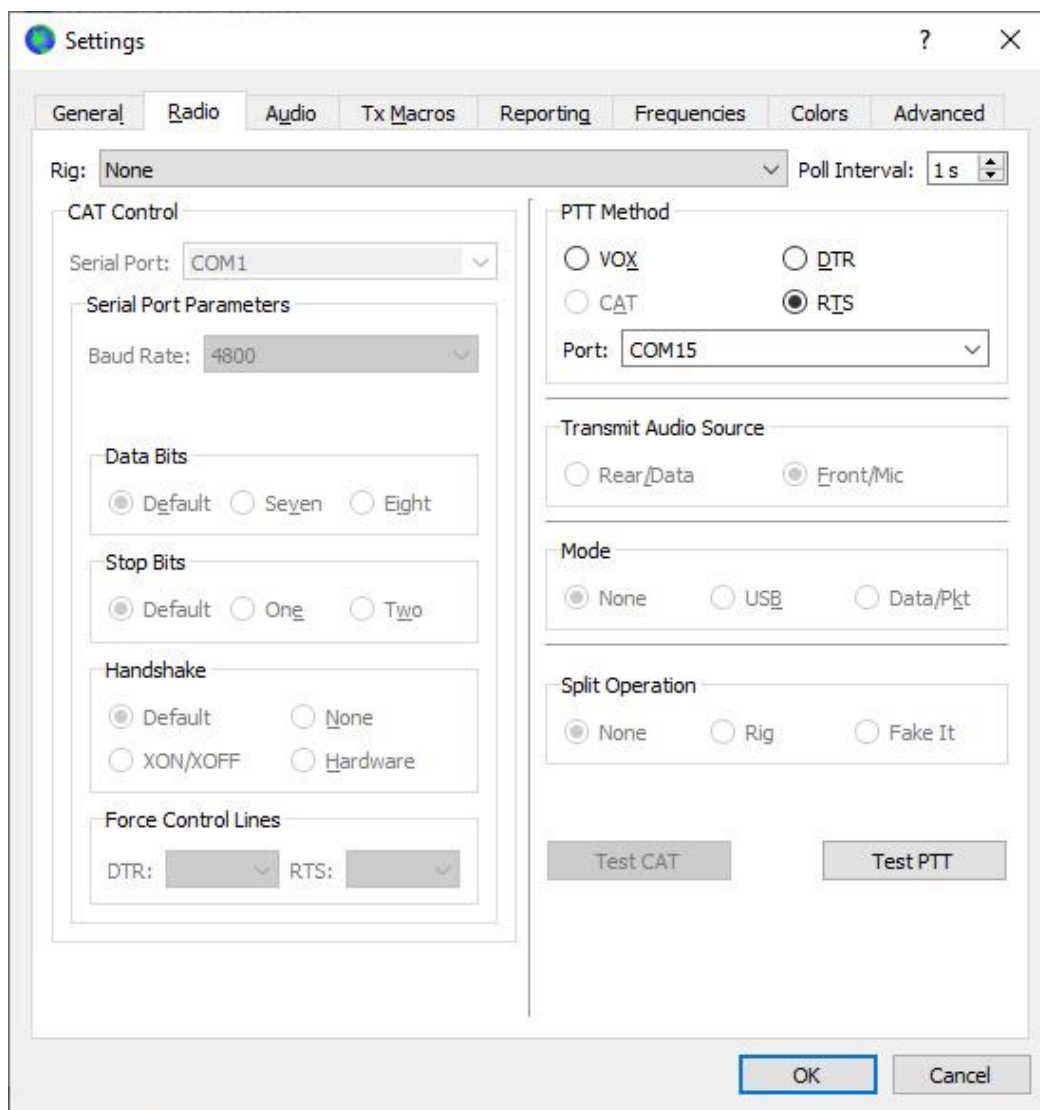
W ramce „Display” („Wyświetlanie”) zaznaczenie pola „Blank line between decoding periods” („Pusta linia pomiędzy odcinkami minutowymi”) powoduje optyczne rozdzielenie poszczególnych odcinków minutowych. Zaznaczenie pola „Show DXCC, grid, and worked before status” włącza kolorową sygnalizację nowych krajów i stacji odpowiednio do ustawień na zakładce kolorów. Pole „Show principal prefix...” włącza wyświetlanie głównego prefiksu kraju zamiast jego nazwy.

W ramce „**Behaviour**” („Sposób pracy”) zaznaczenie pola „**Monitor off at start up**” („Wyłączenie dekodowania po uruchomieniu programu”) powoduje, że program nie dekoduje i nie wyświetla odebranych sygnałów do czasu naciśnięcia przez operatora przycisku „**Monitor**” na ekranie. Domyślnie wyświetlanie i dekodowanie jest włączone i tylko w niektórych sytuacjach korzystne jest jego wyłączenie.

Zaznaczenie pola „**Double click on call sets TX Enable**” powoduje, że po dwukrotnym naciśnięciu któregoś z odebranych znaków uruchamiane jest nadawanie. W przeciwnym przypadku należy nadawanie włączyć ręcznie naciskając przycisk „**Tx Enable**” w oknie głównym programu lub kombinację klawiszy Alt-N.

Pole „**Disable Tx after sending 73**” powoduje natomiast po jego zaznaczeniu automatyczne wyłączenie nadawania po zadaniu komunikatu zawierającego 73. W przeciwnym przypadku należy nadawanie wyłączyć ręcznie aby program nie powtarzał tego komunikatu wielokrotnie.

Zaznaczenie pola „**Enable VHF/UHF/Microwave features**” („Włączenie funkcji dla pasm UKF i mikrofalowych”) – występującego w niektórych wersjach jako „**Enable VHF and submode features**” – powoduje wyłączenie szkopasmowego dekodowania w emisji JT65. Nie należy korzystać z tego na falach krótkich. Pole „**Single decode**” pozwala na włączenie pojedynczego dekodowania sygnału, dla EME możliwe jest włączenie dekodowania po uwzględnieniu opóźnienia sygnału na trasie do Księżyca i z powrotem („**Decode after EME delay**”). Automatyczna korekta wpływu efektu Dopplera wymaga zaznaczenia pola „**Allow Tx frequency changes while transmitting**”, ale ma to sens tylko dla radiostacji, które umożliwiają takie dostrajanie z dokładnością do 1 Hz.



Rys. 2.2. Ustawienia na zakładce radiowej

WSJT-X posiada funkcję sterowania najważniejszymi (z punktu widzenia jego pracy) funkcjami radiostacji za pośrednictwem złącza CAT. Korzystanie z tych możliwości nie jest konieczne ponieważ operator może sterować radiostacją za pomocą innego bardziej odpowiadającego mu programu (takiego jak „DX Lab Suite Commander”, „Ham Radio Deluxe”, „Hamlib NET rigctl”, „OmniRig” lub programu fabrycznego), a na dodatek w praktyce sprowadza się to do dostrojenia sprzętu do jednej standardowej częstotliwości w każdym paśmie, po uprzednim wybraniu emisji SSB lub transmisji danych (pakietowej) z górną wstęgą i odpowiedniego do tego filtru p.cz. Dla skorzystania z serwera *OmniRig* uruchomionego na tym samym komputerze należy wybrać pozycję „OmniRig 1” lub „OmniRig 2”. Serwer *OmniRig* jest uruchamiany automatycznie przez WSJT-X.

W przypadku rezygnacji ze zdalnego sterowania sprzętu przez WSJT-X w polu „**Rig**” („Sprzęt”) należy pozostawić domyślną wartość „**None**” i na tym się sprawa kończy. Pozostaje jedynie wybranie w ramce „**PTT Method**” („Sposób kluczkowania N-O”) złącza szeregowego COM do kluczkowania nadajnika i w nim sygnału DTR lub RTS albo kluczkowania automatycznego VOX. W przypadku korzystania ze zdalnego sterowania możliwe jest również kluczkowanie za pomocą rozkazów złącza CAT.

W ramce „**Transmit Radio Source**” („Źródło nadawanego sygnału”) można w zależności od używanego gniazdka w radiostacji podać gniazdko mikrofonowe („**Front/Mic.**”) lub danych („**Rear/Data**”). Jest to możliwe tylko w niektórych modelach radiostacji.

W ramce „**Mode**” („Sposób transmisji”) podawane jest w zależności od sytuacji ustawienie SSB („**USB**”) lub transmisji danych w radiostacji („**Data/Pkt**”). Może to być istotne wtedy, gdy od wyboru tego trybu zależy też wybór filtru w radiostacji (szerokości pasma, charakterystyki przenoszenia). Możliwość tą dają tylko niektóre modele radiostacji. Pozycja „**None**” oznacza, że sprawa jest nieistotna dla WSJT-X i nie powoduje żadnych przełączeń. Operator może sam wybrać właściwe ustawienie.

W ramce „**Split operation**” możliwy jest wybór pracy z różniącymi się od siebie częstotliwościami nadawania i odbioru przy ewentualnym wykorzystaniu VFO-A i VFO-B radiostacji. Może to pozwolić przykładowo na skorzystanie z dogodniejszej kombinacji filtrów lub innych parametrów radiostacji. Pozycja „**Rig**” powoduje przełączanie VFO w radiostacji, „**Fake it**” – symulację za pomocą przestrajania przez program, a „**None**” – nie korzystanie z tej możliwości. Konieczne może być eksperymentalne dobranie najkorzystniejszego wariantu. Dla uniknięcia niejasności funkcje RIT i XIT lepiej nastawić na zero lub całkowicie wyłączyć.

Po wybraniu sposobu kluczkowania nadajnika warto połączyć komputer z radiostacją, włączyć ją i wypróbować przełączanie nadawanie-odbior (N-O) naciskając na ekranie przycisk „**Test PTT**” – raz w celu przejścia na nadawanie i ponownie w celu powrotu do odbioru. W przypadku wybrania automatycznego kluczkowania („**VOX**”) sprawdzenia można dokonać naciskając w głównym oknie przycisk nadawania sygnału dla strojenia anteny – „**Tune**”.

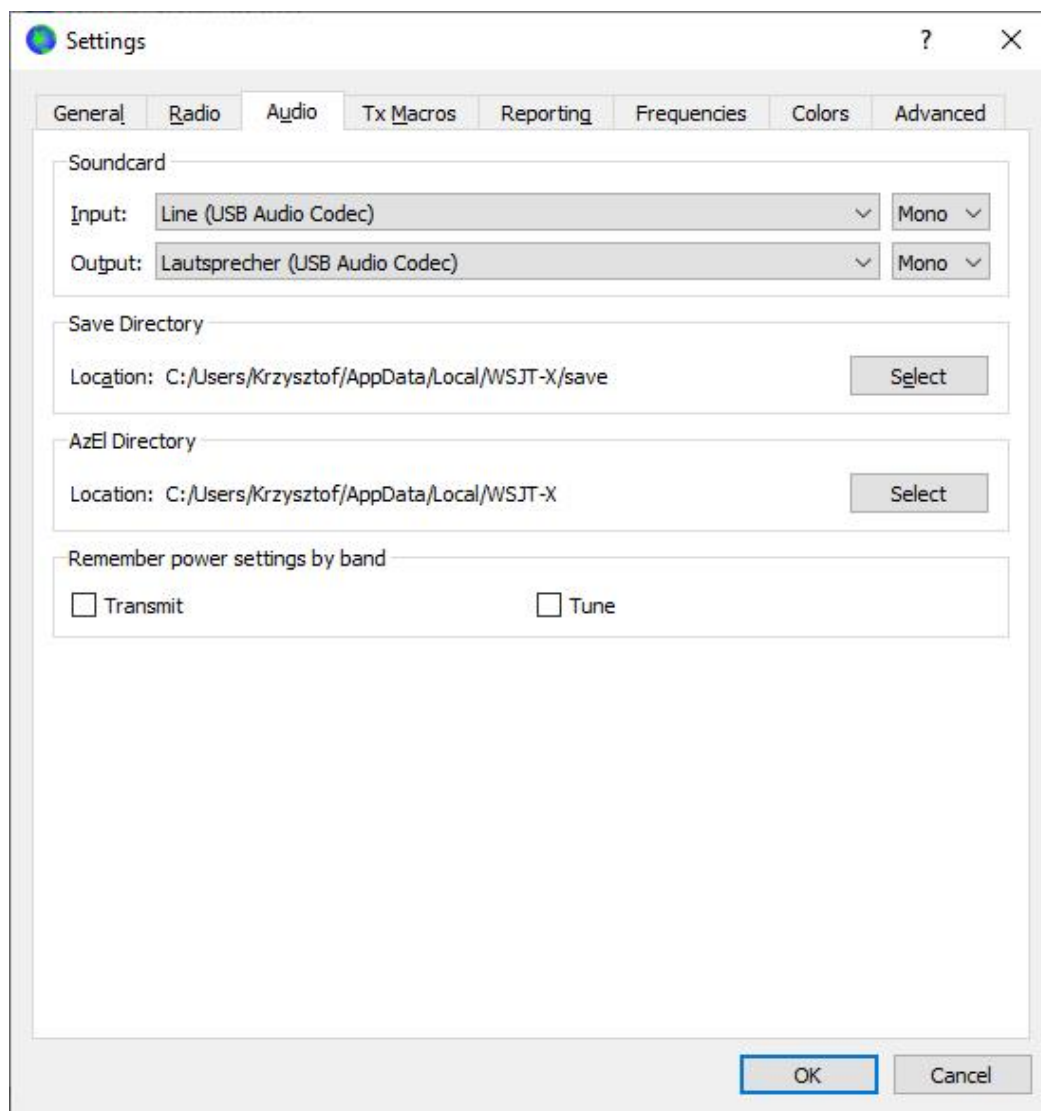
Natomiast w przypadku korzystania ze zdalnego sterowania za pośrednictwem jednego z wymienionych powyżej programów należy wybrać go z rozwijanej listy w polu „**Rig**”, a w przypadku bezpośredniego sterowania przez WSJT-X należy wybrać z niej model radiostacji. W wyświetlającym się w takiej sytuacji polu „**Network Server**” nie należy nic wpisywać dla programu pracującego na tym samym komputerze, a jedynie w sytuacji gdy program sterujący pracuje na innym komputerze dostępnym przez sieć lokalną należy podać jego nazwę i kanał logiczny (ang. *port*). Po przejechaniu myszą nad polem wyświetlana jest informacja o wymaganym formacie danych. Dla niektórych urządzeń pracujących z cyfrową obróbką sygnałów (SDR) sterowanych przez złącze USB wyświetlany jest numer złącza, nie oznaczający numeru wirtualnego złącza COM.

W polu „**Poll interval**” należy wybrać odstęp czasu między kolejnymi odpytaniem stanu radiostacji przez komputer. W większości sytuacji i modeli praktycznym odstępem jest 1 – 3 sekundy.

Zdalne sterowanie radiostacji przez WSJT-X wymaga wybrania w ramce „**CAT Control**” używanego do tego celu złącza szeregowego COM i w znajdujących się poniżej ramkach parametrów łączności takich jak szybkość transmisji, liczba bitów danych i bitów stopu, a także sposobu synchronizacji transmisji „**Handshake**” („**None**” – bez, XON/XOFF – programowego, „**Hardware**” – sprzętowego RTS/DTR). Przycisk „**Test CAT**” służy do sprawdzenia komunikacji komputera z radiostacją. Kolor zielony po naciśnięciu oznacza prawidłowo działające połączenie, a czerwony – wystąpienie błędów.

W ramce „**Force Control Lines**” („Ustaw sygnały sterujące”) można ustawić stałe poziomy logiczne zero lub jeden na liniach RTS i DTR. Należy korzystać z tego jedynie gdy jest to rzeczywiście potrzebne, przykładowo gdy służą one do zasilania jakiegoś układu pomocniczego.

Na zakładce systemu dźwiękowego („**Audio**”, rys. 2.3) wybierany jest system dźwiękowy używany przez program. Wyboru oddzielnie dla kanału wejściowego (odbiorczego) i wyjściowego (nadawczego) dokonuje się z rozwijanych spisów odpowiednio w polach „**Input**” i „**Output**”. W najczęściej występującej sytuacji komputer jest wyposażony tylko w jeden podsystem dźwiękowy i jego wybór jest czystą formalnością, ale w sytuacjach wyposażenia go w większą liczbę systemów wewnętrznych lub zewnętrznych (np. włączanych do złącza USB albo wbudowanych do radiostacji) należy dokładnie zorientować się przed dokonaniem wyboru, aby program korzystał z systemu rzeczywiście połączonego z radiostacją. Nieprawidłowy wybór uniemożliwi odbiór, nadawanie albo obie czynności, ale nie grozi uszkodzeniem sprzętu. Rozwijane spisy z napisami „**Mono**” umożliwiają wybór stereofonicznego kanału lewego albo prawego albo obu razem, co może być pożyteczne w niektórych przypadkach. Najczęściej wystarcza domyślne ustawienie „**Mono**”. Po niektórych aktualizacjach systemu Windows wewnętrzne uporządkowanie kanałów fonii (wewnętrzna numeracja) ulega zmianom, co może spowodować, że kanał wyjściowy, wejściowy albo oba przestają funkcjonować, a na ekranie wyświetlane są meldunki błędów po uruchomieniu programu. Konieczne jest wówczas otwarcie konfiguracji i ponowny wybór kanałów, nawet jeśli z pozoru nic się nie zmieniło i w polach widoczne są te same nazwy co przedtem.



Rys. 2.3. Ustawienia na zakładce systemu dźwiękowego

Wybierając podsystem dźwiękowy używany domyślnie przez system operacyjny należy wyłączyć wszystkie dźwięki i sygnalizacje systemowe, aby nie były one transmitowane przez radio.

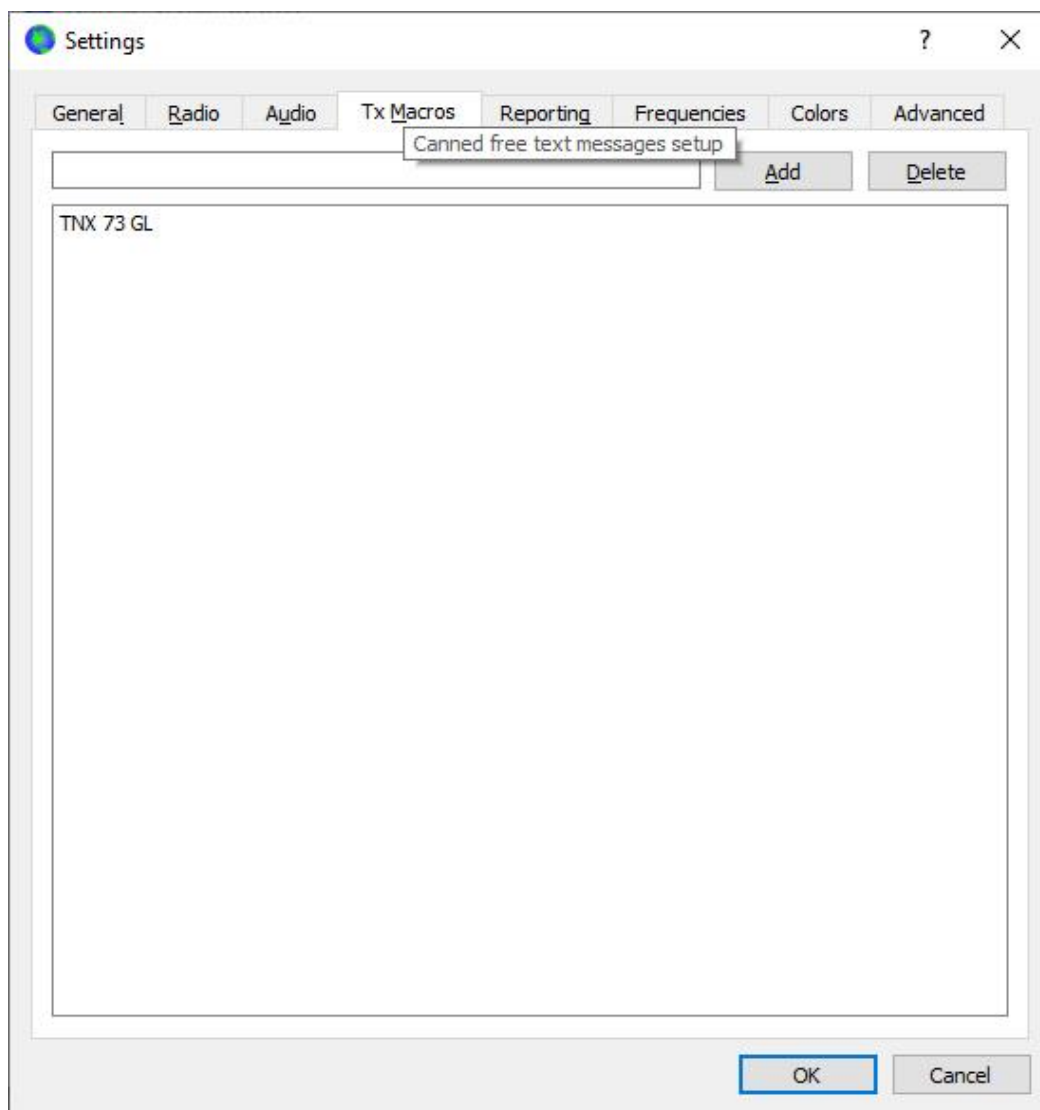
Podsystem dźwiękowy musi być skonfigurowany tak, aby pracował z częstotliwością próbkowania 48 kHz w trybie 16-bitowym.

W ramce „**Save Directory WSJT-X**” wybierany jest katalog, w którym program zapisuje zarejestrowane sygnały dźwiękowe w formacie *.wav*. Przycisk „**Select**” służy do zmiany katalogu, ale przeważnie można pozostawić katalog domyślny.

W ramce „**AzEl Directory**” („Katalog dla azymutu i elewacji”) zapisywany jest plik *azel.dat*. Zawiera on informacje dla programów sterujących naprowadzaniem anteny, obliczenia efektu Dopplera. Dane te są aktualizowane w rytmie sekundowym jeżeli otwarte jest okno danych astronomicznych.

Ramka „**Remember power settings by band**” umożliwia zapamiętanie ustawień mocy dla każdego z pasm przy nadawaniu i oddzielnie przy strojeniu.

W zakładce podręcznych tekstów („**Tx Macros**”) zapisane są teksty przygotowane do wykorzystania w komunikacji dowolnym w trakcie łączności. Naciśnięcie pola tekstów dowolnych w oknie głównym programu powoduje otwarcie pomocniczego okienka prezentującego wszystkie te teksty do szybkiego wyboru. Długość tekstów jest ograniczona przez protokół do 13 znaków alfanumerycznych, dlatego też często są w nich wykorzystywane różnego rodzaju skróty. Kolejność tekstów w spisie można zmienić przeciągając je myszą w górę lub w dół.



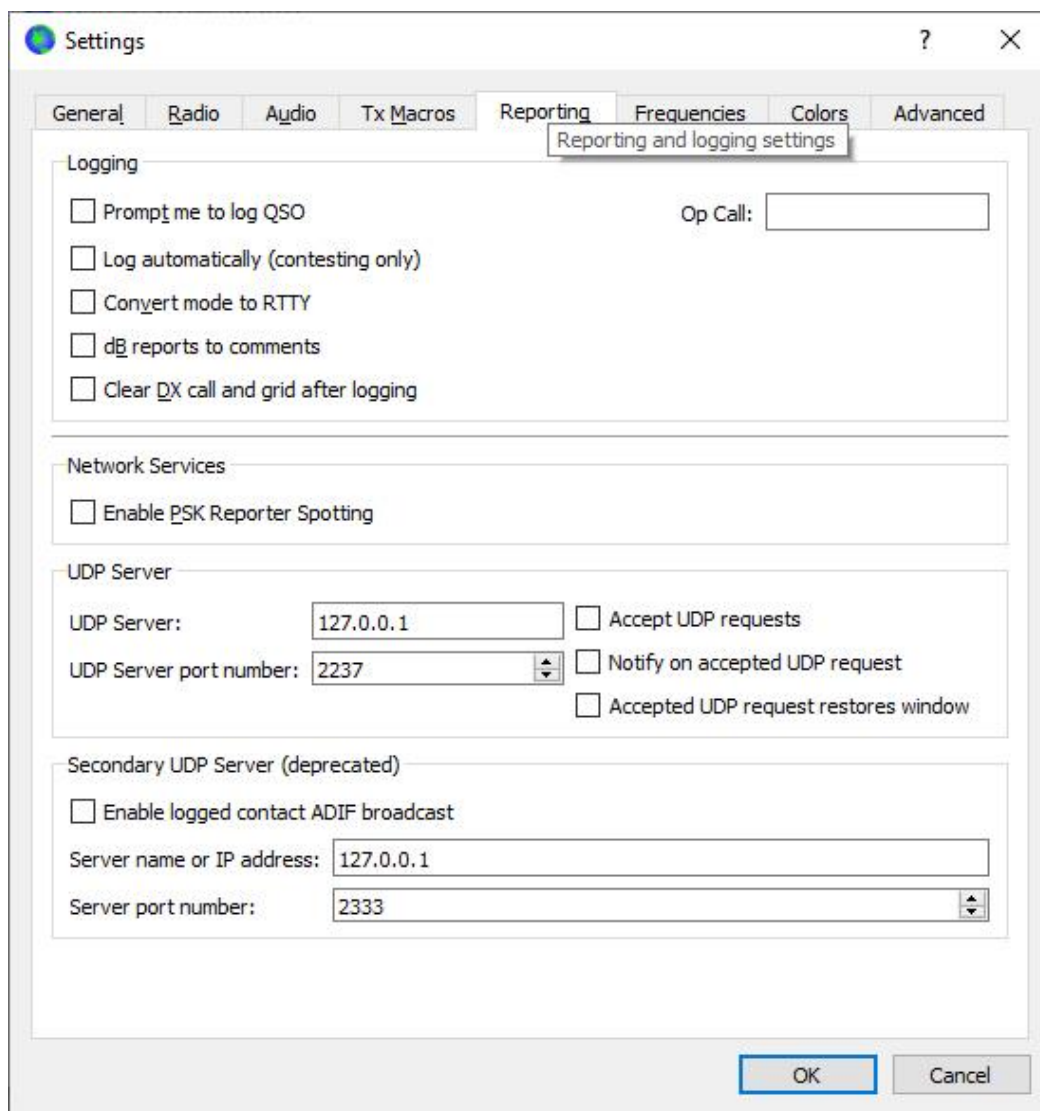
Rys. 2.4. Zakładka podręcznych tekstów

W celu dodania nowego tekstu należy wpisać go do pola u góry ramki i nacisnąć przycisk „Dodaj” („Add”). Dla usunięcia tekstu ze spisu należy zaznaczyć go myszą w spisie i skorzystać z przycisku „Delete” („Usuń”).

Komunikaty mogą być też wprowadzone w polach „Tx5” lub „Free msg” odpowiednio w pierwszej lub w drugiej zakładce w oknie głównym programu. Na zakończenia należy nacisnąć klawisz „Enter”.

W zakładce meldunków internetowych i dziennika stacji z rys. 2.5 („Reporting”) w ramce „Logging” („Zapis w dzienniku stacji”) pole „Prompt me to log QSO” włącza przypomnienie o konieczności zapisu łączności w dzienniku, pole „Convert mode to RTTY” powoduje, że emisja zostanie zapisana w dzienniku jako RTTY, pole „dB reports to comments” powoduje zapisanie raportów w dB w rubryce komentarzy, a zaznaczenie pola „Clear DX Call and grid after logging” powoduje skasowanie zawartości pół znaku korespondenta i jego lokatora po zapisaniu łączności w dzienniku.

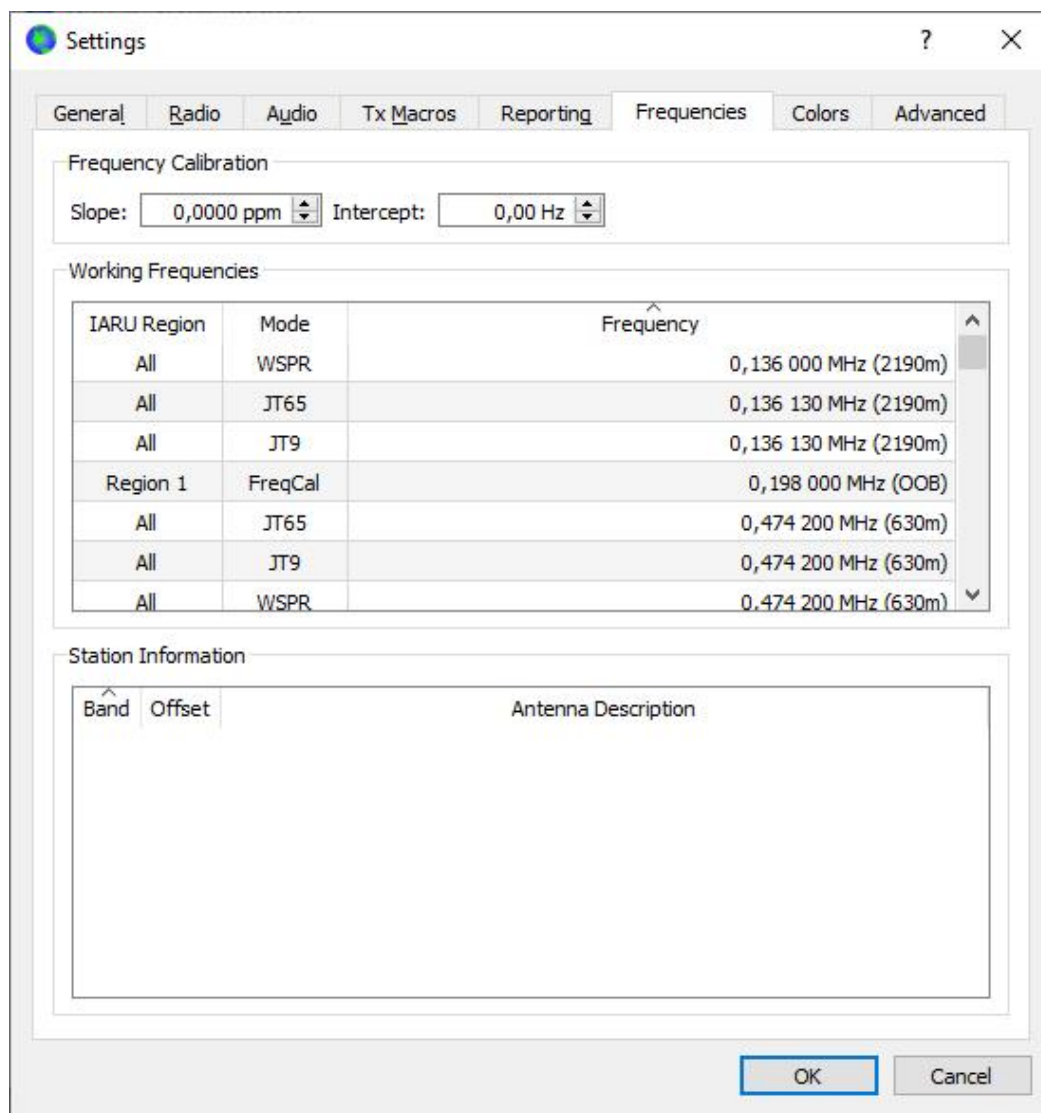
Ramka pn. „Usługi sieciowe” („Network services”) zawiera pole włączające meldowanie odebranych stacji do internetowego serwera *pskreporter.info*. Pozycje stacji i ich dane są wyświetlane na mapie pod adresem <http://pskreporter.info/pskmap.html>. Po zaznaczeniu pola „Use TCP/IP connection” program wykorzystuje połączenie TCP/IP.



Rys. 2.5. Zakładka dziennika stacji

W ramce „UDP server” podawany jest adres internetowy IP i kanał logiczny do kontaktu z programem odbierającym (lokalnie) dane z WSJT-X, przykładem takiego programu jest „JTAlert”. Dla programu

pracującego na tym samym komputerze podawany jest standardowy adres pętli wewnętrznej 127.0.0.1. Numer kanału logicznego („**UDP server port number**”) należy sprawdzić w instrukcji tego programu. Dolna ramka służy do konfiguracji rozpowszechniania informacji o łącznościach. Odbywa się to w formacie ADIF za pośrednictwem drugiego serwera UDP o podanym w ramce adresie IP i numerze kanału logicznego („**Server port number**”). Do informacji tych należą zdekodowane komunikaty, ogólne informacje o porogramie, zarejestrowane łączności i wyróżnione znaki wywoławcze stacji. W ograniczonym zakresie możliwe jest także zainicjowanie łączności. Dokładne informacje dotyczące protokołu wymiany danych znajdują się pod adresem <https://sourceforge.net/p/wsjt/wsjt/ci/master/tree/Network/NetworkMessage.hpp> Pola „**Outgoing Interfaces**” i „**Multicast-TTL**” są wyświetlane tylko wówczas gdy w polu „**UDP Server**” podany jest adres grupy typu „**Multicast**”. Przy użyciu programu „**JTAlert**” do sterowania WSJT-X należy zaznaczyć pole „**Accept UDP requests**”.



Rys. 2.6. Zakładka częstotliwości pracy

Zakładka częstotliwości (rys. 2.6) zawiera spis zalecanych obecnie częstotliwości pracy emisjami obsługiwanymi przez WSJT-X. Podane są częstotliwości wytłumionej nośnej SSB, czyli częstotliwości wyświetlane na skali radiostacji. W celu modyfikacji spisu należy w pożądanym polu (po jego podwójnym naciśnięciu myszą) wpisać nową częstotliwość i potwierdzić zmianę klawiszem „**Enter**” na klawiaturze komputera. Wpis jest automatycznie formatowany i uzupełniany o oznaczenie pasma.

Zalecane częstotliwości mogą z biegiem czasu ulegać zmianom i wtedy należy zaktualizować zawartość zakładki.

IARU Region	Mode	Frequency
All	JT65	10,138 000 MHz (30m)
All	WSPR	10,138 700 MHz (30m)
All	JT9	0,140 000 MHz (30m)
All	FT4	0,140 000 MHz (30m)
All	FT8	4,074 000 MHz (20m)
All	JT65	4,076 000 MHz (20m)
All	JT9	4,078 000 MHz (20m)

Delete
 Insert ...
 Load ...
 Save as ...
 Merge ...
 Reset

Rys. 2.6a. Menu kontekstowe w zakładce częstotliwości

WSJT-X - Add Freque...
?
×

IARU Region:

Mode:

Frequency (MHz):

Rys. 2.6b. Okno dialogowe wprowadzania częstotliwości

W celu dodania nowego wpisu należy nacisnąć na spis w dowolnym miejscu prawym klawiszem myszy i w menu kontekstowym (rys. 2.6a) wybrać pozycję „Insert” („Dodaj”). W oknie dialogowym (rys. 2.6b) trzeba wpisać częstotliwość w MHz i wybrać oznaczenie emisji albo pozostawić wolne miejsce. Na zakończenie naciskany jest przycisk OK. Spis nie jest ograniczony do jednej częstotliwości dla każdego pasma – może ich być dowolnie więcej.

W celu skasowania należy wybrać wpis i w menu kontekstowym wybrać pozycję „Skasuj” („Delete”), a powrotu do zawartości domyślnej dokonuje się po naciśnięciu linii tabeli prawym klawiszem myszy i wybranie w menu kontekstowym polecenia „Reset”. Pozostałe pozycje menu kontekstowego nie wymagają dokładniejszych wyjaśnień.

W przypadku skalibrowania skali radiostacji w oparciu o sygnał WWV lub inny wzorcowy sygnał można w ramce kalibracji („Frequency calibration”) wpisać zmierzone współczynniki A (w polu „Intercept”) i B (w polu „Slope”) występujące we wzorze:

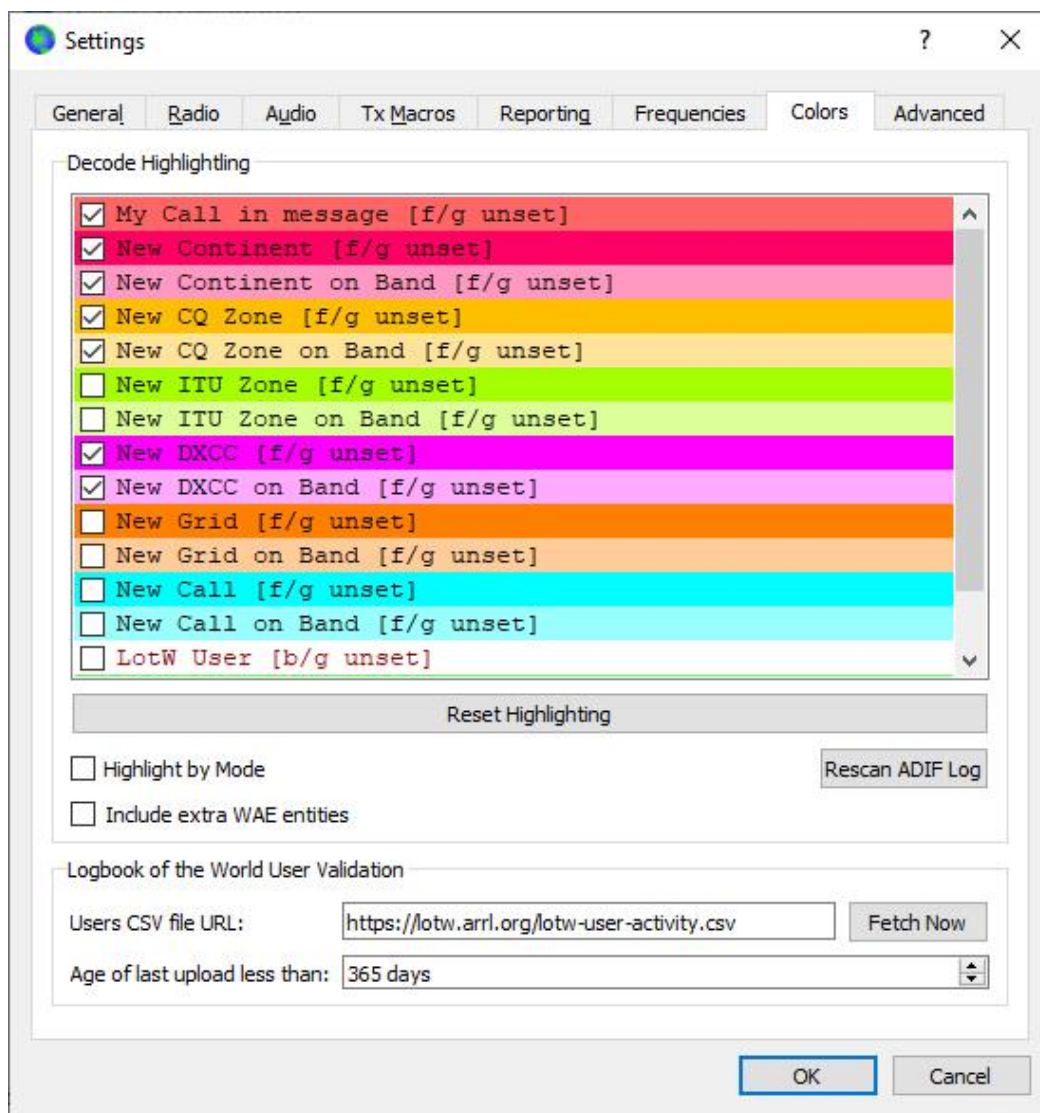
Odchyłka częstotliwości = $A + B * f$, gdzie odchyłka i współczynnik A są podane w Hz, częstotliwość w MHz, a B jest współczynnikiem w skali 10^{-6} .

Wpisanie poprawek powoduje wysyłanie do radiostacji skorygowanych wartości częstotliwości i prawidłowe wyświetlanie odebranych od niej na ekranie.

W polu informacji o stacji można wpisać pasmo, różnicę (poprawkę) częstotliwości i dane anteny. Informacje o antenie są dodawane do komunikatów odbioru wysyłanych do serwera *Pskreporter*. Różnice częstotliwości mają znaczenie w przypadku korzystania z transwerterów i odpowiadają częstotliwości ich heterodyny. Dodanie informacji o częstotliwości pracy może odbyć się przez zaznaczenie częstotliwości w oknie programu, naciśnięcie kombinacji CTRL A w celu ich zaznaczenia i przeciągnięcie do pola informacji o stacji. Zawartości linii w polu informacji można duplikować

przeciągając je do nowych linii. Po wprowadzeniu wszystkich pożądaných zmian należy nacisnąć przycisk OK. Dla uproszczenia można usunąć informacje dotyczące nieużywanych pasm.

Zakładka kolorów umożliwia zmianę kolorów tła, na którym wyświetlane są na ekranie poszczególne rodzaje informacji, przykładowo domyślnie wywołania CQ są podświetlone na zielono, a odebrane komunikaty zawierające znak własnej stacji – na czerwono. Pożądane rodzaje sygnalizacji należy zaznaczyć w oknie w ramce „**Decode highlighting**” („Podświetlanie”). Na początek można pozostawić tła domyślne. W zakładce ogólnej należy włączyć kolorową sygnalizację nowych krajów DXCC, kwadratów lokatora i stacji przez zaznaczenie pola „**Show DXCC, grid and worked-before status**”. Przez przeciąganie każdej z linii sygnalizacji kolorowej operator może ustawić wygodną dla niego kolejność i wagę komunikatów.

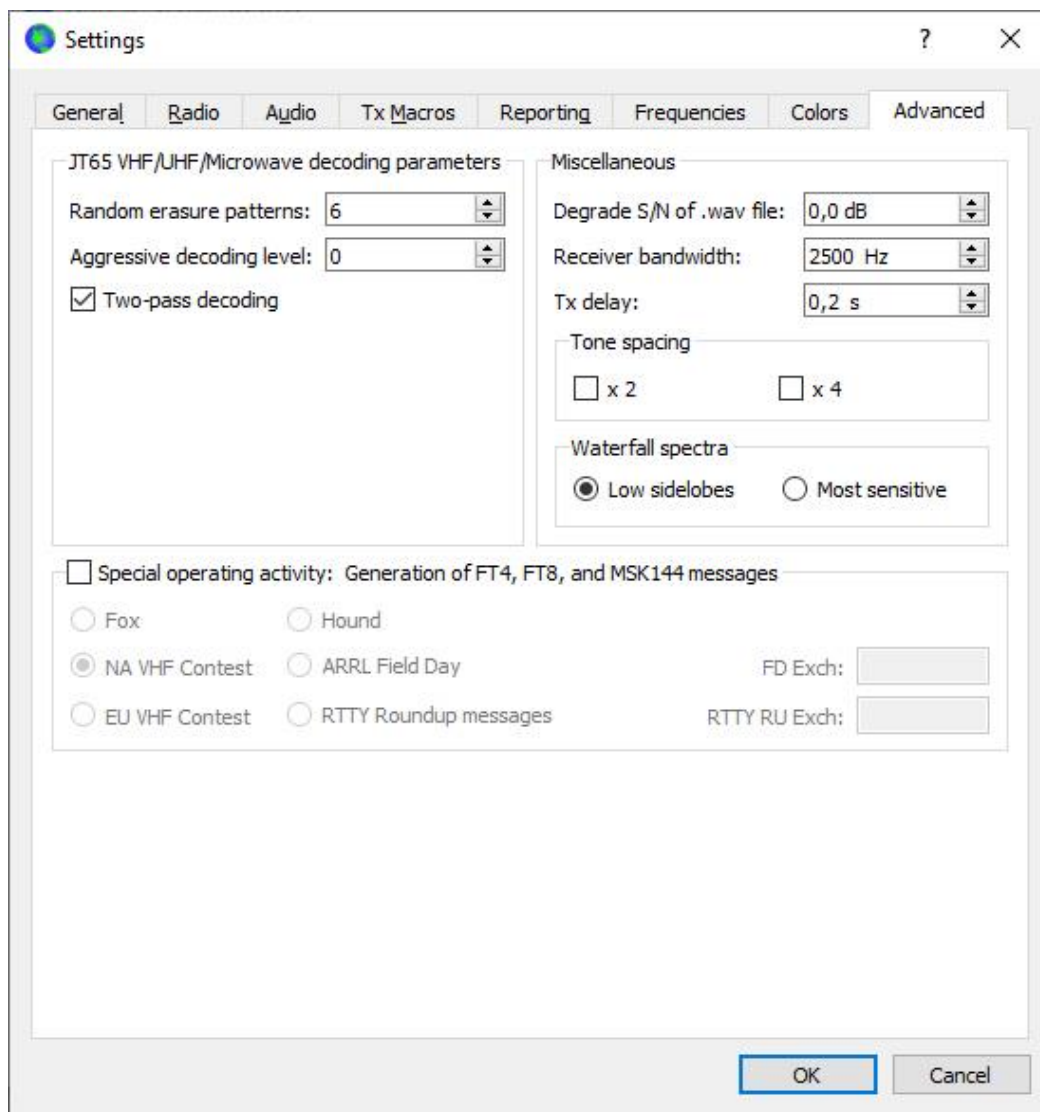


Rys. 2.7. Zakładka kolorów

Po naciśnięciu prawym klawiszem myszy można w miejsce koloru domyślnego wybrać dowolny inny. Przycisk „**Reset highlighting**” poniżej ramki przywraca domyślny wybór kolorów, natomiast przycisk „**Highlight by mode**” umożliwia zaznaczanie różnymi kolorami stacji zrobionych w zależności od rodzaju emisji. Informacja o zrobionych stacjach jest pobierana z pliku dziennika ADIF WSJT-X. Plik ten można zastąpić przez plik ADIF wyeksportowany z innych programów prowadzących dziennik stacji. Dla zaktualizowania stanu zrobionych stacji należy nacisnąć na przycisk „**Rescan ADIF Log**”.

Pliki ADIF muszą zawierać pole znaku stacji, natomiast pola pasma, emisji i kwadratu lokatora nie są obowiązkowe. Przyporządkowania znaków do krajów DXCC, kontynentów, stref CQ i ITU są pobierane z bazy danych *cty.dat*.

Możliwe jest także wyróżnienie kolorami stacji nadsyłających dzienniki na serwer LoTW prowadzony przez ARRL. Przycisk „Fetch now” powoduje pobranie nowych danych z pliku CSV użytkownika LoTW. Dane te są aktualizowane przeważnie w rytmie tygodniowym. Pole „**Adjust Age of last upload less than**” wyznacza okres czasu, w którym użytkownik LoTW musiał załadować swoje dane, aby mogły zostać uwzględnione (wyróżnione kolorem).



Rys. 2.8. Zakładka ustawień rozszerzonych

W lewej ramce dekodera JT65 w polu „**Random erasure patterns**” zakładki ustawień rozszerzonych („**Advanced**”) z rys. 2.8 podawana jest w postaci logarytmicznej liczba pseudoprzypadkowych prób podejmowanych przez dekodera Franke-Taylor dla JT65. Większe liczby dają lekką poprawę czułości, ale odbywa się to kosztem przedłużenia czasu dekodowania. W większości sytuacji dobrymi wartościami są 6 lub 7.

Pole „**Aggressive decoding level**” zawiera próg działania dla dekodowania dogłębnego. Liczby wyższe oznaczają obniżenie progu zaufania do zdekodowanych danych.

Zaznaczenie pola dekodowania w dwóch krokach („**Two pass decoding**”) powoduje podjęcie następnej próby dekodowania po odjęciu od odebranego strumienia sygnałów zdekodowanych w pierwszym kroku. Ustawienia te nie dotyczą emisji FT8.

W ramce prawej w polu „**Degrade S/N of .wav file**” podawany jest poziom szumów dodawanych do odtwarzanych plików i obniżających w ten sposób stosunek sygnału do szumu. Dla otrzymania możliwie największej zgodności tego stosunku ze stosunkiem dla odbieranego sygnału należy w polu poniżej („**Receiver bandwidth**”) wpisać skuteczną szerokość pasma szumowego używanego odbiornika.

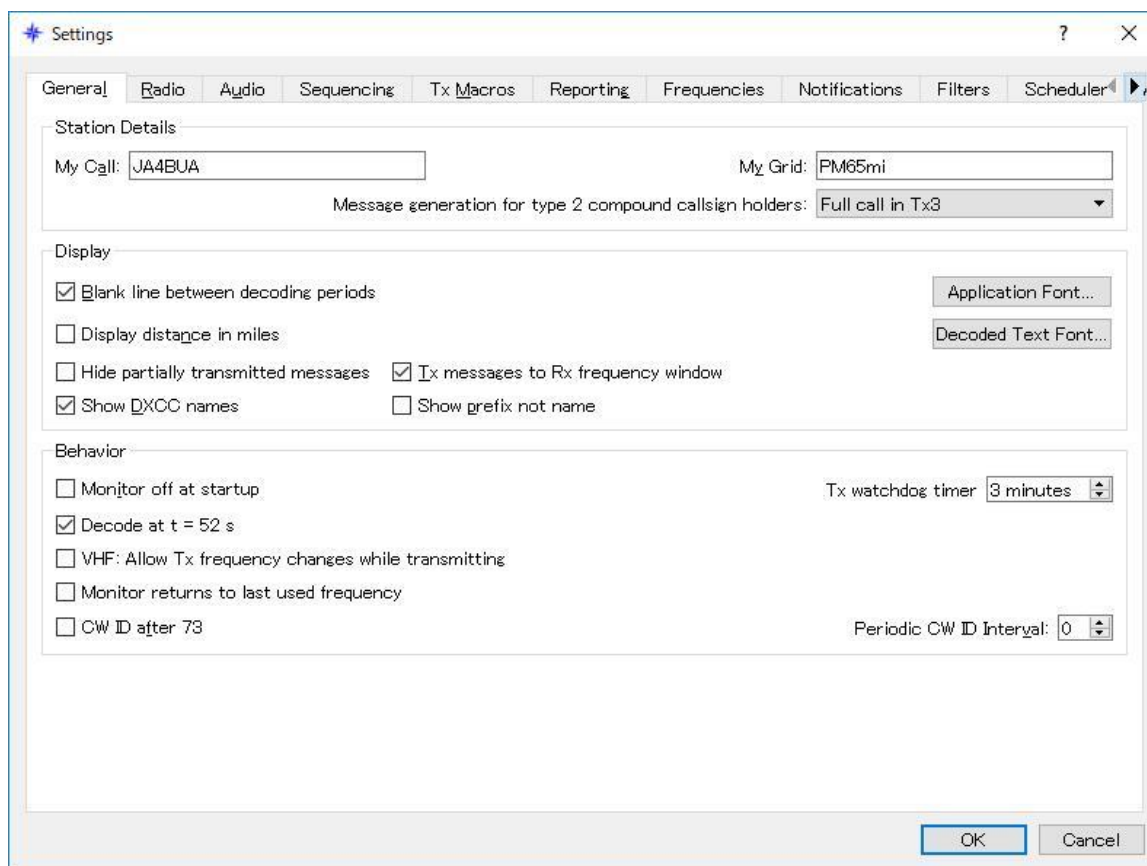
W polu opóźnienia nadawania („**TX delay**”) ustawia się czas opóźnienia rzeczywistego początku nadawania w stosunku do otrzymanego polecenia. W przykładzie na ilustracji jest to 0,2 sekundy. Dla uchronienia sprzętu i przekaźników antenowych przed uszkodzeniami autorzy zalecają korzystanie z przełącznika sekwencyjnego.

Zaznaczenie pola podwójnego odstepu tonów („**x2**” w ramce „**tone spacing**”) umożliwia dostosowanie się do niektórych rozwiązań nadajników długo- i średniofalowych, w których sygnał m.cz. jest dzielony przez dwa. Analogiczną funkcję ma pole dla poczwórnego odstepu tonów.

Pole „**FT8 and MSK144 NA VHF Contest mode**” powoduje przełączenie (dostosowanie) pracy programu do wymogów północnoamerykańskich zawodów UKF.

W dolnej ramce aktywności specjalnej wybiera się tryb pracy ekspedycyjnej jako lisa („**Fox**”) albo psa gończego („**Hound**” – stacji polujących na rzadkiego korespondenta) lub dostosowanie komunikatów do wymogów regulaminów różnego typu zawodów. Przed wyborem jednej z tych dwóch możliwości należy zapoznać się z zasadami pracy emisją FT8 w trybie ekspedycji DX-owych.

Oprócz standardowego trybu wyświetlania z jasnym tłem operator może korzystać z tła ciemnego („**Dark**”). Dla wywołania programu z wyświetlaniem w ciemnym stylu należy zmodyfikować jego wywołanie pod symbolem na pulpicie Windows do: `wsjtx -stylesheet ./qdarkstyle/style.qss`. Z tego samego wywołania można też korzystać w oknie wiersza poleceń. Pod systemem macOS należy w oknie terminalowym podać polecenie: `open /Applications/wsjtx.app --args -stylesheet ./qdarkstyle/style.qss`.



Rys. 2.9. Zakładki konfiguracyjne w JTDx. Strzałka po prawej stronie pozwala na przesunięcie ich w lewo o dostęp do dalszych, w tej chwili nie widocznych. Po pierwszym przesunięciu pojawia się strzałka powrotna skierowana w lewo

Konfiguracja JTDX zawiera oprócz podobnych zakładki również kilka dalszych. Większość podstawowych pól parametrów ma takie samo znaczenie jak w WSJT-X. W pierwszej fazie korzystania z JTDX można więc kierować się instrukcją konfiguracji WSJT-X, a reszcie parametrów pozostawić wartości domyślne.

3. Praca w eterze

Wiele z zamieszczonych w dalszym ciągu porad praktycznych ma na celu jedynie ułatwienie pracy w eterze i nie jest żadnym zbiorem nieprzekraczalnych reguł ani przepisów, chociaż niektóre z nich jak znormalizowany przebieg łączności powinny być dokładnie przestrzegane. W miarę upływu czasu i rozwoju technik cyfrowych część z nich może też stracić na aktualności.

Przed rozpoczęciem pracy w eterze należy radiostację przestawić na górną wstęgę boczną (USB) lub na transmisję danych z górną wstęgą (zależnie od jej modelu i możliwości). Wzmocnienie należy wyregulować tak, aby przy braku odbieranego sygnału poziom szumów wyświetlany w głównym oknie wynosił około 30 dB. Można też pomóc sobie ustawieniami poziomów w mikserze systemu operacyjnego. Pod Windows posiada on dwa rodzaje regulatorów: regulator dla każdego z zastosowań (kanałów), który należy ustawić na maksimum (0 dB) i regulator sumy sygnałów będący w rzeczywistości zmiennym tłumikiem. Należy za jego pomocą ustawiać poziom sygnału wymagany przez WSJT-X. ARW odbiornika powinna być wyłączona, a jeżeli to nie jest możliwe to wzmocnienie w.cz. i p.cz. należy ustawić tak, aby ARW reagowała w minimalnym stopniu. Należy też wybrać, zależnie od zainstalowanych filtrów, większą szerokość pasma przenoszenia odbiornika (do około 5 kHz). Ustawienie właściwego wysterowania nadajnika omówiono w punkcie 3.1.

Klawisz funkcyjny F1 służy do wywołania tekstów pomocy, F3 – do wywołania spisu poleceń, a F5 – do wywołania spisu funkcji myszy (po zainstalowaniu nowszej wersji oprogramowania warto sprawdzić czy nie dodano w niej nowych funkcji). Naciśnięcie lewym klawiszem myszy na wskaźnik wodospadowy w połączeniu z klawiszem dużych liter powoduje zmianę częstotliwości nadawania, samym klawiszem – częstotliwości odbioru, a w kombinacji z CTRL – obu. Podwójne naciśnięcie na odbierany sygnał powoduje jego zdekodowanie. Ogólnie rzecz biorąc nawet jeśli użytkownik nie pamięta na wyrywki wszystkich możliwych poleceń to warto zapamiętać sobie możliwości naciskania myszą bezpośrednio lub w kombinacji z klawiszem dużych liter. Podwójne naciśnięcie myszą na zdekodowany tekst powoduje wpisanie znaku nadawcy do pola korespondenta, a także jego lokatora do pola lokatora korespondenta, utworzenie standardowych komunikatów i dostrojenie do niego częstotliwości nadawania i odbioru. Przycisk kasowania „Erase” powoduje skasowanie pola QSO, a po podwójnym naciśnięciu – obu pól. W przypadku gdy spośród wielu odebranych i wydocznych na wodospadzie sygnałów dekodowana jest tylko mała część lub gdy ich sygnały przekraczają granice odcinków czasowych konieczne jest skorygowanie zegara. Dla nawiązania łączności ze stacją o błędnie nastawionym zegarze można na okres łączności przestawić własny zegar na czas korespondenta, a potem ponownie wrócić do synchronizacji.

Kontakty dwustronne przebiegają w klasyczny sposób rozpoczynając się od czyjejś odpowiedzi na wywołanie CQ. Najkrótsza ważna łączność przebiega według podanego poniżej schematu:

- | | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| 1. CQ OE1KDA JN88 | # OE1KDA nadaje wywołanie CQ |
| 2. OE1KDA SP8DXZ KO00 | # Odpowiedź SP8DXZ |
| 3. SP8DXZ OE1KDA -17 | # Raport nadany przez OE1KDA |
| 4. OE1KDA SP8DXZ R-21 | # Potwierdzenie R i raport SP8DXZ |
| 5. SP8DXZ OE1KDA RRR | # Ostateczne potwierdzenie RRR OE1KDA |
| 6. OE1KDA SP8DXZ 73. | # SP8DXZ nadaje 73 na zakończenie |

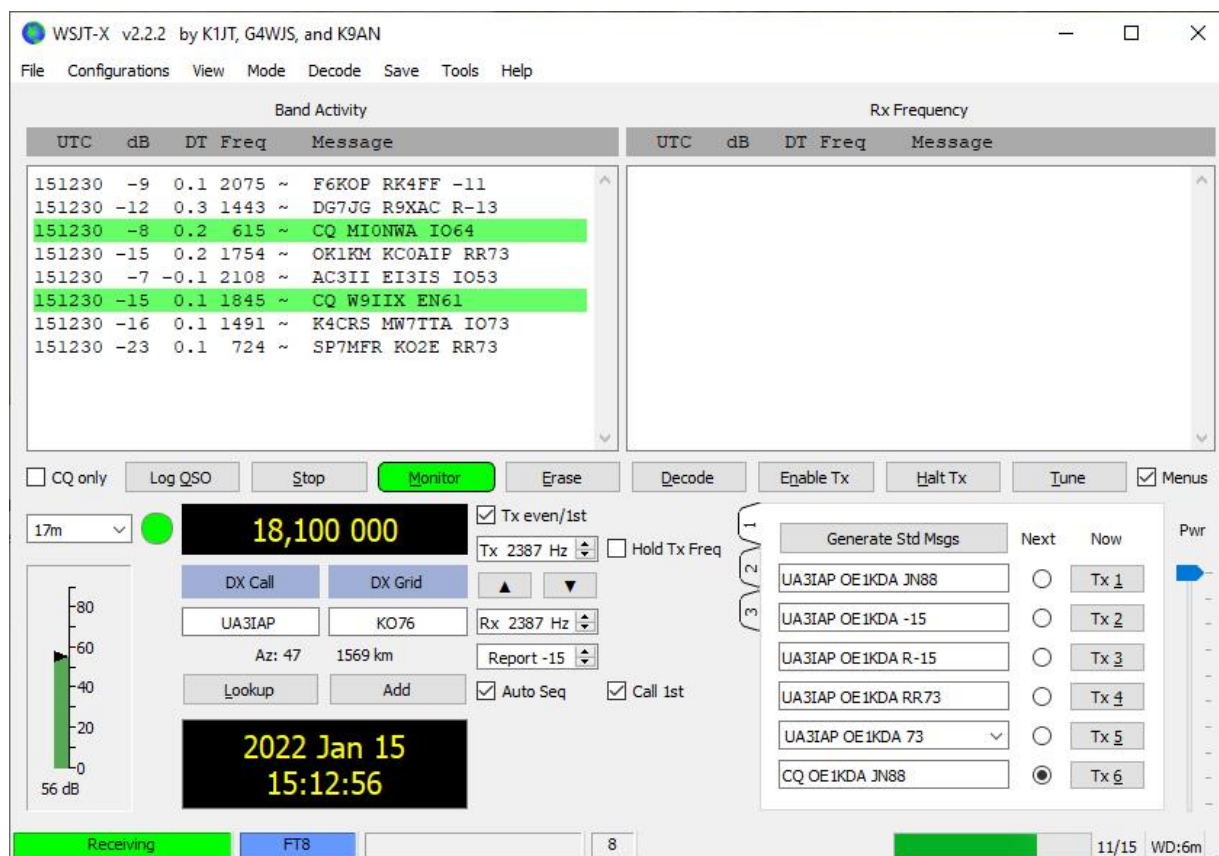
Standardowe komunikaty w WSJT-X zawierają przeważnie oba znaki z następującymi po nich lokatorem, raportami, potwierdzeniami (R, RRR) lub pożegnaniem 73. Niektóre stacje zamiast RRR nadają RR73. Pierwszy ze znaków jest zastępowany w wywołaniach przez CQ, QRZ lub DE. Raporty informują o stosunku sygnału do szumów w przeliczeniu na pasmo 2,5 kHz. Standardowe komunikaty mogą po zdekodowaniu mieć długość do 22 znaków alfanumerycznych. Dodatkowo możliwe jest nadawanie komunikatów o dowolnej treści i długości do 13 znaków alfanumerycznych zawierających litery, cyfry, najważniejsze znaki przestankowe i odstępy. Ograniczona długość sprzyja korzystaniu z ogólnie zrozumiałych skrótów, ale przecież emisja FT8 nie jest przewidziana do prowadzenia dłuższych pogawędek. Zestaw najczęściej potrzebnych komunikatów tego rodzaju można z góry przygotować w konfiguracji.

W górnej części okna głównego (rys. 3.1) znajdują się dwa pola służące do wyświetlania komunikatów. W polu po lewej stronie wyświetlane są wszystkie odebrane i zdekodowane komunikaty, a w polu po prawej stronie – aktywność na wybranej częstotliwości odbioru i własne nadawane komunikaty. Meldunki pojawiają się w kolejności ich odbioru i nie są sortowane pod żadnym względem. Kolor pod-

świecenia ułatwia rozpoznanie wywołań CQ, wywołań własnej stacji i dodatkowo może informować o tym czy jest to nowa stacja lub kraj. Szczegóły podano w rozdziale poświęconym konfiguracji.

Tabela 3.1. Częstotliwości naziemnych łączności FT8

Pasma	Częstotliwość
Fale długie, 2190 m	136,130 kHz
Fale średnie, 630 m	474,200 kHz
160 m	1840 kHz
80 m	3573 kHz
40 m	7074 kHz
30 m	10136 kHz
20 m	14074 kHz
17 m	18100 kHz
15 m	21074 kHz
12 m	24915 kHz
10 m	28074 kHz
6 m	50,313 MHz
2 m	144,174 MHz
70 cm	432,174 MHz
23 cm	1296,174 MHz



Rys. 3.1. Okno główne WSJT-X przy pracy FT8. W polu po lewej stronie widoczne są wszystkie zdekodowane stacje, a po prawej – aktywność na częstotliwości odbioru. Poniżej znajdują się elementy sterujące i pola wymienianych komunikatów, na zakładce 1 w jednej kolumnie, a na zakładce 2 z podziałem na stacje wywołującą i odpowiadającą na CQ, zakładka 3 jest przeznaczona dla trybu ekspedycji. W dołu w drugim polu od lewej widoczny jest wybrany w menu „Mode” rodzaj emisji

Przycisk „**Monitor**” służy do włączenia odbioru i dekodowania i może być na stałe włączony w konfiguracji. Włączony odbiór jest sygnalizowany kolorem zielonym.

Przycisk „**Enable Tx**” służy do włączenia nadajnika ręcznie, ale możliwe jest też automatyczne włączenie transmisji po podwójnym naciśnięciu na wywołanie w lewym polu. Kolor czerwony sygnalizuje włączenie nadawania. Przycisk „**Halt Tx**” służy do natychmiastowego przerwania transmisji jeśli coś poszło nie tak (wyłącza on jednocześnie „**Enable Tx**”), a „**Tune**” – do strojenia anteny, regulacji mocy wyjściowej itp.

Po wybraniu korespondenta jego znak i lokator są przepisywane do pól „**DX Call**” i „**DX Grid**” po czym program generuje automatycznie pasujące komunikaty. Są one wyświetlane po prawej stronie w dolnej części okna na zakładkach 1 – 2. Zakładka 3 jest przeznaczona do pracy w trybie ekspedycji.

Na środku dolnej części wyświetlane są aktualne częstotliwości (m.cz.) nadawania i odbioru, a znajdujące się obok przyciski „**Tx <- Rx**” i „**Rx <- Tx**” służą odpowiednio do zrównania ze sobą częstotliwości nadawania z częstotliwością odbioru lub odwrotnie. Pole „**Tx even/1st**” służy do wyboru szczeliny czasowej lub do wskazywania szczeliny wybranej przez program. Zasadniczo pole to jest zaznaczane automatycznie przez program w razie potrzeby, a operator powinien korzystać z niego tylko dla nadawania wywołań. Poniżej znajduje się pole automatycznie obliczonego raportu wraz ze strzałkami służącymi do jego modyfikacji. Pole „**Auto Seq**” pozwala na włączenie automatycznego prowadzenia łączności (oczywiście po wybraniu korespondenta przez operatora).

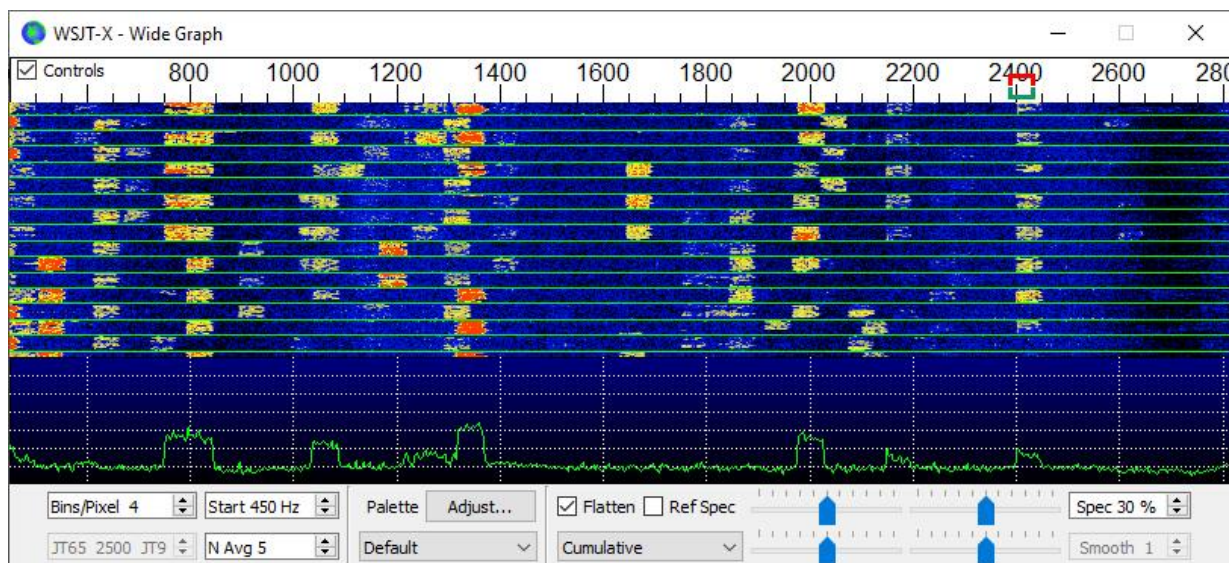
Znaczenie pól wyboru pasma i ustawionej częstotliwości pracy (wytłumionej nośnej SSB) jest oczywiste. Litera „**S**” pojawiająca się w zielonym kółku obok sygnalizuje pracę z różniącymi się częstotliwościami nadawania i odbioru („**Split**”). Funkcja ta jest włączana w konfiguracji.

Po zaznaczeniu pola „**Hold Tx Freq**” (odpowiada mu kombinacja Alt-H) program utrzymuje stałą częstotliwość nadawania. W wielu przypadkach korzystnie jest odpowiadać stacjom na wolnej częstotliwości w pobliżu, a nie na ich częstotliwości pracy. Kombinacje klawisza dużych liter z **F11** i **F12** służą do przestrajania częstotliwości nadawania co 60 Hz. Niektóre regulacje można także przeprowadzać za pomocą klawiszy strzałek.

Rodzaj emisji jest wybierany w menu „**Mode**” („**Emisja**”), a do wywołania konfiguracji najwygodniej posłużyć się klawiszem funkcyjnym **F2**. Przejechanie myszą nad elementami obsługi powoduje wyświetlanie tekstów pomocy w chmurkach.

Praktyczne zastosowanie tych funkcji jest omówione w dalszej części skryptu, a wiele dodatkowych informacji zawiera też tom 23 niniejszej serii.

Na lewej krawędzi okna w dolnej części widoczny jest wskaźnik siły odbioru, a po prawej regulator wysterowania (wymodulowania) nadajnika. W transmisji SSB moc wyjściowa nadajnika jest zależna właśnie od stopnia jego wymodulowania, czyli amplitudy sygnału m.cz.. W nadajnikach FM od stopnia wymodulowania zależy dewiacja częstotliwości, a moc nadajnika jest stała i można ją ewentualnie przełączać niezależnie w samej radiostacji.



Rys. 3.2. Okno wodospadowe

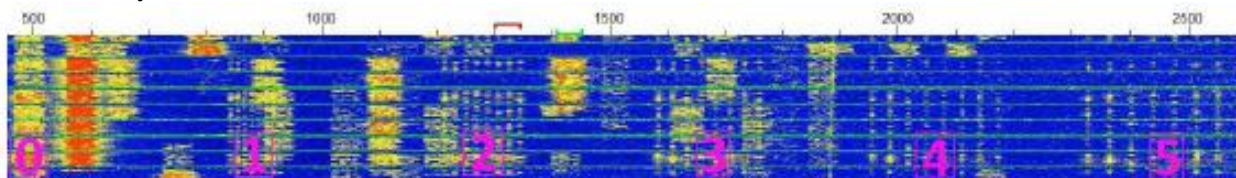
W górnej części okna wodospadu znajduje się wskaźnik wodospadowy, a w dolnej wskaźnik widma odbieranych sygnałów. Poniżej umieszczone są regulatory wpływające na sposób wyświetlania danych, kolory, zakres częstotliwości i jakość obrazu. Zakres wyświetlanych częstotliwości zależy od wyboru dolnej granicy w polu „Start ...” i wybranej rozdzielczości („Bins/Pixel ...”). Szerokość okna można regulować przez przeciąganie jego prawej krawędzi myszą. Pole „N Avg” określa liczbę uśrednianych widm. Mniejsza liczba umożliwia częstszą aktualizację zawartości okna, a większe pozwalają na wyświetlanie słabszych sygnałów. Pole „Palette” służy do wyboru zestawów kolorów, a pole „Flatten” umożliwia korekcję wpływu kształtu charakterystyki przenoszenia odbiornika. Suwaki służą do ustalenia wzmocnienia (kontrastu) i poziomu czerni oddzielnie dla widma i wodospadu. Pole po prawej stronie z wartością w procentach decyduje o względnej wysokości wskaźnika widma.

Naciśnięcie myszą na wskaźnik wodospadowy powoduje przesunięcie na tą pozycję zielonego, znajdującego się u góry, wskaźnika odbioru, przy naciśniętym klawiszu dużych liter przemieszczany jest czerwony wskaźnik nadawania, a przy naciśnięciu klawisza „Ctrl” – oba. Podwójne naciśnięcie na sygnał powoduje dostrojenie się do niego.

Do ćwiczeń na sucho operatorzy stacji mogą pobrać z Internetu przykładowe pliki nagrań .wav dla różnych emisji WSJT-X korzystając z punktu „Download samples” w menu pomocy. Pozostałe punkty menu nie wymagają szczegółowego omówienia. Do opuszczenia porogramu służy punkt „Exit” w menu „Plik” („File”) a do wywołania konfiguracji punkt „Settings”.

3.1. Występowanie nadajnika i moce wyjściowe

Sygnał FT-8 ma wprawdzie w odróżnieniu od emisji takich jak PSK31, Olivia, SSB itd. stały poziom, ale mimo to należy bezwzględnie unikać przemodulowania nadajnika gdyż powoduje to silne zniekształcenia nadawanego sygnału i poszerzenie jego widma w stopniu mogącym spowodować zakłócenia sąsiednich stacji. Poziom występowania m.cz. należy ustawić tak, aby cały tor pracował w liniowym zakresie amplitud. Wskutek przemodulowania stacji oznaczonej numerem 0 na ilustracji 3.1.1 powstają składowe harmoniczne m.cz. oznaczone numerami 1 – 5. Przy ustawieniu właściwego poziomu występowania warto skorzystać z pomocy kolegi, który rzetelnie przekaze swoje spostrzeżenia z obserwacji sygnału. Można także obserwować własny sygnał na którymś z odbiorników internetowych. W takim przypadku może się jednak zdarzyć, że to odbiornik internetowy okaże się przesterowany, a nie własny tor nadawczy.



Rys. 3.1.1. W wyniku przemodulowania stacji oznaczonej na wskaźniku wodospadowym numerem 0 (całkiem po lewej stronie) powstają niepożądane sygnały 1 – 5



Ustawienie prawidłowego poziomu jest trochę trudniejsze niż by się to mogło wydawać na pierwszy rzut oka. Nie wystarczy jedynie zmniejszenie mocy wyjściowej nadajnika, konieczne jest odpowiednie ustawienie poziomu suwakiem „Pwr” w dolnej części po prawej stronie okna głównego WSJT-X (rys. 3.1.2) lub także dodatkowo suwakiem w mikserze Windows.

W najprostszym przypadku wystarczy ustawić suwak tak, aby otrzymać z nadajnika sygnał o niewielkiej mocy, co łatwo zaobserwować na wskaźniku mocy radiostacji lub na skali dodatkowego miernika. W praktyce do łączności nie są wymagane duże moce, a więc nie ma potrzeby wyciskania z nadajnika resztek możliwości. Zasadniczo wskaźnik ALC powinien utrzymywać się w zakresie wskazującym brak jej reakcji – czyli minimalnych wskazań. W niektórych modelach wskazania te mogą być trochę większe (warto zapoznać się z odpowiednim fragmentem instrukcji). Przykładowo w K3 reakcję ALC wskazuje dopiero piąty element paska, moc można więc ustawić tak, aby wskaźnik utrzymywał się na czterech elementach. W niektórych radiostacjach ICOM-a wskazania ALC przy mocach

QRP są dość wysokie i wskaźnik nie stanowi dużej pomocy w regulacji. Można też podobnie jak dla wielu innych emisji cyfrowych ustawić najpierw moc wyjściową tak, aby ALC właśnie zaczynała reagować, a następnie zmniejszyć moc do około połowy tej wartości. W każdym razie moce rzędu 50 – 100 W nie są wcale potrzebne, nawet jeśli oficjalnie FT8 nie jest przeznaczona wyłącznie do łączności przy użyciu słabych sygnałów. Przeważnie wystarczają moce 10 – 30 W, ale i przy niższych daje się osiągnąć ciekawe wyniki. W łącznościach europejskich często wystarczy nawet moc poniżej 10 W. Jedynie w sytuacjach szczególnych takich jak w zasadzie zamknięte pasma albo w przypadku stacji DX-owych można przy większych mocach mieć nadzieję jakiegoś lepsze efekty. Gdyby natomiast w normalnych warunkach konieczne były moce 100 W warto sprawdzić stan instalacji antenowej ze szczególnym zwróceniem uwagi na skorodowane wtyki lub przewody, niepewne czy podejrzone kontakty itp. W normalnej sytuacji stosowanie dużych mocy jest uważane za niekoleżeńskie. Otrzymywane od korespondentów raporty dodatkowo oznaczają, że można spokojnie obniżyć w znacznym stopniu moc nadawania. Raporty w pobliżu zera lub ujemne (np. leżące przeważnie w zakresie 0 – -10) wskazują na właściwy wybór mocy. Stosowanie większych mocy może być czasami przydatne w próbach łączności na pozornie zamkniętych pasmach, w momentach ich otwierania się lub wywołaniu bardzo słabo odbieralnych stacji, podejrzeniu, że występuje propagacja jednokierunkowa od potencjalnych korespondentów do nas, ale nie odwrotnie. Są to jednak wyjątki...

001615	-12	0.2	1665	~	AL2V AE5JH ELO7	
001615	-12	0.2	1804	~	CQ DX KN4JY FM05	~U.S.A.
001615	-10	0.3	2169	~	K5AGC K4HVF 73	
001615	58	0.8	1448	-	CQ N2NL EL97	-U.S.A.
001630	11	0.2	240	-	W5TCB K7AHF RRR	
001630	0	0.7	375	~	CQ NE N2DPF EM12	~U.S.A.
001630	-11	0.4	803	~	N8TL AC9E -08	
001630	-13	0.4	832	-	CQ AK W7IGC	-U.S.A.

Rys. 3.1.3. Raport 58 dla FT8 jest już horendalnie wysoki

W emisji JT65 zakres raportów jest ograniczony do -30 – -1 dB, a wartości przekraczające -10 dB są komprimowane. Zakres raportów w JT9 wynosi -50 – +49 dB.

Wszelkie kompresory lub procesory mowy powinny być wyłączone w trakcie pracy emisjami cyfrowymi w ogóle, a nie tylko dla FT-8, gdyż powoduje to zniekształcenia sygnału mogące całkowicie uniemożliwić jego zdekodowanie. Należy sprawdzić to zwłaszcza gdy sygnał m.cz. z komputera jest doprowadzony do gniazdka mikrofonowego radiostacji. Doprowadzenie sygnału do gniazda danych eliminuje to niebezpieczeństwo.

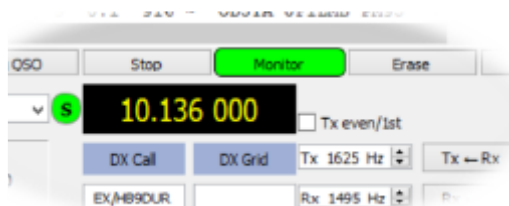
Tabela 3.1.1. Progi czułości „wolnych” emisji WSJT-X

Emisja	Czułość progowa [dB]
FT8	-20
JT4	-23
JT65	-25
JT9	-27

3.2. Zdalne sterowanie radiostacją

Użytkownicy korzystający ze zdalnego sterowania radiostacją przez program przy użyciu złącza CAT powinni w zakładce konfiguracji radiostacji – rys. 2.2) w ramce „**Split operation**” („Niezależnych częstotliwości nadawania i odbioru”) wybrać pozycję korzystającą z VFO-A i VFO-B „**TRX**” („**Rig**”) lub symulację „**Fake it**”. Dla drugiej z nich program ustawia automatyczne częstotliwości akustyczne nadawania i odbioru w górnym zakresie przenoszonego pasma. Zapewnia to dobre stłumienie ich ewentualnie istniejących harmonicznymi przez filtr SSB nadajnika. W tym celu dopasowywana jest automatycznie częstotliwość VFO-A przez wysyłanie poleceń przetrojenia na początku i końcu relacji. W pozycji „TRX” program korzysta z VFO-A i VFO-B radiostacji dla nadawania i odbioru. Wymaga to włączenia funkcji „**Split**” („Rozdziału częstotliwości”) w radiostacji przed rozpoczęciem pracy FT8 ponieważ program nie sprawdza tego automatycznie i nie wysyła poleceń przestrajania.

Korzystanie z odstępu częstotliwości – funkcji „**Split operation**” jest sygnalizowane przez program za pomocą litery „S” w zielonym kółku obok pola częstotliwości pracy. Zielone kółko bez litery sygnalizuje korzystanie ze zdalnego sterowania radiostacją przez złącze CAT. Czerwony kolor oznacza brak komunikacji.

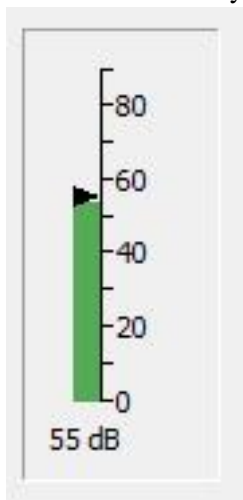


Rys. 3.2.1. Sygnalizacja oddzielnych częstotliwości nadawania i odbioru („Split”)

W niektórych emisjach j.np. MSK144 i szybszych wariantach JT9 można włączyć element „Tx CQ **nnn**”, w którym *nnn* oznacza końcówkę częstotliwości pracy w kHz.

3.3. Odbiór

Uruchomienie połączenia z serwerem *PSK Reporter* na zakładce dziennika stacji (rys. 2.5) powoduje automatyczne przekazywanie do niego znaków odebranych stacji i raportów. Dane te są wyświetlane na mapie dostępnej w internecie. W przypadku gdy siła odbioru własnej stacji przez innych przewyższa wyraźnie lokalne raporty odbioru tych stacji konieczne jest sprawdzenie czy nie ma jakichś problemów z odbiorem albo czy moc nadawania nie jest za wysoka.



Wyświetlane na ekranie raporty odbioru leżące w pobliżu granicy czułości programu i poniżej niej należy traktować jako wyraźnie niepewne i mogą się znacznie różnić między sobą nawet wtedy gdy rzeczywiste siły odbioru stacji są zbliżone. WSJT-X ogranicza wprawdzie zakres tego rodzaju niepewnych wskazań, ale mimo wszystko warto podchodzić krytycznie do takich danych.

Widoczny po lewej stronie głównego okna w dolnej części paskowy wskaźnik poziomu odbieranego sygnału powinien przy praku odbioru wskazywać poziom 20 – 30 dB, natomiast przy większej aktywności dochodzić do około 50 dB. Sygnalizowany na czerwono zbyt wysoki poziom oznacza wejście w zakres przesterowania podsystemu dźwiękowego i niebezpieczeństwo wystąpienia zniekształceń w odbiorze. Wysterowanie systemu dźwiękowego powinno się ustawić tak, aby wskaźnik przyjmował kolor zielony. Przy zbyt niskim poziomie sygnały mogą być niedekodowalne.

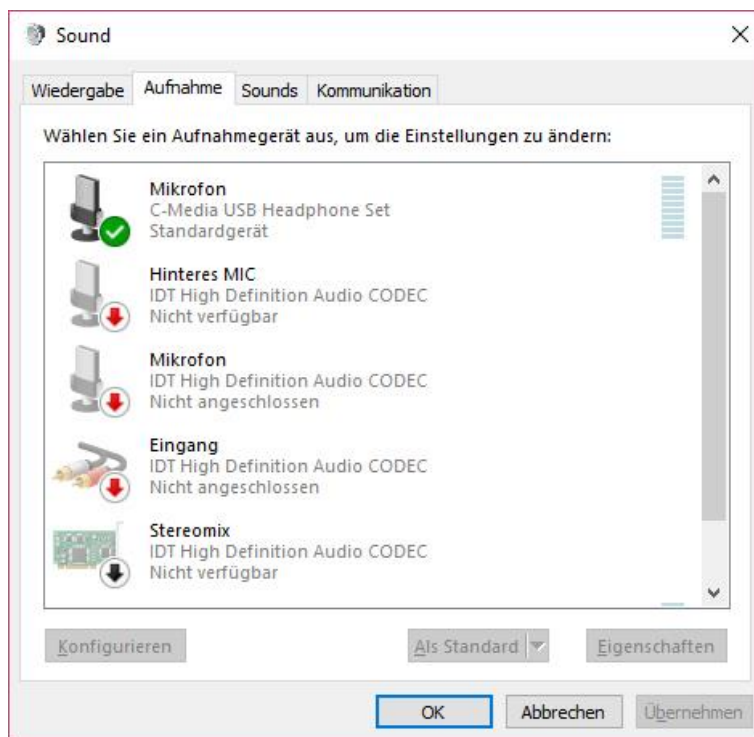
Poziom sygnału ustawia się w mikserze Windows. W celu jego otwarcia należy nacisnąć prawym klawiszem myszy na symbol głośniczka w pasku zadań po prawej stronie ekranu i w oknie menu wybrać urządzenia wejściowe (rejestrujące). W oknie urządzeń dźwiękowych należy następnie nacisnąć prawym klawiszem myszy na właściwe wejście (połączone z radiostacją, a nie omyłkowo na mikrofonowe), wybrać z menu pozycję właściwości i w następnym oknie w zakładce poziomu ustawić suwakiem poziom wysterowania. Najczęściej wystarczy ustawienie suwaka w pozycji środkowej. Dla kanałów stereofonicznych lepiej jest ustawić w tej samej pozycji regulatory dla obu kanałów: lewego i prawego. W zakładce właściwości rozszerzonych trzeba też sprawdzić czy nastawiona jest częstotliwość próbkowania 48 kHz i w razie innego ustawienia skorygować to. Standardowe ustawienie pod Windows odpowiada normie dla CD, czyli jest to 44,1 kHz. . Jeżeli sygnał jest pobierany z gniazdka słuchawkowego lub dodatkowego głośnika znacznie prościej jest nastawić siłę głosu gałką radiostacji.

Przy wyłączonej radiostacji wskaźnik poziomu m.cz. powinien znajdować się w pobliżu zera i migać na czerwono. Nieznaczne odchyłki od zera są spowodowane szumami własnymi sprzętu. Wskazania znacznie odbiegające od zera mogą wskazywać na błędny wybór systemu dźwiękowego w konfiguracji WSJT-X.

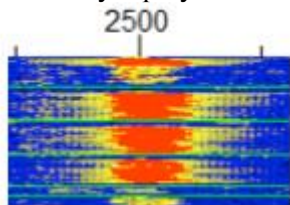
Po włączeniu radiostacji i dostrojeniu jej do wolnej częstotliwości szumy odbiornika itp. powinny spowodować wzrost wskazań do około 30 dB. Jeżeli wskazania znacznie odbiegają od tej wartości konieczne jest skorygowanie poziomu w sposób opisany powyżej. Brak różnicy może wskazywać na

wybór innego wejścia, np. mikrofonowego (albo innego podsystemu dźwiękowego jeśli komputer jest wyposażony w kilka) w konfiguracji WSJT-X, aniżeli tego, do którego jest rzeczywiście podłączona radiostacja.

Na falach krótkich, w odróżnieniu od UKF-u występuje wiele silnych sygnałów, a słabsze z nich są przeważnie tylko słabsze względnie. Z tych powodów ważniejsza jest odporność odbiornika na przesterowania i na modulację skrośną, aniżeli jego czułość. Niepotrzebne więc mogą być przedwzmacniacze w.cz., a nawet czasami konieczne może być włączenie tłumika. Siła sygnału na wskaźniku przy odbiorze wielu stacji może leżeć w zakresie 40 – 70 dB. Jeżeli jednak przekroczy ona 70 dB, co sygnalizuje również czerwony kolor wskaźnika, konieczne jest skorygowanie poziomu m.cz. w opisany powyżej sposób. Przesterowanie wejścia komputera może spowodować zniekształcenia odbieranego sygnału, poszerzenie jego widma i powstawanie harmoniczných, które nie występowały w sygnałach w.cz. Przed zgłoszeniem korespondentowi złej jakości jego sygnałów czy pracy z przypuszczalnie nadmierną mocą albo oskarżeniem go o to w duchu warto więc sprawdzić czy problem nie powstaje na komputerze u odbiorcy. Silne sygnały mogą też pochodzić od stacji znajdujących się w niewielkiej odległości. W przykładzie z rys. 3.3.3 żółte obrzeża odbieranego sygnału powstały lokalnie w trakcie cyfrowej obróbki na komputerze, pod wpływem zbczy charakterystyk filtrów itp., i składowe te nie występowały w sygnale odbieranym. Na wszelki wypadek warto jednak nadawać własne wywołania w pewnej odległości od takich silnych sygnałów.



Rys. 3.3.2. Okno urządzeń dźwiękowych. Do wyboru jest w nim kilka wejść mikrofonowych i linii. W tym przykładzie radiostacja jest podłączona do podsystemu „C-Media USB”



Rys. 3.3.3. Bardzo silny sygnał na wskaźniku wodospadowym

Otrzymane doświadczalnie dogodne ustawienia warto zanotować, aby nie musieć powtarzać całości regulacji, jeżeli w międzyczasie do dalszych celów dogodniejsze były inne wartości. W Internecie dostępne są również programy zapisujące ustawienia systemu dźwiękowego dla różnych zastosowań i pozwalające na wywołanie gotowego wariantu w zależności od potrzeb.

3.4. Dalsze porady praktyczne

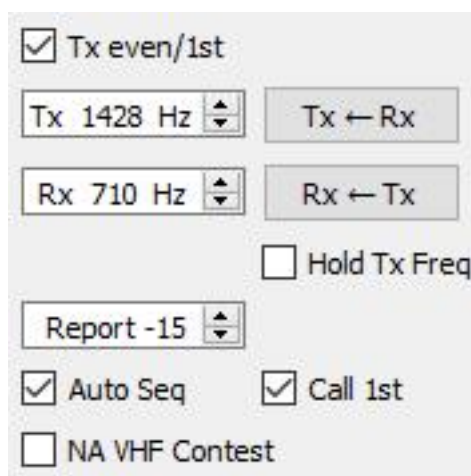
Zaznaczenie pola „**Hold Tx Freq**” („Utrzymaj stałą częstotliwość nadawania”) lub naciśnięcie kombinacji Alt-H zapobiega ciągłym zmianom częstotliwości nadawania w kolejnych łącznościach. Pole to nie występuje we wcześniejszych wersjach WSJT-X. Nawet przy zaznaczonym polu można zmieniać częstotliwość nadawania przez naciśnięcie myszą w połączeniu z klawiszem dużych liter na wybrane miejsce wskaźnika wodospadowego albo na sygnał wybranego korespondenta. W tym celu można także nacisnąć klawisz CTRL i podwójnie nacisnąć myszą na wybrane wywołanie CQ. Do przestawienia częstotliwości nadawania na odbiorczą służy także przycisk „**Tx <- Rx**” na ekranie.

Wybór punktu „**NA VHF Contest**” w konfiguracji WSJT-X powoduje zmianę formatu raportów, ale jest to raczej mniej interesujące dla operatorów europejskich.

Zaznaczenie pola „**Auto seq.**” powoduje automatyczne nadawanie kolejnych komunikatów aż do zakończenia łączności. Dzięki temu łączności prowadzone są w spokojniejszy i mniej męczący sposób. Zwłaszcza początkujący mogą dzięki temu uniknąć spóźnień w wyborze właściwego komunikatu lub pomyłek.

W przypadku gdy program dokona automatycznie niewłaściwego wyboru można w trakcie kilku pierwszych sekund transmisji wybrać ręcznie inny bardziej pasujący komunikat przez naciśnięcie odpowiadającego mu przycisku „**Tx**”. W każdej chwili można też przejść na pracę ręczną usuwając zaznaczenie z pola automatyki. Podwójne naciśnięcie myszą na odebrany komunikat korespondenta powoduje również automatyczne wybranie pasującej kolejnej odpowiedzi (podwójne naciśnięcie na „**Tx1**” powoduje więc przejście do „**Tx2**”). Sposób ten zapewnia należyty przebieg łączności również w emisjach, w których nie występuje automatyka j.np. JT9 czy JT65. Korzystanie z automatycznego prowadzenia łączności ma być tylko ułatwieniem dla operatorów i nie jest obowiązkowe. Operator może zawsze wybierać komunikaty za pomocą przycisków „**Tx**” z numerami. Podwójne naciśnięcie komunikatu „**Tx4**” powoduje zmianę jego treści z RRR na RR73 lub odwrotnie. Z potwierdzenia RR73 należy korzystać jedynie wówczas, gdy nie grozi konieczność ich powtarzania. Zaleca się ostrożne i przemyślane zmiany ustawień, aby się w nich nie zaplątać.

15-sekundowe cykle FT8 pozostawiają tylko około 2 sekund na decyzję odnośnie odpowiedzi, co przeważnie nie wystarcza i powoduje dodatkowe opóźnienia. W emisjach JT4, JT9, JT65 i Q65 operator ma na ten cel 10 sekund, co też nie zawsze wystarcza przy dużym natężeniu ruchu. Dlatego też automatyczny wybór odpowiedzi przeważnie jest pomocny.



Rys. 3.4.1. Włączanie automatyki w polu „**Auto Seq**”

Przy włączonej automatyce program wyłącza samodzielnie nadawanie (przycisk „**Enable Tx**”) na końcu QSO. Zapobiega to w pełni automatycznemu prowadzeniu ciągu łączności, co w skrajnym przypadku może się odbywać nawet bez obecności operatora i jest zasadniczo niezgodne z ideą krótkofalarstwa. W niektórych dawniejszych wersjach WSJT-X było to możliwe i spotkało się z szeroką krytyką. Stacje nadające CQ mogą zaznaczyć pole „**Call 1st**”. Powoduje to, że program odpowiada automatycznie pierwszej zdekodowanej stacji odpowiadającej na wywołanie.

Emisje FT4, FT8 i MSK144 umożliwiają nadawanie specjalnych meldunków dostosowanych do potrzeb zawodów amerykańskich („NA VHF”) i europejskich („EU-VHF”). W FT4 i FT8 dodatkowo dostępne są komunikaty dla zawodów „ARRL Field Day”, „ARRL RTTY Roundup” i „WW Digi”. Korzystanie z komunikatów tego rodzaju wymaga wybrania rodzaju zawodów w zakładce ustawień zaawansowanych.

W zawodach amerykańskich („NA VHF”) łączności przebiegają według następującego wzorca:
CQ K1ABC FN42

K1ABC W9XYZ EN37

W9XYZ K1ABC R FN42

K1ABC W9XYZ RRR

W9XYZ K1ABC 73

Do jednego albo do obydwu znaków można dodać /R i możliwe jest też korzystanie z potwierdzenia RR73 zamiast RRR. Ostatni komunikat 73 nie jest wymagany.

W zawodach według norm europejskich „EU VHF” łączności przebiegają jak poniżej:

CQ TEST G4ABC IO91

G4ABC SP9XYZ KO00

SP9XYZ 570123 IONP

G4ABC R 580071 KO00AB

SP9XYZ G4ABC RR73

Dla jednego albo dla obu znaków można dodać /P. Komunikaty z raportami typu RS i numerem bieżącym oraz 6-pozycyjnym lokatorem zostały zmodyfikowane w wersji 2.2 i są niekompatybilne z wcześniejszymi.

QSO w zawodach „ARRL Fieldday” przebiega jak poniżej:

CQ FD K1ABC FN42

K1ABC W9XYZ 6A WI

W9XYZ K1ABC R 2B EMA

K1ABC W9XYZ RR73

W zawodach „ARRL RTTY Roundup” stosowany jest następujący wzorzec:

CQ RU K1ABC FN42

K1ABC W9XYZ 579 WI

W9XYZ K1ABC R 589 MA

K1ABC W9XYZ RR73

Skróty MA, WI itp. są skrótami nazw stanów.

W światowych zawodach „WW Digi Contest” łączności przebiegają według poniższego wzorca:

CQ K1ABC FN42

K1ABC S52XYZ JN76

S52XYZ K1ABC R 589 MA

K1ABC S52XYZ RR73

Dla zapewnienia zapisu łączności w dzienniku warto w emisjach FT4, FT8 i MSK144 należy:

- Włączyć alternatywne funkcje klawiszy F1 – F6 na zakładce ogólnej konfiguracji i zapoznać się z ich znaczeniem.
- Zapisywać zawsze łączności w dzienniku po odebraniu komunikatu RRR, RR73 albo 73 od korespondenta.
- Protokółować QSO po nadaniu komunikatów RR73 lub 73 jeżeli nie zagraża konieczność ich powtarzania. W przypadku odebrania ponownie komunikatu Tx3 (R + raport) należy nacisnąć klawisz F4, aby ponownie nadać komunikat RR73.

Tabela 3.4.1

Kombinacje klawiszy (spis wywoływany za pomocą klawisza funkcyjnego F3)

Klawisz lub kombinacja	Znaczenie
Esc	Wyłączenie nadawania, przerwanie QSO, zerowanie kolejki komunikatów
F1	Wywołanie instrukcji, Alt+F1 – nadanie Tx6
Duże litery + F1	Informacja o prawach autorskich – „Copyright”
Ctrl + F1	Informacja o programie
F2	Wywołanie okna konfiguracji, Alt+F2 – nadanie Tx2
F3	Wywołanie spisu kombinacji, Alt+F3 – nadanie Tx3
F4	Skasowanie pol znaku i lokatora stacji korespondenta, skasowanie komunikatów 1 – 4, Alt+F4 – nadanie Tx4
Alt+F4	Zakończenie pracy programu
F5	Wyświetlenie specjalnych funkcji myszy, Alt+F5 – nadanie Tx5
F6	Otwarcie następnego pliku w katalogu (np. dołączonych przykładowych nagrań), Alt+F6 – zmiana stanu pola „Call 1st”
Duże litery + F6	Dekodowanie wszystkich pozostałych plików w katalogu
F7	Wyświetlenie okna uśredniania komunikatów
F11	Przestrojenie częstotliwości odbioru w dół o 1 Hz
Ctrl+F11	Przestrojenie częstotliwości nadawania i odbioru w dół o 1 Hz
Duże litery + F11	Przestrojenie częstotliwości nadawania w dół o 60 Hz (FT8) lub o 90 Hz (FT4)
Ctrl + duże litery + F11	Przestrojenie częstotliwości radiostacji w dół o 2 kHz
F12	Przestrojenie częstotliwości odbioru w górę o 1 Hz
Ctrl+F12	Przestrojenie częstotliwości nadawania i odbioru w górę o 1 Hz
Duże litery + F12	Przestrojenie częstotliwości nadawania w górę o 60 Hz (FT8) lub o 90 Hz (FT4)
Ctrl+ duże litery + F12	Przestrojenie częstotliwości radiostacji w górę o 2 kHz
Alt + 1-6	Wybór komunikatu 1-6 w zakładce 1 do aktualnego nadania
Ctrl + 1-6	Wybór komunikatu 1-6 w zakładce 1 do następnej transmisji
Alt+B	Przełączanie stanu pola „Best S+P”
Alt+C	Przełączanie stanu pola „Call 1st”
Alt+D	Ponowne zdekodowanie sygnału (jak dla przycisku „Decode” na ekranie)
Duże litery + D	Ponowne zdekodowanie zawartości obu pól odbiorczych
Ctrl+E	Zaznaczenie pola „TX even/1st”
Duże litery + E	Usunięcie zaznaczenia pola „TX even/1st”
Alt+E	Kasowanie
Ctrl+F	Modyfikacja pola komunikatów dowolnych
Alt+G	Utworzenie standardowych komunikatów
Alt+H	Zatrzymanie nadawania
Ctrl+L	Poszukiwanie znaku stacji w bazie danych, utworzenie standardowych komunikatów
Alt+M	Włączenie dekodowania (jak po naciśnięciu przycisku „Monitor” na ekranie)
Alt+N	Włączenie nadajnika (jak dla przycisku „Enable Tx” na ekranie)
Ctrl+O	Otwarcie pliki .wav
Alt+O	Zmiana operatora
Alt+Q	Zapis QSO w dzienniku
Ctrl+R	Przełączenie komunikatu Tx4 na RRR (niemożliwe w FT4)
Alt+R	Przełączenie komunikatu Tx4 na RR73
Alt+S	Wyłączenie dekodowania (jak dla przycisku „Monitor” na ekranie)
Alt+T	Przełączanie zaznaczenia pola strojenia „Tune”
Alt+Z	Wyzerowanie dekodera w przypadku jego zawieszenia się

Tabela 3.4.2

Specjalne funkcje myszy (spis wywoływany za pomocą klawisza funkcyjnego F5)

Naciśnięcie na	Znaczenie
Wodospad	Przestrojenie częstotliwości odbioru (Rx) Duże litery + naciśnięcie – przestrojenie częstotliwości nadawania (Tx) Ctrl+naciśnięcie – przestrojenie częstotliwości Rx i Tx Podwójne naciśnięcie – przestrojenie Rx i zdekodowanie komunikatu
Zdekodowany tekst	Podwójne naciśnięcie – skopiowanie drugiego znaku do pola „Dx Call”, lokatora do pola „Dx Grid”, przestrojenie częstotliwości Rx i Tx i utworzenie standardowych komunikatów. Baza danych stacji znajduje się w pliku <i>CALL3.TXT</i> . W przypadku zaznaczenia pola „Hold Tx Freq” lub gdy pierwszy znak w komunikacie jest własnym znakiem częstotliwość nadawania nie ulega zmianie, chyba, że przyciśnięty jest klawisz Ctrl
Przycisk kasowania („Erase”)	Naciśnięcie – skasowanie pola QSO Podwójne naciśnięcie – skasowanie obydwu pól odbiorczych

Tabela 3.4.3. Znaczenie elementów na ekranie

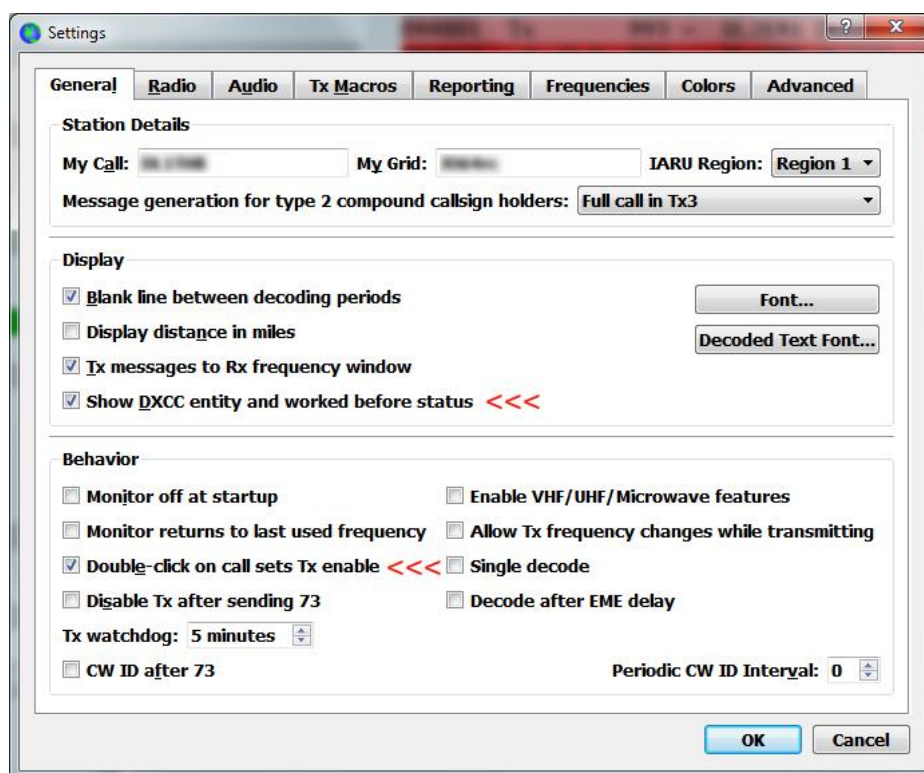
Element	Znaczenie
Pole „CQ only”	Wyświetlanie w lewym polu tylko stacji nadających wywołanie
Przycisk „Log QSO”	Otwarcie okna dialogowego zawierającego posiadane informacje o ostatnim QSO. Możliwe jest uzupełnienie lub skorygowanie informacji przez zapisaniem za pomocą przycisku „OK”. Okno to jest otwierane automatycznie po nadaniu 73 przy zaznaczonym polu „Prompt me to log QSO” w konfiguracji. Czas początku jest ustalany w momencie nadania Tx2 lub Tx3, czas końca odpowiada otwarciu okna. Dziennik ogólny jest zapisywany w pliku <i>wsjtx.log</i> , a dziennik w formacie ADIF – w pliku <i>wsjtx_log.adi</i> . Oba pliki znajdują się w katalogu otwieranym za pomocą punktu „Open log directory” („Otwórz katalog dziennika”) w menu „File” („Plik”)
Przycisk „Stop”	Przerywa normalny odbiór danych, dla zatrzymania wskaźnika wodospadowego albo dla odwrócenia zapisanego nagrania
Przycisk „Monitor”	Włączanie i wyłączanie dekodowania. Zielone tło oznacza włączone dekodowanie. Wyłączenie w przypadku sterowania radiostacji przez złącze CAT powoduje także przerwanie komunikacji z nią. W przypadku zaznaczenia pola „Monitor returns to last used frequency” w zakładce ogólnej konfiguracji ponowne włączenie dekodowania powoduje powrót do poprzedniej częstotliwości
Przycisk „Erase”	Powoduje skasowanie zawartości prawego pola, podwójne naciśnięcie myszą – skasowanie obydwu pól. Naciśnięcie na każde z pól prawym klawiszem myszy powoduje otwarcie menu kontekstowego zawierającego m.in. polecenie kasowania dotyczące tylko tego okna
Przycisk „Clear Avg”	Występuje tylko w emisjach, w których stosowane jest uśrednianie i powoduje skasowanie dotychczasowej średniej
Przycisk „Decode”	Powoduje ponowne zdekodowanie danych odbieranych na częstotliwości Rx zaznaczonej zielonym symbolem w oknie wodospadu
Przycisk „Enable Tx”	Umożliwia nadawanie lub wyłączenie nadawania po zakończeniu transmisji komunikatu
Przycisk „Halt Tx”	Powoduje natychmiastowe przerwanie transmisji
Przycisk „Tune”	Powoduje nadanie niemodulowanej nośnej na częstotliwości zaznaczonej czerwonym symbolem na wskaźniku wodospadowym (czerwony kolor tła) lub przerwanie nadawania nośnej. Nadawanie sygnału strojenia powoduje przerwanie odbioru i dekodowania

Pole wyboru pasma	Pozwala na wybór pasma ze zdefiniowanych w zakładce częstotliwości w konfiguracji.
Pole częstotliwości	wyświetla częstotliwość pracy przypisaną w konfiguracji do pasma wybranego z rozwijanej listy, zielone kółko obok sygnalizuje włączone zdalne sterowane CAT i jego prawidłową pracę, czerwone – nieprawidłową pracę, litera S w kółku – pracę z odstępem częstotliwości nadawania i odbioru (ang. <i>split</i>)
Pole „Sh”	Włączenie uproszczonych (krótkich) komunikatów w emisjach JT4, JT65, Q65 i MSK144
Pole „Fast”	Pozwala na wybór szybszych wariantów JT9
Pole „Auto Seq”	Włączenie automatycznego wyboru kolenych komunikatów i ich nadawania
Pole „Call 1st”	Automatyczne nadawanie odpowiedzi na pierwsze zdekodowane wywołanie
Przycisk „Tx6”	Zmiana rodzaju uproszczonej wiadomości w JT4
Przyciski „Next”	Służą do wyboru komunikatu nadawanego jako następny
Przyciski „Now Tx1-6”	Do aktualnego nadania wybranego komunikatu zamiast już nadawanego lub oczekującego na nadanie
Pole treści ze strzałką w dół – „Tx5”	Pozwala na wybór jednego z zapisanych w konfiguracji komunikatów o dowolnej treści
Pola treści komunikatów	Możliwa jest zmiana i modyfikacja ich treści
Pole „Tx4”	Podwójne naciśnięcie na jeden z elementów wyboru powoduje zmianę treści z RRR na RR73 lub odwrotnie
Pole „Tx1”	Podwójne naciśnięcie na jeden z elementów wyboru powoduje pominięcie komunikatu w QSO dla skrócenia czasu trwania
Dolna linia informacyjna	Zawiera wskaźniki nadawania i odbioru, wybrany rodzaj emisji, nadawany komunikat i informację o liczbie cykli funkcji nadzoru nadawania

3.5. Odpowiedź na wywołania CQ

- Najwygodniej jest skonfigurować i sprawdzić zawczasu sterowanie radiostacji przez komputer za pośrednictwem złącza CAT.
- Należy też zawczasu wyregulować poziomy sygnałów nadawanych (wymodulowanie) i odbieranych.
- Następnie należy wybrać wolną częstotliwość (wolne miejsce) na wskaźniku wodospadowym i nacisnąć na nią myszą w kombinacji z klawiszem dużych liter, w celu nastawienia tam częstotliwości nadawania.
- Należy zaznaczyć pola automatyki „Auto Seq” i zachowania stałej częstotliwości nadawania „Hold Tx freq” (lub posłużyć się kombinacją klawiszy Alt-H).
- Na zakładce ogólnej w konfiguracji należy zaznaczyć pole „Double-click on call sets Tx enable” („Podwójne naciśnięcie myszą na znak stacji włącza nadawanie”) aby uniknąć konieczności włączania nadawania za każdym razem za pomocą przycisku „Enable Tx” w oknie głównym (lub kombinacją klawiszy Alt-N).
- Zaznaczenie pola „Show DX entity and worked before status” powoduje podkolorowanie tła nowych odebranych wywołań w polu aktywności w paśmie (lewym w oknie głównym).
- Dzięki zaznaczeniu w konfiguracji pola „Double-click on call sets Tx enable” po podwójnym naciśnięciu po lewej stronie na wybrane wywołanie program przejmuje znak i lokator stacji do pól „DX Call” i „DX Grid” w oknie głównym i wyświetla kierunek dla ustawienia anteny, generuje standardowe komunikaty zawierające raport i znaki, wybiera właściwy odcinek czasowy (parzysty lub nieparzysty) dla transmisji, kopiuje odebrany i zaznaczony komunikat do prawego pola, wybiera komunikat „Tx1”, włącza nadajnik („Tx Enable”) i rozpoczyna jego nadawanie. Oczywiście przedtem konieczne było dostrojenie się z częstotliwością nadawania do wolnego miejsca na wskaźniku.
- Po odebraniu transmisji przez korespondenta i udzieleniu odpowiedzi jego komunikat pojawi się u dołu w prawym polu. Program wybiera automatycznie następną pasującą odpowiedź

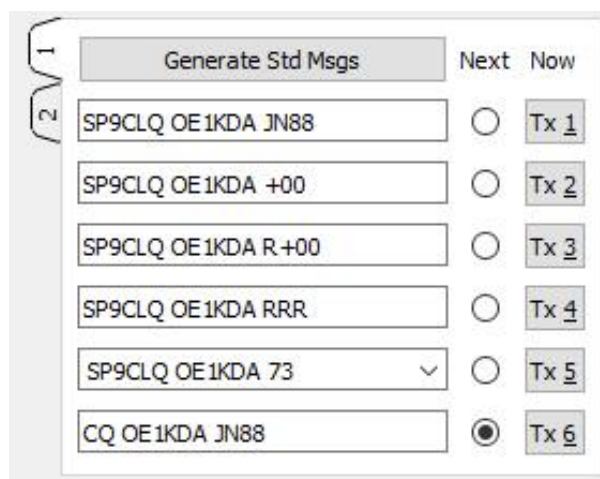
- „Tx3” (jeśli automatyka jest włączona). Komunikat „Tx3” zawiera przed własnym raportem literę R potwierdzającą raport otrzymany od korespondenta. Po prawidłowym odebraniu potwierdzenia i raportu korespondent odpowiada za pomocą RRR lub RR73, na co należy pożegnać się nadając 73. Po zakończeniu łączności otwiera się okno dziennika stacji przypominając o wpisaniu danych. Nadawanie („Tx Enable”) zostaje wyłączone.
- Jeżeli podwójne naciśnięcie na wywołanie CQ nie powoduje żadnej reakcji, to może to oznaczać, że odbierana stacja zamiast standardowego komunikatu nadawała (być może nieumyślnie) komunikat o dowolnym tekście. Program nie rozpoznaje w tym przypadku wywołania i nie podejmuje dalszej akcji nawet jeśli ta wiadomość tekstowa zawiera również skrót CQ. Można wówczas nacisnąć na inną zdekodowaną wiadomość tej stacji albo wpisać jej znak do pola „DX Call”, co spowoduje utworzenie standardowych komunikatów. Następnie można wybrać ręcznie komunikat „Tx1” lub „Tx2” i nadać go w pasującej szczelinie czasowej.
 - Częstotliwość nadawania można przesuwac co 60 Hz w dół za pomocą kombinacji „Duże litery”-F11, a w górę za pomocą kombinacji „Duże litery”-F12. Automatyczny powrót na poprzednią częstotliwość po jej zmianie nie jest możliwy w obecnej wersji programu.
 - Korespondent widzi w oknie wszystkie docierające sygnały, dlatego też nie ma powodu informowania go o konieczności przejścia na inną częstotliwość w ramach podzakresu.
 - Odpowiadanie na częstotliwości pracy stacji wywołującej nie jest dorym pomysłem, ponieważ tam może wywoływać ją więcej stacji i przeszkadzać sobie wzajemnie.
 - Nie należy wywoływać stacji nie odbieralnych dostatecznie dobrze do ich zdekodowania a jedynie widocznych w wywołaniach innych. Powoduje to tylko niepotrzebne zakłócenia nie dając szans na sukces



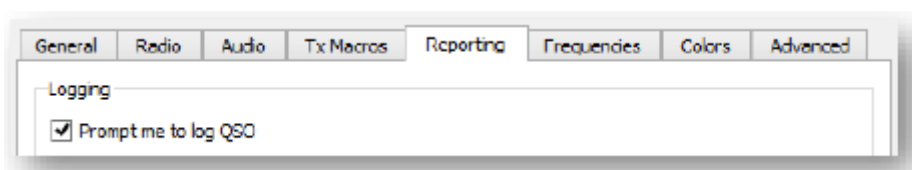
Rys. 3.5.1. Omówione pola w oknie konfiguracji

3.6. Wywołanie CQ

- Przed nadaniem wywołania należy zaznaczyć pola „**Hold Tx freq**”, „**Auto Seq**” i „**Call 1st**” – pierwsze dwa jak dla poprzedniego punktu, a trzecie służy do wyboru szczeliny czasowej.
- Następnie należy nacisnąć przycisk „**Tx6**” albo klawisz funkcyjny F4 dla wybrania wywołania.
- Przed rozpoczęciem nadawania trzeba wybrać wolną częstotliwość w oknie, ale przedtem konieczny jest wybór właściwego pasma w zależności od warunków propagacji, pory dnia itp. Częstotliwości na krańcach podzakresu są częściej wolne od innych.
- W celu rozpoczęcia transmisji naciska się następnie przycisk „**Enable Tx**” lub kombinację Alt-N. Rzeczywisty początek transmisji jest zsynchronizowany z cyklem 15-sekundowym. Nadany komunikat jest wyświetlony u dołu w lewym polu tekstowym.
- Dalszy ciąg łączności, po odebraniu odpowiedzi na wywołanie przebiega już automatycznie (w przypadku zaznaczenia pola „**Auto Seq**”). W zależności od tego czy odpowiedź zawierała raport czy nie program nadaje komunikat „**Tx2**” lub „**Tx3**”. Na zakończenie nadawany jest komunikat RRR lub RR73. Może być to komunikat „**Tx5**” lub komunikat z dowolnym tekstem, którego długość jest ograniczona do 13 znaków alfanumerycznych. Jeżeli tekst zawiera pożegnanie 73 program interpretuje komunikat automatycznie jako zakończenie i otwiera okno dziennika do jej zapisania (jeżeli w konfiguracji na zakładce dziennika zostało zaznaczone pole „**Prompt me to log QSO**” – „Przypomnij o zapisaniu QSO”). Ostatnim krokiem jest wyłączenie nadawania – przycisk „**Enable Tx**” zmienia kolor z czerwonego na biały.
- Następne naciśnięcie przycisku „**Enable Tx**” (lub kombinacji Alt-N) rozpoczyna nowe wywołanie. Autorzy programu świadomie wymagają pewnego wysiłku i udziału od operatorów, mimo, że całkowita automatyzacja byłaby możliwa.
- Jeżeli zaraz po zakończeniu łączności nadchodzi wywołanie od następnej stacji można udzielić jej natychmiastowej odpowiedzi pomijając nadawanie CQ. Należy tylko dwukrotnie nacisnąć myszą jej komunikat i w ten sposób rozpocząć cykl nowej łączności. Jest to możliwe dopiero po pełnym zakończeniu bieżącej komunikatem zawierającym 73. Zbyt wczesne naciśnięcie następnego korespondenta może przerwać lub uniemożliwić nadanie pożegnania 73 i wówczas dotychczasowy korespondent nie jest pewien czy łączność już dobiegła końca. Niektóre stacje nie wpisują takich niedokończonych łączności do dziennika.



Rys. 3.6.1. Wygenerowane komunikaty



Rys. 3.6.2. Automatyczne przypomnienie o zapisaniu QSO w dzienniku

Zaznaczenie pola „**Call 1st**” powoduje automatyczne udzielenie odpowiedzi stacji najpierw zdekodowanej. Jeżeli operator woli sam wybierać korespondentów pole powinno pozostać nie zaznaczone. W przypadku gdy program już rozpoczął nadawanie odpowiedzi do pierwszej zdekodowanej stacji można w ciągu pierwszych kilku sekund transmisji nacisnąć klawisz F4 i skasować jej znak, po czym wybrać myszą inną stację.

Dla zainteresowania potencjalnych korespondentów własnym wywołaniem warto nadawać je z możliwie małą mocą, gdyż często kojarzy się to ze stacjami DX-owymi. Preferowanie słabszych stacji przy udzielaniu odpowiedzi może stworzyć ogólną atmosferę sprzeciwu wobec wyścigu mocy.

Oprócz standardowych wywołań możliwe jest korzystanie z innych formatów, przykładowo z formatu „CQ xxxx OE1KDA JN88”. W tekście tym xxxx oznacza maksimum 4 dowolne litery:

- Skróty nazw kontynentów EU, AS, AF, NA, OC czy SA,
- Skróty nazw regionów, województw, stanów, krajów związkowych, o ile są one łatwo rozpoznawalne,
- Prefiksy krajów jak SP, OE, PY, JA, VE,
- Kierunki jak NNW, EAST, JALP
- Inne powszechnie znane skróty i oznaczenia jak DX, UK, USA, ASIA, AP, APAC (Azja i Oceania), AFEU, NASA,
- Wyłączenia pewnych celów jak NOEU, NOJA, NONA,
- Informacja o pracy z odstępem częstotliwości SPLT,
- Skróty IOTA, SOTA, skróty nazw organizacji PZK, DARC itd.,
- Kody Q jak QRZ, QRO, QRP, QRM, QSY itd.

Możliwe jest wyszczególnienie w ten sposób tylko jednego obszaru docelowego i to tylko w postaci skrótu czteroznakowego, a nie dłuższego.

Komunikat wywoławczy „**Tx6**” można zmodyfikować tak, aby zawierał on inną treść (np. skrót pięcioliterowy), ale tylko posługując się komunikatami dowolnej treści – z uwzględnieniem maksymalnej długości 13 znaków alfanumerycznych. Mogą to być przykładowo CQ PAC, CQ VK ZL, CD ND SD czy CQ IOTA. Wywołania takie nie są jednak rozpoznawane u odbiorców i ich dwukrotne naciśnięcie nie powoduje żadnej reakcji (jak to zostało omówione powyżej).

Program odpowiada na każde naciśnięte przez operatora wywołanie bez dalszej analizy jego treści, a więc nawet jeżeli jest ono skierowane do zupełnie innej grupy adresatów. Odczytu i analizy wywołania musi dokonać operator stacji przed zdecydowaniem się na odpowiedź. Zaznaczenie pola „**Call 1st**” może oznaczać niepożądane ograniczenie wyboru korespondentów i lepiej nie zaznaczać go bezkrytycznie.

Dla zachęcenia korespondentów do odpowiedzi na innej częstotliwości stosowane bywają wywołania CQ UP itp.

W wywołaniu CQ możliwe jest wprowadzenie podanie proponowanej innej częstotliwości pracy (QSY) np. CQ 101 OE1KDA JN88 w celu przejścia przykładowo z 18100 kHz na 18101 kHz, ale w praktyce powoduje to szereg niejasności u korespondentów i niebezpieczeństwo wyjścia poza granice pasma przewidzianego dla FT8. Rozwiązanie takie nie jest więc raczej zalecane na falach krótkich. Ponieważ w oknach odbiorczych wyświetlane są wszystkie odebrane komunikaty nie ma powodu do pracy simpleksowej. Szczególnie niekorzystne jest to w przypadku atrakcyjnych, obleganych stacji. Unikanie pracy simpleksowej nie jest sztywną zasadą, a jedynie dobrym pomysłem, z którego można korzystać lub nie. Praca na różnych częstotliwościach może wprowadzić na pierwszy rzut oka powodować większy stopień zajętości pasma, ale bezskuteczne wywoływanie w tłoku stacji nadających na wspólnej częstotliwości oznacza jeszcze mniejszą skuteczność i stopień sensownego wykorzystania pasma.

Przyjęło się kończenie łączności wymianą pożegnań 73, ale jest to zwyczaj, a nie obowiązek. Może się zdarzyć, że właśnie ten komunikat nie dotrze wskutek zaniku lub zakłóceń, więc nie należy przejmować się jego brakiem. Dobrym zwyczajem jest zapisywanie łączności w dzienniku po odebraniu komunikatu R, a nie dopiero po pożegnaniu 73.

Przycisk „**Halt TX**” przerywa natychmiast bieżącą transmisję i wyłącza nadajnik („**Enable Tx**”). Wyłączenie nadajnika przez naciśnięcie przycisku „**Enable Tx**” następuje dopiero po zakończeniu

bieżącej transmisji – uniemożliwia to więc dopiero następną transmisję. Przycisk można nacisnąć w dowolnym momencie, nie tylko na początku lub końcu transmisji.

Dla powrotu do standardowego tekstu po wykorzystaniu pola Tx5 dla komunikatu dowolnego wystarczy dwukrotnie nacisnąć przycisk „TX 5” na ekranie. W celu ponownego wygenerowania wszystkich komunikatów w standardowej postaci należy nacisnąć przycisk „Generate msgs” (w JTDX „GenMsgs”) jeśli w polu znaku korespondenta znajduje się w dalszym ciągu jego znak.

3.7. Kontrola ustawień

W przypadku podejrzeń, że nie wszystko być może funkcjonuje jak należy albo wyraźnych nieprawidłowości warto sprawdzić kilka podstawowych spraw przed przystąpieniem do bardziej szczegółowych poszukiwań błędów:

- Upewnienie się, że znak wywoławczy i lokator są prawidłowo wpisane,
- Upewnienie się, że sposób kluczowania nadajnika jest właściwie wybrany, skonfigurowany i sprawdzony,
- Sprawdzenie czy zegar komputera został dokładnie nastawiony i odchyłka nie przekracza +/- 1 sekundy,
- Sprawdzenie czy częstotliwość próbkowania podsystemu dźwiękowego jest nastawiona na 48 kHz w trybie 16-bitowym,
- Sprawdzenie czy radiostacja została nastawiona na pracę z górną wstęgą lub transmisję danych z górną wstęgą,
- Sprawdzenie czy został wybrany filtr p.cz. o możliwie szerokim paśmie przenoszenia (zalecane nawet do 5 kHz),
- Sprawdzenie czy strojenie różnicowe odbiornika (RIT) lub nadajnika (XIT) jest wyłączone bądź nastawione na zero, w przypadku gdy pożądaną są różne częstotliwości nadawania i odbioru lepiej jest nastawić to w programie,
- Sprawdzenie ustawienia wzmocnienia p.cz. i w.cz. oraz ewentualnie tłumika wejściowego tak, aby sygnał wyjściowy z radiostacji nie był za słaby i jednocześnie aby ARW reagowała jak najslabiej, jeżeli nie da się jej wyłączyć.

Emisje FT4, FT8, JT4, JT9, JT65 i WSPR są przeznaczone do pracy niskimi mocami, a więc warto ograniczyć moc nadajnika i zadbać o czystość nadawanego sygnału. Częstotliwość sygnału nadawanego nie powinna płynąć w czasie nadawania. Jej stabilność można sprawdzić w łącznościach z bliższymi stacjami, osiągalnym także w inny sposób (na fonii albo telefonicznie), aby mogły przekazać swoje uwagi.

4. Porady ogólne dla F8

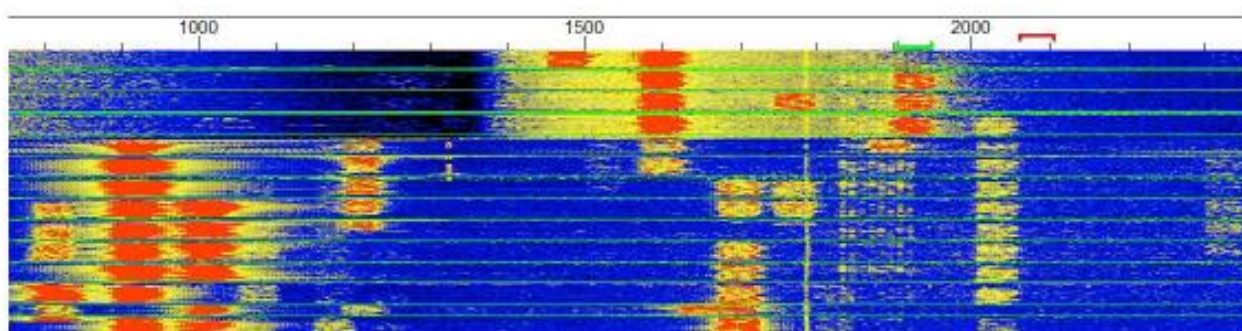
Przed dokonaniem zmian w ustawieniach warto zrobić i zapisać ujęcia z ekranu, tak żeby móc łatwiej wrócić do poprzedniej sytuacji jeśli zmiany spowodowały pogorszenie. Ujęcia można zrobić korzystając z kombinacji Alt-Print, która zapisuje w schowku widok aktualnie aktywnego okna, wczytać to do dowolnego programu graficznego i zapisać w pliku na dysku. Można też zrobić zdjęcie telefonem komórkowym.

O ile zasadą w łącznościach fonicznych i telegraficznych jest uważny i odpowiednio długi nasłuch, o tyle dla FT8 i innych emisji cyfrowych nasłuch zastępuje obserwacja odbioru na ekranie. Z uwagi na większą liczbę sygnałów w paśmie przenoszenia odbiornika i ich nieraz niskie poziomy głośnik lub słuchawki są w ogóle zbędne. Operator powinien natomiast dobrze zapoznać się ze wskazaniem w oknie wodospadowym i nauczyć się je odpowiednio interpretować. W przypadku korzystania z anten kierunkowych warto też poszukać kierunku dającego najlepszy odbiór poszukiwanych stacji. Pomocą w poszukiwaniu korespondentów i ocenie warunków propagacji może okazać się witryna *PSK Reporter*. Podobnie jak w przypadku wszystkich innych łączności konieczna jest cierpliwość. Warto też poeksperymentować z ustawieniami wyświetlania na wskaźniku wodospadowym i uzyskać obraz najbardziej pasujący do potrzeb i gustu operatora.

4.1. Sprzęt

Ogólnie rzecz biorąc do pracy emisjami cyfrowymi należy wyłączyć w radiostacji eliminatory zakłóceń, filtry o wąskich charakterystykach przenoszenia, układy cyfrowej obróbki sygnałów komprymujące amplitudę sygnałów mowy, eliminatory szumów i podobne urządzenia.

Poprawę odbioru można jednak uzyskać dobierając eksperymentalnie korzystne ustawienia płynnej regulacji szerokości pasma (*IF-Shift*), częstotliwości graniczne filtrów dolno- i górnoprzepustowych, filtrów zaporowych (eliminatorów) itp. Umożliwia to wyeliminowanie przynajmniej w pewnym stopniu wpływu zakłóceń pochodzących od silnych stacji amatorskich, radarów pozahoryzontalnych itd. Niektórzy z użytkowników zaobserwowali dodatni wpływ cyfrowych eliminatorów szumów przy niezbyt silnym stosunku tłumienia i obecności zakłóceń od innych urządzeń elektronicznych, np. zasilaczy. Warto także zwrócić uwagę na wąskopasmowe filtry telegraficzne. Ich charakterystyka przenoszenia jest na tyle szeroka, że przepuszcza sygnały wielu stacji pracujących cyfrowymi emisjami wąskopasmowymi, ale jednocześnie ułatwiają one wyeliminowanie silnych stacji utrudniających odbiór słabych sygnałów i tłumiących je przez wpływ na ARW.



Rys. 4.1.1. Wpływ wąskopasmowego filtra telegraficznego. W dolnej części wodospadu widoczna jest sytuacja przed włączeniem filtra telegraficznego. Po jego włączeniu wyeliminowany został odbiór silnych stacji znajdujących się w okolicach 1000 Hz i dzięki temu ARW w mniejszym stopniu tłumi odbiór słabszych stacji w paśmie przenoszenia filtra 1500 – 2000 Hz. Eliminowane mogą być również sygnały powstające w wyniku przesterowania odbiornika

Przy odbiorze słabych stacji warto włączyć filtr telegraficzny i dostroić się do pożądanego sygnału. W niektórych modelach radiostacji wąskopasmowe filtry CW można włączyć jedynie wybierając transmisję telegraficzną, a nie emisję cyfrowe. W takich przypadkach możliwe jest skorzystanie z VFO-A do odbioru z wąskim filtrem CW i VFO-B do nadawania emisji cyfrowych na SSB lub odwrotnie.

Szczegóły ustawień dla takiego wariantu pracy można znaleźć w instrukcjach sprzętu. Koncept ten można stosować oczywiście do pracy również innymi wąskopasmowymi emisjami cyfrowymi jak PSK31 i pochodne, JT65 czy MFSK16. Pomocne w eliminacji silnych sygnałów utrudniających odbiór może być także przestrajanie odbiornika przy użyciu RIT.

Trudno zalecić z góry jakieś optymalne lub w ogóle korzystne ustawienia przy tego rodzaju różnorodnych możliwościach. Dobre rozwiązania, zależne zresztą od sytuacji i parametrów sprzętu najlepiej jest znaleźć eksperymentalnie.

4.2. Wyświetlanie wiadomości

Komunikaty w lewym i prawym polu są wyświetlane w kolejności ich zdekodowania. Nie są one uporządkowane ani według częstotliwości, ani znaków wywoławczych, ani krajów, siły czy odległości ani innych kryteriów. Pomiędzy nimi wyświetlane są własne nadawane wiadomości w momencie rozpoczęcia ich kodowania. Mogą się więc one pojawić przed komunikatami, których dekodowanie zajęło więcej czasu. Podwójne naciśnięcie myszą na wiadomość w lewym oknie powoduje wyświetlenie jej u dołu prawego pola.

4.3. Wykorzystanie pasma

W warunkach dobrej propagacji opłaca się wykorzystywać całą dostępną szerokość pasma zamiast ograniczania się do pracy simpleksowej. Wszystkie wiadomości zawarte w paśmie przenoszenia są analizowane i podświetlane w przypadku gdy zawierają znak własnej stacji. Wywoływanie atrakcyjnych stacji na ich częstotliwości pracy powoduje tylko niepotrzebny tłok i wzajemne zakłócenia. Korzystanie z odrębnych częstotliwości nadawania i odbioru nie jest nakazem, jest to jedynie dobry pomysł na wiele konkretnych sytuacji i ten sposób pracy przyjął się szeroko w FT8. Jako własną częstotliwość nadawania powinno się wybrać wolne akurat miejsce na paśmie. Przy wyborze wolnego miejsca należy zwrócić uwagę na podział na odcinki czasowe. Wystarczy więc, aby na wybieranej częstotliwości wolne były jedynie potrzebne odcinki czasowe (parzyste lub nieparzyste), a pozostałe mogą być oczywiście zajęte.

O ile zajmowanie dwóch częstotliwości przez transmisje analogowe (zwłaszcza foniczne) można uznać za nieekonomiczne wykorzystywanie zasobów częstotliwości, o tyle w przypadku sygnałów wąskopasmowych i to podzielonych na szczeliny czasowe sprawa ta staje się mało krytyczna, zwłaszcza wobec krótkiego czasu trwania łączności.

Nieekonomicznym wykorzystaniem pasma jest natomiast próba pracy simpleksowej w tłoku, co skutkuje tylko wzajemnymi zakłóceniami, koniecznością częstego powtarzania komunikatów i niedokończonymi łącznościami. Innym nieprawidłowym sposobem postępowania jest ciągle nadawanie wywołań w całym czasie trwania innej łączności prowadzonej przez wywoływaną stację. Jeżeli wywoływany korespondent nie odbiera naszego wywołania korzystne może być przysunięcie się częstotliwościowo do niego. Być może stacja ta korzysta z filtru o węższym paśmie, ma odbiornik odstrojony przez RIT, albo częstotliwość naszego wywołania jest w jej okolicy zajęta albo zakłócona. W przypadku słabo odbieranej i nie obłożonej stacji, która może nie być z kolei odbierana przez innych opłaca się natomiast praca simpleksowa.

Wychodzenie poza podzakresy przeznaczone dla FT8 może spowodować zakłócenia stacji pracujących w sąsiednich podzakresach innymi rodzajami emisji cyfrowych. Ich słabe sygnały mogą nie być widoczne na wskaźniku wodospadowym, ale nie oznacza to, że ich nie ma.

Częstotliwości nadawania leżące w górnej części widm m.cz. są trochę korzystniejsze ponieważ ich harmoniczne powstające w wyniku ewentualnego przesterowania toru nadawczego są wycinane przez filtr SSB radiostacji (niezależnie od tego należy koniecznie unikać przesterowań), a poza tym sygnały na niższych częstotliwościach są dekodowane najpierw i szybko znikają z okien tekstowych. Przeciwdziałać temu można też rozciągając okno na całą wysokość ekranu. Nadawanie na samej górnej krawędzi pasma też nie jest zalecane, bo inne stacje mogą stosować filtry o węższym paśmie przenoszenia.

Przed wybraniem wolnej częstotliwości dla własnych transmisji warto przez kilka minut obserwować sytuację na wskaźniku wodospadowym i wybrać częstotliwość nie zajętą przez dłuższy czas. W warunkach silnej aktywności na paśmie nie ma potrzeby częstego zmieniania częstotliwości nadawania nawet jeżeli w pobliżu pojawiają się silne stacje. Warto jednak stale obserwować sytuację. Do przestrojenia częstotliwości nadawania w WSJT-X służy kombinacja „Duże litery”+ lewy klawisz myszy, a w JTDX – prawy klawisz myszy. Meldunki w witrynie *PSK Reporter* też pozwalają na zorientowanie się gdzie własna częstotliwość nadawania nie jest zakłócona

4.4. Przebieg QSO

W przypadku obecności silnych stacji warto nadawać własne wywołania w tej samej szczelinie co one i odbierać w tym samym czasie co one. Minimalizuje się w ten sposób wzajemne zakłócenia.

Zwłaszcza nowi adeptcy powinni poświęcić więcej czasu na obserwację sytuacji. Zaznaczenie pól „**Auto Seq**” i „**Call 1st**”, nadanie wywołania i pozostawienie wszystkiego własnemu biegowi rzeczy może być wprawdzie kuszące, ale wiadomości o dowolnej treści nadawane przez inne stacje mogą spowodować galimatias w pracy automatyki.

Przy wszelkich łącznościach DX-owych konieczne jest poświęcenie większej części czasu na obserwację aniżeli na nadawanie.

Po przeprowadzeniu kilku łączności pod rząd warto zrobić krótką przerwę dla sprawdzenia czy własna częstotliwość nadawania i szczelina czasowa są w dalszym ciągu wolne. Najlepiej po zapisaniu łączności w dzienniku przepuścić jeden okres przed wznowieniem nadawania lub odczekać aż nadawanie zostanie przerwane automatycznie. Jeżeli częstotliwość okaże się zajęta konieczne stanie się przejście na inną wolną. Nadawanie bez przerw nie pozwala na zorientowanie się czy na własnej częstotliwości nie pracują również inne stacje, co w efekcie może utrudnić prowadzenie dalszych łączności.

FT8 zasadniczo bardzo dobrze radzi sobie z dekodowaniem sygnałów wzajemnie się zakłócających, ale mimo to warto poszukać chociaż w miarę wolnego miejsca na paśmie. Innym sposobem rozpoznania czy własna częstotliwość nadawania jest wolna jest krótkie przerwanie własnej transmisji za pomocą przycisku „**Halt Tx**”, obserwacja czy nie pojawią się na niej inne sygnały i wznowienie nadawania po kilku sekundach przez naciśnięcie „**Enable Tx**”. Każdy z operatorów może wybrać sposób, który mu najbardziej odpowiada.

Jeżeli po rozpoczęciu nadawania w słuchawkach lub głośniku słychać pojedynczy falujący ton (podobny do tonu nadawanego w czasie strojenia) może to oznaczać wybór innej emisji, np. JT9 albo WSPR zamiast FT8. Warto to sprawdzić w drugim polu od lewej strony w dolnej linii informacyjnej w głównym oknie programu. Do wyboru emisji służy menu „**Mode**” („Emisje”).

Nie warto też poświęcać zbyt wiele uwagi leżącej u góry zielonej ramce wskazującej częstotliwość odbioru na wskaźniku wodospadowym. Zamiast przesuwania jej ręcznie można przeważnie pozostawić to WSJT-X.

Program dekoduje wprawdzie wszystkie sygnały widoczne na wskaźniku wodospadowym, ale wygląda na to, że częstotliwość zaznaczona zieloną ramką jest dekodowana w pierwszym rzędzie i to dokładniej. Korzystne może być więc ręczne ustawienie ramki na słabo odbieraną stację DX-ową w czasie oczekiwania aż skończy ona aktualnie prowadzoną łączność. Jej komunikaty będą wówczas wyświetlane dodatkowo w prawym, mniej zatłoczonym informacjami oknie.

Dane łączności nie zapisanych z jakiegoś powodu w dzienniku stacji można najczęściej znaleźć w pliku tekstowym ALL.TXT. Zapisywane są tam kolejno nadawane i odbierane komunikaty. Plik ten może osiągnąć znaczne rozmiary przy dużej aktywności stacji. Zamiast kasowania go warto zapisać starsze wersje w archiwum na wszelki wypadek. W JTDX wystarczy otwarcie nowego pliku ALL.TXT, a stary jest wówczas zapisywany w pliku o nazwie zawierającej również datę. Z biegiem czasu osiąga on znaczne rozmiary i staje się mało przejrzysty. Pomocą w przeszukiwaniu i analizie danych jest program AllText.exe autorstwa Samuela Birnbauma W2JDB. Pracuje on pod systemem operacyjnym Windows. Program pozwala także na analizę stosunku sygnału do szumu dla każdej z odebranych stacji ale nie porównuje tych danych z raportami korespondentów.

W przypadku pojawienia się na paśmie silnych stacji warto zmniejszyć wzmacnienie w.cz. odbiornika (ręcznie lub przez ARW) lub nawet włączyć tłumik aby uniknąć przesterowania odbiornika i podsystemu dźwiękowego komputera, gdyż może to utrudnić albo uniemożliwić dekodowanie odbieranych sygnałów. Silne sygnały można także usunąć przez właściwy dobór filtra.

Nie powinno się nadawać ciągłych wywołań stacji zajętej jeszcze QSO, nawet jeśli nie są one nadawane na jej częstotliwości. Grzecznie i koleżeńsko jest poczekać, aż będzie ona nadawać RRR, RR73, 73 lub CQ. Ciągłe niepotrzebne wywołania powodują tylko dodatkowe zakłócenia, opóźniają zakończenie prowadzonej łączności i mogą tylko przynieść operatorowi złą sławę. Jeżeli łączność z daną stacją jest z jakiegoś powodu bardzo potrzebna można w trakcie jej łączności z innym korespondentem zawołać ją raz lub dwa (nie ciągle), ale na częstotliwości obok, nie na jej częstotliwości nadawania. Można też nadawać wywołania CQ do obszaru, w którym jest zlokalizowana, gdyż może to zwrócić jej uwagę.

Aktualne wersje WSJT-X przerywają wprawdzie transmisję jeśli wywoływana stacja prowadzi jeszcze inną łączność, ale niezależnie od tego konieczne jest obserwowanie samego sytuacji na paśmie i unikanie pracy simpleksowej. Również JTDX przerywa transmisję wywołania do stacji prowadzącej inną łączność.

Obserwacja pasma w trakcie przerw w nadawaniu może może zaowocować odkryciem dalszych interesujących stacji, które w przypadku ciągłego nadawania umkną uwadze.

W przypadku odebrania dziwnych lub egzotycznych znaków wywoławczych warto odczekać jeszcze jeden cykl i sprawdzić czy program nie zdekodował ich błędnie. W międzyczasie można sprawdzić znak w *qrz.com* lub Googlach. Przypadki błędnego dekodowania znaków mogą być spowodowane zanikami lub zakłóceniami, ale sprawdzenie w innych źródłach może się mimo wszystko opłacać, ponieważ od czasu do czasu uruchamiane są stacje specjalne. Funkcje dekodowania dogłębnego przeważnie dają w wyniku więcej błędnych znaków aniżeli dekodowanie standardowe i nie warto korzystać z ich pomocy.

Tak, czy tak, pewna doza krytycyzmu i zdrowy rozsądek zawsze się przydają.

Doczepianie się na końcu właśnie odbytej łączności jest sprawą delikatną. Dobrze jest zawczasu wpisać znak wywoławczy do pola „**DX Call**” i nacisnąć na przycisk „**Generate Std Messages**” w celu utworzenia pasujących komunikatów dla łączności. Można też nacisnąć dwukrotnie myszą na wywołanie CQ tej stacji i natychmiast wstrzymać nadawanie przyciskiem „**Halt Tx**”. Dla utrzymania stałej częstotliwości nadawania pole „**Hold Tx Freq**” powinno pozostawać zaznaczone. Również i w tej sytuacji praca simpleksowa nie da dobrych rezultatów.

Przy pracy w tłoku stacji oblegających DX-a pomocne może być skorzystanie ze skróconej sekwencji komunikatów i ograniczenie przez to czasu trwania QSO. W tym celu trzeba nacisnąć dwukrotnie myszą na wiadomość „**Tx1**” dla jej wyeliminowania (jej kolor zmienia się na szary) i rozpocząć własną transmisję od wiadomości „**Tx2**” po wybraniu w zwykły sposób korespondenta. Oznacza to, że zamiast nadawania obu znaków i lokatora nadane będą te dwa znaki i raport. Następnie należy w ten sam sposób nacisnąć dwukrotnie wiadomość „**Tx4**” przez co jej treść zmienia się z RRR na RR73 i pozwala zaoszczędzić czas przez ominięcie konieczności nadania jeszcze 73 w następnym cyklu. Operacji tych można dokonać tylko na zakładce 1.

Komunikat RR73 lepiej pasuje do schematu dekodowania FT8 aniżeli R73. Tekst R73 może być nadany tylko w postaci komunikatu o dowolnej treści, co z kolei przy ograniczeniu do 13 znaków może nie pozostawić dosyć miejsca na oba znaki.

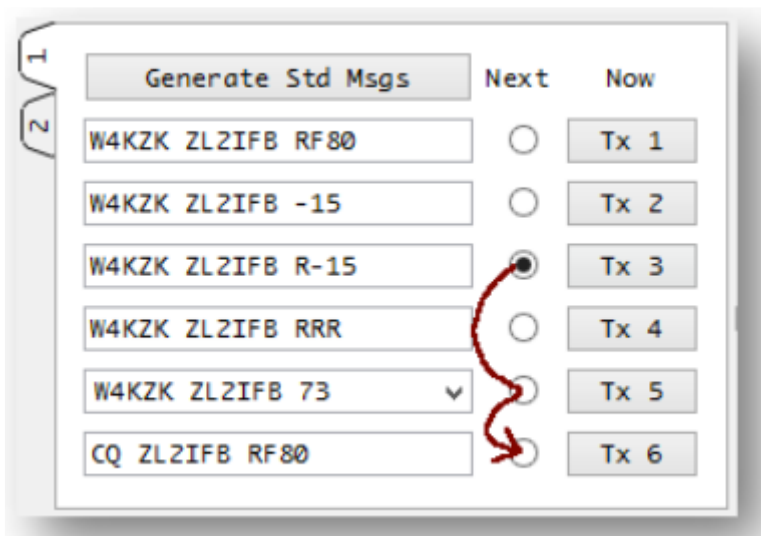
W sumie więc krócej i szybciej jest skorzystać ze standardowego komunikatu RR73 zamiast powierchowonie krótszego R73 wymagającego formatu specjalnego. Skracanie QSO jest do pewnego stopnia kontrowersyjne ponieważ protokoły łączności cyfrowych ulegają ciągłej ewolucji i nie wszędzie są jednakowo przestrzegane. Dodatkowo niektórzy operatorzy nadają RR73 tylko raz i nie sprawdzają czy komunikat dotarł. Inni z kolei powtarzają go wielokrotnie i są rozczarowani jeśli nie otrzymają odpowiedzi. Jeszcze inni nadają raz lub wielokrotnie komunikat RRR w taki sam sposób jak RR73 i nie nadają końcowego 73. Niesie to za sobą niebezpieczeństwo, że nie zostaną zapisani w dzienniku łączności. Trzeba również pamiętać, że komunikaty mogą nie dotrzeć do adresata w wyniku zmian warunków propagacji, zakłóceń itp. a niektórzy dogmatyczni operatorzy nie zapisują łączności, które uważają za niekompletne kierując się przy tym indywidualnymi kryteriami. Niektóre niekompletne łączności

bywają uzupełniane przez wymianę informacji innymi kanałami lub przez próby odgadnięcia brakujących danych. Dodatkowo może okazać się, że niektóre z wpisów w dzienniku nie spełniają kryteriów stawianych przez LoTW, QRZ lub inne systemy sieciowe tego typu.

Operatorzy pracujący z małymi mocami (QRP) życzyliby sobie dodania w programie komunikatów RR72, ale to sprawa dalszej przyszłości.

Po zakończeniu QSO punkt zaznaczający kolejny komunikat w kolumnie „Next” („Następny”) przeskakuje czasami z „Tx3” na „Tx5” i natychmiast dalej na „Tx6”. Może to przy niedostatecznym przyjrzeniu się budzić wątpliwości czy komunikat 73 został nadany i czy przypadkiem WSJT-X nie rozpoczęła samoczynnie nadawania wywołania CQ. Dla upewnienia się warto przyjrzeć się dolnej linii informacyjnej.

Podane częstotliwości pracy emisją FT8 są zalecane, a nie obowiązkowe. Dodatkowo dla trybu ekspedycyjnego i dla emisji TF4 przewidziane są inne, sąsiadujące podzakresy. Warto więc przesunąć w górę nawet do 3000 Hz górną częstotliwość graniczną wyświetlacza i włączyć najszerszy filtr w odbiorniku dla zorientowania się w sytuacji. W przypadku, gdy w pobliżu granic wyświetlanego podzakresu widać ślady sygnałów może to oznaczać, że odbiornik nie przenosi dolnych lub górnych części widma.



Rys. 4.4.1. Nietypowa zmiana kolejności komunikatów

Wywoływanie korespondentów wymaga cierpliwości. Jeśli inna stacja świadomie zakłóca łączność warto tak długo starać się o doprowadzenie QSO do końca, aż jej się ta zabawa znudzi. Po kilku utrudnionych próbach można zmienić częstotliwość nadawania i kontynuować pracę. W niekorzystnych warunkach można dokładniej skierować antenę kierunkową (jeśli to możliwe) albo poczekać na poprawę propagacji.

W przypadku nękania przez stację nadającą stale to samo bez względu na stan prowadzonego właśnie QSO i nie reagującą na odpowiedzi warto spróbować:

- Podejścia tolerancyjnego, biorącego pod uwagę to, że opanowanie emisji FT8 może nie być łatwe dla początkujących i że ten ktoś albo omyłkowo włączył automatykę „Auto Seq” albo popełnia jakiś inny błąd w obsłudze i może nawet nie zdaje sobie sprawy, że stał się przyczyną problemów dla innych.
- Wykazania cierpliwości. Być może doszło do konfliktów między transmisjami tej stacji i własnymi i dlatego powtarza ona stale ten sam komunikat, albo z powodu zaników czy innych zakłóceń nie może nie odbiera naszego ostatniego komunikatu i nie może udzielić pasującej odpowiedzi.
- Nadania wiadomości tekstowej z prośbą o następny komunikat, np. „NEXT MSG PLS” albo „CHECK AUTO SEQ” albo coś w tym stylu, także w rodzimym języku operatora.
- W trakcie oczekiwania na jakąś reakcję warto też odwiedzić witrynę *time.is* i sprawdzić nastawienia zegara, a w razie potrzeby skorygować albo sprawdzić prawidłowe działanie stosowanego progra-

mu NTP. Różnica czasu między obydwojma stacjami może przekraczać dopuszczalną granicę nawet jeżeli każda z nich ma odchyłkę od czasu wzorcowego jeszcze w dopuszczalnych granicach ale z przeciwnymi znakami. Po skorygowaniu nastawienia własnego zegara jeśli było to potrzebne różnica ta ulegnie zmniejszeniu.

- Nie zaszkodzi także sprawdzić kierunku ustawienia anteny. Być może ułatwi to kontakt.
- Odwrócenie anteny od stacji zakłócającej może zaowocować zniknięciem z jej wodospadu, po czym wszelkie próby z jej strony tracą sens. Łączności z innymi stacjami będą przecież w dalszym ciągu możliwe.
- Zrobienie krótkiej przerwy pozwoli na zorientowanie się czy przypadkiem ktoś nie nadaje na tej samej częstotliwości i w tej samej szczeliny czasowej. Warto wówczas usunąć się gdzie indziej lub poczekać aż obie stacje zakończą łączność. Jeżeli stacja ta przejdzie i na nową częstotliwość wówczas wiadomo, że robi to złośliwie i świadomie, można spróbować jeszcze kilkukrotnych zmian częstotliwości, zmiany szczeliny czasowej albo w ostateczności zrobić dłuższą przerwę na kawę, zmienić pasmo albo emisję.

Nie zaleca się przesadnego korzystania z wiadomości o dowolnym tekście i skrótów własnego pomysłu. Program zapewnia skuteczną komunikację przy użyciu standardowych wiadomości, nawet jeśli ich treść narzuca pewne ograniczenia. Długość wiadomości o dowolnej treści jest ograniczona do 13 znaków alfanumerycznych, a więc trudno w nich zmieścić wiele informacji. Dodatkowo znaczna część operatorów korzysta z automatycznego prowadzenia łączności, a automatyka ta reaguje prawidłowo tylko na standardowe komunikaty. W starszych, będących jeszcze w użyciu, wersjach programu reakcje automatyki na niektóre dowolne treści mogą daleko odbiegać od pożądanych.

Najbardziej mogą się przydać i najmniej problemów sprawiają takie wiadomości jeżeli są nadawane jako końcowe „Tx5” ale przed nadaniem pożegnania 73. Można w nich wówczas przekazać trochę dodatkowych treści, a nawet zdarzają się przypadki prowadzenia dłuższych dialogów, chociaż nie jest to typowe.

Tabela 4.4.1.

Przykłady komunikatów o dowolnej treści. Należy je dopasować do własnej sytuacji, potrzeb i wyposażenia (źródło: [2])

NO DECODE SRI	QRZ CALL AGN
SRI TOO WEAK	CALL LATER
BAD FREQ QSY	5W G5RV 73
C QRZ.COM 73	FB DX QSO 73
CHECK UR CLK	CHK TX AF LVL
SPREAD OUT	WAIT UR TURN
UPD8 WSJTX 73	SRI FINGER TRBL

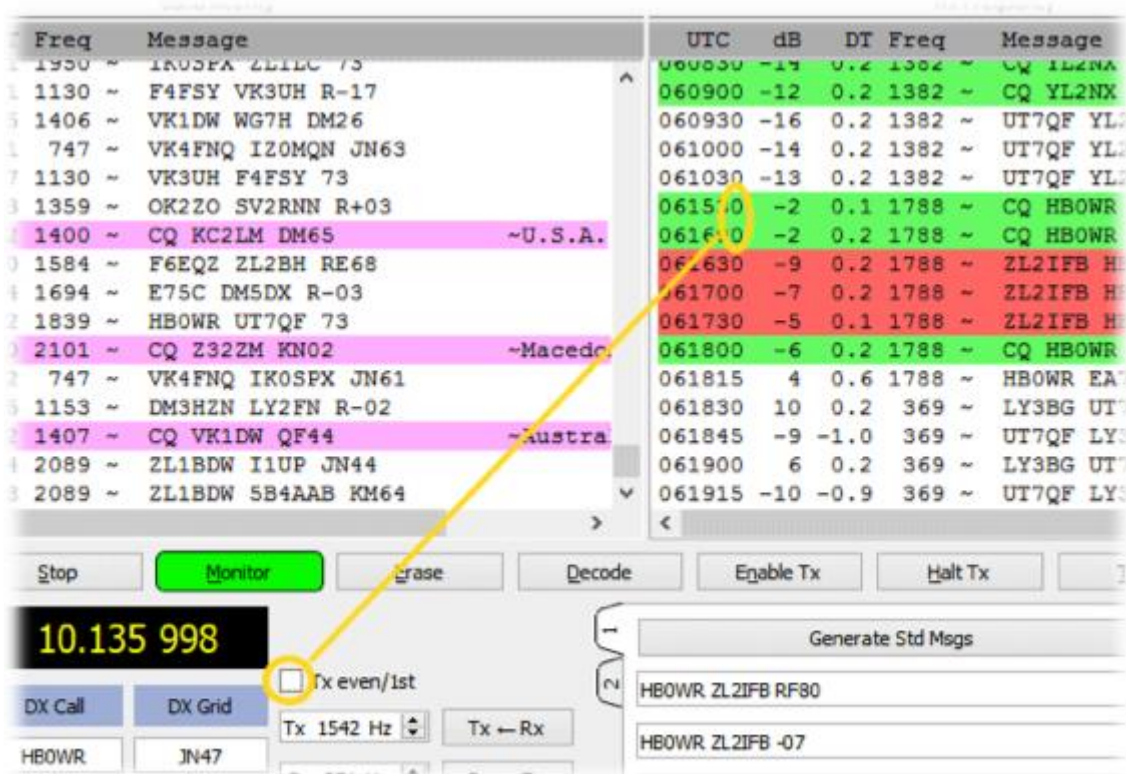
4.5. Początki

Krótkie i wymieniane w szybkim tempie komunikaty narzucają tempo wymagające pewnego przyzwyczajenia się i oswojenia, co przeważnie następuje po przeprowadzeniu większej liczby łączności.

Na początek wystarczy poszukać wolnego miejsca i nadać na nim wywołanie CQ. Pola „Auto Seq” i „Call 1st” powinny być zaznaczone. Program odpowiada pierwszemu zdekodowanemu korespondentowi i prowadzi automatycznie łączność do końca. Po jej zakończeniu wystarczy nacisnąć przycisk „OK” dla zapisania łączności w dzienniku i „Enable Tx” (lub Alt-N) dla nadania ponownego wywołania. Program odpowiada również automatycznie na odebrane wywołania po samoczynnym utworzeniu tekstów standardowych. Operator w tym czasie może nawet zająć się innymi czynnościami.

Odróżnienie parzystych i nieparzystych odcinków czasowych i wybór właściwego z nich przysparza też początkującym pewnych trudności. Przy rozpoczynaniu QSO przez dwukrotne naciśnięcie jej wywołania WSJT-X sam wybiera właściwą szczelinę. W przypadku wywołania stacji nie nadającej ostatnio CQ albo stacji, która właśnie przerwała pracę konieczne jest przyjrzenie się na ekranie, w których odcinkach stacja ta nadaje lub ostatnio nadawała i wybrać drugi z nich. Najprościej przyjrzeć się czasowi

ostatniej transmisji tej stacji. Jeśli liczba sekund kończy się na zero to stacja nadawała w odcinkach parzystych, a jeżeli na 5 – w odcinkach nieparzystych. Dla własnych transmisji należy oczywiście wybrać odcinek przeciwny, aby nie nadawać równoległe z nią. Jeżeli końcową cyfrą jest 5 należy zaznaczyć na ekranie pole „Tx even/1st”, a jeżeli 0 – pozostawić nie zaznaczone.



Rys. 4.5.1. Zależność między czasem transmisji korespondenta i polem „Tx even/1st”.

Jeśli łączność nie może być doprowadzona do końca bez licznych powtórzeń lub w ogóle, może to oznaczać, że moc promieniowana jest zbyt niska. Doświadczeni korespondenci rozumieją sytuację, ale mniej doświadczeni mogą stracić cierpliwość i odpuścić sobie sprawę. Warto więc zwrócić uwagę na to, żeby jak największa część mocy nadajnika została wypromieniowana, czyli zadbać o jak najlepsze dopasowanie anteny. Dla łączności DX-owych antena powinna mieć możliwie niski kąt promieniowania. Jeżeli jest to możliwe warto stosować anteny kierunkowe.

Przy zmianie pasma warto przyjrzeć się panującym w nim warunkom na wskaźniku wodospadowym i starać się je jak najlepiej wykorzystać. Przy gorszych warunkach i mniejszej liczbie odbieranych stacji konieczne może być zwiększenie mocy, a i odrobina szczęścia też nie zaszkodzi. Dobrym pomysłem jest zapoznanie się z sytuacją w kilku pasmach i wybranie najkorzystniejszego z nich w danej chwili.

W trudniejszych warunkach zamiast nadawania CQ samemu można spróbować wywołać którąś z najsilniej odbieranych stacji. Warto też skorzystać z pasujących porad zawartych w niniejszym skrypcie, a zwłaszcza zwrócić uwagę na prawidłowość ustawień i regulacji. Zawsze też przydaje się cierpliwość i wytrwałość.

Prowadzenie łączności DX-owych można porównać do rybołówstwa. Złapanie grubej ryby jest nagrodą za znaczny wysiłek, a łączność przeprowadzona w trudnych warunkach propagacyjnych, przy występujących zanikach lub zakłóceniach może dać więcej satysfakcji niż łatwo osiągnięta. Właśnie w takich sytuacjach sprawdza się nie tylko wyposażenie, ale i umiejętności operatora. Dobrze pamiętać też o tym, że nie tylko wynik się liczy, ale i satysfakcja z samych połowów.

4.6. Porady administracyjne



Polecenie `powershell.exe.get-content %LOCALAPPDATA%\WSJT-X\wsjtx.log -tail3 -wait` wyświetla na skraju ekranu kilka ostatnich łączności z dziennika stacji, co może być pomocne przy intensywnej pracy w warunkach dużej aktywności na paśmie. Spis stacji jest aktualizowany na bieżąco.

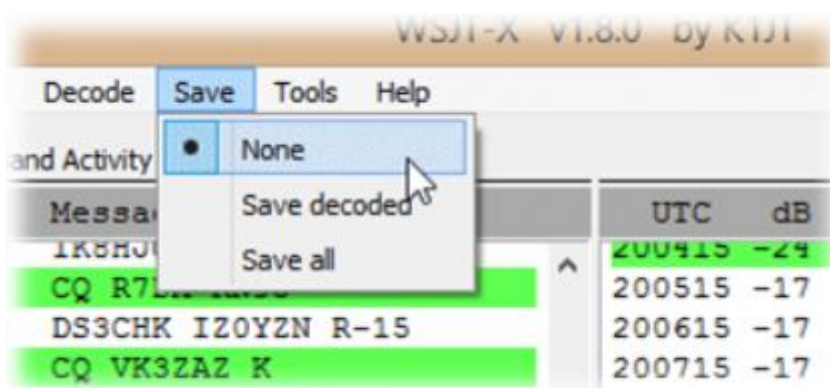
Dla Linuksa jest to polecenie: `tail -3 -f ~/.local/share/WSJT-X/wsjtx.log`.

WSJT-X rejestruje bieżącą pracę w pliku dźwiękowym .wav nawet gdy w menu wyłączono rejestrację. Po zakończeniu pracy programu plik pozostaje zapomniany na dysku i w miarę upływu czasu gromadzi się ich większa liczba, zajmując niepotrzebnie miejsce.

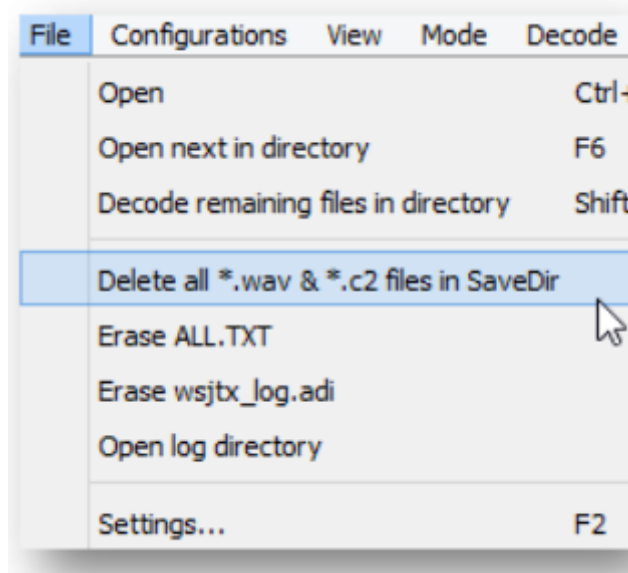
Co pewien czas warto więc skasować niepotrzebne pliki korzystając z menu „File” („Plik”) jak to pokazano na rys. 4.5.

Pliki można też skasować za pomocą polecenia:

```
del %LOCALAPPDATA%\WSJT-X\save\*.wav.
```



Rys. 4.6.2. Mimo wyłączenia rejestracji program zapisuje wszystko w dźwiękowym pliku .wav

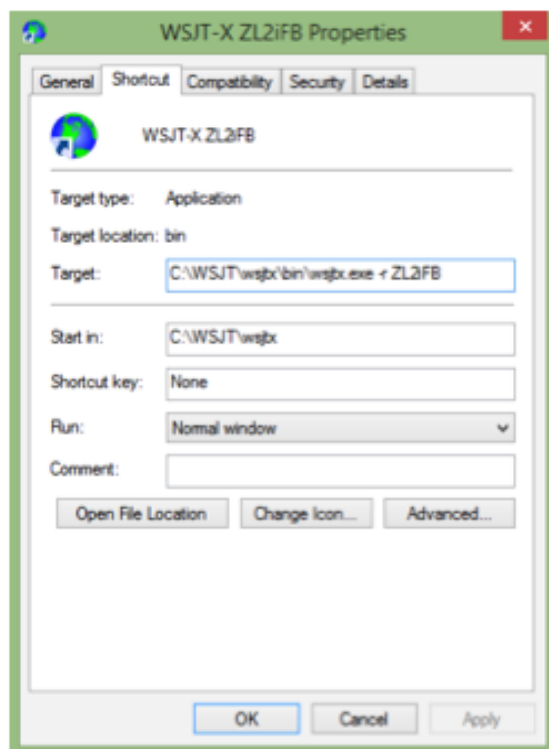


Rys. 4.6.3. Kasowanie niepotrzebnych plików dźwiękowych.

W celu wyświetlenia zrobionych lokatorów (wraz ze znakami stacji) można skorzystać z internetowej mapy znajdującej się w witrynie <http://wg7j.reinalda.net/gridmapper.gridmapper.php>. Program w witrynie przyjmuje dzienniki w formacie ADIF. Po przekroczeniu dozwolonej długości dziennika dane nie są wyświetlane. Program „Grid ekstraktor” autorstwa W9DMB selekcjonuje z dziennika po jednej stacji z każdego kwadratu ograniczając w ten sposób długość wysyłanego dziennika. Kwadraty potwierdzone są wyświetlane na zielono, a niepotwierdzone na czerwono. Przesuwanie myszy nad nimi powoduje

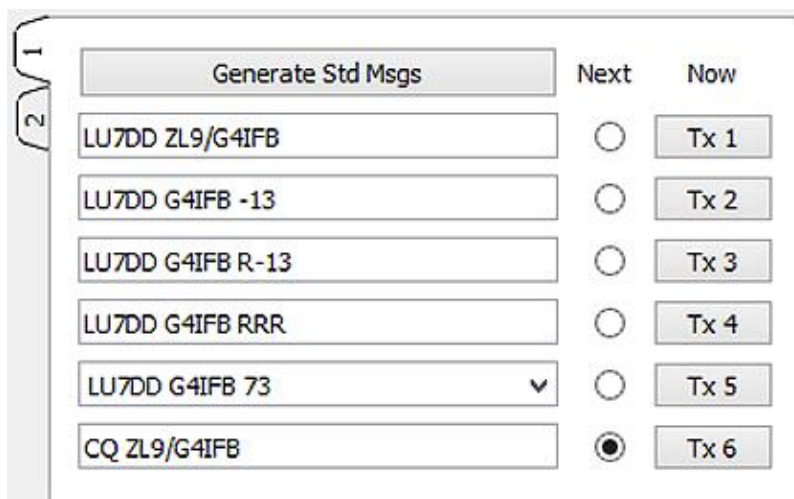
wyświetlanie dalszych informacji. Znalezienie lub sprawdzenie prawidłowości własnego kwadratu ułatwia witryna http://www.levinecentral.com/ham/grid_square.php.

Dla kilku operatorów korzystających naprzemian z tej samej stacji opłaca się założyć oddzielne profile. Przy wywołaniu programu profil jest podawany za pomocą argumentu `-r(nazwa_profilu)`. Początkowo argument ten był przewidziany dla korzystania z różnego sprzętu. Najwygodniej jako nazwy profilu użyć znaku operatora, przykładowe wywołanie wygląda więc jak następuje: `WSJT-X -r OE1KDA`. Wszystkie dzienniki, pliki konfiguracyjne, INI, pliki .wav i inne pliki robocze są umieszczone w katalogu przeznaczonym dla tego operatora, oddzielnym od katalogów innych operatorów. Wszelkie zmiany ustawień są zapisywane w katalogu operatora przy opuszczaniu programu.



Rys. 4.6.4. Uwzględnienie parametru we właściwościach wywołania programu (symbolu wywołującego)

4.7. Znaki specjalne



Rys. 4.7.1. Komunikaty zawierające znaki łamane

Specyfikacje techniczne dokładnie opisują sposób kodowania standardowych znaków wywoławczych w minimalnej niezbędnej do tego liczbie bitów – konkretnie 28 bitów (dla ponad 262 mln możliwych znaków, 2 do potęgi 28 daje ponad 268 mln kodowalnych znaków). Część znaków specjalnych przyznawanych z okazji różnych wydarzeń krótkofalarskich i różnych rocznic oraz znaki łamane w rodzaju .../QRP nie może zmieścić się w przewidzianych do tego celu polach w komunikatach zawierających dwa znaki, wywołania itp.

Dla znaków takich jak np. YR100R, SX60RAAG WSJT-X tworzy wprawdzie komunikaty i wyświetla je na ekranie ale nie może ich nadawać w standardowej postaci. Możliwe byłoby to tylko przy użyciu komunikatów o dowolnej treści. Niestety nie są wówczas rozpoznawane jako znaki wywoławcze, programy u użytkowników nie przepisują ich do pola „**DX Call**” i nie mogą wygenerować tekstów dla łączności.

Znaki typowe z dodatkowym łamaniem są wprawdzie rozpoznawane, ale w pełnym brzmieniu występują tylko w komunikatach „**Tx1**” i „**Tx6**”. W pozostałych używany jest tylko znak podstawowy. Nie powinno się opuszczać wiadomości „**Tx1**” w takich sytuacjach, gdyż grozi to powstaniem niejasności. Komunikaty „**Tx2**” i „**Tx3**” nie zawierają przecież pełnych łamanych znaków. Przykłady komunikatów dla łamanego znaku ZL9/G4IFB przedstawiono na ilustracji 4.7.2. Spis prefiksów i sufiksów typu 1 traktowanych w powyższy sposób jest podany w pliku pomocy WSJT-X.

Znaki typu 2, a więc zawierające przykładowo łamańce /M, /MM są całkowicie opuszczane w niektórych komunikatach. Plik pomocy nie porusza spraw znaków podwójnie łamanych (z przodu i z tyłu) i innych szczególnych przypadków, j.np. gdy obie stacje korzystają z łamanych znaków.

W obecnej 77-bitowej wersji protokołu FT8 oraz FT4, FST4, MSK144 i Q65 możliwa jest transmisja znaków w postaci kodu indeksowanego rozproszonego (ang. *hash code*) w zwykłych łącznościach, ale nie w komunikatach dla zawodów. Znaki są wówczas wyświetlane w zdekodowanych tekstach w nawiasach spiczastych. Kod indeksowany rozproszony korzysta z mniejszej liczby bitów aniżeli przy standardowej transmisji. Kodowanie znaków w tym systemie jest wprawdzie stratne i przy dekodowaniu pozostają pewne niejasności (po zdekodowaniu istnieje więcej rozwiązań), ale program wybiera spośród nich znak przesłany niedawno w pełnej postaci. Kodowane mogą być zarówno znaki specjalne jak i zwykle występujące w komunikatach obok specjalnych. Znaki nie zdekodowane są reprezentowane przez kropki w nawiasach spiczastych. Nie można też całkowicie wykluczyć konfliktów polegających na tym, że dwa znaki własnie czynnych stacji dają ten sam kod i może dojść do wyświetlenia niewłaściwego znaku.

Łączność przebiega więc przykładowo w następujący sposób:

CQ SP/OE1KDA

<SP/OE1KDA> OE1IAH

OE1IAH <SP/OE1KDA> +03

<SP/OE1KDA> OE1IAH R-08

<OE1IAH> SP/OE1KDA RRR

SP/OE1KDA <OE1IAH> 73

Znaki złożone albo niestandardowe są rozpoznawane automatycznie i powodują używanie specjalnych formatów komunikatów. Znak specjalny z standardowy mogą być wyświetlane w większości komunikatów, ale jeden z nich musi być wyświetlany w nawiasach spiczastych. W komunikatach zawierających lokator lub raport cyfrowy w nawiasach spiczastych występuje znak specjalny. W pozostałych może występować dowolny z nich.

Poza przypadkami szczególnymi w komunikatach dla zawodów, gdzie dopuszczalne są znaki łamane przez /R lub /P WSJT-X nie pozwala na występowanie dwóch niestandardowych znaków w łączności.

Użycie znaków niestandardowych powoduje ograniczenie pozostałej treści komunikatów. Nie zawierają one wówczas lokatora, co może ograniczyć ich przydatność dla takich systemów jak *PSK reporter*. W emisjach JT4, JT9 i JT65 korzystających z komunikatów o długości 72 bitów znaki złożone mogą być używane na jeden z dwóch sposobów.

Spis 350 najczęściej używanych znaków specjalnych (znaków pierwszego rodzaju) jest wywoływany w menu pomocy („**Help**”). Znaki zawarte w spisie mogą występować zamiast trzeciego słowa (lokatora, raportu, potwierdzenia RRR albo pożegnania 73) w komunikatach, przykładowo:

CQ SP/OE1KDA

CQ OE1KDA/4

SP/OE1KDA G0XYZ

G0YXZ OE1KDA/4.

Wiadomości nie mogą wówczas zawierać trzeciego słowa, a więc przykładowo komunikaty podane poniżej są niedopuszczalne błędna treść zaznaczono kolorem czerwonym.:

SP/OE1KDA G0XYZ -22

G0XYZ OE1KDA/4 73.

Type 1 Prefixes and Suffixes:														
1A	1S	3A	3B6	3B8	3B9	3C	3C0	3D2	3D2C	3D2R	3DA	3V	3W	3X
3Y	3YB	3YP	4J	4L	4S	4U1I	4U1U	4W	4X	5A	5B	5H	5N	5R
5T	5U	5V	5W	5X	5Z	6W	6Y	7O	7P	7Q	7X	8P	8Q	8R
9A	9G	9H	9J	9K	9L	9M2	9M6	9N	9Q	9U	9V	9X	9Y	A2
A3	A4	A5	A6	A7	A9	AP	BS7	BV	BV9	BY	C2	C3	C5	C6
C9	CE	CE0X	CE0Y	CE0Z	CE9	CM	CN	CP	CT	CT3	CU	CX	CY0	CY9
D2	D4	D6	DL	DU	E3	E4	EA	EA6	EA8	EA9	EI	EK	EL	EP
ER	ES	ET	EU	EX	EY	EZ	F	FG	FH	FJ	FK	FKC	FM	FO
FOA	FOC	FOM	FP	FR	FRG	FRJ	FRT	FT5W	FT5X	FT5Z	FW	FY	M	MD
MI	MJ	MM	MU	MW	H4	H40	HA	HB	HB0	HC	HC8	HH	HI	HK
HK0A	HK0M	HL	HM	HP	HR	HS	HV	HZ	I	IS	IS0	J2	J3	J5
J6	J7	J8	JA	JDM	JDO	JT	JW	JX	JY	K	KG4	KH0	KH1	KH2
KH3	KH4	KH5	KH5K	KH6	KH7	KH8	KH9	KL	KP1	KP2	KP4	KP5	LA	LU
LX	LY	LZ	OA	OD	OE	OH	OH0	OJ0	OK	OM	ON	OX	OY	OZ
P2	P4	PA	PJ2	PJ7	PY	PY0F	PT0S	PY0T	PZ	R1F	R1M	S0	S2	S5
S7	S9	SM	SP	ST	SU	SV	SVA	SV5	SV9	T2	T30	T31	T32	T33
T5	T7	T8	T9	TA	TF	TG	TI	TI9	TJ	TK	TL	TN	TR	TT
TU	TY	TZ	UA	UA2	UA9	UK	UN	UR	V2	V3	V4	V5	V6	V7
V8	VE	VK	VK0H	VK0M	VK9C	VK9L	VK9M	VK9N	VK9W	VK9X	VP2E	VP2M	VP2V	VP5
VP6	VP6D	VP8	VP8G	VP8H	VP8O	VP8S	VP9	VQ9	VR	VU	VU4	VU7	XE	XF4
XT	XU	XW	XX9	XZ	YA	YB	YI	YJ	YK	YL	YN	YO	YS	YU
YV	YV0	Z2	Z3	ZA	ZB	ZC4	ZD7	ZD8	ZD9	ZF	ZK1N	ZK1S	ZK2	ZK3
ZL	ZL7	ZL8	ZL9	ZP	ZS	ZS8	KC4	E5						

Short-list of Add-on Suffixes: /0 /1 /2 /3 /4 /5 /6 /7 /8 /9 /A /P

Rys. 4.7.2. Spis dopuszczalnych prefiksów i sufiksów typu 1

QSO między dwoma stacjami o znakach zaliczanych do pierwszego typu może wyglądać jak następuje:
CQ SP/OE1KDA

SP/OE1KDA G0XYZ

G0XYZ OE1KDA -19

OE1KDA G0XYZ R-22

G0XYZ OE1KDA RRR

OE1KDA G0XYZ 73

Pełny znak w postaci złożonej występuje tylko w pierwszych dwóch komunikatach (nie zawierających z tego powodu lokatora). W pozostałych komunikatach dodatek jest opuszczany i mają one standardowy format.

Niestandardowe znaki nie występujące w powyższym spisie są traktowane jako znaki typu drugiego. Muszą one występować jako drugie słowo w komunikatach o długości dwóch lub trzech słów. Pierwszym słowem komunikatu musi być CQ, DE albo QRZ. Prefiksy mogą mieć długości 1 – 4 znaków alfanumerycznych, a sufiksy – 1 – 3 znaków. Dozwolone jest występowanie trzeciego słowa zawierającego lokator, raport, potwierdzenie RRR albo pożegnanie 73. Przykładami dopuszczalnych komunikatów są:

CQ W4/G0XYZ FM07

QRZ K1ABC/VE6 DO33

DE W4G0XYZ FM18

DE W4G0XYZ -22

DE W4G0XYZ R-22

DE W4G0XYZ RRR

DE W4G0XYZ 73

Komunikaty te nie mogą zawierać drugiego znaku. Ich treść jest wyświetlana w oknie głównym w dolnej linii informacyjnej. Operator może więc skontrolować czy zawierają one pożądaną przez niego treść.

QSO w tym przypadku może przebiegać podobnie do następujących przykładów:

CQ K1ABC/VE1 FN75

K1ABC G0XYZ IO91

G0XYZ K1ABC -19

K1ABC G0XYZ R-22

G0XYZ K1ABC RRR

K1ABC/VE1 73

CQ K1ABC FN42

DE G0XYZ/W4 FM18

G0XYZ K1ABC -19

K1ABC G0XYZ R-22

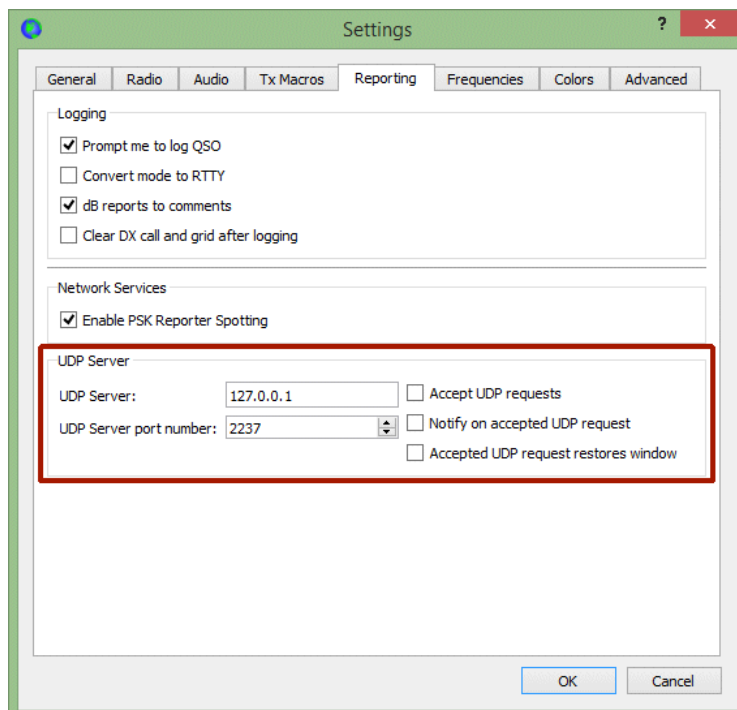
G0XYZ K1ABC RRR

DE G0XYZ/W4 73

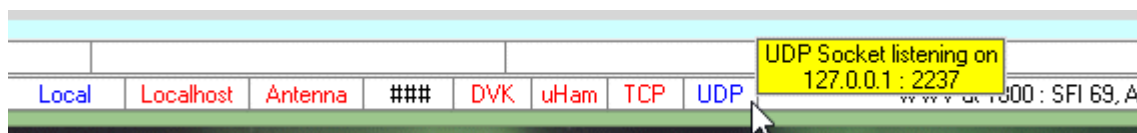
Pełny łamany znak występuje tylko w wywołaniach CQ i w pożegnaniach 73. W pozostałych komunikatach używane są znaki w postaci podstawowej bez dodatkowych prefiksów albo sufiksów. Operatorzy korzystający ze znaków łamanych typu drugiego mogą poeksperymentować z ustawieniami „**Message generation for type 2 compound callsign holders**” na zakładce ogólnej w konfiguracji i wybrać najbajdziej pasujący wariant.

WSJT-X zapisuje kombinacje znaków i ich kodów w pamięci podręcznej w trakcie pracy. Po opuszczeniu programu pamięć ta nie jest zapisywana na dysku i po ponownym wywołaniu programu jej zawartość rośnie stopniowo w trakcie pracy.

4.8. Dziennik stacji



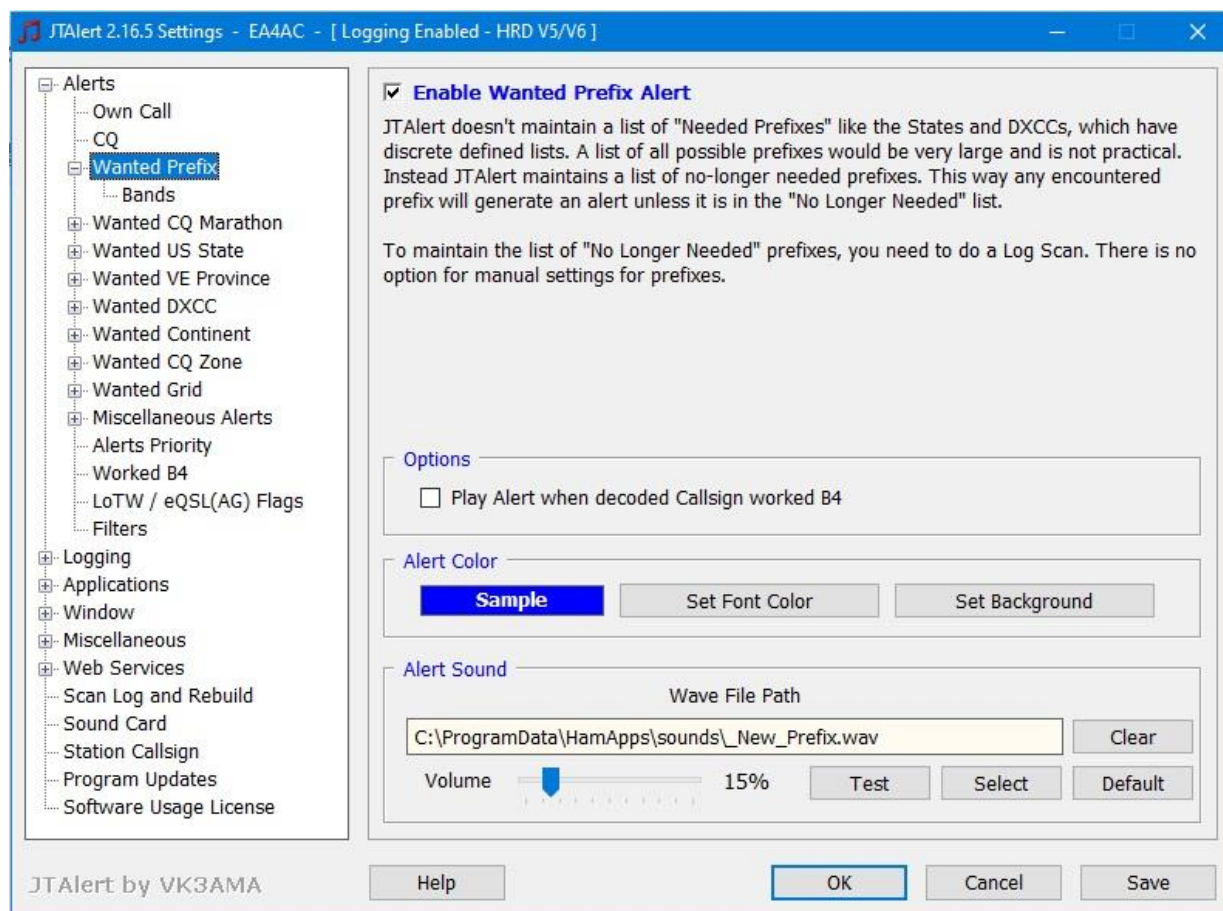
Rys. 4.8.1. Konfiguracja WSJT-X do współpracy z Loggerem32



Rys. 4.8.2. Konfiguracja Loggera32 do współpracy z WSJT-X. W następnym kroku należy nacisnąć UDP prawym klawiszem myszy i wybrać pozycję „Open UDP BandMap” dla wyświetlania zajętości pasma

WSJT-X i programy pochodne prowadzą dziennik w oparciu o standard ADIF XML. Pliki w formacie ADIF mogą być odczytywane przez wiele programów prowadzących dzienniki, j. np. *Logger32*, *Ham Radio Deluxe*, *ACLog*, *Log4OM*, *Xxlab*, *NIMM+* i wiele innych. Pozwala to na łączenie dzienników dla różnych emisji i pochodzących z różnych źródeł, z dziennikami internetowymi włącznie. *NIMM Logger* i *Writelog* mogą prowadzić dzienniki zawodów. Oba programy są dostępne jedynie dla systemu Windows. Niektóre z programów błędnie interpretują treść i znaczenie pól, co powoduje całkowite przemieszanie treści. Naogół jednak oryginał nie ulega zniszczeniu. Problemy powstają często przy dodawaniu nowych norm ADIF. Import danych z dziennika WSJT-X do innych programów wymaga przerwania pracy na czas importu i ewentualnych korekcji błędów.

4.9. Program „JTAlert”



Rys. 4.9.1. Okno konfiguracyjne „JTAlertu”

Program *JTAlert*, autorstwa Laurie Cowchera VK3AMA informuje operatorów optycznie i akustycznie o pojawieniu się stacji spełniającej wybrane kryteria i ułatwia automatyczne prowadzenie dziennika za pomocą programów dodatkowych. Kryteria te mogą być bardziej złożone niż w przypadku programów terminalowych. Program współpracuje zarówno z WSJT-X jak i JTDX pod systemem Windows

od 7 wzwyż, a w wersjach wcześniejszych od 2.14.0 także z programami JT65-HF, HB9HQX i MixW. *JTAlert* jest dostępny bezpłatnie do użytku prywatnego.

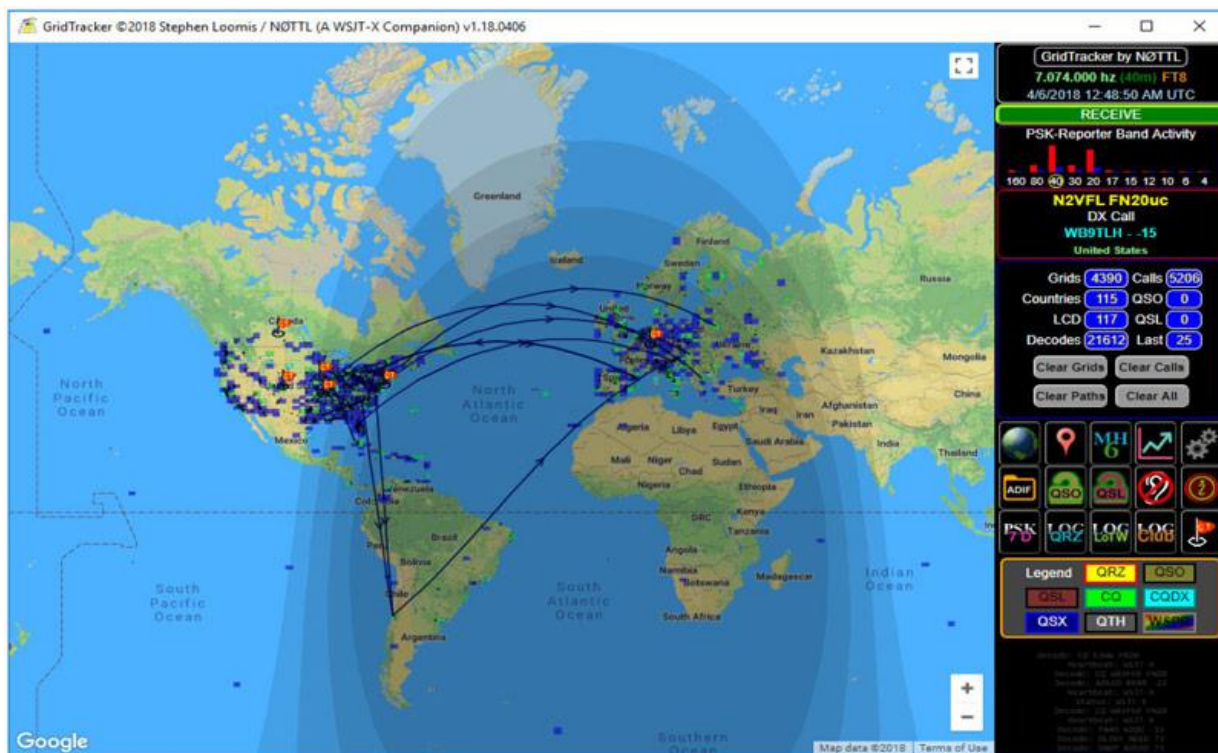
W głównym oknie programu są wyświetlane znaki wywoławcze zdekodowanych stacji. Maksymalnie może być to 36 znaków, których tło jest zależne od ustawionych kryteriów (w oddzielnym oknie dekodera liczba wynosi 2000). Wśród kryteriów znajdują się oprócz wywołań CQ i komunikatów dla własnej stacji poszukiwane kraje DXCC, stany USA, prowincje kanadyjskie, kwadraty lokatora, strefy CQ, słowa zawarte w komunikatach, a także stacje pomijane. *JTAlert* zmienia także kolory tła komunikatów w oknie odbiorczym WSJT-X. O stacjach spełniających wybrane warunki informują także komunikaty akustyczne o regulowanej sile głosu. W przypadku łączności niedokończonych, przykładowo z powodu pogorszenia warunków propagacji, meldunki zwracają uwagę na możliwość wznowienia QSO w przypadku ponownego odbioru korespondenta. Wymaga to jedynie wybrania znaku tego korespondenta w oknie *JTAlertu*.

Definiowalne filtry pozwalają na ograniczenie liczby wyświetlanych znaków. Mogą być to przykładowo znaki spełniające jedno z założonych kryteriów. Dodatkowo mogą być to stacje korzystające z usług LoTW albo E-QSL albo stacje z wybranych kontynentów.

Program pozwala także na wywołanie historii połączeń z wybraną stacją, statystyk aktywności z podziałem na pasma, przysyłanie danych do programów prowadzących dzienniki (DXKeeper, ACLog, Log4OM, HRD Log) oraz na wymianę dodatkowych informacji z innymi użytkownikami *JTAlertu*. Odpowiednikiem *JTAlertu* dla Linuksa jest *AlarmeJT* autorstwa F5JMH.

4.10. Program „GridTracker”

GridTracker autorstwa Stephena Loomisa N0TTL służy zbierania i prezentacji danych o zdobytych kwadratach lokatora. W emisjach cyfrowych jest to sprawa istotna nie tylko na UKF-ie ale i na falach krótkich. Program współpracuje z WSJT-X i z JTDX. Jest on dostępny w wersjach dla systemów Windows, MacOS, Linuksa i Linuksa ARM32 dla „Maliny”. Współpraca z programami terminalowymi wymaga podania w ich konfiguracji i w konfiguracji *GridTrackera* tego samego adresu UDP z kanałem logicznym (ang. *port*) 2334. Może to być dowolny adres, ale należący koniecznie do zakresu 239.0.0.0 – 239.255.255.255.



Rys. 4.10.1. Okno główne „GridTrackera”

Użytkownik ma do wyboru 35 różnych formatów map służących do przedstawiania lokatorów. Do zmiany ich skali służy kółko myszy. Wybór źródła danych pozwala na prezentację danych dostarczanych nie tylko na bieżąco przez programy WSJT-X i JTDX, ale pochodzących z dowolnych dzienników w formacie ADIF. Dzięki temu program stanowi dobrą alternatywę do odczytu meldunków z witryny *PSK-Reportera*. Użycie czteropozycyjnego lokatora powoduje, że położenie stacji nadbrzeżnych jest często błędnie przedstawiane na morzu.

Naciśnięcie myszą na puste pole lokatora na mapie powoduje wyświetlenie dodatkowych informacji takich jak azymut i odległość od środka kwadratu użytkownika, współrzędne geograficzne i przynależność do kraju DXCC. Przesuwanie myszy nad symbolem stacji powoduje natomiast wyświetlenie jej lokatora, przynależności do jednostki DXCC, odległości, azymutu, rodzaju emisji i częstotliwości zrobionego QSO. Do każdej z map można też dodać folie z informacjami uzupełniającymi takimi jak powiązanie QSO z najważniejszymi dyplomami.

Odczytywane z witryny *blitzortung.org* dane informują użytkownika o aktywności burzowej. Konfiguracja programu pozwala także na uruchomienie alarmów informujących o pojawieniu się stacji z poszukiwanych przez użytkownika krajów, kwadratów lokatora, stref CQ i ITU itp. Operator może też zdefiniować filtry dopuszczające lub wykluczające pewne stacje i ich grupy. Użytkownicy programu mogą internetowo wymieniać między sobą dowolne informacje, prowadzić pisemne dialogi albo wywoływać z *qrz.com* informacje o korespondentach, prognozy propagacji z różnych źródeł w internecie i sporządzać statystyki połączeń. Całkowity zestaw funkcji *GridTrackera* przewyższa możliwości *JTAlertu*.

5. Wersja dla ekspedycji DX-owych

Za używaniem emisji FT8 przez ekspedycje DX-owe przemawia jej popularność. O ile w klasycznym wydaniu maksymalna liczba łączności jest ograniczona do 60 na godzinę przy pracy ciągłej bez przerw (w praktyce jednak poniżej tej liczby), o tyle w specjalnej wersji dla ekspedycji ich liczba może dojść nawet (wg autorów) do 500 dzięki prowadzeniu równoległych łączności z wieloma stacjami.

Specjalny tryb pracy dla ekspedycji DX-owych został wprowadzony począwszy od wersji WSJT-X 1.9, a także w JTDX.

W trybie tym rozróżniane są dwa rodzaje stacji: lisy (ang. *fox*) czyli stacje DX-owe i psy gończe (ang. *hound*) czyli wszystkie stacje polujące na DX-owe lisy. Łączności pomiędzy psami gończymi i lisami ograniczają się do pojedynczej transmisji lisa do każdej z polujących stacji, dzięki czemu możliwa jest tak duża szybkość pracy. Tryb ekspedycyjny powinien być używany tylko przez oficjalne ekspedycje DX-owe, a nie w trakcie zwykłej pracy emisją FT8. Powinien on być też stosowany poza pasmami przeznaczonymi do zwykłej pracy tą emisją.

Stacje korzystające z tych możliwości muszą być wyposażone w wersję 1.9 WSJT-X lub nowszą albo aktualną wersję JTDX. Muszą być one dostrojone dokładnie do częstotliwości w.cz. podawanych przez stację DX-ową. Wszyscy uczestnicy muszą też korzystać z pracy z rozdziałem częstotliwości wybierając w konfiguracji WSJT-X pozycje „Rig” lub „Fake It”.



Rys. 5.1. Ustawienia dla trybu ekspedycyjnego

Lisy nadają na częstotliwościach m.cz. w zakresie 300 – 900 Hz (w przypadku transmisji wielu sygnałów są one oddalone od siebie o 60 Hz), natomiast psy nadają początkowo w zakresie 1000 – 400 Hz. Lisy nie odpowiadają psom wywołującym od początku poniżej 1000 Hz. Psy gończe po wywołaniu nadają potwierdzenia i raporty „R+raport” na wybranej przez program przypadkowej częstotliwości w zakresie 300 – 900 Hz.

Wyboru i zmian częstotliwości pracy dokonuje WSJT-X automatycznie w oparciu o wprowadzone w konfiguracji w zakładce częstotliwości. Różnią się one od częstotliwości przeznaczonych dla zwykłych łączności i są najczęściej podawane do wiadomości przez ekspedycje. W celu dodania wpisu należy nacisnąć tabelę prawym klawiszem myszy. Standardowe częstotliwości należy pozostawić w tabeli bez zmiany. W czasie pracy ekspedycji warto rozszerzyć zakres obserwowany do 4000 Hz jeśli tylko filtry odbiornika na to pozwolą. Rozszerzenie zakresu obserwacji ułatwia także orientację i automatyczne przestrajanie stacji za pomocą CAT po naciśnięciu miejsca na wskaźniku.

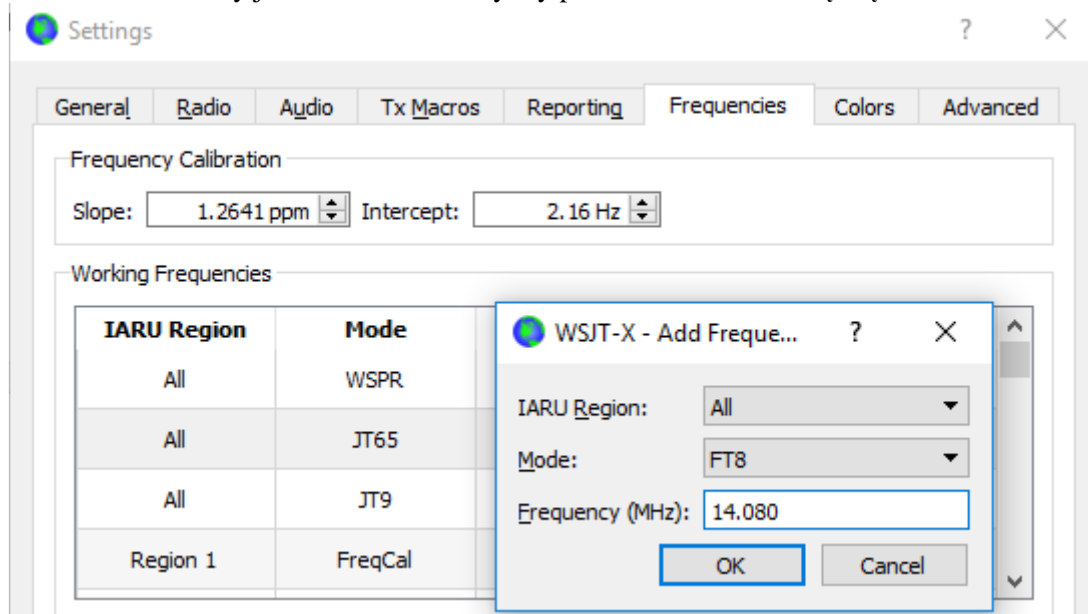
Praca lisa w tłoku obiegających stacji może wyglądać jak następuje (w przykładzie użyto znaków kombinowanych typu pierwszego):

<u>Lis</u>	<u>Psy gończe</u>
1. CQ KH1/KH7Z	
2.	KH1/KH7Z K1ABC, KH1/KH7Z W9XYZ, ...
3. K1ABC KH7Z -13	
4.	KH7Z K1ABC R-11
5. K1ABC RR73; W9XYZ <KH1/KH7Z> -17	
6.	KH7Z W9XYZ R-16
7. W9XYZ RR73; G4AAA <KH1/KH7Z> -09	
8. ...	

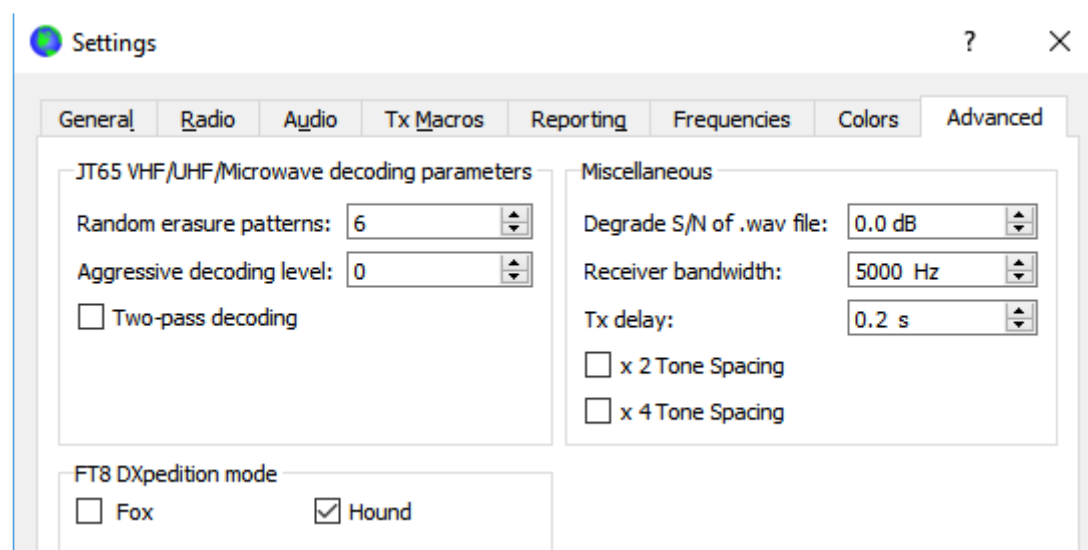
Jeśli lis korzysta z prostych znaków komunikaty w linii 1 i 2 przykładu zawierają czteroznakowy lokator. W przypadku korzystania ze znaków kombinowanych typu drugiego j.np. VE2/KH1Z komunikaty w linii 2 nie zawierają znaków kombinowanych, a jedynie podstawowe: KH1Z K1ABC FN42.

5.1. Szczegółowe porady dla psów gończych

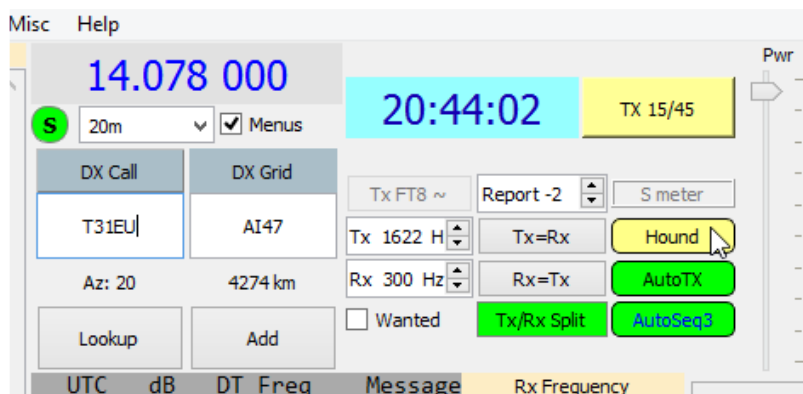
- Po uruchomieniu WSJT-X i wybraniu emisji FT8 należy dostroić radiostację do podanej przez ekspedycję częstotliwości pracy. Częstotliwości tej nie zawiera standardowo zakładka częstotliwości w konfiguracji (patrz rozdz. 2) i należy ją tam dopisać. W celu dopisania należy nacisnąć prawym klawiszem myszy tabelę częstotliwości pracy („**Working frequencies**”), wybrać wstawianie („**Insert**”), a w oknie dialogowym wybrać emisję FT8 i wprowadzić wartość w MHz. W ten sposób można dodać dowolną liczbę częstotliwości dla każdego z pasm.
- W zakładce konfiguracji rozszerzonej musi być zaznaczone pole „**Hound**” („Pies gończy”). Uczestnicy ekspedycji zaznaczają oczywiście pole lisa („**Fox**”). W JTDX wybór funkcji następuje w oknie głównym przez naciśnięcie przycisku „**Hound**”. Po włączeniu funkcji psa gończego naciśnięcie prawym klawiszem myszy na „**HoundFC**” pozwala na włączenie automatycznego przestrojenia. Po zakończeniu możliwy jest również samoczynny powrót na standardową częstotliwość FT8.



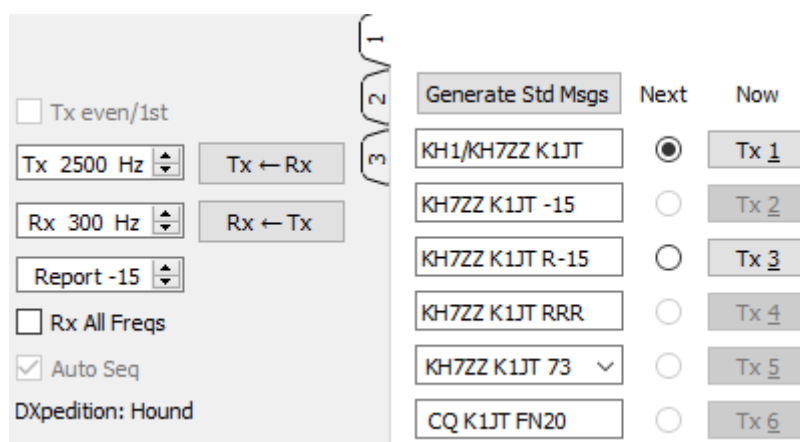
Rys. 5.1.1. Dopisywanie częstotliwości pracy do spisu



Rys. 5.1.2. W ostatniej zakładce w WSJT-X należy wybrać funkcję psa gończego

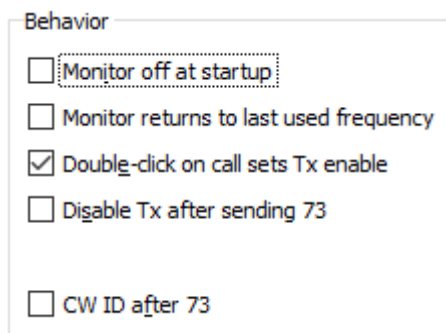


Rys. 5.1.3. Włączenie trybu psa gończego w JTDX

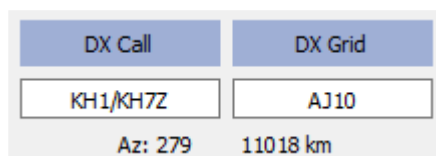


Rys. 5.1.4. Ustawienia w oknie głównym WSJT-X, w przykładzie wybrano częstotliwość nadawania 2500 Hz

- W trybie ekspedycyjnym większość pól wyboru komunikatów jest nieczynna, pozostają jedynie dwa „Tx 1” i „Tx 3”. Pole pierwsze służy do zawołania lisa, a trzecie do nadania własnego raportu. Stacja polująca nie nadaje komunikatów RRR czy 73 dla maksymalnego skrócenia przebiegu łączności i dopuszczenia innych. Nieczynny jest również wybór szczeliny czasowej ponieważ lisy zawsze nadają w szczeliny parzystej (pierwszej), a ich korespondenci w drugiej. W szczególnych przypadkach możliwa jest zmiana szczeliny za pomocą kombinacji klawiszy ctrl-E. Powrót do standardowej szczeliny zapewnia kombinacja „Duże litery”-E.
- W oknie głównym programu należy wybrać pierwszą zakładkę komunikatów, a częstotliwość w polu „Tx” ustawić w zakresie 1000 – 4000 Hz. Oczywiście można także wybrać częstotliwość na wskaźniku wodospadowym naciskając myszą w kombinacji z klawiszem dużych liter – czyli w zwykły sposób.
- W zakładce ogólnej w konfiguracji należy umożliwić włączenie nadawania „Tx enable” po podwójnym naciśnięciu myszą na znak.
- Pomocne (na początku lub w trakcie łączności) może być skierowanie anteny w odpowiednim kierunku i ewentualne zwiększenie mocy – ale z wyczuciem. Zbyt wysoka moc nadawania może jednak spowodować ignorowanie wywołań. Przeważnie wystarczające są moce 5 – 50 W.
- Wprowadzić znak lisa (ekspedycji) do pola „DX Call” w całości, a więc również ze wszystkimi ewentualnymi dodatkami. Wprowadzenie lokatora nie jest obowiązkowe, ale dzięki niemu program może wyświetlić kierunek na krótkiej trasie i odległość między stacjami.

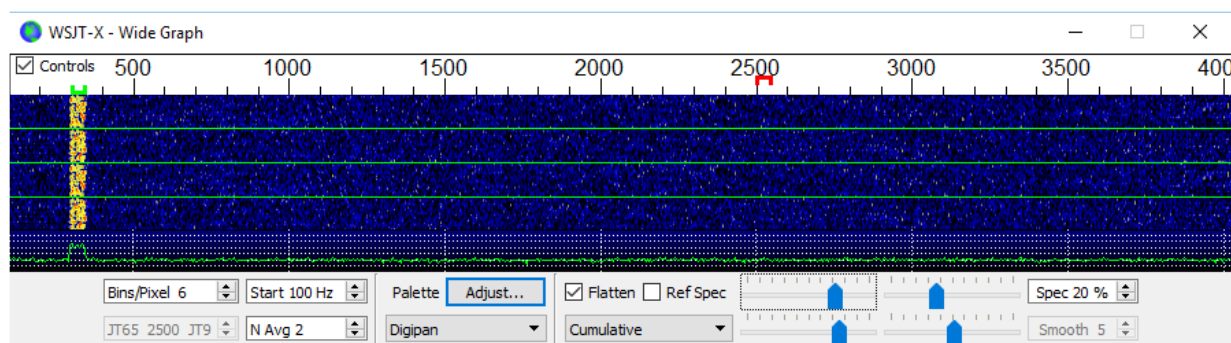


Rys. 5.1.5. Ustawienia w zakładce ogólnej konfiguracji



Rys. 5.1.6. Dane w polach „DX Call” i „DX Grid”

- Wskaźnik wodospadowy należy skonfigurować zgodnie z możliwościami sprzętu, tak aby obejmował zakres od 300 Hz nawet do 4 kHz. Sygnały lisa są odbierane w zakresie 300 – 900 Hz, a więc dolna granica wyświetlanego zakresu powinna wynosić 200 Hz lub mniej. Górna granica 4000 Hz ułatwia wybieranie częstotliwości nadawania myszą na wskaźniku w całym dopuszczalnym zakresie. Obserwacja całości zakresu ułatwia też orientację w rozłożeniu innych stacji polujących na lisa. W miarę możliwości powinno się włączyć filtr p.cz. o jak najszerszym paśmie.



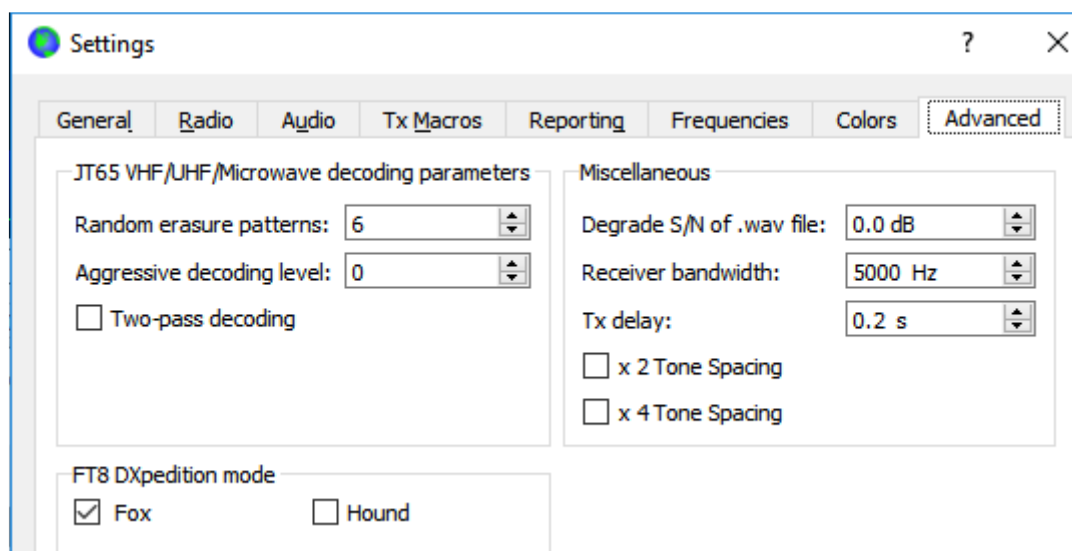
Rys. 5.1.7. Ustawienia w oknie wodospadu

- Odbiór rozpoczyna się jak zwykle po naciśnięciu przycisku „**Monitor**”, o ile nie został on włączony na stałe w konfiguracji.
- Standardowo w trybie psa myśliwskiego WSJT-X nie dekoduje sygnałów znajdujących się powyżej 1000 Hz, czyli pozostałych konkurentów. Jeżeli jest to pożądané należy zaznaczyć pole „**Rx All Freqs**” („Odbiór na wszystkich częstotliwościach”).
- Nie należy wywoływać lisa przy braku odbioru jego transmisji. Nie należy również odpowiadać lisowi na wywołania ograniczające grono korespondentów jeśli nie zgadza się to z jego kryterium, przykładowo jeśli nie zgadza się kontynent albo okrąg (numer zawarty w znaku). Wywołania takie powodują tylko dodatkowe zakłócenia i nie zwiększają szansy na QSO, a wręcz przeciwnie mogą ją zmniejszyć. W trudniejszych warunkach warto spróbować w innym paśmie.
- Program samoczynnie zaprzestaje nadawania po dwóch minutach skutecznych prób (bez odebrania odpowiedzi). W przypadku późniejszego otrzymania odpowiedzi program włącza samoczynnie nadajnik aby umożliwić nadanie raportu.
- Emisja FT8 jest przewidziana do łączności za pomocą słabych sygnałów, nawet leżących poniżej progu słyszalności gołym uchem. Operator lisa może preferować sygnały stacji leżące poniżej wybranego przez niego dowolnie progu, przykładowo stosunku sygnału do szumów -10 dB. Dodatkowe wzmacniacze mocy nie są więc przeważnie potrzebne, a zbyt silne stacje mogą być nawet ignorowane przez lisy. Istotne jest natomiast zawołanie na częstotliwości wolnej od zakłóceń.

- Po odebraniu wywołania CQ lisa lub prowadzonej przez niego łączności należy dwukrotnie nacisnąć myszą na jego komunikat w celu zawołania go. Wywołanie można powtarzać aż do skutku, czyli otrzymania odpowiedzi, co najwyżej zmieniając częstotliwość nadawania (przez naciskanie na wodospadzie) w nadziei znalezienia częstotliwości, która u niego nie będzie zakłócona przez innych. Konieczne jest naciskanie przycisku „**Enable Tx**” na ekranie lub klawisza „**Enter**” na klawiaturze co najmniej raz na dwie minuty. Program upewnia się w ten sposób o obecności i czujności operatora.
- Po odebraniu raportu od lisa WSJT-X automatycznie nadaje komunikat „**Tx3**” („R+raport”) na losowo wybranej częstotliwości pomiędzy 300 i 900 Hz. Komunikat jest nadawany nawet gdy przycisk ekranowy „**Enable Tx**” nie jest podświetlony, i nawet wtedy gdy upłynęło już kilka odcinków czasowych od ostatniego zawołania lisa. Dlatego też w przypadku odejścia od stacji należy albo wyłączyć program albo usunąć zaznaczenie w polu trybu psa. Ma to na celu uniknięcie niepożądanych transmisji.
- Po odebraniu komunikatu „**Tx3**” („R+raport”) lis odpowiada komunikatem „RR73”, uznaje połączenie za zakończone i zapisuje je w dzienniku. Również stacja polująca powinna w tym momencie zapisać łączność.
- Nadawanie komunikatu „**Tx3**” należy kontynuować aż do odebrania od lisa „RR73”. Lis również powtarza nadawanie swojego komunikatu końcowego kilkakrotnie i dopiero potem uznaje QSO za nieważne.

5.2. Szczegółowe porady dla lisów

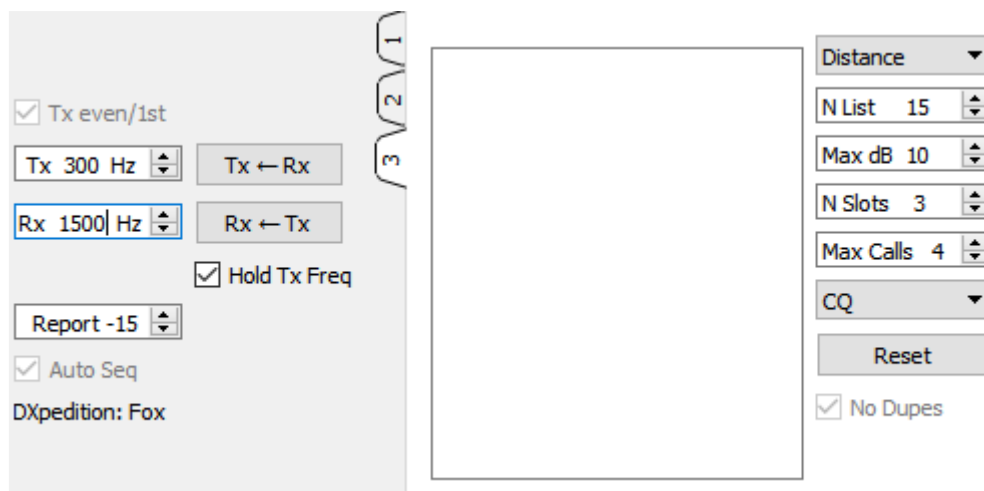
- Przed rozpoczęciem ekspedycji warto postarać się o standardowy krótki znak wywoławczy i wypróbować działanie programu właśnie z tym znakiem. Korzystne jest dobre zapoznanie się z funkcjami programu w trybie lisa.
- Należy wywołać WSJT-X, wybrać w nim emisję FT8 i dostroić TRX do przewidzianej częstotliwości pracy. W razie potrzeby częstotliwość tą należy wpisać do zakładki częstotliwości w konfiguracji w sposób podany powyżej.



Rys. 5.2.1. Wybór trybu lisa w zakładce konfiguracji rozszerzonej

- W zakładce konfiguracji rozszerzonej („**Advanced**”) wybierany jest tryb lisa. Konieczne jest też zaznaczenie pól „**Tx even/1st**” („Transmisja w parzystych szczelinach czasowych”) i „**Auto Seq**” („Transmisja automatyczna”) w oknie głównym.
- Ustawienia w oknie wodospadu są identyczne jak podano powyżej dla stacji polujących. Nadają one swoje zawołania w zakresie 100 – 4000 Hz, a po wywołaniu ich – raporty na losowo wybranej częstotliwości pomiędzy 300 i 900 Hz. Zakres częstotliwości wskaźnika wodospadowego powinien wynosić co najmniej 200 – 4000 Hz.

- Należy wybrać zakładkę 3 przeznaczoną do zarządzania odpowiedziami. Częstotliwość nadawania ma wynosić 300 Hz i należy zaznaczyć pole jej stałego utrzymania „**Hold Tx Freq**” (lub nacisnąć kombinację Alt-H).



Rys. 5.2.2. Fragment okna głównego dla stacji-lisa

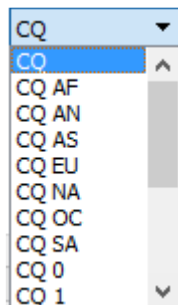
- Dla uniknięcia zakłóceń można zamiast 300 Hz wybrać dowolną częstotliwość w zakresie 300 – 600 Hz lub usunąć zaznaczenie z pola „**Hold Tx Freq**” dzięki czemu dla każdej transmisji program losowo wybiera częstotliwość nadawania w podanym podzakresie.
- W trybie lisa lewe pole zdekodowanych komunikatów w oknie głównym jest podpisane „Stacje wołające ekspedycję...” („**Stations calling Dxpedition...**”). Znaki stacji wywołujących są w nim posortowane i obok nich wyświetlane są dodatkowe informacje. W rozwijanej liście widocznej u góry po prawej stronie zakładki operator może wybrać kryterium sortowania spisu znaków stacji: według znaku, lokatora, odstępu sygnał/szum, odległości lub wybrać przypadkową kolejność. Parametr wieku („**Age**”) informuje sprzed ilu cykli odbioru pochodzą ostatnie dane. Informacje o wołających stacjach są usuwane po przekroczeniu 4 cykli od ostatniego odbioru.

Call	Grid	dB	Freq	Dist	Age	Continent
AA7A	DM43	7	1143	3300	0	NA
K1HTV	FM18	-11	1311	286	0	NA
K9AN	EN50	-4	1653	1215	0	NA
WA1SXX	EM95	-13	1640	773	0	NA

Rys. 5.2.3. Spis stacji wywołujących ekspedycję

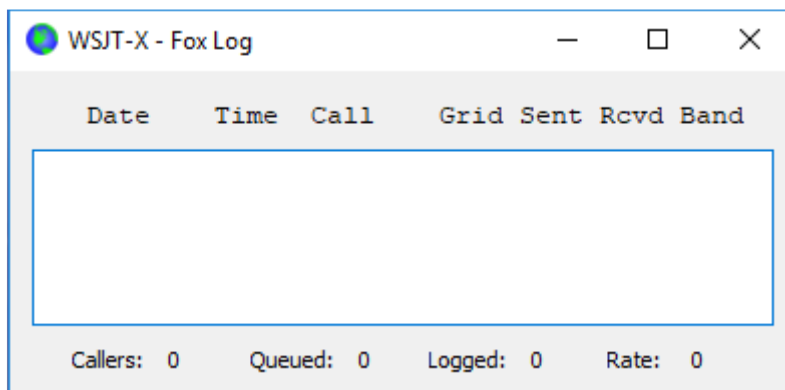
- Parametr „**N List**” na zakładce 3 ogranicza liczbę stacji wyświetlanych w lewym polu głównego okna.
- Do ograniczenia maksymalnej siły odbioru uwzględnianych stacji służy pole „**Max dB**” na zakładce. Pozwala to lisowi na preferowanie słabiej odbieranych stacji i zniechęca polujących do wyścigu mocy. WSJT-X dekoduje stacje FT8 przy poziomach od około -20 dB wzwyż. Dla uniknięcia nadużyć transmisja wielu sygnałów równolegle jest w wersjach próbnych ograniczona do wybranych znaków ekspedycji (lisów).
- Pole „**Max Calls**” ustala liczbę transmisji adresowanych do każdego z myśliwych (psów gończych) przed przerwaniem QSO i uznaniem go za niemożliwe do przeprowadzenia. Lis następnie odpowiada kolejnej stacji lub nadaje CQ.

- Rozwijany spis wywołań CQ pozwala na nadawanie wywołań dla wybranego kontynentu lub obszaru liczbowego. Po wybraniu w nim jednego z wariantów ograniczających grupę adresatów nie pasujące wywołania są ignorowane. Przeważnie po wybraniu jednej z tych możliwości lis nadaje pewną liczbę wywołań dla upewnienia się, że jego wywołania są odbierane.



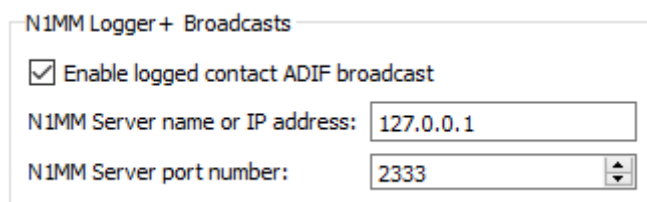
Rys. 5.2.4. Rozwijany spis wywołań selektywnych

- Punkt „**Fox Log**” w menu „**View**” („Wyświetlanie”) powoduje otwarcie okna zawierającego spis ostatnio przeprowadzonych łączności. Zawiera ono także liczbę dekodowalnych stacji psów, liczbę stacji oczekujących na połączenie, liczbę wpisów do dziennika w aktualnej sesji łączności i średnią liczbę łączności na godzinę.



Rys. 5.2.5. Wyświetlanie dziennika lisa

- W celu przekazania dziennika bezpośrednio do programu *N1MM Logger+* należy w konfiguracji w zakładce raportów zaznaczyć pole „**Enable logged contact ADIF broadcast**” („Zezwól na publikację łączności w formacie ADIF”) i wpisać adres IP serwera programu N1MM.

Rys. 5.2.6. Konfiguracja dla przekazywania dziennika do *N1MM Logger+*

- Głównym zajęciem lisa w trakcie pracy w eterze jest wybór psów dla udzielenia odpowiedzi i przeprowadzenia łączności. Prostokątne pole tekstowe na zakładce 3 zawiera kolejkę znaków psów mających otrzymać odpowiedź wraz z raportami dla nich. Przeniesienie pierwszego ze znaków z lewego pola do kolejki („**QSO Queue**”) odbywa się po naciśnięciu klawisza „Enter”. Również naciskając dwukrotnie myszą na dowolny znak w lewym polu przenosi się go do kolejki.
- Podwójne naciśnięcie na znak w kolejce powoduje usunięcie go, a przycisk „**Reset**” („Skasuj”) – skasowanie całej kolejki. Oznacza to, że przy następnej okazji lis nada wywołanie CQ.

- Zaznaczenie pola „**No Dupes**” („Bez duplikatów”) zapobiega powtórnemu nawiązaniu łączności ze stacjami zrobionymi już wcześniej na tym samym paśmie w trakcie aktualnej sesji WSJT-X.
- Prawe pole w oknie głównym zatytułowane „**Rx Frequency**” („Aktywność na częstotliwości odbioru”) zawiera komunikaty zdekodowane w podzakresie poniżej 1000 Hz – są one domyślnie wyświetlane na czerwonym tle – i transmisje własne lisa na tle żółtym. Komunikaty na czerwonym tle zawierają raporty z potwierdzeniem „R+raport”, co sygnalizuje, że czekają one na kończące łączność komunikaty „RR73” lisa.
- W celu rozpoczęcia pracy należy nacisnąć przycisk „**Enable Tx**”. Jeśli znak stacji-psa pojawi się w kolejce zostanie ona wywołana w trakcie następnej transmisji lisa. Jeżeli natomiast kolejka jest pusta lis będzie dalej nadawał CQ. Gdy liczba w polu „**N Slots**” jest większa od jedności i w kolejce jest też więcej znaków lis wywołuje jednocześnie kilku korespondentów.
- Po odebraniu komunikatu „R+ raport” od wywołanej stacji-psa lis nadaje końcowe „RR73” i wpisuje łączność do dziennika.
- Lis może nadawać krótkie komunikaty instruujące tłum myśliwych korzystając z jednego z pól „Tx” (przykładowo „Tx6”). Przykładami takich komunikatów są „NOW 15 M”, „QSY 21.110” itd.

Uwaga dla operatorów lisów:

Przy transmisji równoległej („**N Slots**” > 1) nadawany sygnał nie ma stałej obwiedni i należy zwrócić szczególną uwagę na liniowość toru nadawczego i na unikanie przesterowania, co grozi nadmiernym poszerzeniem widma nadawanego sygnału.

Dla właściwej regulacji można nacisnąć przycisk strojenia „**Tune**” powodujący nadawanie niemodulowanej nośnej i nastawić radiostację wraz z ewentualnym stopniem mocy tak aby otrzymać pożądaną moc P0. Następnie należy przesunąć suwak mocy „**Pwr**” w oknie głównym tak aby moc zmniejszyła się o około 10 %. Tak ustawiony poziom modulacji powinien być używany w trakcie wszystkich transmisji lisa. W przypadku korzystania z transmisji równoległych moc P0 dzieli się równomiernie między wszystkie sygnały. Moc każdego z nich wynosi $P0/(N \text{ Slots})^2$, a średnia moc nadajnika $P0/(N \text{ slots})$. Dla **N Slots** = 1, 2, 3, 4, 5 średnia moc każdego z sygnałów będzie osłabiona odpowiednio o 0, 6, 9,5, 12 i 14 dB. Ze względu na podział mocy między sygnały transmisja równoległa opłaca się tylko w lepszych warunkach propagacji i może wymagać jednak podwyższenia mocy nadawania lisa ponad wartości zalecane dla zwykłych stacji.

5.3. Końcowe uwagi

Tryb ekspedycyjny nie jest przeznaczony do pracy terenowej, aktywności towarzyskiej w stylu „QSO party” lub innych zawodów.

Każda z nowych wersji WSJT-X zawierających tryb ekspedycyjny może być oczywiście używana do zwykłej pracy emisją FT8 i wszystkimi innymi dostępnymi emisjami.

Tryb ekspedycyjny powinien być stosowany wyłącznie przez ekspedycje DX-owe w wybranych przez nie podzakresach, gdyż częstotliwości pracy są wybierane przez program, co jest w zasadzie niepożądane w pasmach przeznaczonych do powszechnego użytku dla emisji cyfrowych. Również równoległa transmisja kilku sygnałów powinna być ograniczona tylko do ekspedycji.

Jeżeli górna częstotliwość filtra SSB jest niższa niż 4000 Hz (przykładowo 2700 Hz) można pomóc sobie pracą z różnymi częstotliwościami nadawania i odbioru („**Split**”), tak żeby odbierane sygnały mogły znaleźć się w zakresie 1500 – 2000 Hz.

Również brak możliwości sterowania radiostacją za pośrednictwem złącza CAT nie przekreśla szans na polowanie na ekspedycje. Wymaga to tylko trochę więcej wysiłku. Należy wybrać początkową częstotliwość nadawania w zakresie 1000 – 4000 Hz, a po otrzymaniu odpowiedzi od lisa przestroić radiostację tak, aby nadawać poniżej 1000 Hz, przykładowo w pobliżu 600 Hz i wtedy nadać komunikat „**Tx3**”. Standardowe komunikaty w stylu JT65 zawierają dwa znaki korespondentów i lokator lub raport. Komunikaty w nowym formacie używane przez lisa (linie 5 i 7 w przykładowym QSO) są zaznaczone przez jedynekę w jednym z trzech dodatkowych bitów. Przy odbiorze oba znaki są interpretowane jako dwa znaki stacji polujących (psów gończych), pierwszy jako znak stacji otrzymującej końcowe potwierdzenie, a drugi – stacji następnej w kolejności. Szesnastobitowe pole przeznaczone normalnie dla lokatora lub raportu zawiera tutaj 10-bitowy kod rozproszony (ang. *hash*) znaku lisa i raportu.

234900 -24 0.2 417 ~ NA7TB RR73; K5EK <K1JT> -21

Rys. 5.31.. Przykład zakończenia łączności z jedną ze stacji przy jednoczesnym zawołaniu drugiej

Zamiarem autorów programu nie jest wypieranie z użycia telegrafii ani innych emisji.

W obecnych wersjach programu nie przewidziano możliwości używania przez psy znaków kombinowanych.

Tryb ekspedycyjny znajduje się obecnie w stadium prób, a autorzy sugerują ich przeprowadzanie na częstotliwościach 3567, 7066, 10140,5, 14105, 18095, 21067, 24911 i 28067 kHz i proszą o przekazywanie im uwag i sugestii. Przeciwno szerokiemu używaniu przemawia obecnie jego mała znajomość i niska znajomość zasad pracy oraz fakt, że wielu operatorów używa jeszcze starszych wersji programu i próbuje korzystać ze standardowej, niekompatybilnej z nim wersji FT8.

W przyszłości ekspedycje będą oczywiście mogły wybierać dowolnie częstotliwości pracy, powinny jednak uwzględniać plany podziału pasma i nie wchodzić w kolizje z innymi emisjami.

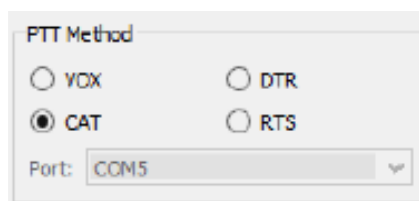
Stacje polujące po zakończeniu łączności z lisem mogą usunąć zaznaczenie w polu trybu pracy psa myśliwskiego i kontynuować pracę FT8 w trybie zwykłym, oczywiście po przestrojeniu się na właściwą częstotliwość.

Ze względu na ciągłe udoskonalenia w programie operatorzy chcący pracować w trybie ekspedycyjnym, wszystko jedno, w której z dwóch ról, muszą korzystać z najnowszej aktualnej wersji programu.

6. Problemy

Problemy omówione w tym rozdziale dotyczą w ogólności nie tylko emisji FT8, ale zasadniczo wszystkich emisji cyfrowych. Wszystkie z nich korzystają z takich, zarządzanych przez Windows, urządzeń dodatkowych jak podsystemy dźwiękowe, rzeczywiste złącza szeregowy COM albo złącza wirtualne symulowane programowo albo inne urządzenia podłączone do złącza USB – w tym same radiostacje. Wszystkie te urządzenia są udostępniane przez Windows programom użytkowym za pomocą odpowiednich sterowników. W przypadku aktualizacji systemu ich wewnętrzny porządek i numeracja mogą ulec zmianie, a dodatkowo mogą zostać zainstalowane nowsze sterowniki. Czasami może się więc okazać konieczne skorygowanie części konfiguracji, tam gdzie dotyczy ona wyboru podsystemów dźwiękowych, złączy szeregowych itp. W przypadku występowania problemów warto też zajrzeć do menedżera urządzeń Windows i sprawdzić czy nie są sygnalizowane tam jakieś problemy z któryś z wchodzących w grę urządzeń. Są one sygnalizowane przykładowo za pomocą żółtych trójkątów. Po naciśnięciu w spisie na urządzenie wyświetlane są informacje dodatkowe. Istnieje też możliwość sprawdzenia i zainstalowania nowszego sterownika, wyłączenia urządzenia dla systemu i ponownego jego włączenia. Czasami pomocne może być odinstalowanie danego urządzenia i pozwolenie systemowi na ponowne znalezienie go i zainstalowanie. Problemy tego rodzaju nie są częste, ale warto pamiętać o możliwości ich wystąpienia, zwłaszcza jeśli inne kroki nie przyniosą spodziewanych rezultatów.

6.1. Brak transmisji



Rys. 6.1.1. Metody kluczenia nadajnika w zakładce radiostacji

Przyczyny braku transmisji mogą być różne. W pierwszym rzędzie należy sprawdzić czy w konfiguracji została wybrana prawidłowa metoda kluczenia nadajnika (przełączania nadawanie-odbiór). W tym celu należy otworzyć okno konfiguracji za pomocą klawisza F2 i wybrać w nim zakładkę „Radio”. Do wyboru w ramce są cztery możliwości: „VOX” czyli kluczenie automatyczne, „CAT” czyli sterowanie przez komputer za pośrednictwem złącza CAT i kluczenie za pomocą sygnałów DTR lub RTS na złączu szeregowym COM.

Niezależnie od przeanalizowania i ewentualnego skorygowania wyboru można w trakcie nadawania przez program nacisnąć przycisk nadawania na mikrofonie lub na obudowie i sprawdzić obserwując wskaźnik mocy wyjściowej czy pojawia się sygnał w.cz.

Przy korzystaniu z kluczenia automatycznego za pomocą „VOX-u” warto sprawdzić jego próg czułości i w razie potrzeby go wyregulować.

W przypadku sterowania za pomocą sygnałów na złączu szeregowym warto wypróbować obie możliwości, a w przypadku sterowania przez złącze CAT sprawdzić czy komputer w ogóle komunikuje się z radiostacją, czy został wybrany właściwy typ radiostacji i pozostałe parametry.

Konieczne jest też sprawdzenie czy poziom sygnału m.cz. z komputera nie jest zbyt niski i w razie potrzeby wyregulowanie go w sposób podany w poprzednich rozdziałach. Dla sprawdzenia czy komputer w ogóle dostarcza sygnału m.cz. można na wyjście prowadzące do radiostacji włączyć słuchawki albo głośnik komputerowy i przekonać się o tym słuchowo.

Jeżeli wszystkie te próby nie dadzą żadnego rezultatu konieczne jest sprawdzenie kabli łączących komputer z radiostacją, wszystkich związanych z nimi wtyków, a przede wszystkim prawidłowości połączeń. Przyczyną może być również omyłkowe włączenie któregoś z kabli do niewłaściwego gniazdka.

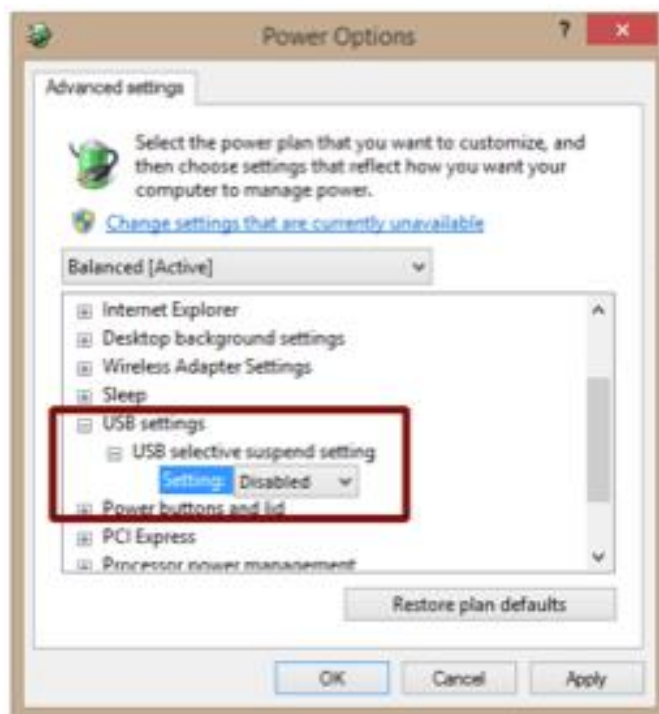
Warto sprawdzić też rozgałęźniki USB (ang. *hub*) lub inne wchodzące w grę urządzenia USB (w przypadku połączenia radiostacji z komputerem przez złącze USB lub korzystania z podsystemu dźwiękowego USB) czy są one włączone i czy z powodu braku aktywności nie przeszły w stan uśpienia. Jeżeli

taka sytuacja się potwierdzi warto w menadżerze urządzeń wyłączyć dla każdego z nich możliwość automatycznego wyłączenia przez komputer dla zaoszczędzenia energii.



Rys. 6.1.2. Włączanie i wyłączanie trybu oszczędzania energii dla urządzeń USB

Można też ogólnie wyłączyć funkcje oszczędzania energii dla USB w panelu sterowania, przynajmniej na czas pracy w eterze.



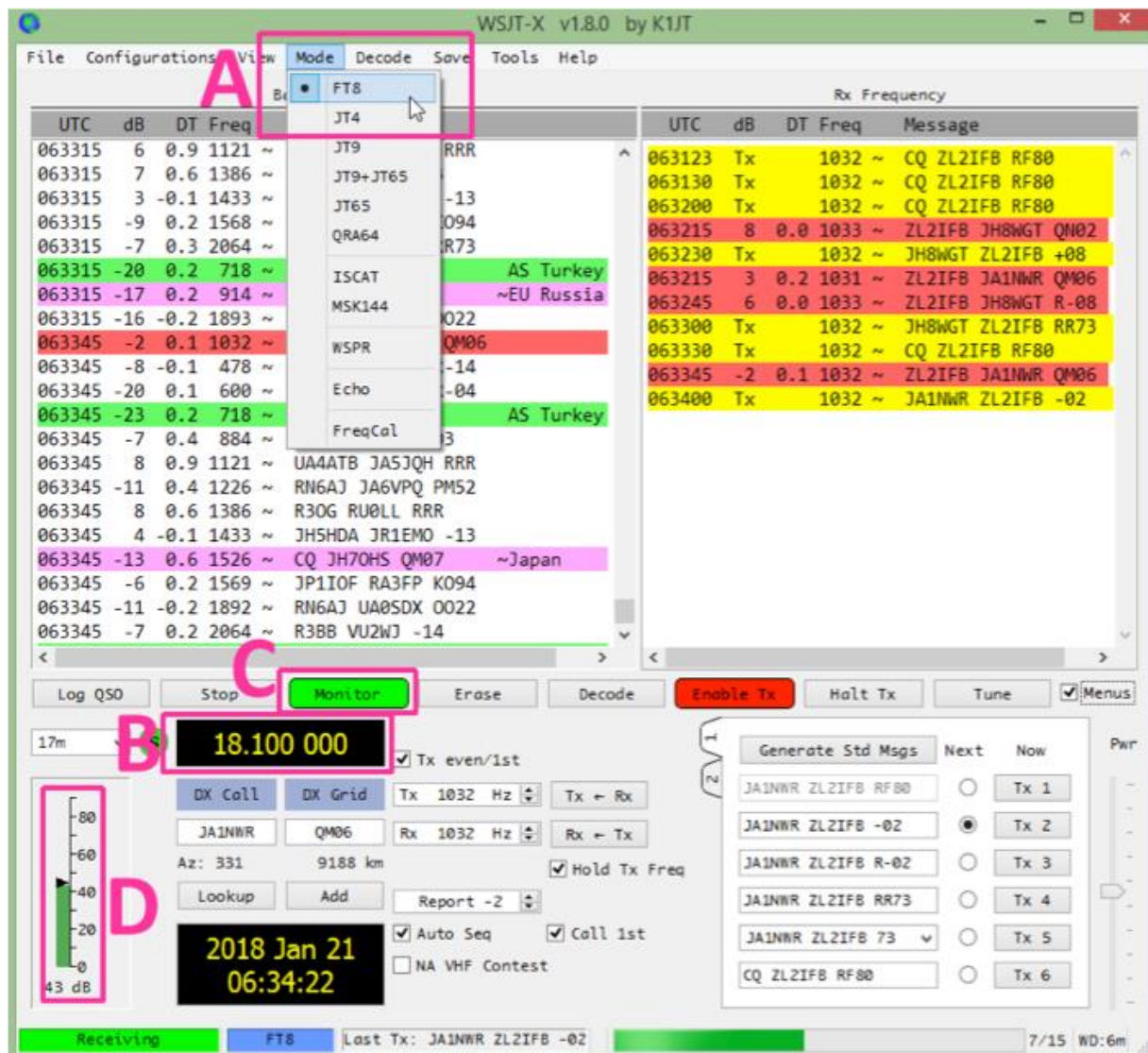
Rys. 6.1.3. Funkcja oszczędzania energii dla USB w panelu sterowania

6.2. Program nie dekoduje danych

W przypadku gdy program nie dekoduje danych należy w pierwszym rzędzie sprawdzić w menu „**Mode**” („Emisja”) czy została wybrana emisja FT8 i w razie potrzeby skorygować wybór. Oznaczenie emisji jest również wyświetlane na kolorowym tle w dolnej linii informacyjnej. Następnie trzeba sprawdzić czy przycisk „**Monitor**” jest podświetlony na zielono. Jeśli nie – należy nacisnąć go. Gdyby i to nie pomogło ważne jest sprawdzenie czy radiostacja jest prawidłowo dostrojona – do częstotliwości podanej na ekranie po wybraniu aktualnego pasma z rozwijanej listy. W programie i na wyświetlaczu podawane są częstotliwości wytłumionej nośnej SSB.

W radiostacji warto sprawdzić też czy została ustawiona właściwa wstęga boczna. Wszystkie emisje cyfrowe we wszystkich pasmach amatorskich korzystają z górnej wstęgi (USB) w odróżnieniu od fonii, gdzie poniżej 10 MHz stosowana jest wstęga dolna (LSB). W zależności od tego czy operator korzysta z gniazda dla słuchawek albo dodatkowego głośnika przy odbiorze i mikrofonowego przy nadawaniu

czy też z gniazda danych (oznaczanego albo jako AUX albo jako DATA) konieczna może być odpowiednia zmiana ustawień w menu radiostacji. Szczegóły podane są w instrukcjach sprzętu. Kolejnym krokiem jest sprawdzenie poziomu sygnału m.cz. docierającego z radiostacji do komputera i ewentualne wyregulowanie go w sposób podany w poprzednich rozdziałach. Wskaźnik poziomu po lewej stronie musi mieć kolor zielony i wskazania w środkowym zakresie.



Rys. 6.2.1. Najważniejsze punkty wymagające sprawdzenia przy braku dekodowania: A – menu emisji, B – częstotliwość pracy, C – monitor, D – wskaźnik siły odbioru i nie zaznaczony literą symbol emisji u dołu (tutaj na niebieskim tle). Na prawo obok wyświetlany jest ostatni nadany komunikat, a za nim zielony pasek wskazujący upływ cyklu

Zarówno przy odbiorze jak i przy nadawaniu warto sprawdzić w konfiguracji czy został wybrany odpowiedni podsystem dźwiękowy. Przy odbiorze niewłaściwy wybór oznacza, że program nie otrzymuje wcale sygnału m.cz. z radiostacji i wskaźnik siły odbioru znajduje się w pobliżu zera niezależnie od wszelkich starań, a przy nadawaniu powoduje to brak sygnału modulującego, również niezależnie od wszelkich regulacji poziomu. Wybór niewłaściwego podsystemu dźwiękowego przy nadawaniu może spowodować, że sygnał dźwiękowy będzie słyszalny w głośniku komputera, jeżeli jest on włączony. Jedną z przyczyn trudności w odbiorze lub w nadawaniu albo ogólnie w pracy WSJT-X i innych programów może być przenikanie energii w.cz. do komputera i jego urządzeń peryferyjnych – myszy, klawiatury itp. Warto sprawdzić symetrię zasilania anteny, jej dopasowanie, obecność prądów wielkiej częstotliwości płynących po zewnętrznej stronie ekranu kabli koncentrycznych itp. Zapobiec temu

można w klasyczny i znany ogólnie sposób stosując układy symetryzujące, dławiki, sprawdzając i poprawiając uziemienia itp., a w najgorszym przypadku konieczne może być umieszczenie komputera w większej odległości od sprzętu nadawczego i linii antenowych. Pomocne w wielu sytuacjach jest też zgodne z duchem pracy FT8 zmniejszenie mocy nadawania.

W starszych lub przenośnych komputerach warto sprawdzić w systemie czy nie doszło do przeciążenia procesora (CPU) albo czy jest dosyć wolnej pamięci do dyspozycji systemu i programu. Być może konieczna byłaby rozbudowa lub wymiana komputera na nowszy.

7. Szczegóły protokołów

7.1. Podstawy komunikacji cyfrowej

Tekst rozdziału stanowi część opublikowanego w „Świecie Radio” [1] tłumaczenia pozycji [10]. Komunikacja cyfrowa zapewnia transmisję danych od nadawcy do jednego lub wielu odbiorców. Dane cyfrowe modulują nośną wielkiej częstotliwości (w.cz.) i są dzięki temu nadawane w kanale radiowym. Podstawową jednostką ilości przekazywanych danych jest symbol kanałowy (ang. *channel symbol*). Symbole reprezentują liczby wyrażone za pomocą bitów. Modulator może więc nadawać m bitów zawartych w każdym symbolu korzystając z 2^m różnych sygnałów wyjściowych. Zapewnia to reprezentację wartości w zakresie od 0 do $2^m - 1$. Sygnały wyjściowe mogą różnić się między sobą amplitudą, częstotliwością, fazą lub kształtem. Sygnały generowane przez WSJT-X mają kształt sinusoid o stałej amplitudzie. Emisja MSK144 stosuje ofsetowo-kwadraturowe kluczowanie fazy OQPSK o fali ukształtowanej tak aby jej obwiednia była stała. Pozostałe emisje stosują kluczowanie częstotliwości (FSK) o częstotliwościach różnych dla każdego z symboli. Modulacja dwójkowa ($m = 1$) oznacza kolejną transmisję pojedynczych bitów. W prawie wszystkich emisjach WSJT-X stosowane są modulacje o m większym od jednośc.

Istotne korzyści daje uzupełnienie wiadomości o z góry określone dane nadmiarowe (redundancję) pozwalające na korygowanie przekłamań transmisji. Najprostszym rozwiązaniem jest powtarzanie całości informacji. Znacznie skuteczniejszym rozwiązaniem jest dodanie do każdej sekwencji k symboli powiązanych z nimi symboli nadmiarowych, tak że powstaje sekwencja o długości n zwana słowem kodowym (ang. *codeword*). Korekcja ta zwana jest korekcją z wyprzedzeniem (FEC – *Forward Error Correction*). W WSJT-X stosowane są kody blokowe o ustalonych wartościach k i n i noszących w związku z tym oznaczenia (n, k) .

Liczba całkowita q określa zakres przedstawianych wartości dla każdego z kodów analogicznie do parametru m stosowanego w definicjach sposobów modulacji. Parametr $Q = 2^q$ określa więc rozmiar alfabetu, obrazującego zakres wartości $0 - Q - 1$. Każde ze słów kodu składa się z kq bitów, stopa redundancji wyrażana jest przez stosunek n/k , a jej odwrotność k/n stanowi stopę kodową (ang. *code rate*). Matematyczne zasady tworzenia takich przyporządkowań k do n i transformacji odwrotnych stanowią istotną część współczesnej teorii komunikacji.

Odbiór nadawanych symboli wymaga dokładnej synchronizacji czasu i częstotliwości pomiędzy stacją nadawczą i odbiorczą. Dla jej zapewnienia każdy z protokołów z grupy WSJT-X zawiera specjalne sekwencje synchronizacyjne składające się ze znanych symboli przeplecionych z informacją użytkową. Demodulator programowy rozpoczyna zawsze pracę od poszukiwania znanego mu wzorca synchronizacyjnego i w ten sposób rozpoznaje moment początkowy po czym dostraja się do częstotliwości korespondenta.

W emisji JT65 używany jest kod $(63, 12)$ o $q = 6$ i $Q = 2^q = 64$. Stopa kodowa k/n wynosi $0,16$, a współczynnik m dla modulacji jest równy 6 , co w wyniku daje kluczowanie częstotliwości o 64 tonach z dodatkowym tonem synchronizacyjnym.

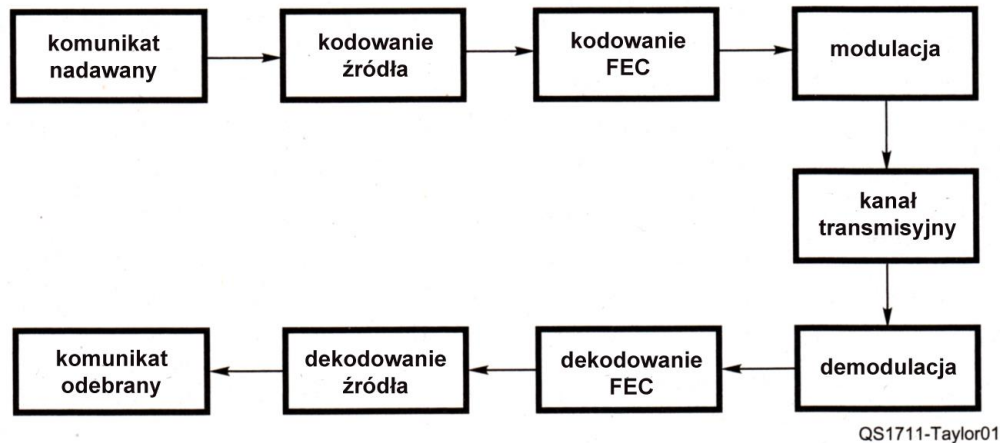
Procesy nadawania i odbioru można podzielić na ciągi niezależnych kroków jak to ilustruje rys. 7.1. Kroki 1 – 5 są wykonywane po stronie nadawczej, a 6 – 9 – po stronie odbiorczej:

- 1) Utworzenie wiadomości przeznaczonej do nadania;
- 2) Kompresja wiadomości do liczby k symboli składających się z q bitów;
- 3) Dodanie danych nadmiarowych służących do korekcji przekłamań i utworzenie w wyniku tego słów zawierających po n symboli;
- 4) Uzupełnienie o dane synchronizacyjne i modulacja;
- 5) Transmisja zmodulowanego sygnału w kanale radiowym;
- 6) Odbiór, synchronizacja i demodulacja w celu otrzymania n symboli, z których część mogła zostać przekłamana;
- 7) Zdekodowanie n odebranych symboli w celu otrzymania k bezbłędnych symboli składających się na wiadomość;
- 8) Zdekomprimowanie tych k symboli dla otrzymania pierwotnej wiadomości;
- 9) Zaprezentowanie wiadomości adresatowi.

Kluczowymi krokami są trzeci i siódmy, przy czym krok siódmy angażuje najwięcej mocy przerobowej komputera.

Przy opracowywaniu protokołu poszukuje się skutecznego kodu, zapewniającego maksymalne prawdopodobieństwo odzyskania nadawanych wiadomości nawet jeżeli słowo kodowe uległo przekłamaniu. Istotna jest również analiza występujących rodzajów zaników, doplerowskiego rozproszenia widma i interferencji mogących wystąpić na trasie transmisji.

Do tego celu konieczny jest wydajny algorytm dekodowania, wykonywany w rozsądnym czasie pracy komputera i minimalizujący niebezpieczeństwo nieprawidłowego zdekodowania wiadomości.



Rys. 7.1.1. Schemat blokowy ilustrujący kolejność kroków w typowym cyfrowym systemie telekomunikacyjnym

7.2. Protokoły WSJT-X – struktura wiadomości

W krokach 2 i 8 zachodzi bezstratna kompresja względnie dekompresja danych. Proces ten nosi nazwę kodowania źródła. Protokoły JT4, JT9 i JT65 stosują wiadomości o ściśle ustalonej strukturze i kodują wiadomości z postaci czytelnej dla człowieka do postaci pakietów o długości $kq = 72$ bity. Pakiety te zawierają dwa 28-bitowe pola przeznaczone dla znaków wywoławczych stacji oraz 15-bitowe pole dla lokatora, raportu, potwierdzenia lub pożegnania 73. Ostatni z bitów służy do odróżnienia komunikatów o dowolnej treści i długości do 13 znaków alfanumerycznych od pozostałych. Do przekazywania znaków łamanych j.np. ZA/KA2ABC albo G8XYZ/P przewidziane są specjalne pakiety. Celem autorów było skompresowanie najpotrzebniejszych komunikatów do postaci pakietów o stałej długości 72 bitów. Emisje FST4, FT4, FT8, Q65 i MSK144 stosują pakiety o długości 77 bitów. Algorytm kodowania źródła jest podobny, ale 5 dodatkowych bitów służy do identyfikacji komunikatów specjalnych dla trybu ekspedycji, zawodów, niestandardowych znaków itp.

Skąd się wziął podział na dwa pola 28-bitowe zawierające znaki i na 15-bitowe dla lokatora? Typowy krótkofalarski znak wywoławczy składa się z jednej lub dwóch liter albo cyfr prefiksu, cyfry i jedno- do trzyliterowego sufiksu. Z zasad tych wynika, że maksymalna liczba możliwych znaków wywoławczych wynosi $37 \times 36 \times 10 \times 27 \times 27 \times 27$ czyli nieco ponad 262 miliony. Liczby 37 i 27 kombinacji wynikają z tego, że na pierwszej i trzech ostatnich pozycjach może brakować znaku, może też on być literą albo cyfrą. Liczba 36 wynika natomiast stąd, że na pozycji drugiej może występować litera lub cyfra, ale nie może jej brakować. Ponieważ 2^{28} daje w wyniku ponad 268 milionów liczba 28 bitów jest w pełni wystarczająca do przedstawienia wszystkich możliwych znaków wywoławczych. Podobnie liczba dużych (zapisywanych w postaci 4-znakowej) kwadratów lokatora wynosi $180 \times 180 = 32400$ co jest liczbą mniejszą od 2^{15} . Do zakodowania wszystkich możliwych kwadratów wystarczy 15 bitów.

Ponad 6 milionów z możliwych wartości 28-bitowych nie jest potrzebnych do reprezentacji znaków wywoławczych, a więc niektóre z nich można było wykorzystać dla takich specjalnych elementów wiadomości jak CQ, DE i QRZ. Po CQ mogą występować trzy cyfry informujące o częstotliwości nasłuchu. Przykładowo jeśli w emisji MSK144 dla MS stacja KA2ABC nadaje na częstotliwości 50,260 MHz komunikat CQ 290 KA2ABC FN20 to oznacza to, że będzie nasłuchiwać i odpowiadać na wywołania na częstotliwości 50,290 MHz. Raport liczbowy o postaci +/-xx lub R+/-XX może zastąpić lokator przy zachowaniu tej samej struktury komunikatów. Początkowo w emisji JT65 dozwolone były raporty odbioru w zakresie -30 do -01 dB, ale w obecnych wersjach programu zakres ten został rozszerzony do -50 – +49 dB dla wszystkich emisji poza JT65. Do jednego z występujących w komunikatach

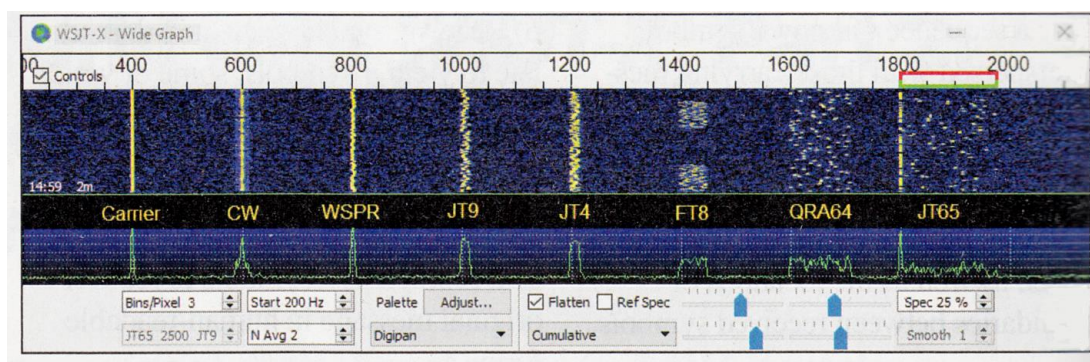
znaków można dodać prefiks kraju lub sufiks informujący o pracy ze stacji ruchomej. W takiej sytuacji dodatkowe informacje są nadawane w miejsce lokatora lub z wykorzystaniem jednej z ponad 6 milionów nadmiarowych kombinacji.

Algorytm kompresji pozwala także na nadawanie komunikatów „CQ AA” – „CQ ZZ”. Komunikaty te są wewnętrznie kodowane do postaci zawierających pseudo znaki E9AA do E9ZZ wstawiane w miejsce pierwszego znaku wywoławczego. Rozwiązanie to umożliwia nadawanie wywołań specjalnych takich jak CQ DX, CQ EU albo CQ VT.

7.3. Kody korekcyjne

Dla każdego z protokołów występujących w WSJT-X przyjęto różniące się między sobą kody, rodzaje modulacji i sposoby synchronizacji, co ma zapewnić skuteczność rozwiązań w pracy przy różnych spodziewanych w danych rodzajach łączności warunkach propagacji. Dokonane wybory wiązały się w pewnym stopniu ze stanem rozwoju teorii komunikacji. Emisja JT65 korzysta z kodu Reed-Salomona, a JT4, JT9 i WSPR – z odpornego na przekłamania kodu spłotowego (ang. *convolutional code*), po raz pierwszy zastosowanego w rozwiązaniach krótkofalarskich przez Phila Karna KA9Q. Kody te należą do najbardziej znanych i zbadanych od ponad półwiecza. W ostatnio opracowanych emisjach zastosowano kody nowoczesne zbliżone do czołowych opracowań w tej dziedzinie. FT8 korzysta z kodów LDPC (kodów parzystości o niskiej intensywności), a QRA64 i następca Q65 – kodów z q-krotnym odpytaniem i akumulacją. Pełne specyfikacje wymienionych kodów znajdują się w instrukcji dla użytkowników WSJT-X, w publicznie udostępnionym kodzie źródłowym programu i w wymienionej w spisie literaturze.

7.4. Szczegóły protokołów emisji o niskiej przepustowości



Rys. 7.4.1. Symulowane sygnały niemodulowanej nośnej, telegrafii z szybkością 25 słów/min. i emisji WSJT-X: JT9, JT4, FT8, QRA64A oraz JT65. Emisje pokazano w ich odmianach A w kolejności wzrostu zajmowanego przez nie pasma. Poziom wszystkich sygnałów odpowiada stosunkowi sygnału do szumu -10 dB dla pasma odniesienia 2500 Hz. Pionowa skala na wskaźniku wodospadowym odpowiada 50 sekundom. Dla emisji FT8 widoczne są dwie kolejne transmisje

Ilustracja 7.4.1 zawiera przykłady widoku wszystkich emisji WSJT-X o niskiej przepustowości na wskaźniku wodospadowym. Na ilustracji widoczna jest także niezmodulowana fala nośna i sygnał telegraficzny o szybkości telegrafowania 25 słów na minutę. Dla wszystkich z nich stosunek nadawanych elementów sygnału do szumów wynosił -10 dB w przeliczeniu na pasmo odniesienia 2500 Hz. W tej grupie emisji najwęższe pasmo – 5,9 Hz – zajmuje WSPR, a najszersze – 177,6 Hz – JT65. JT4, JT9, JT65 i QRA64 stosują minutowe odcinki czasu nadawania i odbioru zsynchronizowane z czasem UTC. Dla FT8 długości odcinków wynoszą po 15 sekund, a dla WSPR – 2 minuty. Niektóre z parametrów tej grupy emisji zawiera tabela 7.1. W rubryce kodów korekcyjnych FEC skrót LDPC oznacza kod z kontrolą parzystości o niskiej intensywności, C – kody spłotowe, RS – kody Reed-Salomona, a QRA – kody z q-krotnym odpytaniem i akumulacją. Czas nadawania netto wynosi dla FT8 w przybliżeniu 13 sekund, a w JT4, JT9, JT65 i Q65 – 48 sekund. W tych ostatnich pozostaje więc po zakończeniu transmisji dosyć czasu na zdekodowanie komunikatu i na wybór przez operatora właściwej odpowiedzi. Przy 15-sekundowych cyklach w FT8 wskazany jest pośpiech, ale program może też automatycznie

wybierać i nadawać właściwą odpowiedź. Dokładne czasy transmisji i wynikające z nich współczynniki wypełnienia zostały dobrane tak, aby przy częstotliwości próbkowania 12000 próbek/sek. liczba próbek przypadających na symbol nie miała wśród dzielników liczb pierwszych większych od 7. Odbija się to korzystnie na wydajności zastosowanych algorytmów.

FST4

FST4 oferuje długości cykli 15, 30, 60, 120, 300, 900 i 1800 sekund. Jej warianty noszą oznaczenia FST4-60, FST4-120 itd. Ostatnia liczba oznacza długość cyklu. Do 77-bitowej treści komunikatu dodawana jest 24-bitowa suma kontrolna CRC. Wypadkowa długość komunikatu wynosi więc 101 bitów. Korekcja wyprzedzająca FEC korzysta kodu LDPC (240, 101). Nadawany komunikat składa się ze 160 symboli: 120 2-bitowych symboli użytkowych przemieszanych z pięcioma grupami zawierającymi po osiem symboli synchronizacyjnych. Stosowane jest czterostanowe gausowskie kluczowanie częstotliwości (4-GFSK).

FT4

FT4 stosuje do korekcji przekłamań kod LDPC (Low Density Parity Check) o 77 bitach informacji, 14 bitach sumy kontrolnej CRC i 83 bitach parzystości. Sumaryczna długość słowa wynosi 174 bity, stąd wywodzi się oznaczenie LDPC (174, 91). Do synchronizacji stosowane są cztery tabele Costasa 4 x 4, a na początku i na końcu transmisji dodawane są odpowiednio symbole początkowe i końcowe. Stosowane jest czterostanowe gausowskie kluczowanie częstotliwości (4-GFSK). Szybkość transmisji wynosi $12000/576 = 20,83333$ boda. Na każdy z nadawanych symboli składają się dwa bity, co oznacza, że liczba transmitowanych symboli wynosi $174/2 + 16 \cdot 2 = 105$. Szerokość pasma sygnału wynosi $4 \times 20,83333 = 83,3$ Hz.

FT8

FT8 jest przeznaczona do pracy w takich warunkach szczególnych jak wielokrotne odbicia od warstwy sporadycznej Es w paśmie 50 MHz. Są to warunki, w których występują słabe i często zanikające sygnały, otwarcia są krótkie i pożądane jest szybkie zakończenie kompletnej łączności. Odcinki nadawania i odbioru zostały skrócone z minuty do 15 sekund, co powoduje jednak zmniejszenie czułości o około 6 dB (dla stabilnych sygnałów) w stosunku do emisji o dłuższych cyklach. Używany jest ten sam kod LDPC(174, 91) co w FT4 i ośmionowe kluczowanie gausowskie (8-GFSK) z przepływnością $12000/1920 = 6,25$ boda. Do synchronizacji na początku, w środku i na końcu transmisji stosowane są tabele Costy o wymiarach 7 x 7.

Nadawane symbole składają się z trzech bitów, a więc ich liczba wynosi $174/3 + 21 = 79$. Szerokość pasma sygnału jest równa $8 \times 6,25 = 50$ Hz.

JT4

Korekcja wyprzedzająca FEC w emisji JT4 korzysta ze skutecznego kodu splotowego o długości $K = 32$ i współczynnika $r = 1/2$ i końcowym punkcie zerowym. Oznacza to przeznaczenie na synchronizację 50% całkowitej energii sygnału. Długość zakodowanego komunikatu wynosi $(72 + 31) \times 2 = 206$ symboli. Stosowane jest czterotonowe kluczowanie częstotliwości (4-FSK) o przepływności $11025/2520 = 4,375$ boda. Każdy z symboli zawiera jeden bit informacji i jeden synchronizacyjny. W kodowaniu splotowym stosowane są dwa 32-bitowe wielomiany o wartościach szesnastkowych 0xf2d05351 i 0xe4613c47. Strumień danych jest poddawany przepłotowi.

Pseudoprzypadkowy wektor synchronizacji korzysta z podanego poniżej ciągu bitów (po 60 w linii):

```
00001100011011001010000000110000000000010110110101111101000
10010011111000101000111101100100011010101010111110101010101
011100101101111000011011000111011101110010001101100100011111
10011000011000101101111010
```

W JT4B – JT4G stosowane są odstępy tonów będące 2-, 4-, 9-, 18-, 36- i 72-krotnością odstępu tonów dla odmiany podstawowej o przepływności 4,375 boda. Warianty szersze sprawdzają się szczególnie

dobrze na trasach o silnym rozproszeniu doplerowskim, przykładowo JT4F jest często spotykany w łącznościach EME w paśmie 10 GHz.

JT9

W JT9 stosowany jest ten sam kod splotowy co w JT4 o parametrach $K = 32$ i $r = \frac{1}{2}$ oraz o końcowym punkcie zerowym. Otrzymuje się więc długość komunikatu $(72 + 31) \times 2 = 206$ bitów. Stosowane jest 9-tonowe kluczkowanie 9-FSK o przepływności $12000/6912 = 1,736$ boda.

Osiem tonów jest przeznaczonych do transmisji danych, a dziewiąty – do synchronizacji. Osiem tonów oznacza, że na każdy symbol przypadają trzy bity. Szesnaście szczelin symboli jest przeznaczonych do synchronizacji. Komunikat składa się więc z $206/3 + 16 = 85$ symboli (ich liczba jest zaokrąglona w górę). Symbole synchronizacyjne noszą numery 1, 2, 5, 10, 16, 23, 33, 35, 51, 52, 55, 60, 66, 73, 83 i 85. Odstęp tonów dla 9-stanowego kluczkowania częstotliwości wynosi w wariacie JT9A jest równy częstotliwości kluczkowania 1,736 Hz, a szerokość pasma sygnału wynosi $9 \times 1,736 = 15,6$ Hz.

Warianty JT9A–H korzystają odpowiednio z 1-, 2-, 4-, 8-, 16-, 32- lub 64-krotnych odstępów tonów w stosunku do podstawowego o przepływności 1,736 boda. Wariant JT9A (często oznaczany skrótowo jako JT9) zajmuje poniżej 10% pasma potrzebnego dla JT65. W przypadku stabilnych i niezakłóconych sygnałów zapewnia on czułość o 2 dB wyższą niż dla JT65. Z tego powodu zdobył popularność wśród operatorów pracujących małymi mocami na zatłoczonych pasmach krótkofalowych.

Warianty JT9E–H zaliczają się do „szybkich” (o większej przepływności) i charakteryzują się większymi odstępami tonów. W wariantach szybkich czas trwania komunikatu jest krótszy od długości cyklu i są one powtarzane aż do jego zakończenia.

JT65

Emisja JT65 jest szczegółowo opisana w kwartalniku QEX [11]. Połowa z transmitowanych symboli jest w niej przeznaczona do synchronizacji, momenty transmisji tego najniższego tonu są wybierane pseudolosowo. Do transmisji informacji użytkowej służą 64 różne tony.

Do korekcji przekłamań stosowany jest kod Reed-Salomona (63, 12). Komunikaty o długości 72 bitów są kodowane do postaci 63 6-bitowych ciągów, do których dodawane są 63 symbole synchronizacyjne. Przeplot symboli następuje w oparciu o poniższy ciąg pseudoprzypadkowy (symbole synchronizacyjne są nadawane w miejscach jedynek ciągu):

```
100110001111110101000101100100011100111101101111000110101011001
```

```
101010100100000011000000011010010110101010011001001000011111111
```

Stosowane jest 65-stanowe kluczkowanie częstotliwości z przepływnością $11025/4096 = 2,692$ boda. W wariacie JT65A odstęp tonów jest równy częstotliwości kluczkowania, a w JT65B i JT65C jest on odpowiednio 2 i 4 razy większy. Specjalne rozwiązania zastosowano tutaj do transmisji w łącznościach EME (i tylko tam) raportów „OOO”, pokwitowań „RO”, „RRR” i pożegnania „73”. Zamiast wykorzystania wektora synchronizacyjnego stosowane są długości cyklu $16384/11025 = 1,486$ sekundy i w tym czasie nadawane są dwa naprzemienne tony. Tony synchronizacji są nadawane na najniższej częstotliwości sygnału. Na tej częstotliwości nadawany jest też niższy z dwóch tonów. Odstęp tonów w parze wynosi $110250/4096 = 26,92$ Hz \times n. N wynosi odpowiednio dla JT65A, JT65B i JT65C 2, 3 lub 4.

Emisje JT65 cieszą się popularnością zarówno w łącznościach z małymi mocami na falach średnich i krótkich, jak również w łącznościach EME na UKF-ie i w wyższych pasmach.

Q65

Emisja Q65 została opracowana na potrzeby łączności przez rozproszenia, przez odbicia od powierzchni Księżycy (EME) i inne z wykorzystaniem bardzo słabych sygnałów. Korekcja wyprzedzająca FEC korzysta ze specjalnie opracowanego kodu blokowego (65, 15) korzystającego z symboli 6-bitowych. Dwa symbole nie są używane co w efekcie daje kod (63, 13) zawierający $k = 13$ symboli użytkowych w 63 symbolach składających się na całość. Dla każdego 13 symboli obliczana jest 12-bitowa suma kontrolna CRC dzięki czemu obniża się stopa błędnych dekodowań. Ton 0 służący do synchronizacji jest nadawany w ciągu całości transmisji w oparciu o pseudolosowy ciąg o długości 22 symboli.

Całkowita liczba nadawanych symboli wynosi $63 + 22 = 85$. Długości cyklu wynoszą 15, 30, 60, 120 i 300 a warianty A – E stosują odpowiednio przepływności 1, 2, 4, 8 i 16-krotne. Oznaczenia wariantu zawierają długość cyklu i oznaczenie literowe związane z odstępem tonów, np. Q65-15A, Q65-120C itd. Szerokości pasma są 65-krotnie większe od odstępów tonów i leżą pomiędzy 19 Hz (Q65-300A) i 1733 Hz (Q65-15C, Q65-30D i Q65-60E).

Czułość dekodera dla cyklu 15-sekundowego wynosi -22,2 dB w przeliczeniu na pasmo 2500 Hz przy 50% prawdopodobieństwie prawidłowego dekodowania. Przy zastosowaniu dekodowania AP (*a priori*) czułość wzrasta do -23,7 dB. Przy dłuższych cyklach zeska se stosowana dekodowania AP przekracza nawet 3 dB.

W łącznościach transrównikowych (TEP) w paśmie 50 MHz zalecany jest wariant 15C lub 30C, przy rozpraszaniu jonosferycznym na 50 MHz – wariant 30A, przy mocach QRP zamiast niego 120E. Przy rozproszeniu jonosferycznym na 144 MHz – 60C, troposferycznym i deszczowym na 10 GHz – 60D. W łącznościach EME na 50 i 144 MHz zalecany jest wariant 60A, na 432 MHz – 60B, na 1296 MHz – 60C i na 10 GHz – 60D.

WSPR

WSPR jest zasadniczo narzędziem do badania warunków propagacji niż do prowadzenia łączności. Nadawane pakiety mają długość 50 bitów, a czas ich transmisji wynosi 2 minuty. Pakiety zawierają standardowo znak wywoławczy zakodowany w polu 28-bitowym, 15-bitowy kod lokatora i blok 7 bitów dla mocy wyrażonej w dBm. Specjalne warianty pakietów służą do transmisji znaków łamanych albo 6-pozycyjnych lokatorów. Stosowana jest silna korekcja wyprzedzająca FEC i wąskopasmowe 4-stanowe kluczkowanie częstotliwości. Próg czułości leży w pobliżu -31 dB w przeliczeniu na pasmo 2500 Hz.

Komunikaty WSPR mogą być nadawane w jednym z trzech poniższych formatów

- OE1KDA JN88 37
- SP / OE1KDA 37
- <SP / OE1KDA> JKN00AB> 37

Komunikaty 1 typu zawierają standardowy znak wywoławczy, 4-pozycyjny lokator i moc nadawania w dBm. Są one najczęściej spotykane. W komunikatach drugiego typu opuszczany jest kwadrat lokatora, ale w zamian możliwe jest podanie złożonego znaku. W komunikatach trzeciego typu znak jest nadawany w postaci 15-bitowego kodu indeksowanego rozproszonego (ang. *hash code*), co pozostawia miejsce dla 6-pozycyjnego lokatora i mocy nadawania. Kompresja bezstratna umożliwia na zmieszczenie wszystkich tych danych w ciągu 50 bitów. Standardowe znaki wywoławcze zajmują po zakodowaniu 28 bitów, a czteropozycyjny lokator – 15 bitów. W komunikatach pierwszego typu pozostałych 7 bitów służy do podania mocy. W komunikatach 2 i 3 typu są one wykorzystywane nie tylko do zakodowania poziomu mocy, ale także dla poszerzenia albo zmiany znaczenia pozostałych pól komunikatu.

WSPR korzysta z kodu splotowego o $K = 32$ i $r = 1/2$. Splot przedłuża komunikat z 50 bitów informacji użytecznej do $(50 + K - 1) \times 2 = 162$ symboli 1-bitowych. Kolejność symboli jest zmieniana w wyniku dodatkowego przeplotu co zmniejsza wpływ interferencji lub zaników, albo mówiąc dokładniej rozkłada go w ramach całości ułatwiając jego skorygowanie. Symbote danych są uzupełniane o bity synchronizacyjne, tak że ciąg ma charakter pseudolosowy o równej liczbie zer i jedynek. Bit o najwyższej wartości niesie informację użyteczną, a bit o najniższej jest bitem synchronizacji. Ton z zakresu 0 – 3 jest reprezentowany przez dwa razy większą liczbę, której odpowiada wspólna wartość bitu danych i synchronizacji.

FST4W

Emisja FST4W posługuje się ciągami 120, 300, 900 i 1800 sekund. Jej warianty noszą oznaczenia FST4W-120, FST4W-300 itd. Ostatnia liczba oznacza długość cyklu. Dane użytkowe zajmują 50 bitów. Po dodaniu 24-bitowej sumy kontrolnej CRC otrzymuje się komunikat 74-bitowy. Do korekcji wyprzedzającej (FEC) stosowany jest kod LDPC(240, 74). Ostateczne, nadawane komunikaty składają się ze 160 symboli: 120 2-bitowych symboli użytkowych, które są przemieszane z pięcioma grupami po osiem z góry ustalonych symboli synchronizacyjnych. Stosowane jest 4-stanowe gausowskie kluczkowanie częstotliwości (4-GFSK).

MFSK144

Komunikaty MFSK144 zawierają podobnie jak w FT8 po 77 bitów informacji użytkowej. Wyprzedzająca korekcja przekłamań (FEC) polega na dodaniu w pierwszym kroku 13-bitowej sumy kontrolnej CRC. Otrzymana w ten sposób wiadomość 90-bitowa jest poddawana kodowaniu za pomocą kodu LDPC(128,90), w wyniku czego powstaje wiadomość o długości 128 bitów. Dodawane do niej są dwie sekwencje synchronizujące, co wypadkowo daje długość 144 bitów. Stosowane jest ofsetowe kwadraturowe kluczowanie fazy z przepływnością 2000 bodów (OQPSK). Bity parzyste są nadawane w kanale synfazowym, a nieparzyste w kanale kwadraturowym. Symbole mają obwiednie o kształcie połowki sinusoidy w związku z czym uzyskuje się sygnał o stałej obwiedni, odpowiadający kluczowaniu MSK (ang. *Minimum Shift Keying*). Czas transmisji ramki wynosi 72 ms, a więc przepływność dla standardowych wiadomości wynosi 250 bodów.

Po wymianie znaków między korespondentami możliwa jest transmisja komunikatów uproszczonych (skróconych) kodujących w postaci 4 bitów potwierdzenie R+raport, potwierdzenie RRR i pożegnanie 73 z dodaniem 12-bitowego kodu indeksowanego rozproszonego kodujące go obydwie znaki. Dodatkowe kodowanie za pomocą kodu LDPC(32,16) i dodanie 8-bitowego wektora synchronizacyjnego dają w wyniku ramkę 40-bitową transmitowaną w czasie 20 ms. Pozwala to na lepsze wykorzystanie nawet krótkich odbić.

Ramki 72-bitowe lub 20-bitowe są powtarzane bez przerw przez cały czas transmisji. W większości przypadków dobrze sprawdza się cykl 15-sekundowy. Sygnał MSK144 zajmuje pełne pasmo przeniesienia nadajnika SSB (300 – 2700 Hz) i dlatego jego środek leży na częstotliwości akustycznej 1500 Hz. Dopuszczalna różnica częstotliwości między partnerami wynosi +/- 200 Hz.

Tabela 7.4.1

Parametry emisji o niskiej przelotności („wolnych”) z grupy WSJT-X. Zajmowane pasmo jest podane dla wariantu podstawowego (często jest nim najwięzszy), próg czułości w przeliczeniu dla pasma odniesienia 2500 Hz i dla 50% prawdopodobieństwa dekodowania sygnałów nie podległych zanikowi

Emisja	Rodzaj FEC (n,k), ew. K,r	Q	Modu- lacja	Prze- plyw- ność [bod]	Pasmo [Hz]	Udział syn- chronizacji w całkowitej energii	Czas nada- wania [s]	Próg czułości [dB]
FST4-15	LDPC(240,101)	4	4-GFSK	16,67	66,7	0,25	9,6	-20,7
FT4	LDPC(174,91)	4	4-GFSK	20,83	83,3	0,15	5,04	-17,5
FT8	LDPC(174,87)	8	8-GFSK	6,25	50,0	0,27	12,6	-21
JT4A	K=32,r=1/2,(206,72)	2	4-FSK	4,375	17,5	0,50	47,1	-23
JT9A	K=32,r=1/2,(206,72)	8	9-FSK	1,736	15,6	0,19	49,0	-26
JT65A	RS(63,12)	64	65-FSK	2,692	177,6	0,50	46,8	-25
Q65-15A	QRA(63,13)	64	65-FSK	6,667	433	0,26	12,8	-22,2
WSPR	K=32,r=1/2,(162,50)	2	4-FSK	1,465	5,9	0,50	110,6	-31
FST4W- 120	LDPC(240,74)	4	4-GFSK	1,46	5,9	0,25	109,3	-32,8

Oznaczenia kodów

LDPC – Low Density Parity Check

RS – Reed-Salomon

QRA – Q-ary Repeat Accumulate

Warianty emisji JT4, JT9 i JT65 oferują większe odstępy tonów dla uniezależnienia się od większych przesunięć częstotliwości w wyniku efektu Dopplera.

Tabela 7.4.2

Parametry wariantów o różnych odstępach tonów

Wariant	Odstęp tonów [Hz]	Pasma [Hz]	Próg czułości [dB]
JT4A	4,375	17,5	-23
JT4B	8,75	30,6	-22
JT4C	17,5	56,9	-21
JT4D	39,375	122,5	-20
JT4E	78,75	240,6	-19
JT4F	157,5	476,9	-18
JT4G	315,0	949,4	-17
JT9A	1,736	15,6	-27
JT9B	3,472	29,5	-26
JT9C	6,944	57,3	-25
JT9D	13,889	112,8	-24
JT9E	27,778	224,0	-23
JT9F	55,556	446,2	-22
JT9G	111,111	890,6	-21
JT9H	222,222	1779,5	-20
JT65A	2,692	177,6	-25
JT65B	5,383	352,6	-25
JT65C	10,767	702,5	-25

Tabela 7.4.3

Parametry emisji o większej przepływności („szybkich”).

Emisja	Rodzaj FEC (n,k), ew. K,r	Q	Modu- lacja	Prze- pływność [bod]	Pasma [Hz]	Udział syn- chronizacji w całkowitej energii	Czas nada- wania [s]
JT9E	K=32,r=1/2,(206,72)	8	9-FSK	25,0	225	0,19	3,400
JT9F	K=32,r=1/2,(206,72)	8	9-FSK	50,0	450	0,19	1,700
JT9G	K=32,r=1/2,(206,72)	8	9-FSK	100,0	900	0,19	0,850
JT9H	K=32,r=1/2,(206,72)	8	9-FSK	200,0	1800	0,19	0,425
MSK144	LDPC(128,90)	2	OQPSK	2000	2400	0,11	0,072
MSK144 Sh	LDPC(32,16)	2	OQPSK	2000	2400	0,20	0,020

7.5. Dekodery i ich czułości

Każdy z opisanych powyżej oraz w instrukcji obsługi WSJT-X protokołów wymaga skutecznego dekodera danych. Algorytmy dekoderek stosują rozmyte progi decyzji (ang. *soft decision*) i o ile ich autorzy mogą to ocenić stanowią najczulsze praktycznie realizowalne rozwiązania dostosowane do każdej z emisji. W FT4, FT9 i WSPR występuje algorytm Fano zaadaptowany przez KA9Q, a w JT65 – algorytm Franke-Taylor, przedstawiony w QEX [12].

Rozwiązania emisji FT8, JT9, JT65 i WSPR umożliwiają dekoderekom analizę sygnałów w paśmie o szerokości kilku kHz zamiast koncentrowania się na pojedynczej częstotliwości. Programowo szerokość analizowanego pasma jest ograniczona do 5 kHz, ale w rzeczywistości ograniczeniem jest szerokość pasma przenieszonego przez odbiornik.

W FT8, JT65 i WSPR autorzy poszli o krok dalej. Dla sygnałów dobrze zabezpieczonych kodem FEC możliwe jest dokładne odtworzenie przebiegu nadawanego sygnału, odjęcie go od całości i ponowne zdekodowanie pozostałej reszty. Dekodowane są w ten sposób słabe, poprzednio zamaskowane sygnały. Rozwiązanie to okazało się bardzo skuteczne. WSJT-X dekoduje dzięki temu słabe sygnały oddalone o 1 – 2 Hz od znacznie silniejszych.

Emisje WSJT-X charakteryzują się czułością przewyższającą rozwiązania tradycyjne, takie jak telegrafia, z trzech głównych powodów. Korzystają one ze skutecznych sposobów modulacji dostosowanych do spodziewanych zjawisk propagacyjnych, szerokości pasm detekcji są dostosowane do szybkości kluczkowania i odnoszą one korzyści dzięki zyskowi kodowania zależnemu od zastosowanego algorytmu korekcyjnego. Jak wynika z tabeli 7.1 pasma detekcji dla emisji wolnych leżą w zakresie 1,5 – 6 Hz. Moc szumów jest proporcjonalna do szerokości pasma, skąd wynika, że każda z nich wykazuje zysk co najmniej 10 dB w stosunku do typowych 50-hercowych pasm sygnałów telegraficznych odbieranych na słuch.

Dekoder MSK144 nie może korzystać z tak wąskich pasm ponieważ szerokość pasma sygnału wynosi w przybliżeniu 2,4 kHz. Zastosowano w nim za to detekcję koherentną, co jest możliwe dzięki temu, że sygnały odbite od smug meteorów pozostają koherentne w całym czasie trwania odbicia. Dekoder MSK144 dokonuje pomiaru częstotliwości i fazy sygnału z dostateczną dokładnością aby zachować spójność przez czas trwania co najmniej połowy ramek 72-milisekundowych. Pozwala to na osłabienie mocy szumów o 3 dB w stosunku do detekcji niekoherentnej dla pojedynczej ramki i do 7 dB dla średniej z siedmiu ramek.

W emisjach FT4, FT8, JT65 i Q65 możliwe jest włączenie dodatkowych funkcji wykorzystujących znane na początku QSO lub napływające informacje – dane dostępne *a priori*. Do ich włączenia służy punkt „**Enable AP**” w menu dekodowania. Czułość dekodowania wzrasta o 4 dB, ale odbywa się to kosztem wzrostu ryzyka fałszywych dekodowań. Dekodowanie w trybie AP jest dodatkową możliwością w emisjach FT8 i JT65, natomiast w emisjach Q65, JT4 i FST4 jest ono zawsze używane przy wyborze dekodowania normalnego lub dogłębnego. Przykładowo przed udzieleniem odpowiedzi na wywołanie program zna już własny znak wywoławczy i znak korespondencji i wie czego powinien oczekiwać w odbieranej wiadomości. Znanych jest więc 57 bitów (po 28 przypadających na znaki wywoławcze i jeden dla rodzaju wiadomości). Do zdekodowania pozostaje więc tylko 15 bitów.

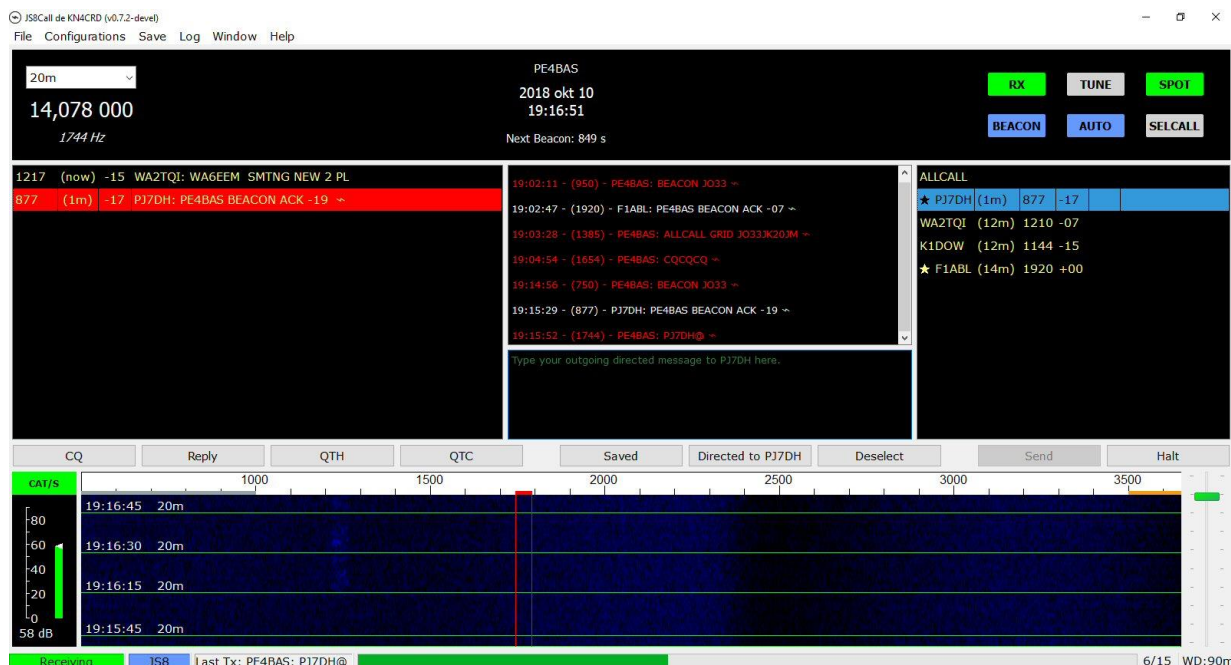
8. Emisja JS8Call

Cyfrowa emisja JS8Call jest oparta na emisji FT8, ale wykorzystuje ją trochę inaczej – za pomocą nałożonego na FT8 własnego protokołu. Jednocześnie dzięki popularności tej ostatniej ma ona większe szanse na wzbudzenie zainteresowania, aniżeli wiele innych nowych rozwiązań. Upřednio nosiła ona nazwę *FT8Call*. Stosowana odmiana modulacji jest oznaczana jako JS8.

W dużym uproszczeniu można powiedzieć, że *JS8Call* jest ofertą skierowaną do użytkowników wysoko ceniących sobie zalety FT8, ale podchodzących krytycznie do zautomatyzowanego i pozbawionego indywidualnych cech trybu pracy. Dzięki systemowi JS8Call operatorzy mogą w dalszym ciągu korzystać z niewątpliwych zalet FT8 prowadząc jednocześnie prawdziwą, choć powolną konwersację. Oba rozwiązania nie są ze sobą kompatybilne i różnią się m.in. długościami komunikatów. Wynoszą one 75 bitów dla JS8Call, natomiast 77 bitów dla FT8. Identycznie jak dla klasycznej wersji FT8 konieczne jest dokładne nastawienie zegara komputera. Program zwiera też dodatkową funkcję pozwalającą na zsynchronizowanie zegara do początku 15-sekundowego cyklu obserwowanego na wskaźniku wodospadowym.

Na konwersację składają się dowolne teksty przesyłane we fragmentach zawierających po 23 znaki alfanumeryczne (łącznie ze znakami odstępów). Transmisja każdego z fragmentów (pakietów) trwa jak w FT8 piętnaście sekund, przy czym czysty czas nadawania wynosi 12,6 sekundy.

Przykładowo tekst „KORZYSTAM Z 40 M DIPOLA ZAWIESZONEGO NA WYSOKOSCI 15 M” zostanie podzielony na części „KORZYSTAM Z 40 M DIPOLA ”, „ZAWIESZONEGO NA WYSOKO” i „SCI 15 M”. Koniec transmisji jest sygnalizowany za pomocą symbolu przypominającego poziomą błyskawicę. W *JS8Call* stosowane jest w dalszym ciągu 8-stanowe kluczkowanie częstotliwości 8-FSK, ale dzięki zastosowaniu nowego algorytmu kompresji uzyskano wzrost przepustowości o około 50%. We wcześniejszych wersjach programu przepustowość wynosiła 10 słów/min., w obecnych dochodzi nawet do 20. Jako wartość typowa podawane jest 15 słów/min. Zbiór dostępnych znaków (alfabet) został rozszerzony w stosunku do FT8 o znaki przestankowe i wiele znaków specjalnych, ale w dalszym ciągu możliwe jest korzystanie tylko z dużych liter (tab. 8.1). Znaki są kodowane w zależności od prawdopodobieństwa ich występowania, dlatego też kody znaków specjalnych są dłuższe.



Fot. 8.1. Okno główne programu. W polu po lewej stronie wyświetlane są odebrane stacje. Stacja odpowiadająca na wywołanie jest zaznaczona gwiazdką, a obok znaków stacji nadających CQ widoczny jest symbol telefonu. Stacje, które nadały wiadomość do operatora są zaznaczone chorągiewką. U dołu okna znajduje się wskaźnik wodospadowy podzielony na odcinki czasowe

Przyjęty sposób kodowania o zmiennej długości jest przyczyną, dla której JS8Call i WSJT-X nie mogą wzajemnie dekodować swoich komunikatów.

Oczywiście transmisja tak podzielonych na części komunikatów zajmuje trochę więcej czasu – czas trwania QSO przekracza często 10 minut, ale program korzysta z zadzwyczajnej czułości, odporności na szumy i wąskopasmowości FT8, a na koniec składa odebrane części w jedną całość. Raporty, lokator itp. nie są wstawiane automatycznie i muszą być wpisane przez operatora (może on jednak korzystać z gotowych uprzednio przygotowanych tekstów). Nie są one też automatycznie przejmowane do dziennika stacji.

Program *JS8Call* jest wyposażony w funkcje ułatwiające pracę w sieciach i inną komunikację w grupach. Standardowymi grupami są @JS8NET i @NET, oprócz tego istnieją grupy kontynentalne jak @DX/EU, @DX/NA itd., grupy regionalne ITU, @REGION/1, @REGION/2, @REGION/3, grupy ogólne @GROUP/1 – @GROUP/9 itd.

Nadanie polecenia ALLCALL? powoduje przykładowo nadanie raportów odbioru przez każdą ze stacji, które je odebrały i mają włączony tryb pracy automatycznej, a HW COPY? jest odpowiedzią na wywołanie CQ. Zestaw poleceń obejmuje m.in. polecenia: SNR?, GRID?, INFO?, STATUS?, HEARING?, QUERY CALL [znak]? – zapytanie korespondenta czy odbiera podaną stację, QSL?, HW CPY?, SNR, INFO, GRID, QSL, RR, 73, SK, AUTO, polecenia retransmisji komunikatów i wiele innych. Operator ma też możliwość zapisania gotowych tekstów używanych w łącznościach.

Dalszymi przydatnymi funkcjami są radiolatarnia nadająca w zadanych odstępach czasu (domyślnie co 15 minut) tekst na wybranej przez program częstotliwości w zakresie pomiędzy 500 i 1000 Hz w stosunku do wytłumionej nośnej SSB i retransmisja wiadomości do dalszych stacji (funkcja przekątnikowa).

Program, poprzednio noszący nazwę *FT8Call*, jest dostępny w wersjach dla systemów Windows, Linuksa, Raspbiana i Mac OSX pod adresem [8.4].

Operatorom mającym doświadczenie w korzystaniu z emisji FT8 w WSJT-X praca na *JS8Call* nie przysporzy większych trudności. Menu konfiguracyjne są identyczne, ale część funkcji służących do pracy w eterze różni się o tyle, że zalecane jest zapoznanie się z instrukcją obsługi programu.

Przykładowo ważne jest zrozumienie różnicy między komunikatami standardowymi („**Standard message**”) i specjalnymi („**Directed message**”). Pierwsze z nich mogą zawierać dowolne teksty, ale są dekodowane jedynie przez stacje oddalone od nadawcy na skali częstotliwości o co najwyżej 10 Hz. Drugie zawierają dodany automatycznie znak wywoławczy nadawcy i mogą być dekodowane przez wszystkich, co znacząco ułatwia pracę w sieciach. Program może też przysyłać automatycznie meldunki odbioru do serwerów *pskreporter.info* i *aprs.fi* jeśli zostanie to włączone w konfiguracji.

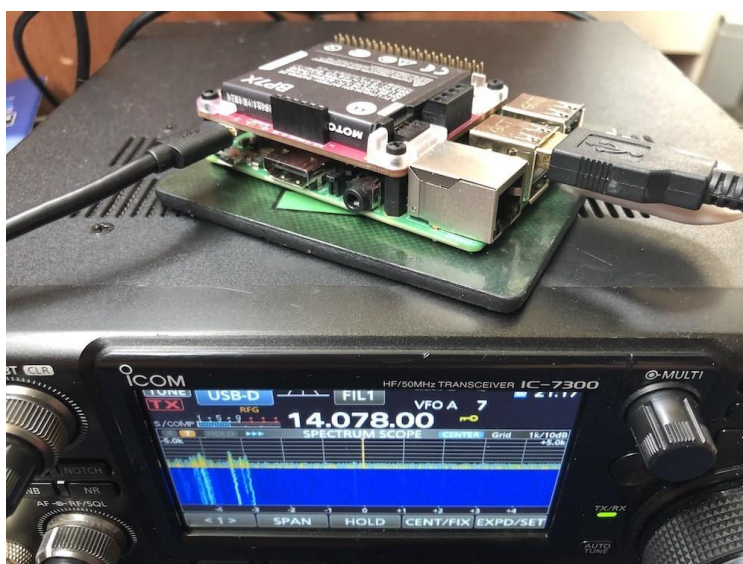
Najczęściej używaną częstotliwością pracy jest 14078 MHz, ale stacje korzystające z emisji *JS8Call* spotyka się również na częstotliwościach 1,842, 3,578, 7,078 i 10,130, 18,104, 21,078, 24,922, 28078, 51,318 MHz. Aktualnie zalecane częstotliwości pracy dla pasm 160 – 6 m są wyświetlane przez program. Przeważnie, choć nie w każdym paśmie, leżą one o 4 kHz powyżej podzakresów FT8. Zalecenia te mogą ulec zmianom w przyszłości. Obecnie autor programu nie proponuje używania *JS8Call* w pozostałych pasmach amatorskich. Jak we wszystkich emisjach cyfrowych na falach krótkich stosowana jest górna wstęga boczna SSB. Transmitowany sygnał ma stałą amplitudę, dlatego też konieczne jest ograniczenie mocy nadawania tak, aby nie przegrzać stopnia mocy w takich warunkach. Jeżeli producent nie podał innych ograniczeń moc nadawania nie powinna przekroczyć 50% pełnej mocy dla SSB. W praktyce podobnie jak dla FT8 wystarczą moce poniżej 30 W. Należy też zwracać uwagę na właściwy poziom sygnału m.cz. aby nie dopuścić do przesterowania nadajnika. Przy prawidłowym ustawieniu nie powinno dojść do reakcji ALC. Automatyczną regulację wzmocnienia (ARW) w odbiorniku można wyłączyć lub nastawić największą szybkość jej reagowania. W razie potrzeby można natomiast włączyć tłumik wejściowy.

Jeśli program nie dekoduje odebranych komunikatów warto upewnić się, czy są to komunikaty *JS8Call* a nie FT8, czy nastawiona jest górna wstęga boczna (USB) i czy czas systemowy jest nastawiony dokładnie. Pomocne mogą być też porady podane w rozdziale 6. Jeśli na wskaźniku nie widać żadnych odbieranych sygnałów przyczyną warto poszukać też w konfiguracji, np. w wyborze wejść fonii. Przyczynami mogą być też słaba aktywność w danym momencie albo niekorzystne warunki propagacji.

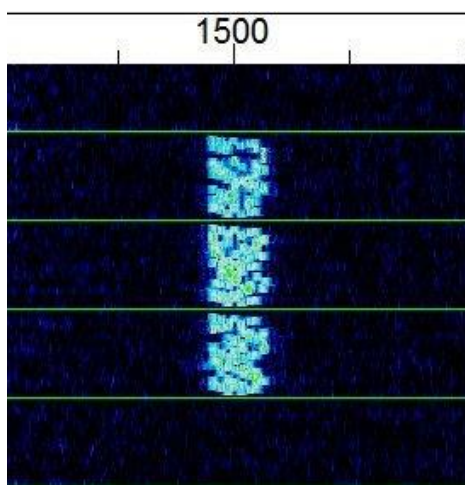
Również w przypadku gdy program nie przełącza radiostacji na nadawanie, albo nie jest nadawany żaden sygnał warto sprawdzić parametry konfiguracyjne i poziomysterowania nadajnika. Pomocą w konfiguracji *JS8Call* może być rozdział poświęcony konfiguracji WSJT-X.



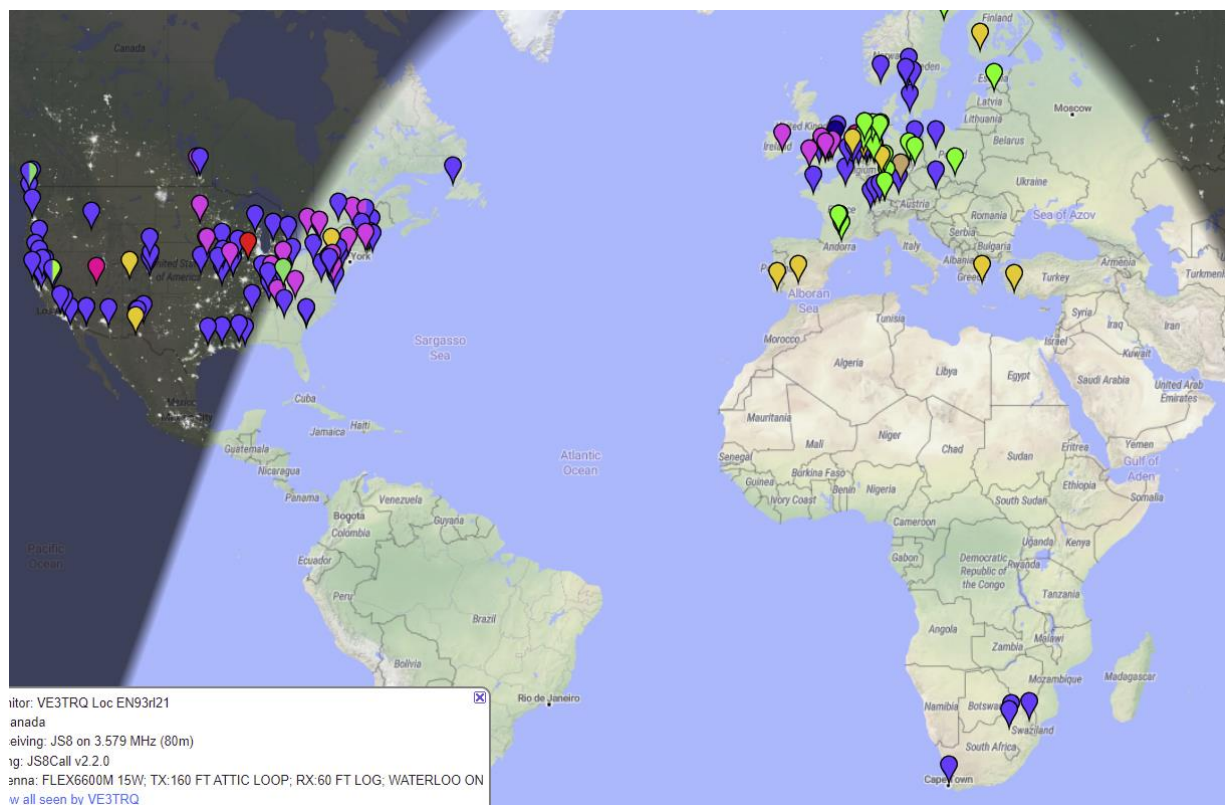
Fot. 8.2 Do pracy emisją JS8Call wystarczy nawet proste wyposażenie plenerowe



Fot. 8.3. Praca w eterze przy użyciu „Maliny”



Fot. 8.4. Przebieg sygnału na wskaźniku wodospadowym



Rys. 8.5. Aktywność stacji JS8Call w dniach 23 i 24 stycznia 2022 r. (źródło: *PSK Reporter*)

Aktywność stacji pracujących w systemie *JS8Call* można śledzić w witrynach *Pskreporter* [8.5] i *Flipboard* [8.6]. Program zdołał już zyskać sobie pewne, ale jeszcze dosyć ograniczone liczebnie, grono gorących zwolenników. Niestety część stacji ogranicza się do pracy w trybie automatycznych odpowiedzi i transmisji radiolatarni nie odpowiadając na próby nawiązania QSO, a więc nie całkiem zgodnie z intencjami autora programu.

JS8Call nie jest kompatybilny z FT8 i nie może być dekodowany przez WSJT-X i odwrotnie sam nie dekoduje transmisji FT8. Jego autorem jest amerykański krótkofalowiec Jordan Sherer KN4CND.

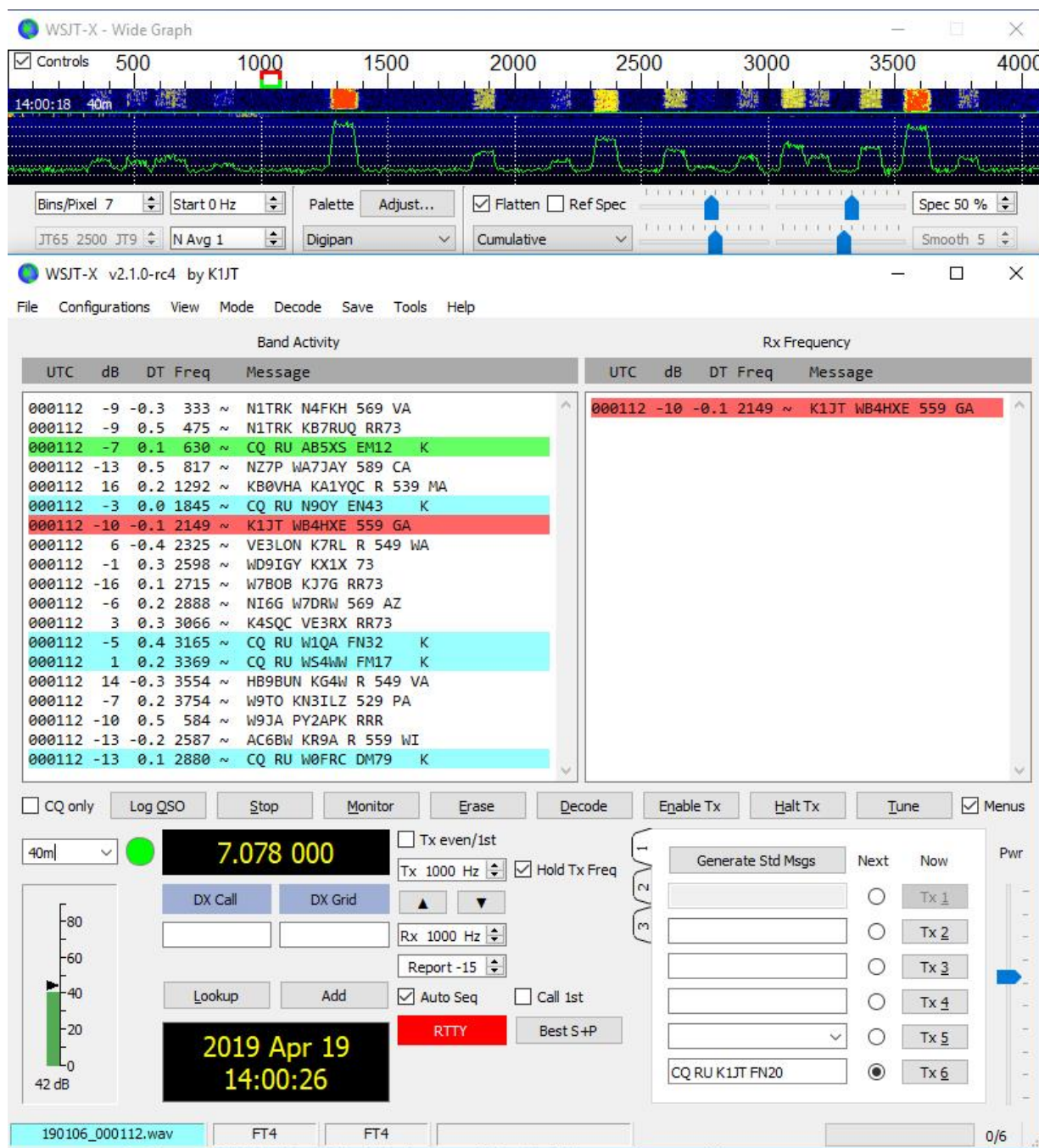
W chwili obecnej w witrynie [8.4] dostępne są bezpłatnie wersje dla Linuksa (Debian 32- i 64 bitowy), Raspbiana, MacOSX 10 i Windows 10. W rzeczywistości program *JS8Call* pracuje również i pod starszymi wersjami systemu do Windows XP włącznie. Pod adresem [8.5] udostępniony jest również kod źródłowy programu. Instalacja pod Windows wymaga uruchomienia pobranego pliku instalacyjnego EXE i również pod pozostałymi systemami przebiega w sposób typowy dla nich. W przypadku pierwszej instalacji konieczne jest podanie w konfiguracji używanego podsystemu dźwiękowego i złącza szeregowego stosowanego do kluczowania nadajnika identycznie jak w większości znanych programów dla emisji cyfrowych. Do wyboru jest też sterowanie radiostacją poprzez złącze CAT. *JS8Call* może też kontaktować się automatycznie z programami prowadzącymi dziennik stacji i przekazywać im niezbędne dane w formacie ADIF, ale dotyczy to jedynie programów korzystających z protokołu UDP, przykładowo HRDLog albo N1MM Logger.

Tabela 8.1. Alfabet JS8Call

Litery	A-Z
Cyfry	0-9
Znaki przestankowe i specjalne	Odstęp ./?+~!@#\$\$%^&*()_=[\]{} ;':",<

9. Emisja FT4

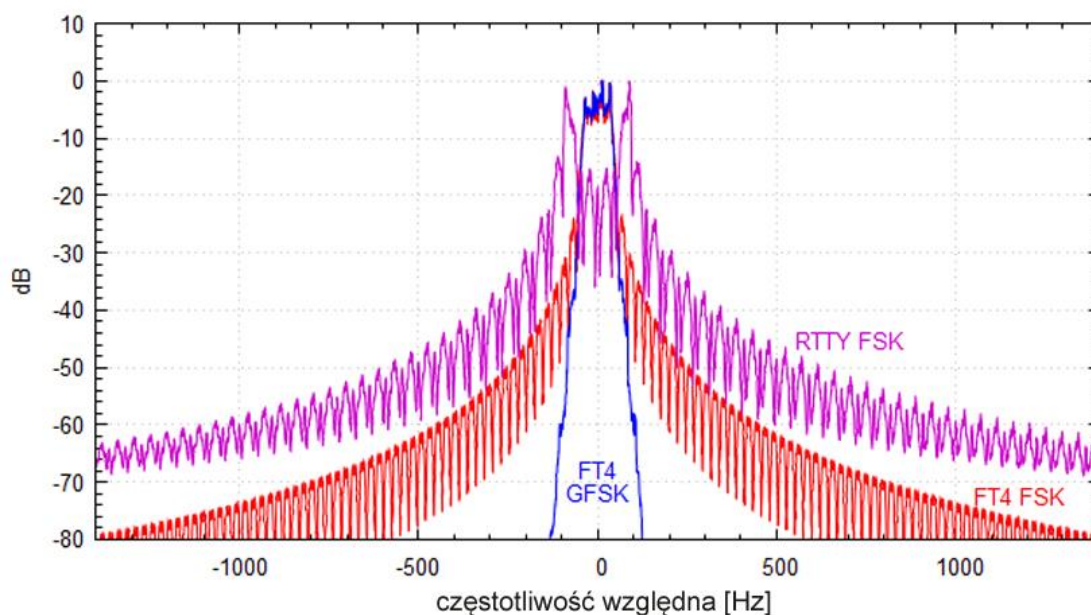
Emisja FT4, opracowana przez K1JT, K6AN i G4WJS jest przeznaczona do prowadzenia łączności w tempie stosowanym w zawodach. Podobnie jak FT8 nie jest ona przewidziana do prowadzenia dłuższych pogawędek. W porównaniu z FT8 jej czułość jest o 3,5 dB niższa, a zajmowane pasmo 1,6 raza szersze. FT4 pozwala na podwojenie liczby QSO w jednostce czasu.



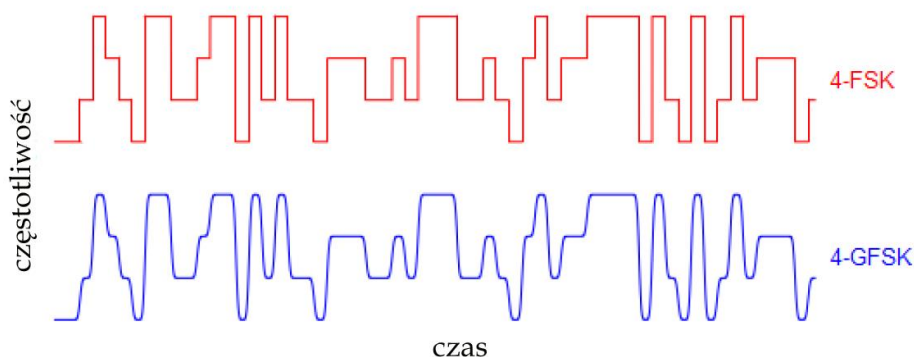
Rys. 9.1. Okno główne programu WSJT-X. Sposób obsługi WSJT-X jest identyczny jak dla FT8, ale kombinacje z klawiszami F11 i F12 przestrajają częstotliwość nadawania z krokiem 90 Hz

Zajmuje ona pasmo węższe niż RTTY i przy odbiorze zadowala się znacznie niższymi poziomami sygnałów. Jest ona równie praktyczna dla stacji wywołujących CQ jak i dla stacji przeszukujących pasmo i nie utrudnia zmiany sposobu pracy stacji, jednocześnie zwiększając szanse na sukces stacjom małej mocy albo zmuszonym do korzystania z anten niepełnowymiarowych.

FT4 korzysta analogicznie jak w FT8 z komunikatów o stałej długości i formatach zoptymalizowanych do przekazania minimum informacji niezbędnych do zaliczenia łączności. Jest ona wyposażona w skuteczną wyprzedzającą korekcję błędów i przekłamań transmisji (FEC). Okresy nadawania i odbioru mają długości 6 sekund (czysty czas nadawania wynosi 4,48 sekundy), czyli są 2,5 raza krótsze niż dla FT8. Szybkość transmisji danych jest porównywalna z szybkością RTTY, ale czułość jest o 10 dB większa i jednocześnie sygnał zajmuje węższe pasmo. Stosowany jest kod (174,91) – identyczny jak w FT8. Sygnał składa się z czterech tonów nadawanych z szybkością 23,4 boda. Odstępy częstotliwości między tonami odpowiadają szybkości transmisji, a całkowite zajmowane pasmo jest równe 90 Hz. Próg czułości dla 50% prawdopodobieństwa zdekodowania wynosi -16,4 dB dla odstępu sygnału od szumu w standardowym kanale 2500 Hz. W trybie dekodowania *a priori* (AP) prog czułości wynosi -18 dB. Różnica czułości w stosunku do RTTY wynosi w przybliżeniu 10 dB (dla stopy błędów RTTY nie przekraczającej 10%).



Rys. 9.2. Widma sygnału FT4 (niebieska krzywa) i standardowego kluczowania FSK z zachowaniem ciągłości fazy dla tego samego komunikatu. Widmo sygnału GFSK ma szerokość 75 Hz na poziomie -6 dB, 200 Hz na poziomie -60 dB i 260 Hz na poziomie -80 dB. Dla porównania wykreślono także widmo sygnału RTTY



Rys. 9.3. Przykładowe przebiegi części komunikatu FT4: zakodowany (czerwony) i wygładzony (niebieski)

Pominąwszy krótsze cykle sposób korzystania z emisji FT4 i prowadzenia łączności jest identyczny jak dla FT8. Jedynym nowym elementem na ekranie jest przycisk podpisany „Best S+P”. Jego naciśnięcie

w trakcie odbioru powoduje sprawdzenie na końcu wszystkich odebranych wywołań CQ, wybranie najkorzystniejszego z nich (w myśl regulaminu zawodów) i automatyczne wysłanie odpowiedzi identycznie jak w przypadku wybrania go myszą. Kryteriami wyboru są nowy mnożnik (nowy obszar DXCC), a na drugim miejscu nowa stacja w danym paśmie. Szersze kryteria mają być wprowadzone do następnych wersji programu. Operator może wybrać takie kryteria jak nowy kwadrat w danym paśmie albo siła sygnału.

Klawisz F1 powoduje nadanie wywołania, a podwójne naciśnięcie na wywołanie CQ – nadanie raportu. Ekranowe przyciski „Auto Seq” i „Call 1st” powodują automatyczny przebieg łączności i wybór odcinka czasowego identycznie jak dla FT8. Klawisze funkcyjne F2 – F5 powodują nadawanie odpowiednich komunikatów zawartych w polach „Tx2” – „Tx5”. Łączność jest zapisywana w dzienniku po odebraniu końcowego komunikatu RR73 w przypadku stacji wywołujących, a w przypadku stacji przeszukujących pasmo – w momencie nadania tego komunikatu. Poza tym program nie robi specjalnej różnicy między tymi dwoma rodzajami pracy. W przypadku obecności w eterze dostatecznie dużej liczby stacji można osiągnąć tempo przewyższające 100 łączności na godzinę.

W emisji FT4 stosowane jest czterostanowe kluczkowanie częstotliwości impulsami o kształcie krzywej Gaussa – GFSK. Komunikaty składają się ze 105 symboli. Sygnał FT4 z kluczkowaniem GFSK ma stałą amplitudę i jest niewrażliwy na wpływ nieliniowości nadajnika.

Dekodowane są sygnały FT4 odbierane w zakresie 5 kHz, przy czym sygnały błędnie zdekodowane nie są wyświetlane. Dzięki odejmowaniu sygnałów już zdekodowanych możliwe jest dekodowanie stacji zachodzących na siebie. W paśmie 3 – 4 kHz może pracować do 50 stacji nie przeszkadzając sobie wzajemnie. Różnice siły odbioru mogą wynosić 60 dB.

Sugerowane są następujące częstotliwości pracy (odpowiadające wytłumionej nośnej SSB): 3568, 3595, 7074, 7090, 10140, 14080, 14140, 18104, 21140, 24919, 28180, 50318, 144170 kHz. Propozycje te mogą jeszcze ulec zmianom.

JTDX na razie nie obsługuje emisji FT4.

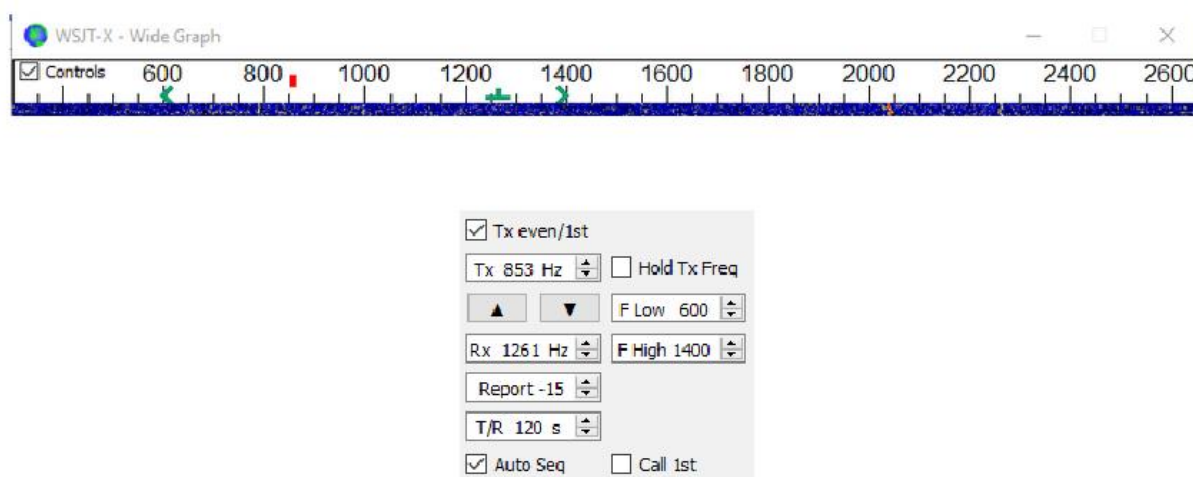


Rys. 9.4. Aktywność stacji FT4 w dniach 23 i 24 stycznia 2022 r. (źródło: *PSK Reporter*)

10. Emisja FST4

Emisji FST4 nie należy mylić z FT4. Została ona opracowana na potrzeby łączności w zakresach fal długich i średnich. Do wyboru są długości cyklu od 15 do 1800 sekund. Dłuższe cykle dają wzrost czułości jedynie wówczas, gdy zapewniona jest dostateczna stabilność częstotliwości obu stacji i gdy wpływ efektu Dopplera jest minimalny w porównaniu z szybkością transmisji. Przykładowo szybkość transmisji dla cyklu 1800 s wynosi 0,089 boda, a więc wymagana jest stabilność lepsza od 0,089 Hz w czasie 1800 sekund.

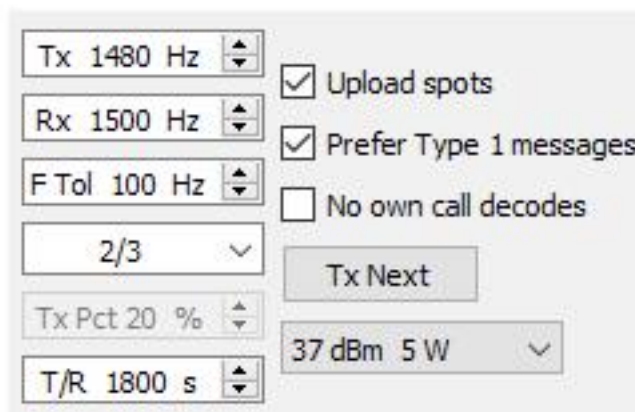
Obsługa programu przy FST4 jest podobna jak w przypadku pozostałych emisji z grupy WSJT-X. Funkcje większości elementów na ekranie są również identyczne. Ustalenia obowiązujące w pasmach 2200 m i 630 m powodują konieczność ograniczenia zakresu dekodowania. Granice te są podane odpowiednio w polach „**F Low**” i „**F High**”. Granice te są zaznaczone na wskaźniku wodospadowym za pomocą spiczastych nawiasów. Zalecane jest ograniczenie zakresu dekodowania do minimum aby zmniejszyć wpływ zakłóceń. Po zaznaczeniu pola pojedynczego dekodowania w zakładce ogólnej w konfiguracji zakres dekodowania jest ograniczany do wartości zawartej w polu „**F Tol**” wokół częstotliwości odbioru („**Rx Freq**”).



Rys. 10.1. Górna część okna wodospadu i pola ograniczające w oknie głównym

Wprowadzenie w polu „**NB**” wartości większej od zera powoduje dodatkowe tłumienie szumów. W praktyce najlepsze wyniki dają wartości 0 – 10 %. Wartość -1% oznacza, że dekodery próbuje kolejno tłumienie 0, 5, 10, 15 i 20%, natomiast -2% – kolejne próby dla tłumienia 0, 2, 4, ..., 20%. Dla przyspieszenia procesu zakres prób jest ograniczony do +/- 20 Hz wokół częstotliwości odbioru.

11. Emisja FST4W



Rys. 11.1. Sterowanie cyklami transmisji.



Rys. 11.2. Okna WSJT-X dla emisji FST4W

Emisja FST4W ma zastosowanie identyczne jak WSPR, ale daje wyraźne korzyści w pasmach 2200 i 630 m. Standardowo stosowana jest częstotliwość podnośnej („**Rx Freq**”) 1500 Hz i zakres dekode-

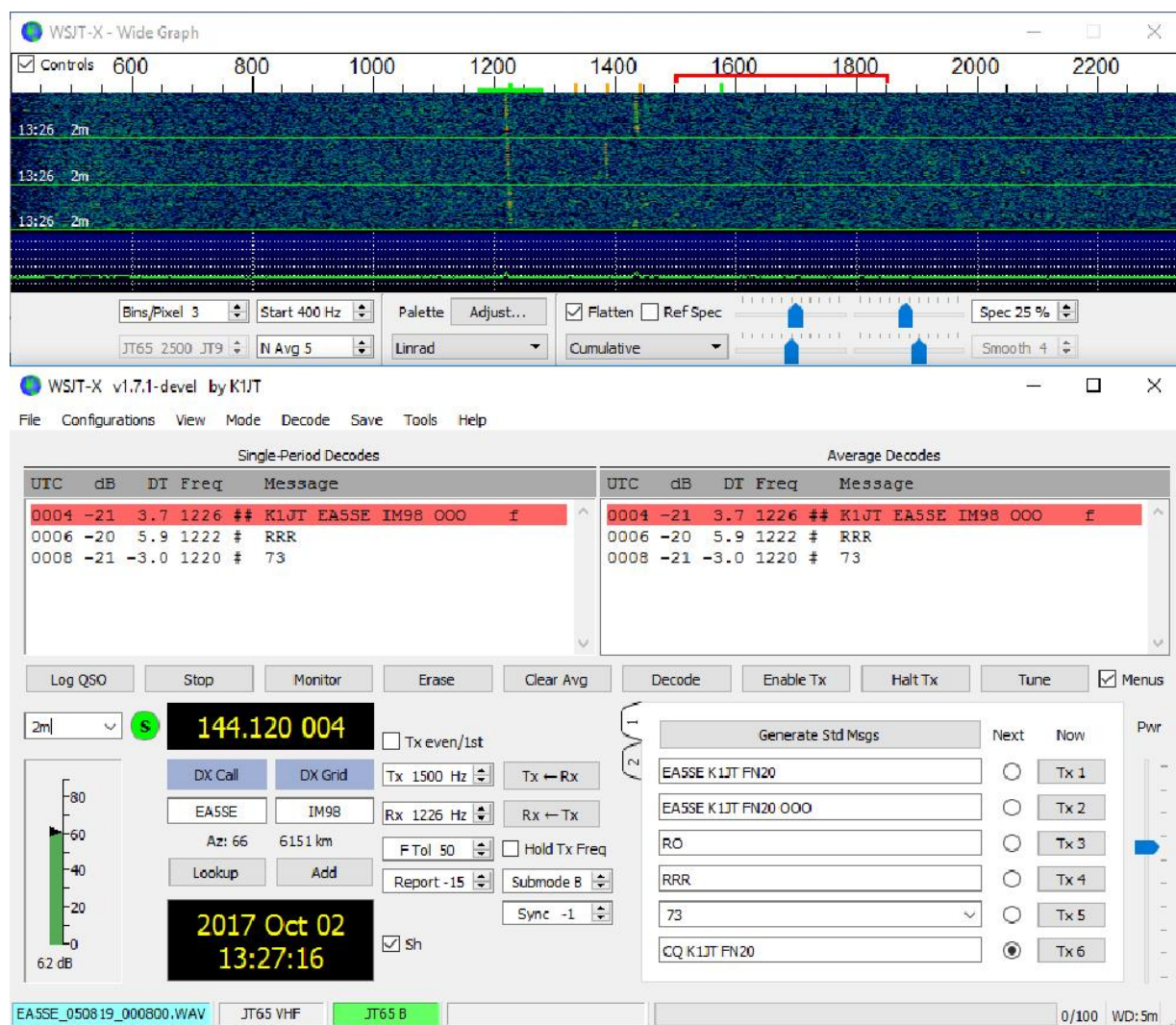
wania („**F Tol**”) 100 Hz – czyli rozciąga się on od 1400 do 1600 Hz. Nie jest to jednak obowiązkowe i można korzystać z innych częstotliwości. Być może wkrótce pojawią się zalecenia w tej sprawie.

Rozwijany spis poniżej pola „**F Tol**” (rys. 11.1) umożliwia nadawanie komunikatów FST4W cyklicznie w ustalonej kolejności. Trzej operatorzy mogą się umówić odpowiednio na wybór ustawień 1/3, 2/3 i 3/3 i uniknąć w ten sposób kolizji między sobą. Pierwszy odcinek czasu rozpoczyna się o godzinie 00:00 UTC. Dla transmisji w przypadkowo wybranym odcinku należy wybrać w tym polu pozycję „**Random**”.

Odebrane słabe sygnały mogą być prawie niewidoczne na wskaźniku wodospadowym.

12. Emisja JT65

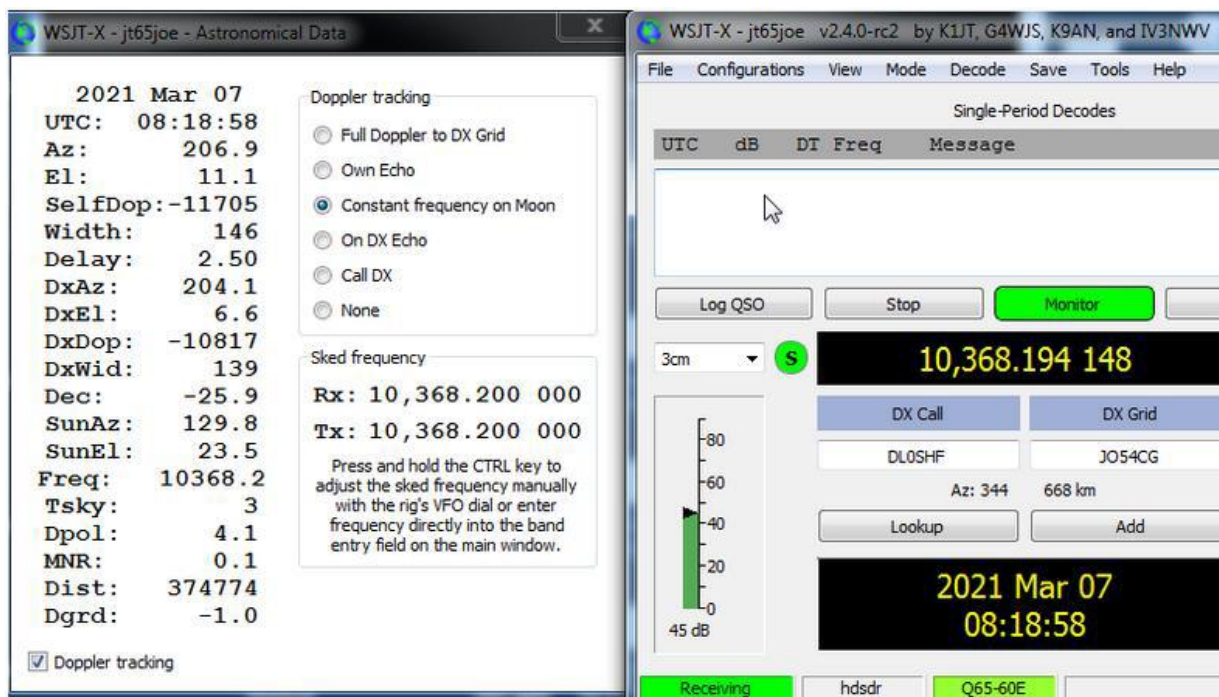
Praca emisjami z rodziny JT65 na falach ultrakrótkich i wyższych przypomina pracę falach krótkich. Jedną z najważniejszych różnic jest znacznie mniejsza liczba odbieranych sygnałów. Przy odbiorze pojedynczego sygnału można na zakładce ogólnej w konfiguracji zaznaczyć pole „**Single decode**” („Dekodowanie pojedyncze”). Zaznaczanie pola „**Two pass decoding**” („Dekodowanie dwufazowe”) w zakładce ustawień rozszerzonych nie jest konieczne. Po uruchomieniu specjalnych funkcji UKF dekodery JT65 reaguje na komunikaty o specjalnych formatach używane w łącznościach przez odbicia od Księżyca (EME): raporty OOO i krótkie wiadomości dwutonowe RO, RRR i 73. Komunikaty te są zawsze odbierane i są generowane po zaznaczeniu pola „**Sh**”. Dekodowanie dogłębne („**Deep**”) w menu dekodowania jest włączane wówczas automatycznie. Dodatkowo można włączyć funkcje „**Enable averaging**” („Uśrednianie”), „**Enable deep search**” („Poszukiwanie dogłębne”) i „**Enable AP**” („a priori”). Na ilustracji 12.1 przedstawione są trzy transmisje w ramach łączności EME w paśmie 144 MHz przy użyciu wariantu JT65B i komunikaty specjalne. Warto zwrócić uwagę na kolorowe znaki w oknie widma. Zielony znak w okolicach 1220 Hz wskazuje wybraną częstotliwość QSO (częstotliwość tonu synchronizacji JT65) i zakres ustalony w polu „**F Tol**”. Zielony znak w pobliżu 1575 Hz wskazuje częstotliwość najwyższego tonu JT65. Znaki pomarańczowe wskazują górną częstotliwość dwutonowych sygnałów RO, RRR i 73.



Rys. 12.1. Okna programu dla emisji JT65

12.1. Dane astronomiczne

Punkt „**Astronomical data**” („Dane astronomiczne”) w menu wyświetlania („**View**”) powoduje otwarcie okna zawierającego najważniejsze informacje związane ze śledzeniem Słońca albo Księżyca, automatycznym naprowadzaniem anteny i kompensacją wpływu efektu Dopplera. Prawa część okna jest wyświetlana po zaznaczeniu pola „**Doppler tracking**” („Śledzenie wpływu efektu Dopplera”).



Rys. 12.1.1. Okno danych astronomicznych

Wyświetlane informacje zawierają datę i czas UTC, azymut („**Az**”) i elewację („**El**”) Księżyca w lokalizacji stacji, przesunięcie częstotliwości w Hz w wyniku efektu Dopplera („**SelfDop**”), dopplerowskie poszerzenie widma sygnału („**Width**”) i opóźnienie („**Delay**”) w sekundach.

Parametry „**DxAz**”, „**DxEl**”, „**DxDop**” i „**DxWid**” odpowiadają powyższym i dotyczą stacji zlokalizowanej w kwadracie podanym w polu „**DxGrid**” w oknie głównym. Poniżej podana jest deklinacja Księżyca („**Dec**”), elewacja i azymut Słońca („**SunAz**” i „**SunEl**”), częstotliwość pracy („**Freq**”) i oszacowana temperatura nieba w kierunku Księżyca dla częstotliwości pracy („**Tsky**”).

Pole „**Dpol**” informuje przesunięciu polaryzacji w przestrzeni w stopniach, „**MNR**” o maksymalnej niesymetrii trasy w dB w wyniku obrotu Faradaya i przesunięcia polaryzacji, a pole „**Dgrd**” – o szacunkowym pogorszeniu propagacji trasy w stosunku do najkorzystniejszego momentu.

W wyższych pasmach mikrofalowych, gdzie rotacja Faradaya jest znikoma i często stosowana jest polaryzacja liniowa poziom sygnału ulega zmniejszeniu w wyniku odległości lokalizacji stacji. Efektowi temu można przeciwdziałać stosując obrót anteny zmieniający jej polaryzację. Wartość dodatnia w polu „**Dpol**” oznacza konieczność obrotu anteny w prawo patrząc w kierunku od anteny do Księżyca. Wartość ujemna oznacza konieczność obrotu w kierunku przeciwnym.

Program oferuje pięć możliwych sposobów kompensacji wpływu efektu Dopplera:

- „**Full Doppler to DX Grid**” – pełna kompensacja w przypadku znanego kwadratu lokatora partnera i gdy partner nie stosuje żadnej kompensacji.
- „**Own Echo**” – kompensacja oparta o śledzenie częstotliwości własnego echa odbitego od Księżyca. Częstotliwość nadawania pozostaje stała i jest zgodna z umówioną z korespondentem. Sposób ten jest stosowany gdy częstotliwość wywołania została podana do publicznej wiadomości i gdy możliwy jest odbiór własnego echa. Można stosować go również w trakcie prób z wykorzystaniem własnego echa.

- Wariant utrzymania stałej częstotliwości na powierzchni Księżyca („**Constant frequency on Moon**”) kompensuje wpływ efektu Dopplera tylko na jednej z tras – do lub od Księżyca. Stosowanie przez partnera tej samej metody zapewnia pełną kompensację odla obu stacji.
- Wariant „**On Dx Echo**” jest przydatny w przypadku gdy partner nie stosuje żadnej kompensacji. Podawana jest częstotliwość nadawania i echa partnera, a program dostraja częstotliwość odbioru dla skompensowania przesunięcia. W czasie nadawania własna częstotliwość jest przestrajana tak, aby się pokrywała z częstotliwością odbioru echa przez partnera. W trakcie QSO partner odbiera sygnał na tej częstotliwości początkowej dzięki czemu nie jest konieczne przestrajanie własnego odbiornika. Umówioną częstotliwość pracy podaje partner.
- Wariant „**Call DX**” jest stosowany po ręcznym dostrojeniu do stacji korespondenta przy wyłączonej kompensacji efektu Dopplera („**None**”). Umożliwia to przeszukanie pasma albo dostosowanie się do częstotliwości odbioru partnera na odbiorniku szerokozakresowym (SDR). W trakcie nastawiania częstotliwości trzeba trzymać naciśnięty klawisz „Ctrl”. Od momentu naciśnięcia wariantu „**Cal DX**” częstotliwość nadawania jest przestrajana tak, aby własne echo pokrywało się z częstotliwością odbieranej stacji.

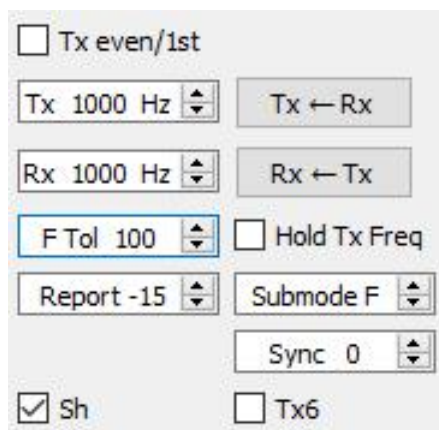
12.2. Porady EME

Do czasu pojawienia się emisji Q65 łączności cyfrowe EME były prowadzone za pomocą emisji JT65A w paśmie 50 MHz, JT65B w pasmach 144 i 432 MHz i JT65C w paśmie 1296 MHz. W wyższych pasmach mikrofalowych korzystano z JT65C, z któregoś z szerszych wariantów JT4 albo też z QRA64 zależnie od oczekiwanego przesunięcia częstotliwości w wyniku efektu Dopplera. Obecnie w pasmach UKF i wyższych polecana jest emisja Q65, która zastąpiła QRA64. Dla pasm 50 i 144 MHz przewidziany jest wariant Q65-60A, dla pasma 432 MHz – wariant Q65-60B, dla pasma 1296 Q65-60C i dla pasma 10 GHz – Q65-60D.

W emisjach JT4, JT65 i Q65 można korzystać z uśredniania kolejnych komunikatów o tej samej treści („**Message averaging**”). W wyniku uśredniania ulega poprawie stosunek sygnał/szum. W JT4 i JT65 można także korzystać z dekodowania korelacyjnego („**Deep Search**”). JT65 i Q65 pozwalają na korzystanie z informacji znanych *a priori* (AP) zbieranych w trakcie QSO.

13. Emisja JT4

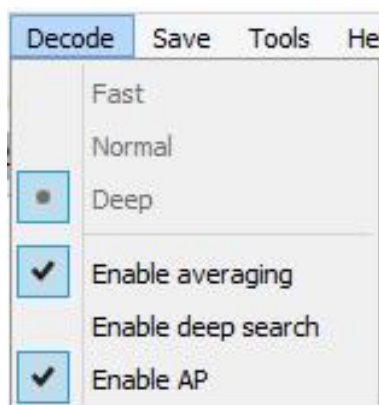
Emisja JT4 służy do łączności EME w pasmach mikrofalowych od 13 cm wzwyż. Po jej wybraniu w menu środkowa część głównego okna wygląda jak na ilustracji 13.1.



Rys. 13.1. Środek okna głównego

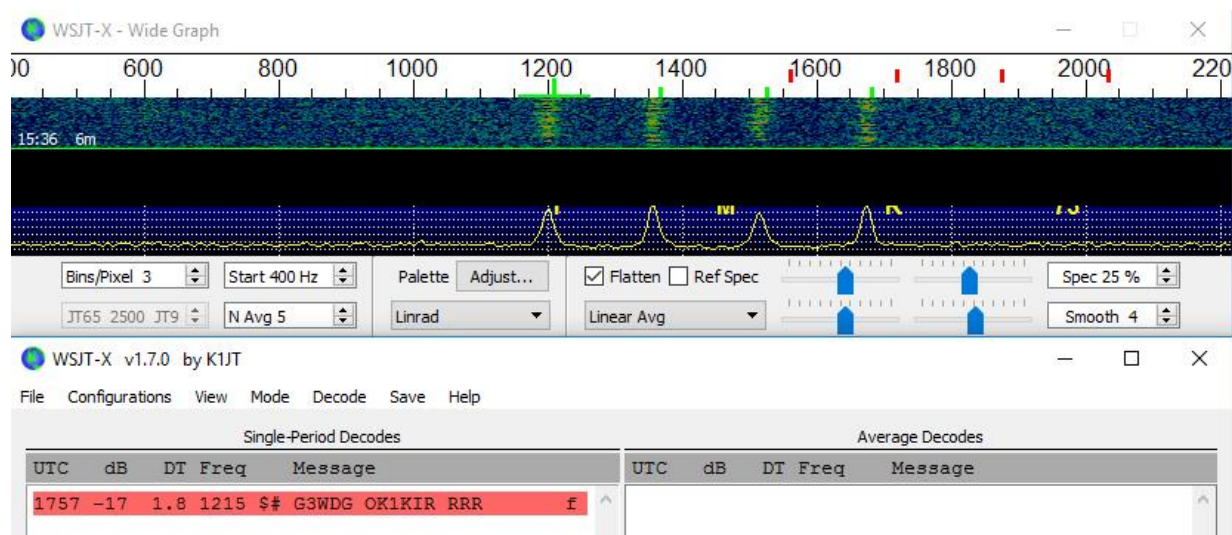
Poszczególne warianty różnią się odstępami nadawanych tonów. Większe odstęp są stosowane w wyższych pasmach mikrofalowych aby zminimalizować wpływ efektu Dopplera. Widoczny na ilustracji wariant F jest stosowany w pasmach 5,7 i 10 GHz. Zaznaczenie pola „Sh” powoduje automatyczną generację skróconych (niestandardowych) komunikatów złożonych z ustalonych tonów. Komunikatowi „Tx6” odpowiada transmisja ciągłego tonu 1000 Hz ułatwiającego korespondentom znalezienie się. Po naciśnięciu przycisku „Tx6” ton 1000 Hz zostaje zastąpiony przez 1250 Hz sygnalizując korespondentowi gotowość do odbioru.

W menu dekodowania należy wybrać dekodowanie dogłębne („Deep”). Można także włączyć uśrednianie dla kolejnych cykli („Enable averaging”) oraz dekodowanie korelacyjne (dogłębne – „Enable Deep Search”).



Rys. 13.2. Menu dekodowania

Na ilustracji 13.3 widoczne jest QSO EME prowadzone w paśmie 10 GHz z wykorzystaniem wariantu JT4F.

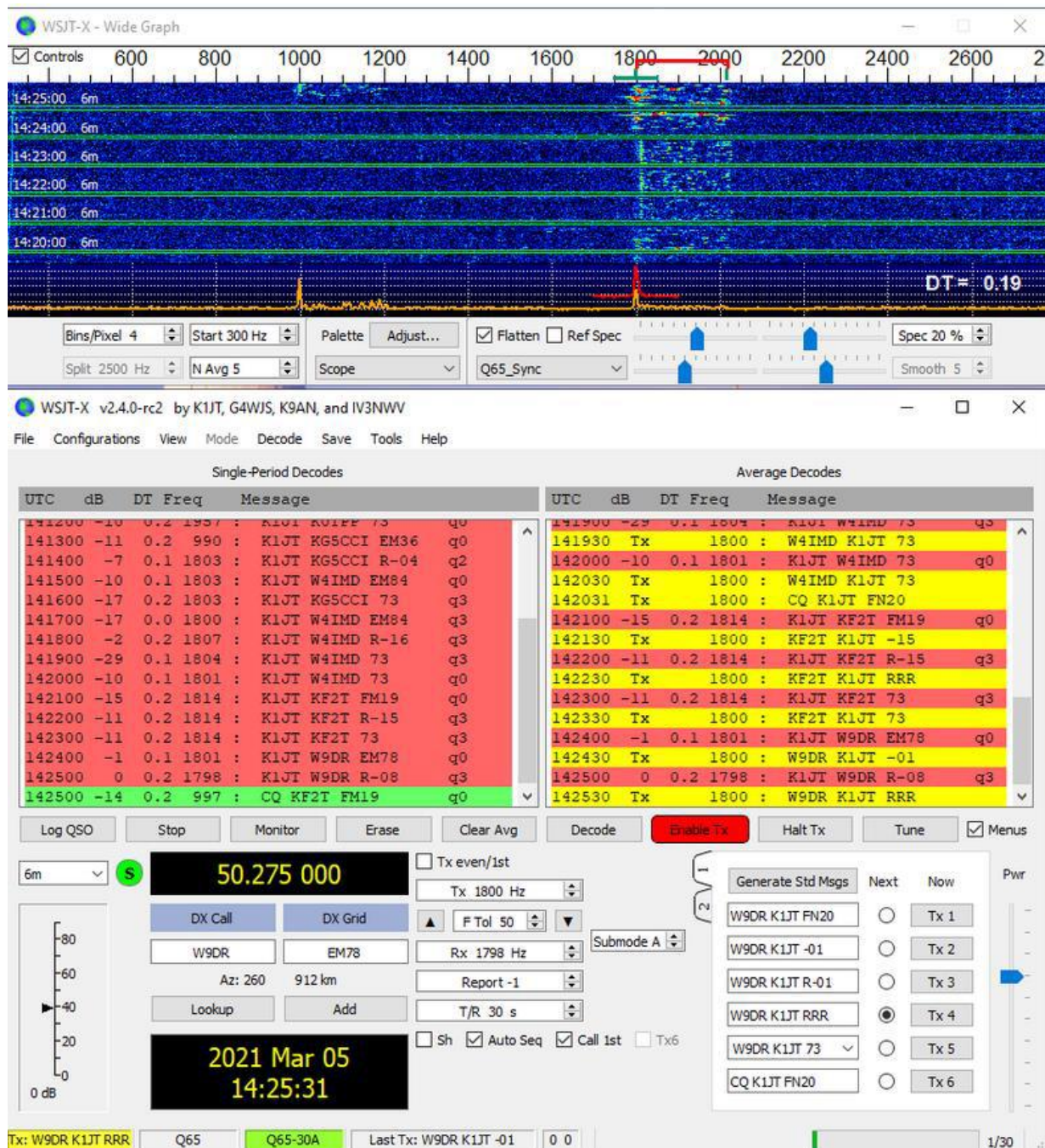


Rys.13.3. QSO emisją JT4

14. Emisja Q65

Jest ona przeznaczona do pracy w warunkach silnych zaników przy rozproszeniu troposferycznym, deszczowym, jonosferycznym, propagacji transrównikowej (TEP), łącznościom przez odbicia od powierzchni Księżyca (EME) i innych.

Na ilustracji 14.1 przedstawione jest QSO w paśmie 6 m z wykorzystaniem wariantu Q65-30A. Sygnały były ledwo słyszalne przez większą część czasu.



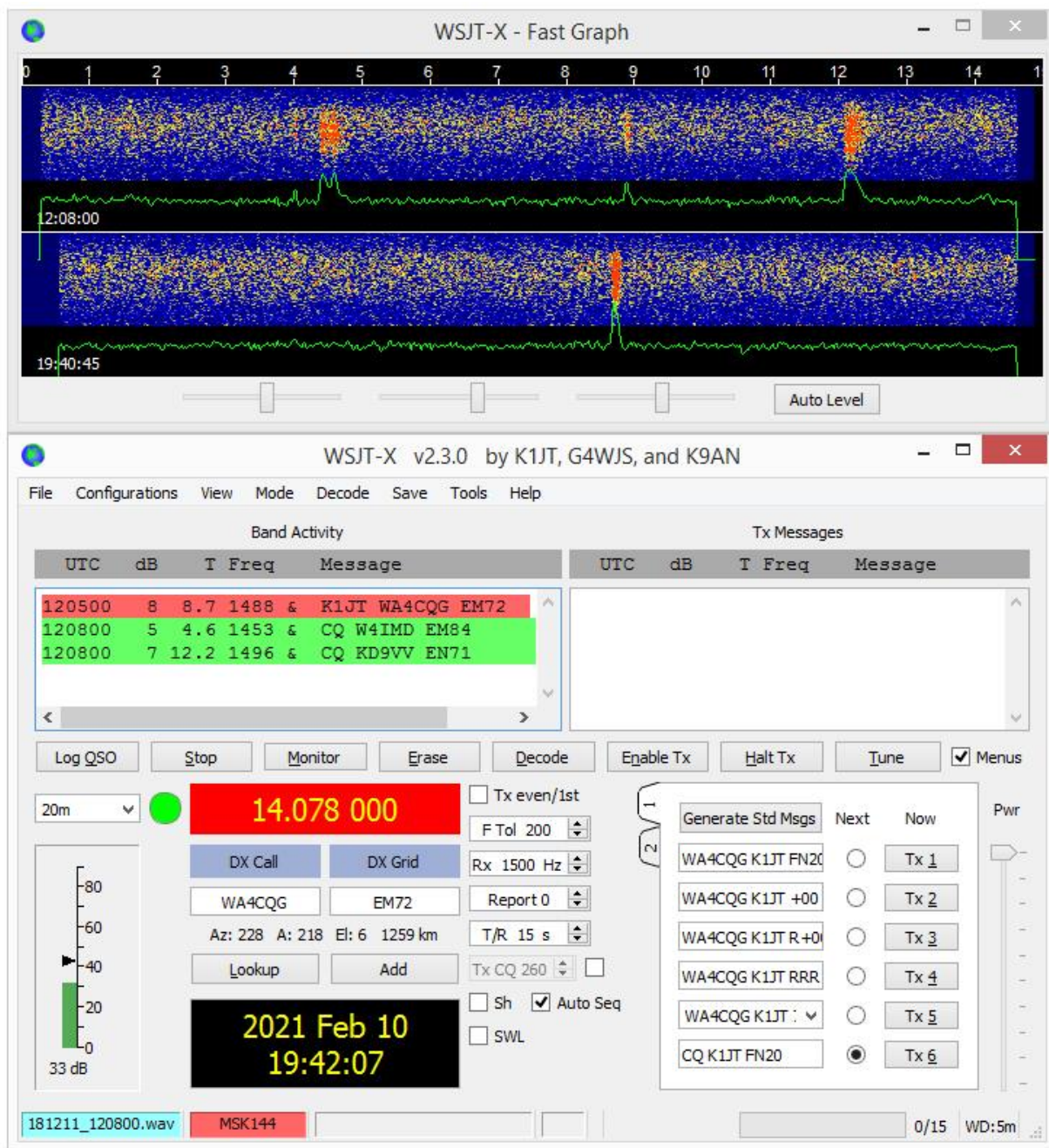
Rys. 14.1. QSO emisją Q65

Dekoder Q65 korzysta z informacji znanych *a priori* (AP) takich jak własny znak wywoławczy i wywołanie CQ w zakodowanej postaci. W trakcie QSO liczba informacji *a priori* jest uzupełniana o znak wywoławczy korespondenta i ewentualnie o jej czteropozycyjny lokator. Dekoder wykorzystuje wszystkie znane już informacje AP.

W łącznościach EME prowadzonych emisją Q65 w pasmach mikrofalowych mogą być używane komunikaty niestandardowe (uproszczone do postaci pojedynczego tonu). Komunikaty te są tworzone automatycznie po zaznaczeniu pola – kratki – „Sh” w głównym oknie. Pozwala to na nadawanie pojedynczego tonu 1000 Hz po wybraniu komunikatu „Tx6” dla ułatwienia znalezienia się przez korespondentów. Przycisk „Tx6” powoduje po naciśnięciu zmianę tonu z 1000 na 1250 Hz aby zasygnalizować korespondentowi gotowość do odbioru dalszych komunikatów. Komunikaty uproszczone nie są dekodowane automatycznie i muszą być należycie zinterpretowane przez operatora.

15. Emisja MSK144

Łączności przez odbicia od zjonizowanych smug meteorytów (MS) można prowadzić zasadniczo prawie zawsze w pasmach UKF pokonując odległości do około 2100 km. Przeprowadzenie kompletnej łączności (QSO) zajmuje wieczorem więcej czasu aniżeli rano. Podobnie też czas trwania wydłuża się na wyższych pasmach i w pobliżu górnej granicy zasięgu. Wystarczającym wyposażeniem jest nadajnik o mocy wyjściowej 100 W i pojedyncza antena Yagi, ale potrzebna jest też pewna doza cierpliwości. Na ilustracji 15.1 przedstawione są dwie 15-sekundowe transmisje emisją MSK144 nadawane przez trzy różne stacje.

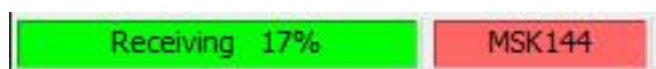


Rys. 15.1. Komunikaty odbierane przez odbicia od smug meteorytów

W odróżnieniu od innych emisji z rodziny WSJT-X dekodery MSK144 pracuje w czasie rzeczywistym. Zdekodowane informacje pojawiają się na ekranie prawie natychmiast po usłyszeniu sygnału. Do pracy emisją MSK144 należy:

- Wybrać w menu emisji („**Mode**”) pozycję MSK144,
- Wybrać pozycję „**Fast**” z menu dekodowania,
- Nastawić częstotliwość odbieranej podnośnej akustycznej na 1500 Hz,
- W polu „**F Tol**” ustalić zakres 100,
- Wybrać długość cyklu 15 sekund,
- Nacisnąć na ekranie przycisk „**Monitor**” jeżeli mie ma on koloru zielonego.

W dolnej linii informacyjnej wyświetlany jest procent dostępnego czasu wykorzystywanego przez dekodery MSK144 (rys. 15.2). Jeżeli procent ten leży znacznie poniżej 100% można tryb dekodowania zmienić z szybkiego („**Fast**”) na normalny („**Normal**”) lub dogłębny („**Deep**”) i poszerzyć granice podzakresu ze 100 do 200 Hz. Większość współczesnych komputerów może bez przeciążenia pracować w trybie dekodowania dogłębnego w zakresie poszerzonym do 200 Hz. W pozostałych trybach sprawność dekodowania jest nieco niższa.



Rys. 15.2. Informacja o pracy dekodera MSK144

Przy długościach cyklu 15 sekund lub niższych operator ma mało czasu na wybór nadawanych komunikatów. Wygodnie jest w tej sytuacji korzystać z automatycznego wyboru. Włączenie automatyki następuje po zaznaczeniu pola „**Auto Seq**”.

W trakcie łączności w pasmach 144 MHz i wyższych pomocne może być korzystanie z komunikatów uproszczonych (niestandardowych) „**Tx3**”, „**Tx4**” i „**Tx5**”. Do ich włączenia służy pole „**Sh**”. Komunikaty te trwają 20 ms zamiast 72 ms dla komunikatów zwykłych. Zawierają one 12-bitowy kod rozproszony indeksowany obu znaków wywoławczych, 4-bitowy raport, potwierdzenie RRR albo pożegnanie 73. Komunikaty te mogą być dekodowane jedynie przez stację, dla której są przeznaczone. Znaki wywoławcze są wyświetlane w nawiasach spiczastych jak w poniższym przykładzie:

CQ K1ABC FN42

K1ABC W9XYZ EN37

W9XYZ K1ABC +02

<K1ABC W9XYZ> R+03

<W9XYZ K1ABC RRR

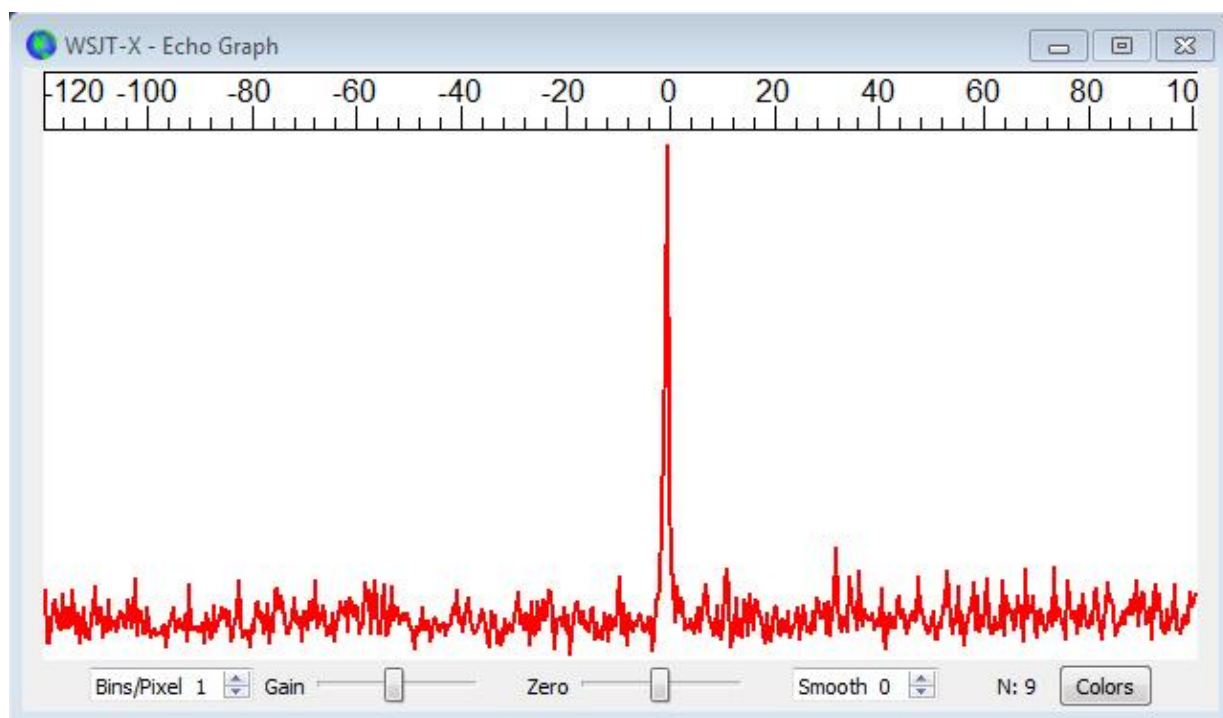
<K1ABC W9XYZ> 73

Korzystanie z wiadomości uproszczonych (skrótowych) w pasmach 50 lub 70 MHz nie daje żadnych korzyści. Czas trwania odbić w tych pasmach jest znacznie dłuższy aniżeli w pasmach wyższych i wystarczający przeważnie do korzystania ze standardowych komunikatów. W odróżnieniu od uproszczonych mogą one być dekodowane przez wszystkich.

16. Echo

Przełączenia na tryb echa dokonuje się wybierając pozycję „**Echo**” w menu emisji („**Mode**”). W oknie danych astronomicznych należy wybrać kompensację efektu Dopplera („**Doppler tracking**”) i wariant stałej częstotliwości na powierzchni Księżyca („**Constant frequency on the Moon**”). Należy też upewnić się, że przy sterowaniu radiostacją można korzystać z odstępu częstotliwości nadawania i odbioru. W konfiguracji w zakładce radiowej należy zaznaczyć pozycje „**Rig**” lub „**Fake It**”. Szczegółowe wyjaśnienia podano w rozdziale 2.

Dla rozpoczęcia transmisji w cyklach 6-sekundowych należy jak zawsze nacisnąć przycisk „**Enable Tx**”. WSJT-X samoczynnie oblicza i kompensuje wpływ efektu Dopplera. W przypadku poprawnej kompensacji odebrane echo powinno znajdować się na środku wykresu w oknie echa. Na cykl składa się transmisja tonu 1500 Hz przez 2,3 sekundy, czas oczekiwania 0,2 sekundy na początek echa, odbiór echa przez 2,3 sekundy i margines do początku następnego cyklu.



Rys. 16.1. Wyświetlanie echa

U dołu okna znajdują się pola sterujące wyświetlaniem, pole „**Bins/pixel**” ustala rozdzielczość skali częstotliwości (wartość 1 – najwyższa), regulatory suwakowe „**Gain**” („Wzmocnienie”) i „**Zero**” służą do regulacji kontrastu i poziomu zerowego dla wyświetlania, „**Smooth**” – do regulacji stopnia uśredniania wykresu, gdzie N oznacza liczbę uśrednianych impulsów, a przycisk „**Colors**” – do wyboru kolorów i grubości linii na wykresie.

17. WSPR

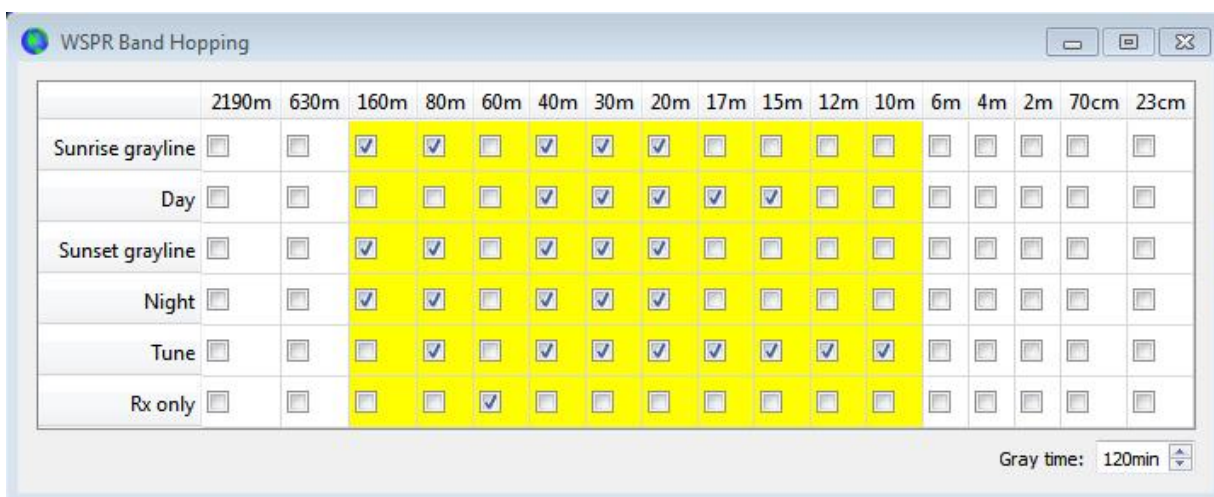
Do włączenia pracy w trybie WSPR służy punkt „WSPR” w menu emisji („**Mode**”). Po włączeniu zmienia się wygląd głównego okna i pozostają w nim jedynie elementy niezbędne przy pracy WSPR. Pozostałe elementy są usuwane. W oknie wodospadu najlepiej zastosować ustawienia pokazane na ilustracji 17.1. Radiostacja powinna być dostrojona do częstotliwości WSPR w wybranym paśmie.



Rys. 17.1. Ustawienia dla okna wodospadu

Dekodowanie komunikatów następuje jak dla każdej innej emisji po naciśnięciu przycisku „**Monitor**” co jest sygnalizowane zielonym kolorem jego tła. W polu „**Tx Pct**” nastawiany jest statystyczny procent czasu transmisji. Decyzje o podjęciu nadawania w danym cyklu program podejmuje na podstawie losowania z uwzględnieniem wybranej wartości procentowej. Cykle nadawania i odbioru trwają po dwie minuty. Moc nadajnika w dBm jest wybierana z rozwijanej list.

Użytkownicy radiostacji sterowanych za pomocą złącza CAT mogą korzystać z automatycznej zmiany pasm (ang. *band hopping*). Transmisja w wybranych pasmach pozwala na dokładniejsze poznanie warunków propagacji w szerszym zakresie częstotliwości. Skoordynowana zmiana pasm pracy pozwala na współpracę znacznej liczby stacji rozsianych po całym świecie, co w efekcie daje pełniejszy obraz sytuacji. Włączenie automatycznej zmiany pasm następuje po zaznaczeniu kratki (pola) „**Band Hopping**” w głównym oknie. Okno parametrów „**WSPR Band Hopping**” jest otwierane po naciśnięciu przycisku „**Schedule**” („Rozkład pracy”). W rozkładzie można podać zestawy pasm dla poszczególnych pór doby: dnia, nocy, i stref wschodu i zachodu słońca oraz dla odbioru i strojenia anten (rys. 17.2). Przełączanie pasm następuje w cyklu dwuminutowym. Preferowane pasma powtarzają się w cyklu 20-minutowym zgodnie z tabelą 17.1.



Rys. 17.2. Okno wyboru pasm

Tabela 17.1

Szczeliny czasowe dla poszczególnych pasm

Pasmo	160	80	60	40	30	20	17	15	12	10
Minuty	00	02	04	06	08	10	12	14	16	18
po	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
godzinie	40	42	44	46	48	50	52	52	56	58

W szczelinach przeznaczonych dla nieużywanych pasm wybierane jest losowo jedno z preferowanych.

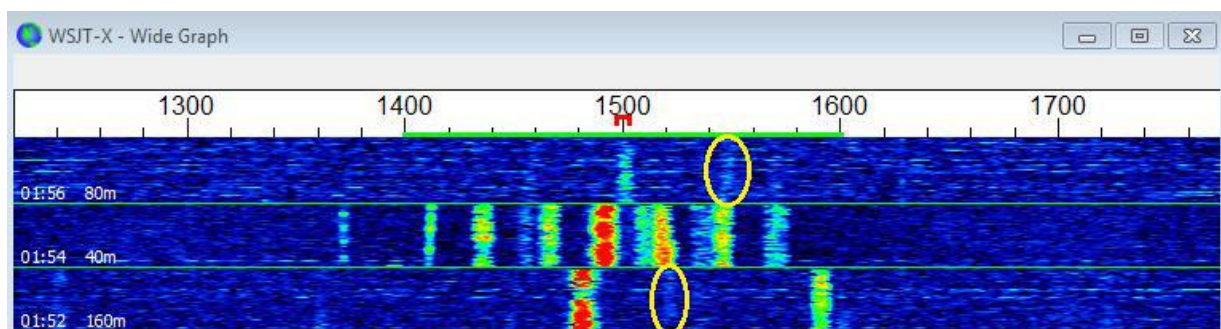
The screenshot displays the main window of the WSJT-X v1.7.0 software. At the top, there is a menu bar with options: File, Configurations, View, Mode, Decode, Save, Help. Below the menu is a table of received signals with columns: UTC, dB, DT, Freq, Drift, Call, Grid, dBm, km. The table lists several signals, including those from I2GPG, M0XDC, IK2AOS, EA5CYA, DL8YCA, K9AN, AG6NS, NV00, KC5MO, W8AC, KD4RLD, K9PAW, HB9CQK, WA3DNM, N6RY, VE3FAL, AB4QS, K5CZD, DF5FF, KD6RF, EA4URA, K3FEF, DL2XL/P, LZ1UBO, DL2ZQ, AG6NS, K4EH, and GOIDE. Below the table are control buttons: Stop, Monitor, Erase, Decode, Enable Tx (highlighted in red), Halt Tx, and Tune. A frequency display shows 10.138 700 kHz on the 30m band. A power level indicator shows 37 dBm 5 W. A date and time display shows 2016 Oct 24 01:59:12. At the bottom, there is a status bar with information: Tx: K1JT FN20 37, WSPR, Last Tx: K1JT FN20 37, Night, and a progress indicator 72/120.

UTC	dB	DT	Freq	Drift	Call	Grid	dBm	km	
0146	-22	0.1	7.040064	0	I2GPG	JN45	30	6534	
0146	-12	0.2	7.040094	0	M0XDC	JO01	37	5728	
0146	-18	0.0	7.040124	0	IK2AOS	JN45	23	6534	
0146	-15	-2.8	7.040137	0	EA5CYA	IM99	23	6102	
0146	-27	0.3	7.040162	0	DL8YCA	JO31	27	6116	
0146	-23	0.1	7.040170	0	K9AN	EN50	33	1215	
0146	-18	0.7	7.040172	0	AG6NS	CM97	27	3984	
0146	-4	0.2	7.040183	0	NV00	EM28	37	1758	
----- 30m									
0148	-21	-0.0	10.140200	0	KC5MO	EM10	23	2293	
0150	----- Transmitting WSPR -----								20m
----- 160m									
0152	4	0.0	1.838081	0	W8AC	EN91	37	549	
0152	-29	0.0	1.838122	0	KD4RLD	EM95	10	773	
0152	-11	0.2	1.838191	0	K9PAW	EN61	30	1046	
----- 40m									
0154	-8	0.1	7.040036	0	HB9CQK	JN47	33	6433	
0154	-22	0.2	7.040056	0	WA3DNM	FM29	37	97	
0154	-8	0.5	7.040067	0	N6RY	DM13	37	3809	
0154	-8	0.7	7.040089	0	VE3FAL	EN58	37	1454	
0154	7	0.7	7.040092	0	AB4QS	EL88	37	1518	
0154	-10	0.1	7.040094	0	K5CZD	EM32	37	1854	
0154	-14	0.1	7.040110	0	DF5FF	JO40	37	6290	
0154	-1	0.1	7.040118	0	KD6RF	EM22	37	2013	
0154	-21	-0.4	7.040135	0	EA4URA	IN80	20	5900	
0154	-21	0.6	7.040140	0	K3FEF	FN21	37	133	
0154	-22	0.3	7.040145	0	DL2XL/P		23		
0154	-6	0.1	7.040146	0	LZ1UBO	KN12	33	7663	
0154	-17	0.1	7.040168	0	DL2ZQ	JO42	27	6199	
0154	-17	0.7	7.040173	0	AG6NS	CM97	27	3984	
----- 80m									
0156	-21	-0.3	3.594101	0	K4EH	EM73	37	1191	
0156	-28	-0.1	3.594148	0	GOIDE	IO83	37	5403	
0158	----- Transmitting WSPR -----								30m

Rys. 17.3. Okno główne

W pasmach zaznaczonych w wierszu strojenia WSJT-X nadaje niemodulowaną nośną przez pierwszych kilka sekund po przełączeniu na nie i przed początkiem zwykłego cyklu nadawania i odbioru. Umożliwia to dostrojenie anteny za pomocą automatycznej skrzynki antenowej. Zależnie od wyposażenia stacji oprócz przełączenia pasma w radiostacji przez złącze CAT i ewentualnego dostrojenia anteny konieczne mogą być dalsze przełączenia urządzeń. Po przełączeniu radiostacji WSJT-X poszukuje więc w swoim katalogu roboczym plików o nazwach *user_hardware.bat*, *user_hardware_cmd* lub *user_hardware.exe*. W przypadku znalezienia pliku jest on wywoływany i wykonywane jest polecenie *user_hardware nnn*, gdzie *nnn* oznacza długość fali w metrach. Operator musi sam przygotować skrypt lub program dokonujący niezbędnych przełączeń sprzętu. Skrypty lub programy muszą się znajdować w katalogu zawartym w ścieżce zapisanej w zmiennej systemowej PATH.

Na ilustracji 17.3 przedstawiony jest przykładowy przebieg pracy z włączoną zmianą pasm. Na wskaźniku wodospadowym zaznaczono za pomocą żółtych elips sygnały stacji zdekodowanych przy poziomie -28 – -29 dB. Dekodowane są też sygnały oddalone od siebie o 5 – 6 Hz.



Rys. 17.4. Wskaźnik wodospadowy

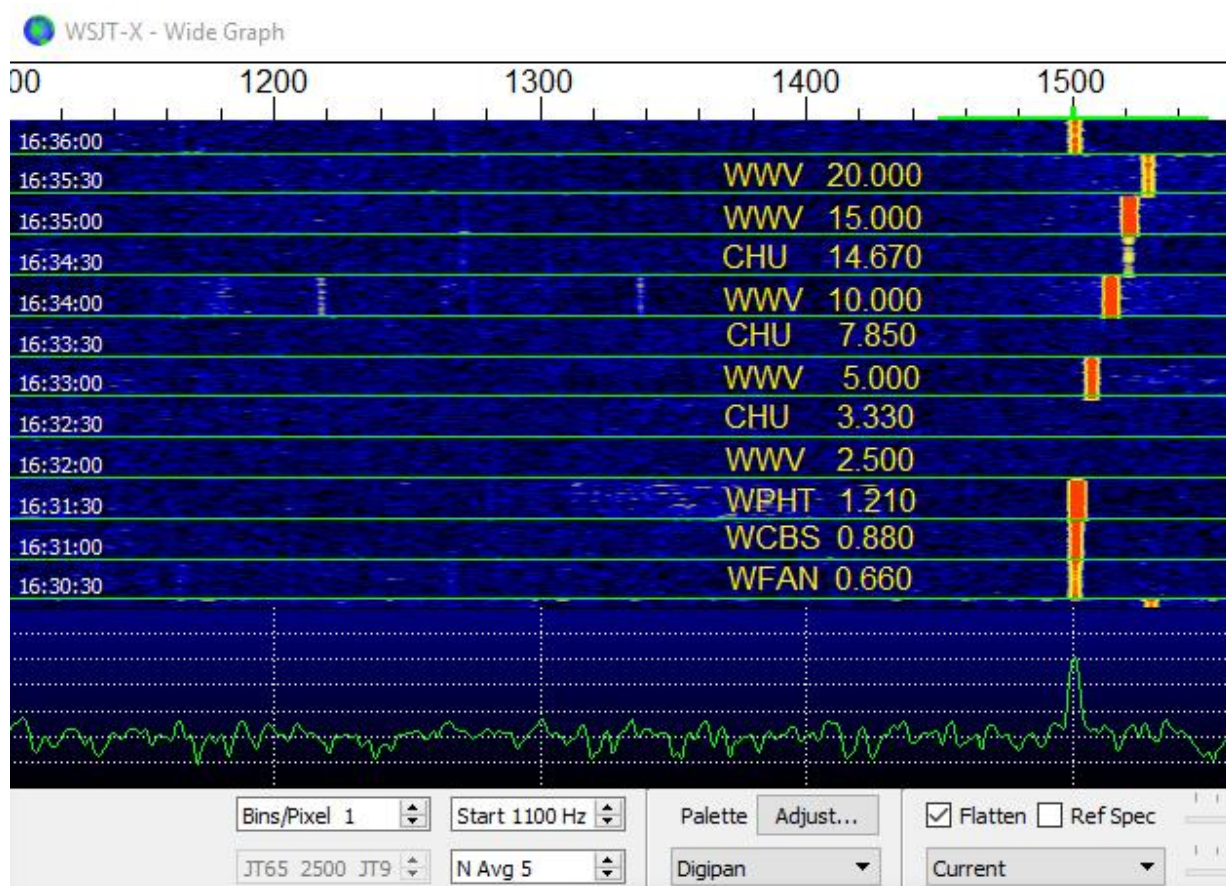
18. Narzędzia

18.1. Kalibracja częstotliwości

Wąskie pasma zajmowane przez większość sygnałów z rodziny WSJT-X stawia wysokie wymagania stabilności częstotliwości radiostacji i dokładności ich dostrojenia. WSJT-X posiada narzędzie pozwalające na dokładną kalibrację częstotliwości radiostacji. Metoda kalibracji polega na automatycznym dostrajaniu radiostacji sterowanej przez CAT do wybranych częstotliwości (stacji) uznawanych za dostatecznie dokładne, a więc mogące stanowić częstotliwości wzorcowe. Program mierzy automatycznie odchyłki częstotliwości na każdej z nich.

W celu dokonania kalibracji należy:

- Włączyć tryb kalibracji „**FreqCal**”,
- W zakładce częstotliwości w kalibracji usunąć częstotliwości dla trybu kalibracji niedostępne w rejonie lokalizacji stacji. Można je też zastąpić przez inne dobrze odbieralnych stacji. W dolnym zakresie częstotliwości mogą to być średniofalowe stacje radiofoniczne, a na falach krótkich stacje częstotliwości wzorcowej i czasu pracujące na takich równych częstotliwościach jak 2,500, 5,000, 10,000, 15,000 i 20,000 MHz albo w ich pobliżu (przykładowo 9996 kHz itp.).
- Przeważnie konieczne jest też skasowanie pliku *fmt.all* znajdującego się w katalogu zawierającym dzienniki.



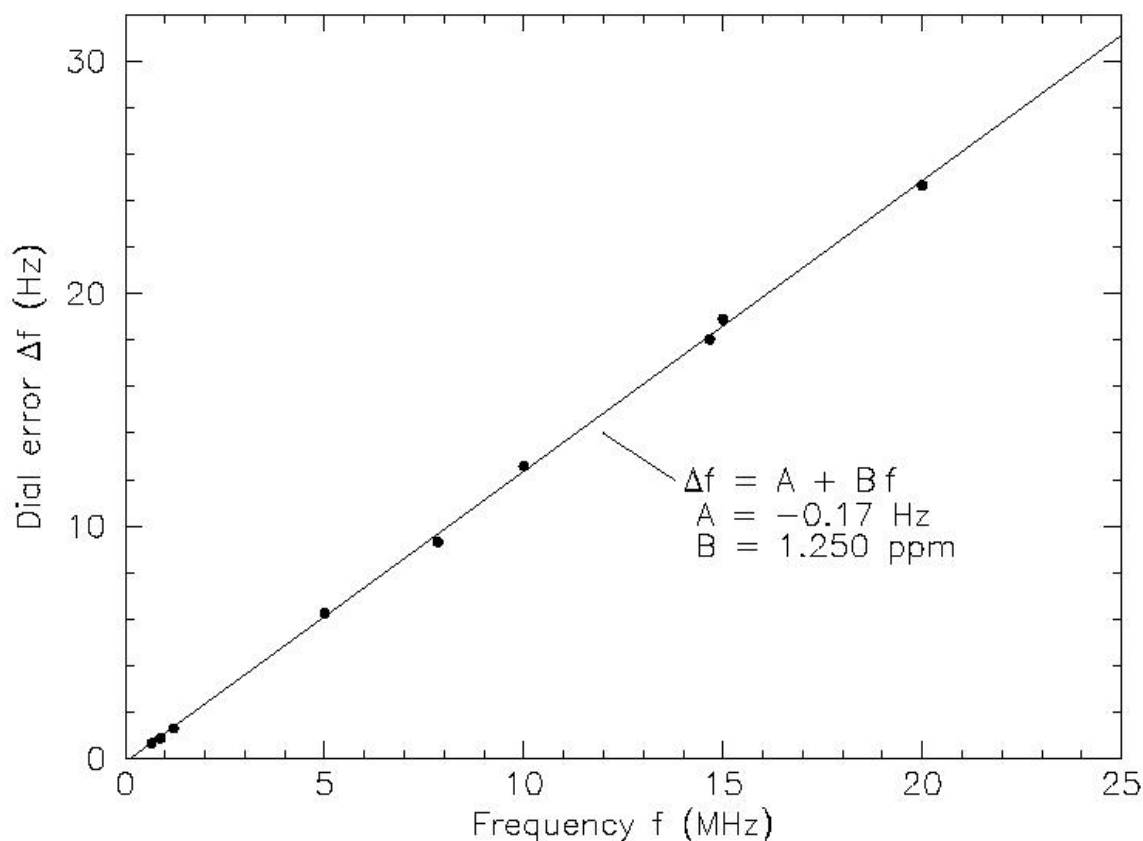
Rys. 18.1.1

- Włączenie przeszukiwania ustalonych przez operatora częstotliwości wzorcowych następuje po zaznaczeniu w menu „Narzędzia” („**Tools**”) punktu „**Execute frequency calibration cycle**” („Przejdź cykl kalibracji”). WSJT-X przestrasza radiostację na kolejne częstotliwości co 30 sekund. Początkowo dane kalibracyjne nie są zapisywane w pliku *fmt.all*, a są jedynie wyświetlane na ekranie.

- W trakcie kalibracji radiostacja (nastawiona na odbiór górnej wstęgi bocznej – USB) jest dostrajana do częstotliwości o 1500 Hz niższej od częstotliwości nośnej stacji wzorcowej.
- Proces kalibracji powinien przejść przynajmniej jeden pełny cykl przez wszystkie ustalone częstotliwości wzorcowe. Wszystkie dotychczasowe parametry kalibracji są ignorowane, dlatego też może być konieczne rozszerzenie zakresu „**F Tol**” dla otrzymania prawidłowych wyników.

W nowoczesnych radiostacjach sterowanych przez syntezy częstotliwości niewielkie odchyłki od częstotliwości 1500 Hz wykazują liniową zależność od częstotliwości w.cz. Przybliżony współczynnik kalibracji można uzyskać dzieląc odchyłkę m.cz. w Hz dla najwyższej częstotliwości kalibracji przez tę częstotliwość. Przykładowo przy odchyłce 24,6 Hz dla częstotliwości wzorcowej 20 MHz otrzymany współczynnik wynosi $1,23 \times 10^{-6}$. Współczynnik ten można wprowadzić w zakładce kalibracji w konfiguracji jako nachylenie prostej (parametr „**Slope**”).

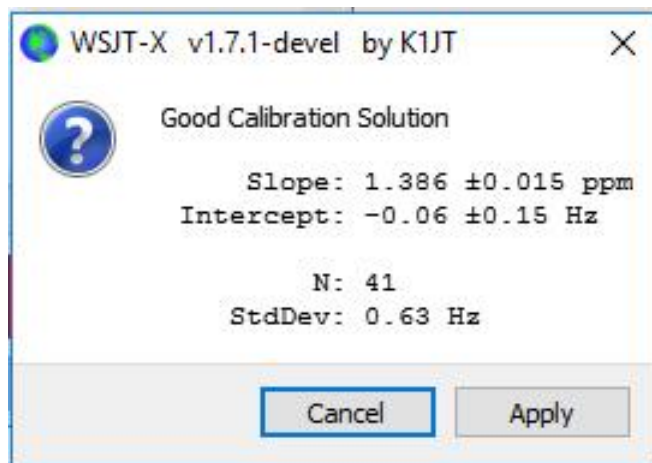
Dokładniejsze wyniki osiąga się przez określenie nachylenia i punktu przecięcia prostej na podstawie całej serii pomiarów. Narzędzie do tego celu jest instalowane razem z WSJT-X. Dokładniejszą instrukcję zawiera plik *FMT_User*. Możliwe jest osiągnięcie w ten sposób dokładności 1 Hz bez żadnego dodatkowego wyposażenia. Jedynym warunkiem jest możliwość sterowania radiostacją przez złącze CAT.



Rys. 18.1.2. Przykładowy wykres odchyłki skali w funkcji częstotliwości

Po przejściu przynajmniej jednego pełnego cyklu należy przejrzeć dane znajdujące się w pliku *fmt.all* i skasować wyniki odbiegające znacznie od innych. Do określenia parametrów prostej służy następnie narzędzie wywoływane w menu narzędzi („Tools”) przez punkt „**Solve for calibration parameters**” („Oblicz parametry kalibracji”). Wyniki są wyświetlane w oknie z rys. 18.1.3. N jest liczbą uśrednionych pomiarów częstotliwości uwzględnionych w obliczeniach. Parametr „**StdDev**” oznacza średnią odchyłkę kwadratową dla wszystkich pomiarów. Jeżeli wynik przypomina prawidłowy wyświetlany

jest przycisk ekranowy „**Apply**” („Zastosuj”). Zapisuje on obliczone parametry w konfiguracji w zakładce częstotliwości.



Rys. 18.1.3. Okno wyników kalibracji

Dla sprawdzenia otrzymanych wyników należy pozostać w trybie kalibracji („**FreqCal**”), ale wyłączyć punkt „**Measure**” („Wykonaj pomiary”). WSJT-X wyświetla uwzględnione wyniki w oknie wodospadu i w widocznych danych.

18.2. Widmo wzorcowe

Narzędzie pomiarowe charakterystyki odbiornika jest wywoływane z menu „Narzędzia” („**Tools**”) przez wybranie punktu „**Measure reference spectrum**” („Zmierz widmo wzorcowe”). Należy wybrać jedną z emisji o niskiej przepływności („wolnych”). Po upływie w przybliżeniu minuty czasu należy nacisnąć przycisk „**Stop**”. Zmierzone dane są zapisywane w pliku *refspec.dat*. Po naciśnięciu w oknie wodospadowym przyciski „**Ref Check**” dane te są używane do korekcji wyświetlanego widma.

18.3. Korekcja charakterystyki fazowej

Do pomiaru charakterystyki fazowej służy punkt „**Measure phase response**” („Pomiar charakterystyki fazowej”) w menu narzędzi („**Tools**”). Pomiar ten jest przeznaczony dla bardziej zaawansowanych użytkowników emisji MSK144. Wyniki pomiaru służą do kompensacji różnic prędkości grupowej w paśmie przenoszenia odbiornika, co zmniejsza prawdopodobieństwo interferencji między symbolami (zachodzenia symboli na siebie) i zwiększa w ten sposób czułość dekodera. Użytkownicy odbiorników programowalnych (SDR) z filtrami o liniowej charakterystyce fazowej nie muszą kompensować wpływu ich charakterystyki.

Po odebraniu ramki funkcja pomiarowa dostarcza niezniekształconego sygnału m.cz. odpowiadającego sygnałowi nadawanemu. Jego transformata Fouriera służy jako wzorzec do porównań z przetransformowanym sygnałem odbieranym. Różnice między widmem wzorcowym i widmem sygnału odbieranego powstają w wyniku wpływu filtru nadawczego, zniekształceń fazowych na trasie sygnału i wpływu filtrów w odbiorniku. Jeżeli nadawany sygnał służący jako sygnał odniesienia pochodzi od stacji, o której wiadomo, że dostarcza sygnału o niskich zniekształceniach i jeżeli na trasie na trasie nie powstają zniekształcenia wskutek odbioru wielodrożnego wówczas można przyjąć, że zniekształcenia fazowe powstają we własnym odbiorniku.

Dla sporządzenia charakterystyki korekcyjnej należy:

- Nagrać szereg plików m.cz. .wav zawierających sygnały stacji przyjętej jako wzorcowa. Najlepsze wyniki dają nagrania o stosunku sygnału do szumu od 10 dB wzwyż.
- Wpisać znak tej stacji do pola „**DX Call**” w głównym oknie.
- Wybrać w menu narzędzi punkt „**Measure phase response**” i odtwarzać po kolei nagrane pliki. W trakcie pomiarów znak **&** w dekodowanych liniach zmienia się na **^** i po zakończeniu powraca

do **&**. Dla zapewnienia wiarygodnych wyników program musi przeanalizować większą liczbę ramek, dlatego też konieczne jest odworzenie wielu plików dźwiękowych. Pomiarów można przerwać w dowolnym momencie przez ponowne naciśnięcie punktu „**Measure phase response**”. Wyniki pomiarów są zapisywane w pliku o rozszerzeniu „pcoeff” w tym samym katalogu co dzienniki stacji. Nazwa pliku zawiera znak stacji wzorcowej, datę i czas, np. *KOTPP_1709823_112027.coeff*.

- W celu wyświetlenia zawartości katalogu należy nacisnąć punkt „**Equalization tool...**” („Narzędzia korekcyjne”) w menu narzędzi („**Tools**”) i nacisnąć przycisk „**Phase ...**”. Po wybraniu pliku ze spisu wyświetlane są zmierzone wartości fazy w postaci okrągłych punktów z uśrednioną krzywą pomiarową podpisaną jako proponowania. Dobrze jest powtórzyć pomiary kilkakrotnie z wykorzystaniem różnych nagrań, aby zapewnić wiarygodne wyniki.
- Po uznaniu krzywej za dostatecznie dobrą należy nacisnąć przycisk „**Apply**” („Zastosuj”) dla zapisania wyniku. Kolor krzywej zmienia się wówczas z czerwonego na zielony, a podpis z proponowanej („**Proposed**”) na aktualną („**Current**”). Następnie wykreslana jest krzywa opóźnienia grupowego („**Group delay**”) obrazująca przebieg opóźnienia grupowego w paśmie przenoszenia odbiornika w milisekundach. Przycisk „**Discard**” („Skasuj”) powoduje skasowanie zmierzonych danych i pozostawienie tylko krzywek korekcyjnej i charakterystyki opóźnienia grupowego.
- Dla zlikwidowania korekcji należy nacisnąć przycisk „**Restore defaults**” („Powrót do wartości domyślnych”) i następnie przycisk „**Apply**” („Zastosuj”).

Trzy wyświetlane na końcu każdej zdekodowanej linii MSK144 liczby mogą być wykorzystane do oceny wpływu korekcji. Są to N = liczbie uśrednianych ramek, H = liczbie skorygowanych bitów, E = rozwarciu oka wykresu dla MSK144.

Przykład zdekodowanej linii dla KOTPP po wykonaniu pomiaru:

```
103900 17 6.5 1493 ^ WA8CLT KOTPP +07      1 0 1.2
```

Znak ^ w linii wskazuje na akumulowanie wyników – czyli na trwanie pomiaru. Trzy liczby na końcu informują o użyciu pojedynczej ramki, zerowej liczbie przrklamań bitów i rozwarciu oka 1,2 w skali -2 +2.

Po uwzględnieniu korekcji otrzymywany jest wynik”

```
103900 17 6.5 1493 & WA8CLT KOTPP +07      1 0 1.6
```

Współczynnik rozwarości oka wzrósł z 1,2 do 1,6. Większe liczby dodatnie oznaczają zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia przekłamań i wzrost wiarygodności dekodowania. Wzrost rozwarości oka oznacza, że korekcja przyniosła sukces. Nie oznacza to jednak automatycznie, że poprawa nastąpi również dla sygnałów innych stacji.

Dla otrzymania możliwie uniwersalnych wyników warto korzystać z nagrań większej liczby stacji. Przez porównanie wyników dekodowania przed korekcją i po można ocenić jej jakość. Przeprowadzenie porównan oznacza konieczność dekodowania ramek z i bez korekcji, przy czym należy zwrócić uwagę na to, żeby czas T był w obu przypadkach identyczny. Dopiero wówczas można porównywać wartości liczbowe na końcu linii. Przy porównaniach dla tej samej wartości T zmniejszenie pierwszej liczby oznacza także pewną poprawę nawet jeśli druga i trzecia wydają się sygnalizować pogorszenie.

Przykład:

– wyniki 2 0 0,2 przed korektą i 1 5 -0,5 oznacza jednak poprawę ponieważ dekodowaniu wystarczyła pojedyncza ramka zamiast dwóch. Przeciętnie konieczne są właśnie dwie ramki. Do zdekodowania wystarczają więc krótsze lub słabsze odbicia.

Literatura i adresy internetowe

- [1] „Światowe łączności z WSJT-X”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 4/2018 str. 42, 5/2018 str. 28
- [2] „FT8 Arbeitseinleitung”, Gary Hinson ZL2IFB, tłum niem. Ekkehard Körner, DJ5EJ
- [3] „FT8 Dxpediton Mode. User Guide”, Joe Taylor, K1JT,
- [4] „WSJT-X mit dem Mode FT8”, DL1THB
- [5] „FT8 operating guide”, Gary Hinson, ZL2IFB,
(www.g4ifb.com/FT8_Hinson_tips_for_HF_DXers.pdf)
- [6] „FT8 Dxpediton mode. User guide”, Joe Taylor, K1JT
- [7] <https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjsx.html> – adres do pobrania WSJT-X
- [8] www.pskreporter.info/pskmap.html – bieżące informacje o aktywności stacji pracujących emisjami cyfrowymi
- [9] „JS8Call korzysta z dorobku FT8”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio 8/2019, str. 22
- [10] „Work the world with WSJT-X, Part 2: Codes, Modes, and Cooperative Software Development”, Joe Taylor, K1JT, Steve Franke, K9AN i Bill Somerville, G4WJS, QST 11/2017, str. 34
- [11] „The JT65 Communications Protocol”, Joe Taylor, K1JT, QEX wrzesień-październik 2005, str. 3
- [12] „Open Source Soft-Decision Decoder for the JT65 (63,12) Reed-Salomon Code”, J. Franke, K9AN, Joe Taylor, K1JT, QRX maj-czerwiec 2016, str. 8 – 17
- [13] „Emisja FT4”, Krzysztof Dąbrowski, OE1KDA, Świat Radio, 1/2020, str. 58
- [8.1] „JS8Call builds upon the popularity of FT8”, Steve Ford, WB8IMY, QST styczeń 2019, str. 47
- [8.2] „JS8Call – Rückbesinnung auf persönliche QSOs”, Willi Paßmann, DJ6Z, Funkamateurl 1/2019, str. 90
- [8.4] js8call.com
- [8.5] <https://bitbucket.org/widefido/js8call>
- [8.6] www.pskreporter.info
- [8.7] <https://flipboard.com>
- [9.1] <https://www.dxzone.com/dx32562/wsjsx-download-page.html> – pobranie wsjt-x
- [9.2] „The FT4 Protocol for Digital Contesting”, Joe Taylor, K1JT, Steve Franke, K9AN, Bill Somerville, G4WJS, kwiecień 2019

W serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca” dotychczas ukazały się:

- Nr 1 – „Poradnik D-STAR”, wydanie 1 (2011), 2 (2015), 3 (2019) i 4 (2021)
- Nr 2 – „Instrukcja do programu D-RATS”
- Nr 3 – „Technika słabych sygnałów” Tom 1
- Nr 4 – „Technika słabych sygnałów” Tom 2
- Nr 5 – „Łączności cyfrowe na falach krótkich” Tom 1
- Nr 6 – „Łączności cyfrowe na falach krótkich” Tom 2
- Nr 7 – „Packet radio”
- Nr 8 – „APRS i D-PRS”
- Nr 9 – „Poczta elektroniczna na falach krótkich” Tom 1
- Nr 10 – „Poczta elektroniczna na falach krótkich” Tom 2
- Nr 11 – „Słownik niemiecko-polski i angielsko-polski” Tom 1
- Nr 12 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 1
- Nr 13 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 2
- Nr 14 – „Amatorska radioastronomia”
- Nr 15 – „Transmisja danych w systemie D-STAR”
- Nr 16 – „Amatorska radiometeorologia”, wydanie 1 (2013) i 2 (2017)
- Nr 17 – „Radiolatarnie małej mocy”
- Nr 18 – „Łączności na falach długich”
- Nr 19 – „Poradnik Echolinku”
- Nr 20 – „Arduino w krótkofalarstwie” Tom 1
- Nr 21 – „Arduino w krótkofalarstwie” Tom 2
- Nr 22 – „Protokół BGP w Hamnecie”
- Nr 23 – „Technika słabych sygnałów” Tom 3, wydanie 1 (2014), 2 (2016) i 3 (2017)
- Nr 24 – „Raspberry Pi w krótkofalarstwie”
- Nr 25 – „Najpopularniejsze pasma mikrofalowe”, wydanie 1 (2015) i 2 (2019)
- Nr 26 – „Poradnik DMR” wydanie 1 (2015), 2 (2016) i 3 (2019), nr 326 – wydanie skrócone (2016)
- Nr 27 – „Poradnik Hamnetu” wydanie 1 (2015) i 2 (2021)
- Nr 28 – „Budujemy Ilera” Tom 1
- Nr 29 – „Budujemy Ilera” Tom 2
- Nr 30 – „Konstrukcje D-Starowe”
- Nr 31 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 3
- Nr 32 – „Anteny łatwe do ukrycia”
- Nr 33 – „Amatorska telemetria”
- Nr 34 – „Poradnik systemu C4FM”, wydanie 1 (2017), 2 (2019) i 3 (2021)
- Nr 35 – „Licencja i co dalej” Tom 1
- Nr 36 – „Cyfrowa Obróbka Sygnałów”
- Nr 37 – „Telewizja amatorska”
- Nr 38 – „Technika słabych sygnałów” Tom 4, wydanie 1 (2018), 2 (2020) i 3 (2022)
- Nr 39 – „Łączności świetlne”
- Nr 40 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 4
- Nr 41 – „Licencja i co dalej” Tom 2
- Nr 42 – „Miernictwo” Tom 1
- Nr 43 – „Miernictwo” Tom 2
- Nr 44 – „Miernictwo” Tom 3
- Nr 45 – „Testy sprzętu” Tom 1
- Nr 46 – „Testy sprzętu” Tom 2
- Nr 47 – „Licencja i co dalej” Tom 3
- Nr 48 – „Jonosfera i propagacja fal”
- Nr 49 – „Anteny krótkofalowe” Tom 1
- Nr 50 – „Anteny ultrakrótkofalowe” Tom 1
- Nr 51 – „Anteny krótkofalowe” Tom 2
- Nr 52 – „Anteny ultrakrótkofalowe” Tom 2
- Nr 53 – „Anteny mikrofalowe”

- Nr 54 – „Proste odbiorniki amatorskie” Tom 1
- Nr 55 – „Proste odbiorniki amatorskie” Tom 2
- Nr 56 – „Proste nadajniki amatorskie” Tom 1
- Nr 57 – „Proste nadajniki amatorskie” Tom 2
- Nr 58 – „Mini- i mikrokomputery w krótkofalarstwie” Tom 1
- Nr 59 – „Mini- i mikrokomputery w krótkofalarstwie” Tom 2
- Nr 60 – „DX-y w C4FM”
- Nr 261 – „Poradnik DMR” Tom 1
- Nr 262 – „Poradnik DMR” Tom 2
- Nr 63 – „Testy sprzętu” Tom 3

