

BIBLIOTEKA
POLSKIEGO KRÓTKOFALOWCA

4

KRZYSZTOF DĄBROWSKI
OE1KDA

TECHNIKA
SŁABYCH SYGNAŁÓW
TOM 2

WIEDEŃ 2011

© Krzysztof Dąbrowski OE1KDA
Wiedeń 2011

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 rozpowszechnianie na innych zasadach konieczne jest uzyskanie pisemnej zgody autora.

Technika słabych sygnałów

Tom 2

Krzysztof Dąbrowski OE1KDA

Wydanie 1

Wiedeń, październik 2011

Spis treści

Wstęp	6
Instrukcja do programu WSJT w wersjach 7 i 9	8
Wstęp	9
Wymagane wyposażenie	10
Instalacja i konfiguracja	11
Kroje czcionek	14
Obsługa programu	15
Okno główne w pracy emisją FSK441	15
Okno sprzętowe	18
Wskaźnik wodospadowy	18
Okno danych astronomicznych	19
Ustawienie poziomu sygnału m.cz.	20
Wymagania stawiane stopniowi mocy nadajnika	20
Praktyczne próby dekodowania	21
Prowadzenie łączności	25
Baza danych znaków wywoławczych	27
Emisje	28
FSK441 i JT6M	28
Częstotliwości pracy FSK441 i JT6M	30
Raporty w łącznościach MS	30
JT65	31
Formaty komunikatów JT65	33
Częstotliwości JT65 na falach krótkich i na UKF	34
CW	35
WSPR	35
Doświadczalne emisje JT2 i JT4	35
JT64A	36
Znaczenie klawiszy i ich kombinacji	37
Funkcje myszy	39
Dozwolone rozszerzenia znaków wywoławczych	40
Wybór literatury	41
Dodatek A: Łączności WSPR w programie WSJT 7	42
Wprowadzenie	42
Protokół WSPR	42
Tryb WSPR w programie WSJT	43
Parametry protokołu	45
Osiągana czułość	47
Dodatek B: Specyfikacje protokołów WSJT	48
FSK41	48
JT65M	49
JT65	49
WSPR	50
Dodatek C: Obliczenia astronomiczne	51
Dodatek D: WSJT 9	52
Różnice w stosunku do wersji poprzednich	52
Okno konfiguracyjne	52
Okno główne	53
Echo	55
Kodowanie i modulacja dla poszczególnych rodzajów emisji	56
Instrukcja do programu WSPR	58
Wstęp	59
Wymagane wyposażenie	59

Uruchomienie radiolatarni WSPR	59
Szczegółowy opis programu	62
Okno główne	62
Parametry stacji	63
Konfiguracja rozszerzona	64
Formaty komunikatów specjalnych	65
Różne	65
Inne systemy operacyjne: Linuks, FreeBSD, McIntosh i kod źródłowy	66
Witryna WSPRnet	67
Dodatek A. Przeliczenie mocy w watach na dBm	69
Dodatek B. Protokół WSPR	70
Dalsze szczegóły dotyczące struktury komunikatów	71
Dodatek C. Kalibracja częstotliwości	73
Sposób szybkiej kalibracji dwuczęstotliwościowej	73
Dalsze szczegóły dotyczące kalibracji	74
Dodatek D. Porady	76
Dodatek E. Częstotliwości pracy	79
Instrukcja do programu JT65-HF	80
Wstęp	81
Konfiguracja	82
Zakładka „Parametry stacji”	82
Zakładka „Sterowanie radiostacją”	83
Zakładka spisu odbieranych stacji dla usług internetowych	84
Zakładka „Teksty standardowe”	85
Zakładka „Sterowanie syntezerem Si570”	85
Zakładka „Kolory”	86
Zakładka „Diagnoza”	87
Obsługa programu	88
Okno główne	88
Nadanie wywołania	91
Pozostałe elementy obsługi	91
Dziennik stacji	93
Instrukcja do programu SimJT	94
Wstęp	95
Instalacja i konfiguracja	95

Wstęp

W tomie 1 autor przedstawił ogólny przegląd emisji najczęściej stosowanych w łącznościach opartych na słabych sygnałach. Pojęcie słabych sygnałów jest ogólnie rzecz biorąc pojęciem względnym.

Z jednej strony podstawowym kryterium jest stosunek sygnału do szumów i zakłóceń co oznacza, że w rejonach o wysokim poziomie zakłóceń (przykładowo S9 i powyżej) za tak rozumiane „słabe sygnały” można uznać sygnały stacji odbieranych na poziomie tylko niewiele niższym od S9 i gdzie indziej uważanych za bardzo dobrze czytelne. Z drugiej strony łączności polegające na wykorzystaniu fali odbitej od księżyca wymagają wprawdzie dużej mocy nadawczej ale długa trasa i raczej złe własności odbijające powierzchni księżyca powodują, że sygnał odbierany jest bardzo słaby. Podobnie chociaż w trochę innej skali wygląda sytuacja w łącznościach z odbiciami sygnałów od smug meteorytów.

W tomie drugim opracowania poświęconego technice słabych sygnałów zamieszczono instrukcje do programów WSJT i WSPR autorstwa K1JT. WSJT pozwala w pierwszym rzędzie na prowadzenie łączności poprzez odbicia od smug meteorytów (MS) i poprzez odbicia od powierzchni księżyca (EME). W łącznościach MS w paśmie 50 MHz wykorzystywana jest przeważnie emisja JT6M a w pasmach 144 i 430 MHz – emisja FSK441. Ich użycie pozwoliło na pracę MS również stacjom skromniej wyposażonym aniżeli było to konieczne w czasach gdy używana była wyłącznie telegrafia. Dodatkowo dzięki kodowaniu i dekodowaniu sygnałów przez komputer odpadła konieczność stosowania magnetofonów o przełączanej szybkości przesuwu taśmy co w znacznym stopniu ułatwiło pracę w eterze. Podobnie dzięki emisji JT65 można było obniżyć wymagania techniczne stawiane stacjom pracującym EME – zwłaszcza jeśli ich partnerami mają być grube ryby czyli stacje wyposażone w sprzęt i anteny najwyższej klasy.

Spośród kilku odmian emisji JT65 (A, B, C) przeznaczonych odpowiednio dla kolejnych pasm UKF szczególnie interesująca dla szerszych rzesz krótkofalowców stała się emisja JT65A. Jest ona również stosowana w łącznościach naziemnych na falach krótkich. Przy dobrych warunkach propagacyjnych w paśmie 20 m stacje pracujące JT65A można spotkać w okolicach 14076 kHz. W praktyce stanowi ona ogólnosiwiatowe miejsce spotkań miłośników tej emisji. Pracę emisją JT65A na falach krótkich umożliwia oprócz WSJT także – nie omówiony w tym tomie – popularny program dla emisji cyfrowych MultiPSK opracowany przez F6CTE. Zawiera on oficjalną wersję dekodera JT65 udostępnioną przez K1JT (dekoder KVASD).

Drugim z omawianych programów jest WSPR. Program ten (jak i emisja) są przeznaczone zasadniczo do badania warunków propagacji dla słabych stacji. Prawie wszystkie z pracujących nią stacji posługują się mocami nie przekraczającymi 10 W a bardzo często spotyka się stacje nadające z mocami około 1 W lub poniżej. Emisja WSPR jest stosowana na falach długich (137 kHz), średnich (w okolicach 490 – 505 kHz tam gdzie jest to dozwolone), na wszystkich amatorskich pasmach krótkofalowych oraz w pasmach 6 i 2 m. Nie była ona wprawdzie na początku przeznaczona do prowadzenia QSO ale w wyniku rosnącego zainteresowania taką możliwością K1JT wprowadził w wersji 7 WSJT również możliwość prowadzenia łączności emisją WSPR. Ze względu na dość długie okresy transmisji trwające po dwie minuty czas trwania takiego QSO jest dość długi i przekraczający znacznie czas trwania QSO w emisji JT65A. Dlatego też w przyszłych wersjach WSJT najprawdopodobniej możliwość ta zostanie zlikwidowana ustępując miejsca JT65A lub jej następcom.

W oparciu o prace K1JT powstał także program JT65HF opracowany przez W6CQZ i przeznaczony specjalnie do prowadzenia łączności emisją JT65A na falach krótkich. Program nie udostępnia żadnych innych emisji wchodzących w skład WSJT ale za to udziela operatorowi możliwie dużej pomocy w przygotowaniu właściwych w danym momencie komunikatów dzięki czemu zmniejsza się ryzyko przeprowadzenia nieważnych łączności lub nieumyślnych zakłóceń.

Tom obecny zawiera tłumaczenia instrukcji do niektórych popularnych programów nadawczo-odbiorczych dla tych emisji. Zamieszczenie we wspólnym tomie kilku instrukcji powoduje, że niektóre zawarte w nich informacje powtarzają się. Autor zrezygnował jednak z ich usuwania aby ułatwić czytelnikom

kom korzystanie z wybranych instrukcji bez konieczności szczegółowego zapoznania się z opisami nie używanych przez nich programów.

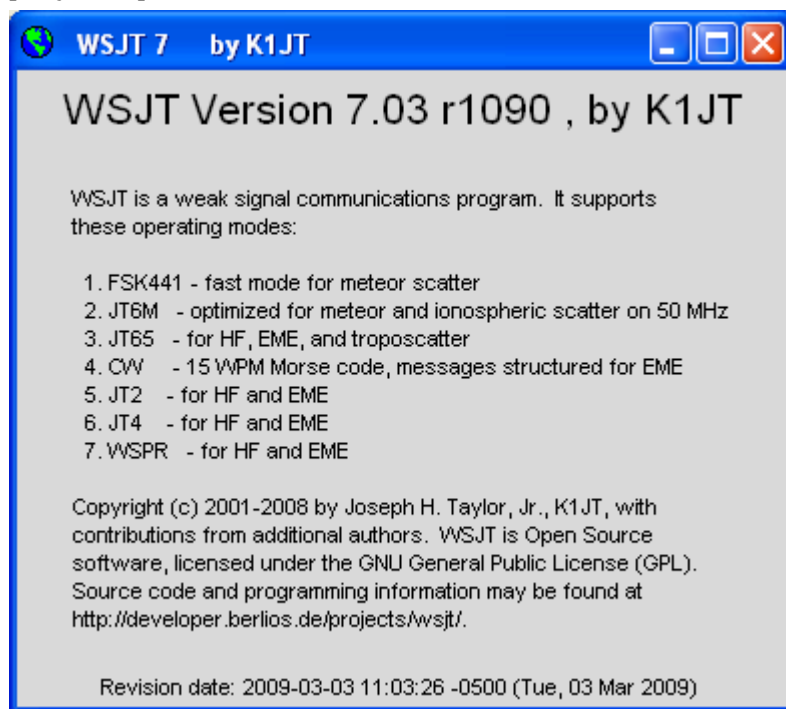
Oba dotychczas opublikowane tomy nie wyczerpują wszystkich aspektów prowadzenia łączności z użyciem słabych sygnałów dlatego też planowane jest opublikowanie w niedalekiej przyszłości dalszych opracowań poświęconych tej tematyce.

Krzysztof Dąbrowski OE1KDA
Wiedeń
Październik 2011

Instrukcja do programu WSJT w wersjach 7 i 9
autorstwa Joe Taylora, K1JT

Wstęp

Program WSJT służy do prowadzenia łączności w pasmach UKF za pośrednictwem odbić od smug meteorytów (MS), odbić od powierzchni Księżyca (EME) oraz za pośrednictwem rozproszenia troposferycznego. Emisja JT65A jest także stosowana w łącznościach krótkofalowych przy użyciu słabych sygnałów. Nie jest on zasadniczo przewidziany do prowadzenia dłuższych pogawędek a jedynie do zapewnienia wymiany niezbędnego minimum informacji takich jak znaki wywoławcze, położenie stacji, raporty i ich potwierdzenia.



Program dysponuje następującymi emisjami:

- o **FSK441** – dla łączności przez obicia od zjonizowanych smug meteorytów (MS). Ze względu na krótki czas trwania odbić stosowana jest duża szybkość transmisji.
- o **JT65M** – emisja zoptymalizowana do użytku w paśmie 6 m w łącznościach za pośrednictwem odbić od smug meteorytów i za pomocą rozproszenia jonosferycznego. W krajach, w których dostępne jest pasmo 4 m (70 MHz) emisja ta jest w nim również stosowana.
- o **JT65** – dla łączności za pośrednictwem odbić od powierzchni księżyca (EME) i za pośrednictwem rozproszenia troposferycznego. Odmiana JT65A jest także stosowana w łącznościach krótkofalowych. Często są to łączności QRP.
- o **CW** – telegrafia dla łączności EME.
- o **JT2 i JT4** – eksperymentalne emisje dla łączności krótkofalowych albo EME.
- o **WSPR** – dla naziemnych łączności krótkofalowych w protokole WSPR. Możliwość ta została dodana w wersji 7 ale niewykluczone, że zostanie usunięta w przyszłych wersjach programu.
- o **JT64A** – eksperymentalna emisja dla łączności EME.

Przykład informacji dotyczącej aktualnie używanej wersji programu przedstawiono na ilustracji. Okno to można otworzyć za pomocą kombinacji klawiszy CTRL-F1 lub w menu pomocy.

Wymagane wyposażenie

- o Radiostacja nadawczo-odbiorcza SSB na pasma UKF oraz KF (dla JT65) wraz z odpowiednimi antenami.
- o Komputer wyposażony w system operacyjny Windows, Linuks lub FreeBSD, pracujący z częstotliwością zegarową powyżej 800 MHz i posiadający co najmniej 128 MB pamięci roboczej (RAM). Wymagania te spełniają nie tylko wszystkie obecnie dostępne w sprzedaży komputery ale i przeważająca część starszych będących w użyciu od wielu lat.
- o Monitor o rozdzielczości 800 x 600 punktów lub większej.
- o Komputer musi być wyposażony także w podsystem dźwiękowy i musi być połączony z gniazdami głośnikowym i mikrofonowym komputera w sposób identyczny jak dla innych emisji cyfrowych (PSK31 itp.). Do kluczowania nadajnika stosowane jest jak zwykle złącze szeregowe COM. Jego wyboru dokonuje się w konfiguracji programu. Można także korzystać z automatycznego kluczowania nadajnika – VOX-u o ile radiostacja jest w niego wyposażona.
- o Wymagane jest dokładne nastawienie czasu systemowego komputera. Do tego celu wygodnie jest skorzystać z programów synchronizujących czas poprzez internet. Opracowany przez F6CFE (autora MultiPSK) program Clock umożliwia także synchronizację czasu w oparciu o wzorcowe sygnały czasu nadawane radiowo np. na falach długich (stacja DCF77 lub inne).

Instalacja i konfiguracja

Archiwum instalacyjne WSJT 7 jest dostępne w internecie pod adresami

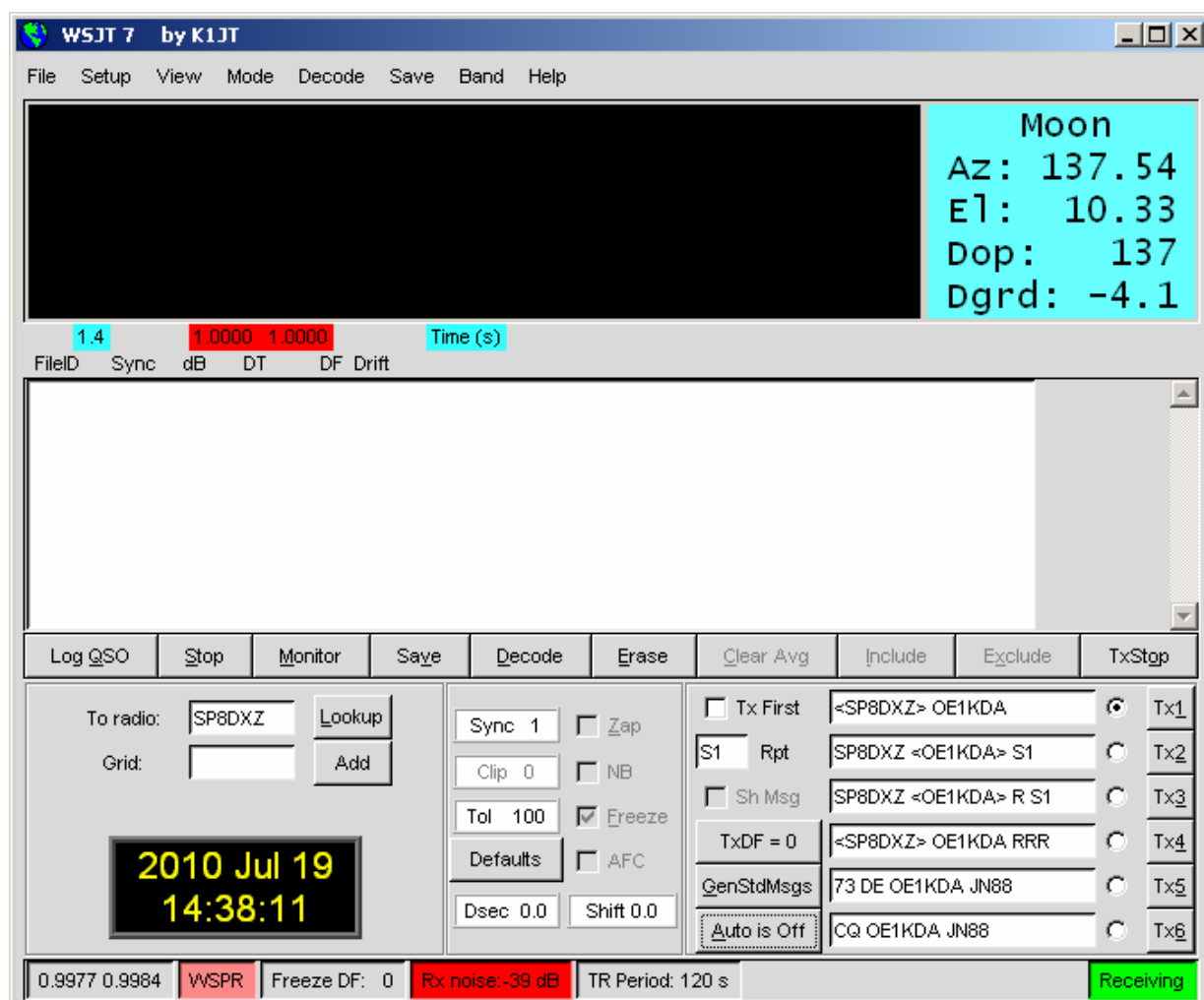
www.physics.princeton.edu/pulsar/K1JT lub **www.vhfdx.de** a także na dysku CD dodanym do numeru specjalnego Świata Radio „Świat Radio Plus. Echolink i spółka”. Po wywołaniu w środowisku Windows program instaluje się automatycznie w katalogu wybranym przez użytkownika. Domyślnie jest to katalog c:\program files\WSJT7. W miarę pojawiania się nowsze wersje programu są dostępne najpierw pod pierwszym z podanych adresów.

Kod źródłowy programu jest dostępny pod adresem **developer.berlios.de/projects/wsjt/**.

Instalacja WSJT w środowiskach Linuksa i FreeBSD wymaga pobrania kodu źródłowego spod podanego powyżej adresu i skompilowania programu. Porady dotyczące kompilacji i uruchomienia programu są dostępne w internecie pod tym samym adresem.

Uruchomienie zainstalowanego programu w środowisku Windows odbywa się w zwykły sposób przy użyciu menu startowego lub symbolu WSJT na ekranie. W środowiskach Linuksa i FreeBSD do wywołania służy polecenie: **python -O wsjt.py**.

Po uruchomieniu programu na ekranie wyświetlane są trzy okna: główne, sprzętowe (konsola) i wskaźnika wodospadowego. Okno główne zawiera w linii tytułowej podpis „WSJT 7 by K1JT” (patrz ilustracja poniżej).



W celu przeprowadzenia konfiguracji należy posłużyć się punktem „**Options**” („Parametry”) w menu „**Setup**” („Konfiguracja”). Do otwarcia tego okna służy także klawisz funkcyjny F2.

W konfiguracji należy wprowadzić w pierwszym rzędzie własny znak wywoławczy (w polu „**My Call**”) i 6-pozycyjne współrzędne lokatora (w polu „**Grid locator**”) a następnie numer złącza szeregowego COM stosowanego do kluczowania nadajnika (pole „**PTT Port**”). Do kluczowania nadajnika wykorzystywany jest sygnał RTS.

W przypadku korzystania z automatycznego przełącznika nadawanie-odbior (VOX-u) w polu „**PTT port**” podawany jest numer zero. W środowiskach Linuksa i FreeBSD zamiast numeru podawana jest pełna nazwa złącza np. /dev/ttyS0.

W polu „**ID interwału**” podawany jest (w minutach) odstęp czasu pomiędzy transmisjami telegrafią znaku wywoławczego stacji. Wartość zero powoduje wyłączenie transmisji. W niektórych krajach transmisja znaku telegrafią jest wymagana przez przepisy ale wszędzie tam, gdzie nie jest to konieczne należy unikać transmisji sygnałów, które mogą spowodować zbędne zakłócenia.

W polach „**Audio in**” i „**Audio out**” podaje się numery urządzeń dźwiękowych (kanałów) wejściowo-wyjściowych wybrane z listy wyświetlanej w oknie sprzętowym.

W tym przykładzie są to kanał 0 dla wejścia i 3 – dla wyjścia. W zależności od wyposażenia komputera mogą to być oczywiście zupełnie inne numery. Muszą one być różne dla wejścia i wyjścia.

W polu „**Distance unit**” wybierane są jednostki odległości: w Europie są to kilometry (km).

W polu „**Report/Grid**” ustalane jest czy w transmisjach FSK441 i JT6M w komunikatach podawane są raporty czy współrzędne lokatora.

Pole „**NA/Eu**” pozwala na wybór rodzaju komunikatów: odpowiadających standardowi europejskiemu lub amerykańskiemu.

Teksty w polach „**Tx1**” – „**Tx6**” zawierają wzorce komunikatów dla łączności FSK441 i JT6M. Operator może dowolnie zmieniać ich treść a do przywrócenia wartości początkowych służy przycisk „**Reset defaults**”. W początkowej fazie konfiguracji lepiej jest pozostawić wzorce bez zmian.

Komunikaty mogą zawierać następujące symbole:

%M – własny znak wywoławczy.

%T – znak wywoławczy korespondenta z pola „To radio”.

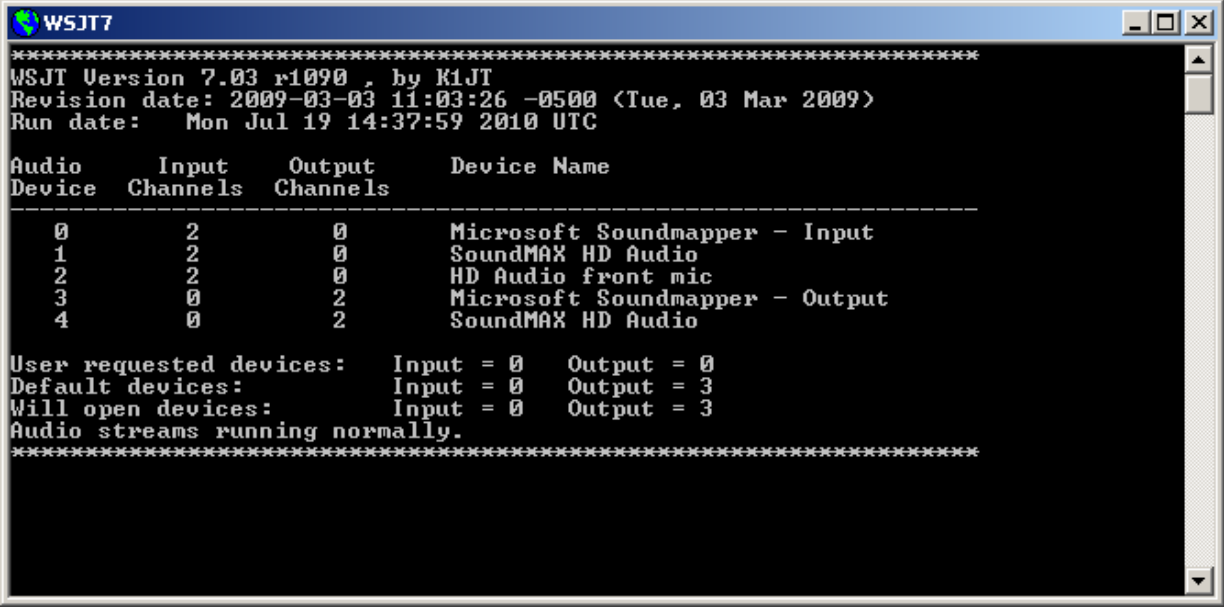
%R – raport odbioru.

%G – 4-pozycyjne współrzędne lokatora.

%L – 6-pozycyjne współrzędne lokatora.

Pole „**DX Prefix**” jest przewidziane do wprowadzenia dodatkowego prefiksu np. związanego z przeprowadzaną ekspedycją. Jest on używany w łącznościach JT65. Prefiks ten nie jest obowiązkowy i pole to może pozostać puste.

Pola „**Source RA**” i „**Source DEC**” służą do wprowadzenia współrzędnych orbity dowolnego śledzonego obiektu kosmicznego: jego węzła wstępującego (RA) i deklinacji (DEC). Ich znaczenie jest omówione szczegółowo w punkcie poświęconym oknie współrzędnych astronomicznych. Dane te muszą mieć format hh:mm:ss, dd.dd. W oparciu o nie program oblicza parametry ustawienia anteny (azymut i elewację) dla skierowania jej na ten obiekt.



```

WSJT7
*****
WSJT Version 7.03 r1090 , by K1JT
Revision date: 2009-03-03 11:03:26 -0500 (Tue, 03 Mar 2009)
Run date: Mon Jul 19 14:37:59 2010 UTC

Audio      Input      Output
Device     Channels   Channels
-----
0          2           0      Microsoft Soundmapper - Input
1          2           0      SoundMAX HD Audio
2          2           0      HD Audio front mic
3          0           2      Microsoft Soundmapper - Output
4          0           2      SoundMAX HD Audio

User requested devices:  Input = 0      Output = 0
Default devices:        Input = 0      Output = 3
Will open devices:      Input = 0      Output = 3
Audio streams running normally.
*****

```

W celu sprawdzenia pracy programu należy po zakończeniu wstępnej konfiguracji zamknąć okno konfiguracyjne i powrócić do okna głównego i wybrać klawiszem F7 emisję FSK441 (wyboru emisji można dokonać także w menu „**Mode**” – „Emisja” a wybrana emisja jest wyświetlana w dolnej linii informacyjnej). Posługując się punktem „**File**”/”**Open**” („Plik”/”Otwórz”) należy otworzyć znajdujący się w katalogu `RxWav\Samples` przykładowy plik dźwiękowy.

W przypadku prawidłowego działania programu zostanie on zdekodowany i na ekranie otrzymamy obraz widoczny w następnym punkcie.

Po naciśnięciu prawym klawiszem myszy na wierzchołek zielonej krzywej (odpowiadający w przybliżeniu 18 sekundzie) w polu odbiorczym poniżej wyświetlany jest odpowiadający mu zdekodowany tekst.

Naciśnięcie prawym klawiszem myszy na sygnał zakłóceń (odpowiadający w przybliżeniu 1 sekundzie odbioru) powoduje wyświetlenie przypadkowego tekstu.

Naciśnięcie na ekranie przycisku „**Erase**” („Kasuj”) powoduje skasowania zawartości pola odbiorczego a naciśnięcie przycisku „**Decode**” ponowne zdekodowanie sygnału odczytanego z pliku dźwiękowego.

Liczby znajdujące się po lewej stronie dolnej linii informacyjnej powinny po upływie minuty od uruchomienia programu przyjąć wartości w przedziale 0,995 – 1,005. Informują one o odchyłce częstotliwości próbkowania systemu dźwiękowego od wartości nominalnej (pierwsza z nich dla kanału wejściowego a druga dla wyjściowego). Wskazania wykraczające poza podany zakres oznaczają, że odpowiednia częstotliwość próbkowania odbiega od pożądanej i że konieczne jest przeprowadzenie jej kalibracji. Przed rozpoczęciem pracy w eterze należy zadbać o dokładną synchronizację czasu systemowego np. w oparciu o serwery internetowe. Jedną z możliwości jest skorzystanie z odpowiedniej funkcji programu *Logger*.

Kroje czcionek

Używane przez WSJT rodzaje czcionek, ich wielkość i kolor są zdefiniowane w pliku *wsjtrc.win* (dla systemu Windows) względnie *wsjtrc* (dla Linuksa i FreeBSD).

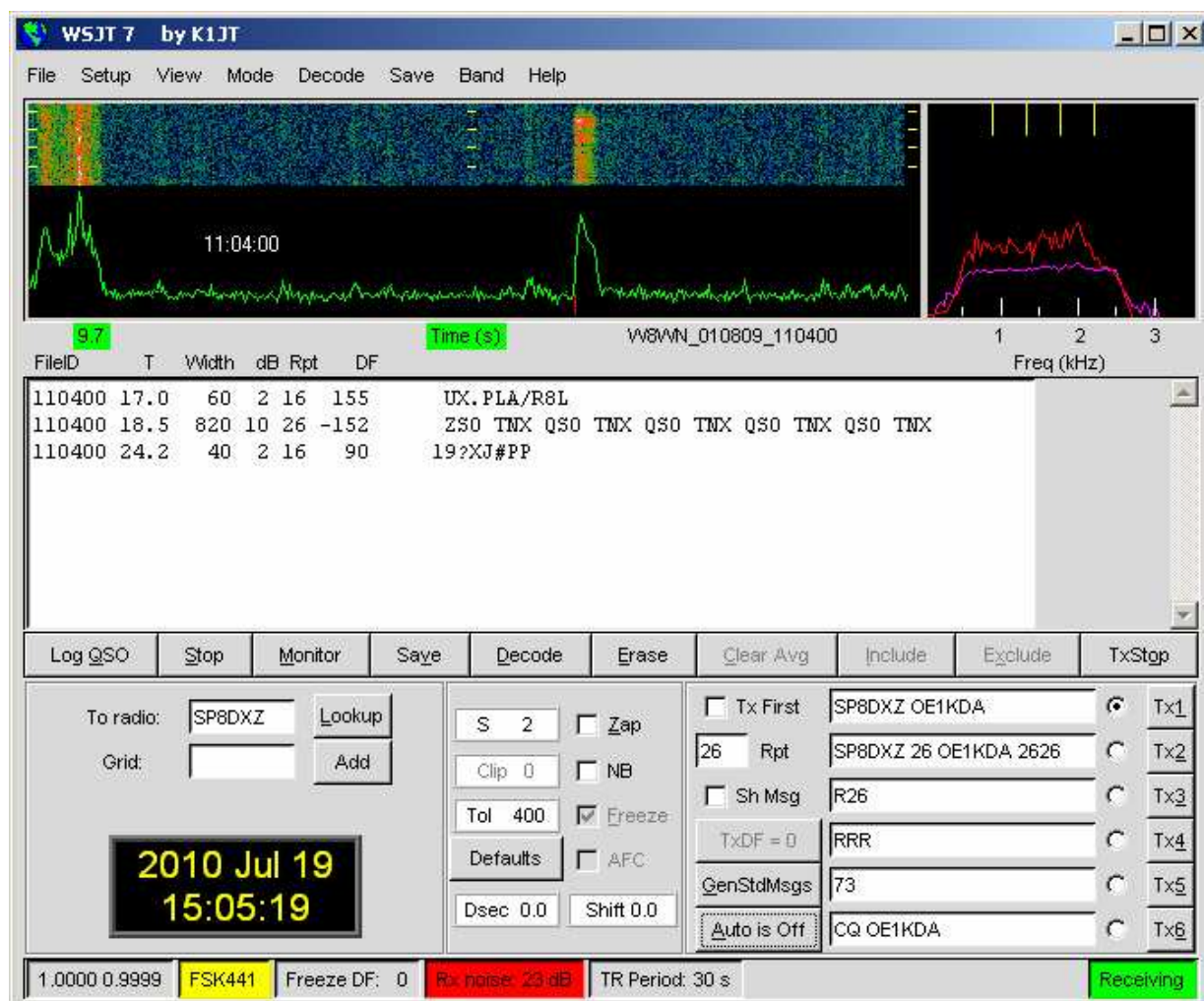
Plik ten zawiera przykładowo następujące definicje:

```
*font: Arial 8
*Label*font: Arial 8
*Text*font: "Courier New" 9
*background: gray85
*Text*background: white
*Entry*background: white
*foreground: black
*Listbox*foreground: RoyalBlue
```

Może on być modyfikowany przy użyciu dowolnego edytora tekstowego np. Notatnika dla Windows. Wielkość czcionki i jej typ podane są w pierwszych trzech liniach pliku a pozostałe zawierają kolory tła i liter dla różnych rodzajów elementów. Przed dokonaniem modyfikacji należy sporządzić kopię bezpieczeństwa pliku.

Obsługa programu

Okno główne w pracy emisją FSK441



W oknie głównym u góry widoczny jest obszar graficzny, w którym wyświetlane jest widmo sygnału, przebieg siły odbioru całego sygnału lub sygnału synchronizacji w funkcji czasu itp. Sprawy te są szczegółowo omówione w punktach poświęconych poszczególnym emisjom. Poniżej znajduje się pole tekstowe, w którym program wyświetla zdekodowane teksty. W zależności od rodzaju emisji mogą to być dwa pola służące oddzielnie do wyświetlania tekstów dekodowanych na bieżąco i tekstów kumulowanych (uśrednionych) z większej liczby cykli. Znaczenie i format zawartych w nim informacji są również dokładniej przedstawione w punktach poświęconych poszczególnym emisjom.

Poniżej pola tekstowego znajduje się rząd przycisków ekranowych służących do włączania i wyłączania najważniejszych funkcji programu.

W celu włączenia dekodowania należy nacisnąć przycisk „**Monitor**”, który zmienia wówczas kolor na czerwony. Do wyłączenia dekodowania służy przycisk „**Stop**”. Przycisk „**Decode**” powoduje ponowne zdekodowanie odebranego sygnału lub jego fragmentu. Przycisk „**TxStop**” powoduje wyłączenie transmisji. Może on być przydatny w sytuacji gdy transmisja została rozpoczęta nieumyślnie lub w nieodpowiednim momencie czasu.

Przycisk „**Erase**” powoduje skasowanie zawartości obszaru graficznego i pola tekstowego.

Po wpisaniu do pola „**To radio**” znaku wywoławczego potencjalnego korespondenta i naciśnięciu przycisku „**Lookup**” („Szukaj”) program poszukuje w wewnętrznej bazie danych – pliku call3.txt – jego lokatora i wpisuje go do pola „**Grid**”. W przypadku gdy dane korespondenta nie znajdowały się w bazie danych użytkownik może sam wpisać jego lokator (odczytany z odebranych komunikatów) i za pomocą przycisku „**Add**” dopisać dane do bazy.

Przycisk „**GenStdMsgs**” powoduje utworzenie komputu standardowych komunikatów używanych w łączności. Zawierają one znak stacji zapisany w polu „**To radio**” a ich format i pozostała treść zależą od ustaleń w konfiguracji wzorców. Również i te sprawy są szczegółowo przedstawione w trakcie omawiania poszczególnych emisji. Raport dla korespondenta wpisany jest w polu „**Rpt**”.

Przycisk „**Auto...**” służy do włączenia automatycznej transmisji komunikatów zgodnie z przyjętą siatką czasową (zależnie od rodzaju emisji oraz wyboru pierwszej lub drugiej połowy cyklu za pomocą pola „**Tx First**”). Wyboru pożądanego komunikatu dokonuje się za pomocą przycisków „**TXn**” gdzie n oznacza numer komunikatu. Przebieg QSO i kolejność transmisji tekstów omówiono szczegółowo w dalszej części instrukcji. Przycisk „**Clear Avg**” powoduje skasowanie zawartości bufora sumującego (kumulującego) komunikaty odbierane w różnych momentach czasu. Sumowanie fragmentów komunikatów pozwala przykładowo na otrzymanie jego pełnej treści pochodzącej z różnych odbić sygnału. Przyciski „**Include**” i „**Exclude**” służą odpowiednio do włączenia do dekodowania lub wyłączenia z dekodowania ostatnio odebranej ścieżki dźwiękowej.

Znaczenie pozostałych pól i parametrów (ich zestaw zależy od rodzaju emisji) omówiono szczegółowo w punktach poświęconych poszczególnym rodzajom emisji. W większości przypadków możliwe jest włączenie automatycznego dostrojenia poprzez zaznaczenie pola „**AFC**”. Zaznaczenie pola „**Freeze**” powoduje wyłączenie przeszukiwania przez program pełnego zakresu i pełnego czasu odbioru. Program dekoduje wówczas fragment sygnału wybrany przez użytkownika. Pole „**Tol**” definiuje szerokość ograniczonego zakresu poszukiwania sygnału. Zakres ten może być zmieniany przez użytkownika.

Pole „**ZAP**” służy do włączenia eliminatora krótkich sygnałów zakłócających i prawie niezmienniej amplitudzie a pole „**NB**” do włączania i wyłączania eliminatora zakłóceń impulsowych. Wartość parametru w polu „**Clip**” decyduje o stopniu ograniczania sygnału co pozwala na zmniejszenie wpływu zakłóceń, np. pochodzących od wyładowań atmosferycznych. Wartość 0 oznacza, że sygnał nie jest ograniczany.

W polu „**S**” podawany jest graniczny poziom sygnału, powyżej którego program interpretuje go jako odbicie.

Przycisk „**Log QSO**” powoduje zapisanie łączności w dzienniku stacji – w pliku *wsjt.log*. Zapisywane są data i godzina, znaki stacji, współrzędne lokatora, pasmo i rodzaj emisji ale program nie zapisuje raportów.

Pole „**Dsec**” służy do ręcznego nastawiania zegara systemowego z dokładnością 0,5 sekundy ale lepiej jest dokonywać tego automatycznie przy użyciu programu synchronizującego zegar z internetem albo z radiowymi sygnałami czasu.

W dolnej linii informacyjnej wyświetlane są (w kolejności od lewej do prawej): współczynniki informujące o dokładności częstotliwości próbkowania dla nadawania i odbioru, rodzaj emisji, wartość odchyłki częstotliwości DF, poziom sygnału szumów z odbiornika, długość okresu nadawania (zależna od rodzaju emisji, dla niektórych możliwy jest wybór jednej z dopuszczalnych długości) oraz informacja o fazie pracy programu (nadawanie, odbiór). Wyboru rodzaju emisji dokonuje się w menu a sposób ustawienia właściwego poziomu sygnału z odbiornika został już omówiony we wcześniejszej części instrukcji. Długość cyklu nadawania i odbioru jest zależna od wybranej emisji.

Linia menu zawiera następujące punkty:

- o „**File**” („Plik”) z podpunktami służącymi do otwierania i dekodowania zarejestrowanych plików dźwiękowych (mogą one służyć do różnych ćwiczeń w odbiorze i dekodowaniu sygnałów albo stanowić dokumentację odbytych łączności) – są to Punkty „**Open**” („Otwórz”), „**Open next in directory**” („Otwórz następny plik w katalogu”), „**Decode remaining files in directory**” („Dekoduj pozostałe pliki z katalogu”) –, do skasowania tych plików („**Delete all *.wav file in RxWav**”), do skasowania zawartości pliku *all.txt* zawierającego wszystkie zdekodowane teksty („**Erase all.txt**”) oraz do zakończenia pracy programu („**Exit**”).
- o „**Setup**” („Konfiguracja”) – z podpunktami służącymi do otwarcia okna konfiguracyjnego („**Options**” – „Parametry”), zmiany wielkości pola tekstowego („**Toggle size of text window**”), utworzenia komunikatów próbnych („**Generate messages for text tones**”), zmiany funkcji klawisza F4 („**F4 sets TX6**”), automatycznego zaznaczania pola „**Tx First**” („**Double click on on callsign sets TXFirst**”), automatycznego wyboru tekstu „**Tx1**” po utworzeniu nowego zestawu standardowych komunikatów („**GenStdMSGs sets Tx1**”) oraz włączenia diagnozy („**Enable diagnostics**”).

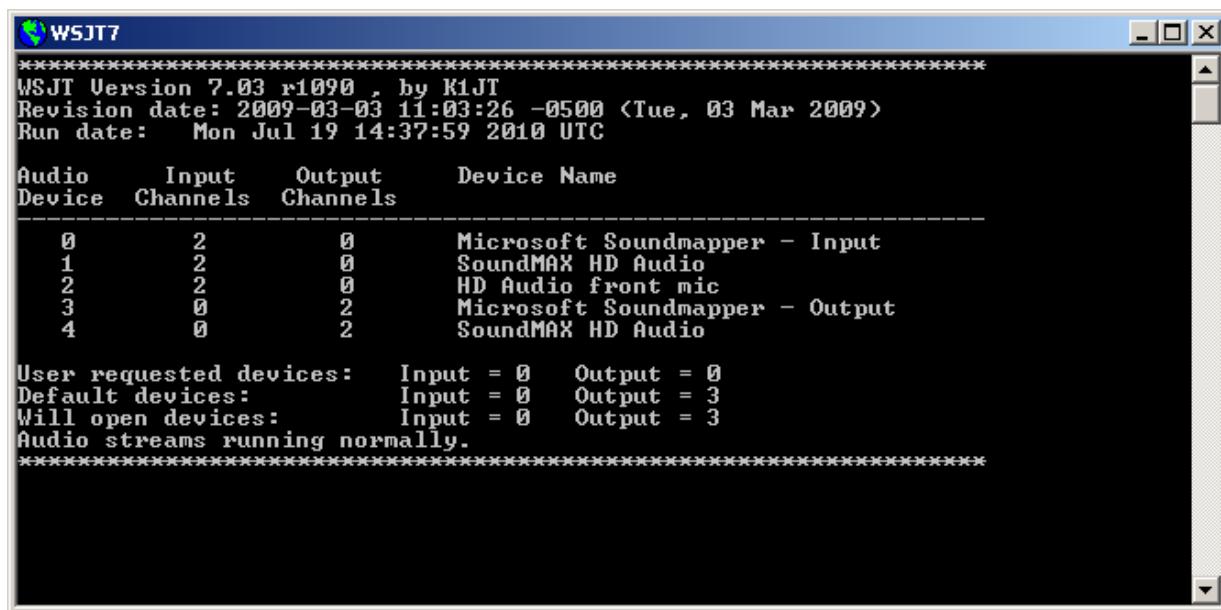
Komunikaty próbne odpowiadają standardowym tonom WSJT to znaczy A = 882 Hz, B = 1323

Hz, C = 1764 Hz i D = 2205 Hz oraz częstotliwościom 1000 i 2000 Hz. Ostatnie dwa komunikaty mogą odpowiadać dowolnej częstotliwości do 5000 Hz wzwyż.

- o „**View**” („Widok”) – z podpunktami służącymi do otwarcia okien wskaźnika wodospadowego i okna współrzędnych astronomicznych słońca i księżyca.
- o „**Decode**” („Dekodowanie”) z podpunktami służącymi do sterowania pracą dekodera dla różnych rodzajów emisji: FSK441, JT65 i WSPR.
- o „**Mode**” („Emisja”) – służące do wyboru rodzaju emisji z otwieranej listy.
- o „**Save**” („Zapis”) – z podpunktami służącymi do wyboru rodzaju zapisywanych na dysku danych.
- o „**Band**” („Pasma”) – służące do podania zakresu pracy. Jest on potrzebny do prowadzenia dziennika stacji.
- o „**Help**” („Pomoc”) – służące do wywołania różnego rodzaju pomocy oraz informacji o samym programie.

Uwaga: część elementów: pól i punktów menu jest dostępna tylko dla niektórych rodzajów emisji (tam gdzie są one istotne).

Okno sprzętowe

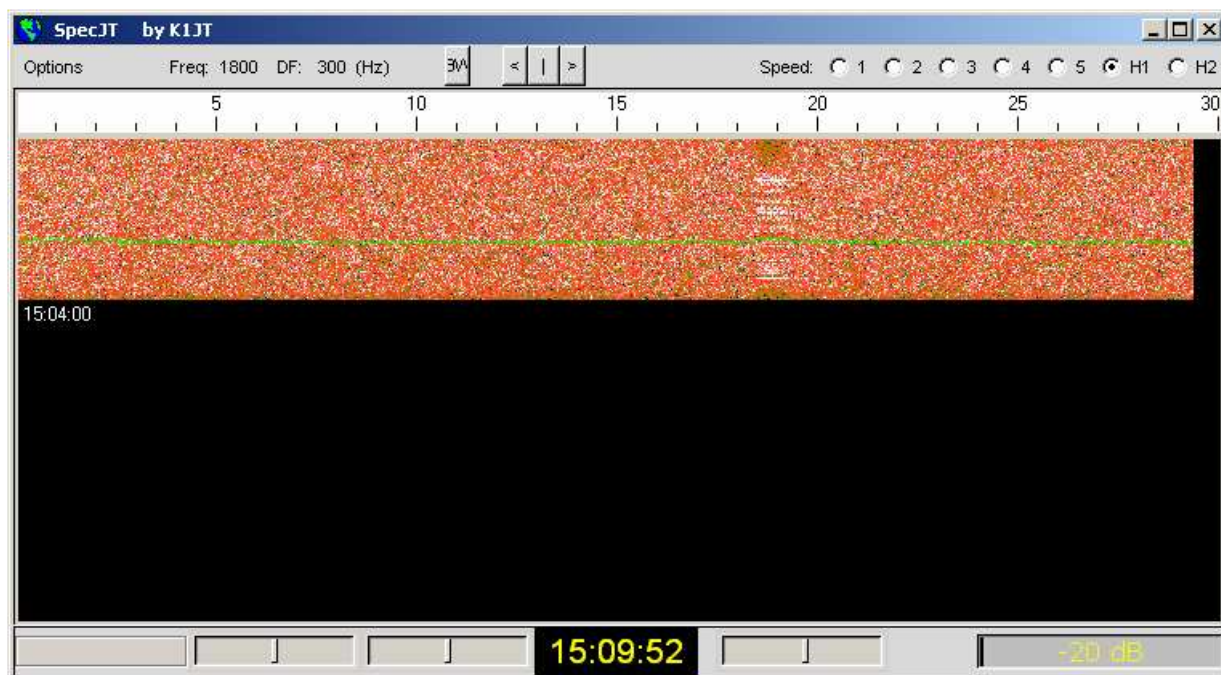


Okno to noszące również nazwę konsoli zawiera spis dostępnych i używanych przez WSJT kanałów (urządzeń) dźwiękowych. Ich liczba i numeracja zależą od wyposażenia komputera dlatego też spis widoczny na ilustracji należy traktować jako przykładowy.

W oknie wyświetlane są też informacje dotyczące przebiegu startu i pracy programu. Nie przewidziano w nim możliwości wprowadzania danych lub poleceń sterujących pracą programu.

Wskaźnik wodospadowy

Okno wskaźnika wodospadowego nosi tytuł „SpecJT by K1JT”.



Okno zawiera tylko jeden punkt menu „**Options**” („Konfiguracja”) pozwalający na wybór parametrów wyświetlania widma na ekranie, sposobu opisanie osi częstotliwości – w skali bezwzględnej lub

względnej JT – oraz na otwarciu okien mieszcząca Windows dla torów nadawczego i odbiorczego w celu ustawienia właściwych poziomów sygnałów m.cz..

Znaczenie punktów w menu”

- o Punkt „**Mark T/R boundaries**” powoduje po zaznaczeniu wyświetlanie na wskaźniku wodospadowym poziomych linii oznaczających początki okresów nadawania i odbioru w pracy emisją JT65.
- o Punkt „**Flatten spectra**” powoduje wprowadzenie przed wyświetleniem korekcji danych uwzględniającej charakterystykę przenoszenia odbiornika.
- o Punkt „**Mark JT65 tones only if Freeze is checked**” powoduje wyświetlanie znaczników wskazujących położenie częstotliwości sygnału JT65 tylko wtedy gdy zaznaczone jest pole „Freeze”.
- o Punkty „**RX volume control**” i „**TX volume control**” powodują otwarcie okien miksera Windows odpowiednio dla torów odbiorczego i nadawczego.
- o Punkt „**Frequency axis**” powoduje wyświetlenie bezwzględnej skali częstotliwości obejmującej zakres od około 200 Hz do około 2000 Hz.
- o Punkt „**JT65 DF axis**” powoduje wyświetlenie skali względnej w stosunku do częstotliwości odniesienia JT65 (około 1270 Hz) o zakresie od około -1000 Hz do +1000 Hz.

Znajdujące się pośrodku przyciski pozwalają na zmianę szerokości pasma i przestrajanie zakresu wskaźnika a elementy po prawej stronie służą do zmiany szybkości przesuwania się wskaźnika. Standardowo stosowana jest szybkość 3.

Suwaki u dołu okna pozwalają na regulację jasności wskaźnika widma, kontrastu i wzmocnienia czyli skali jasności.

Po prawej stronie u dołu wyświetlany jest poziom sygnału odbieranego. Jest to ta sama wartość co w oknie głównym.

Okno danych astronomicznych

Astronomical data		
	Az	El
Moon:	74.55	-46.68
Moon/DX:	293.21	30.14
Sun:	211.02	58.91
Source:	310.80	-30.34
	Doppler	df/dt
DX:	155	0.75
Self:	155	0.75
	RA	DEC
Moon:	18:09	-24.83
Source:	00:00	0.00
Freq:	144	Tsky: 3103
MNR:	0.0	Dgrd: -12.5
DPol:	-30	SD: 15.16

W oknie tym (turkusowym tle) wyświetlane są azymut i elewacja anteny (w stopniach) w kierunku księżyca (linia „Moon”) i słońca (linia „Sun”) oraz w kierunku innego dowolnie wybranego celu (linia „Source”). Parametry tego obiektu należy wprowadzić w oknie konfiguracji w polach RA (położenie węzła wstępującego) i DEC (deklinacja) w formacie hh:mm:ss i dd.dd. Parametry kierunkowe anteny są obliczane zarówno dla własnej stacji jak i dla korespondenta (linia „Moon/DX”). Program oblicza także wpływ efektu Dopplera w Hz („Doppler”), i jego zmiany w funkcji czasu („df/dt”) dla własnej stacji i dla stacji korespondenta (w tabeli drugiej) odpowiednio w liniach „self” i „DX”. Dane te mogą być pomocne w trakcie poszukiwania własnego echa. W polu „Tsky” podawana jest przybliżona temperatura tła niebosłonu dla anteny zwróconej w kierunku księżyca i dla częstotliwości podanej w polu „Freq”.

Parametr „MNR” oznacza maksymalną różnicę właściwości trasy w dB spowodowaną przez wpływ polaryzacji przestrzennej.

W polu „**Dpol**” wyświetlany jest maksymalny współczynnik polaryzacji przestrzennej a w polu „**Dgrd**” szacunkowa wartość tłumienia trasy w stosunku do wartości najkorzystniejszej – tzn. dla sytuacji w której księżyc znajduje się perygeum i na tle zimnego nieba.
Pole „**SD**” zawiera promień księżyca w minutach kątowych.

Ustawienie poziomu sygnału m.cz.

1. Przed rozpoczęciem regulacji należy sprawdzić czy w konfiguracji podane są właściwe numery urządzeń dźwiękowych (wybranych ze spisu z okna sprzętowego – zwanego również konsolą).
2. Następnie należy włączyć radiostację i dostroić do wolnej częstotliwości tak aby w głośniku był słyszany tylko szum.
3. Nacisnąć przycisk ekranowy „**Monitor**” w oknie głównym. Przycisk zmienia kolor na zielony i program rozpoczyna dekodowanie sygnału.
4. W oknie wskaźnika wodospadowego w menu „**Options**” („Parametry”) należy za pomocą punktu „**RX volume control**” otworzyć mikser Windows dla toru wejściowego.
5. Posługując się widocznym na ekranie potencjometrem miksera i ewentualnie także regularorem siły głosu odbiornika należy ustawić poziom sygnału tak, aby na wskaźniku w dolnym prawym rogu okna wodospadowego była wyświetlana wartość 0 dB. Ta sama wartość jest wyświetlana w dolnej linii informacyjnej okna głównego (w polu „**RX noise**”).
6. Po zakończeniu regulacji dla toru odbiorczego należy wybrać za pomocą klawisza F7 emisję FSK441.
7. W oknie wskaźnika wodospadowego za pomocą menu „**Options**”|„**TX volume control**” otworzyć okno miksera Windows dla toru wyjściowego.
8. Przejść na nadawanie naciskając przycisk ekranowy „**Tx1**”. Jeżeli układ kluczujący nadajnik jest podłączony prawidłowo następuje włączenie nadajnika i program rozpoczyna nadawanie sygnału FSK441. Nadajnik musi być nastawiony na górną wstęgę boczną (USB).
9. Za pomocą widocznego na ekranie potencjometru miksera należy ustawić poziom sygnału wyjściowego tak aby nadajnik był należycie wymodulowany ale nie przemodulowany (automatyczna regulacja mocy ALC powinna znaleźć się na progu działania).

Wymagania stawiane stopniowi mocy nadajnika

Sygnał nadawany przez WSJT zawiera w danym momencie tylko jedną składową m.cz. przy czym ma ona stałą amplitudę. Zmiana częstotliwości sygnału wyjściowego następuje zawsze z zachowaniem ciągłości fazy. Kluczowanie amplitudy sygnału następuje wyłącznie w trakcie nadawania telegrafią znaku wywoławczego stacji. Oznacza to, że program nie stawia wysokich wymagań odnośnie linowości stopnia mocy nadajnika. Praktycznie może on pracować nawet w klasie C bez obawy zniekształcenia sygnału i powstawania składowych pasożytniczych.

Trwająca 30 lub 60 sekund (a w przypadku WSPR nawet 2 minuty) transmisja sygnału o pełnej amplitudzie powoduje silniejsze nagrzewanie się wzmacniacza mocy aniżeli w przypadku transmisji telegraficznej czy SSB i dlatego też konieczne może okazać się ograniczenie mocy nadawania lub zapewnienie dodatkowego chłodzenia wzmacniacza.

Dla porównania: orientacyjnie można przyjąć, że średnia moc nadawana w trakcie transmisji SSB bez kompresora wynosi około 20 % mocy szczytowej (w przypadku użycia kompresora może ona dochodzić do około 50 % mocy szczytowej), w trakcie transmisji emisją Feldhell – około 22 % a w trakcie transmisji telegraficznej – około 40 %.

Po zakończeniu opisanych powyżej czynności WSJT jest zasadniczo gotowy do pracy. Należy pamiętać jednak, że jest to program skomplikowany i dysponujący wieloma możliwościami dlatego też zalecane jest dokładne zapoznanie się z przedstawionym w następnym punkcie przebiegiem procesu dekodowania i z możliwościami wpływania na jego pracę.

Praktyczne próby dekodowania

W celu zdobycia wprawy w korzystaniu z programu i poznaniu jego wszystkich możliwości w zakresie dekodowania należy pobrać z internetu pakiet przykładowych plików dźwiękowych. Pakiet ten ma objętość około 22 MB. Dla systemu Windows jest on dostępny pod adresem:

http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/WSJT6_Samples.EXE natomiast dla Linuksa pod adresem:

http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/WSJT6_Samples.tgz.

Pakiety te zawierają autentyczne nagrania sygnałów FSK441 odbitych od śladów meteorytów, sygnały JT6M odbite od śladów meteorytów i odebrane w wyniku rozproszenia jonosferycznego oraz sygnały EME JT65. Na stronie physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/Download.htm zawarta jest także informacja o możliwości nabycia dysku CD zawierającego te pakiety.

1. Na czas ćwiczeń należy usunąć plik `wsjt.ini` lub zmienić jego nazwę tak aby zawarte w nim parametry konfiguracyjne nie utrudniały pracy. WSJT korzysta w tym czasie z parametrów domyślnych.
2. Pakiet dźwiękowy należy skopiować do katalogu `RxWav` znajdującego się w głównym katalogu WSJT. Samorozpakowujące się archiwum dla Windows należy uruchomić w zwykły sposób (jak każdy inny program). Archiwum TGZ dla Linuksa i FreeBSD należy rozpakować. W obu przypadkach pliki zawarte w archiwum powinny znaleźć się w podanym powyżej katalogu.
3. Należy następnie uruchomić WSJT, w środowisku Windows poprzez menu startowe lub za pomocą symbolu na ekranie a w środowisku Linuksa za pomocą polecenia **`python -O wsjt.py`**. Po uruchomieniu programu można przesunąć okno główne w dowolne dogodnie miejsce na ekranie a pozostałe dwa okna zminimalizować.
4. Domyślnie WSJT po uruchomieniu przełącza się na emisję FSK441 co jest widoczne w dolnej linii informacyjnej. Użytkownik powinien teraz korzystając z menu „**File**”|„**Open**” („Plik”|„Otwórz”) przejść do katalogu `RxWav\Samples\FSK441` i otworzyć znajdujący się tam plik `K5CZD_050723_134100.WAV`. Po otwarciu pliku w polu graficznym głównego okna zostanie wyświetlony spektrogram a po jego zdekodowaniu przez program w polu tekstowym poniżej zostanie wyświetlony tekst
134100 27.4 220 6 26 -21 O1JT 26 K5CZD 2626 K1JT 27 K5CZ #6
 lub podobny w zależności od wersji archiwum dźwiękowego. Pierwsza liczba oznacza godzinę początku odbioru – tutaj 13.41 czasu UTC; druga początek odbicia – 27,4 sek. w stosunku do początku cyklu odbioru; sygnał trwał 220 msek i miał poziom 6 dB powyżej szumów; kolejna liczba – 26 oznacza raport; na początku obieranego bloku danych w emisjach FSK441 i JT6M i na jego końcu często znajdują się przypadkowe znaki ponieważ w tym czasie siła sygnału dopiero wzrasta względnie już maleje i program nie może zdekodować całości bezbłędnie. W środkowej części bloku widoczne są znaki wywoławcze stacji. Szczegółowa struktura komunikatów jest opisana w dalszym ciągu instrukcji.
5. Po naciśnięciu klawisza funkcyjnego F6 lub skorzystaniu z punktu „**File**”|„**Open next in directory**” („Plik”|„Otwórz następny plik w katalogu”) można otwierać kolejne pliki dźwiękowe i dekodować je. Pliki zawierają nagrane wywołania i QSO stacji amerykańskich z K1JT. Po wyświetleniu spektrogramu użytkownik powinien naciskać lewym i prawym klawiszem myszy na szczyty krzywej w celu ponownego zdekodowania odpowiadających im sygnałów (są wśród nich i zakłócenia) i zdobycia w ten sposób praktycznego doświadczenia.
6. W kolejnej fazie ćwiczeń należy ponownie otworzyć plik zawierający w nazwie znak `KC0HLN`. Zawiera on następujący komunikat:
001400 6.5 400 15 27 -21 2 CQ KC0HLN EN32 CQ KC0HLN E/31 GQ#GBYLE
 Użytkownik powinien dwukrotnie nacisnąć myszą znak `KC0HLN` w polu tekstowym i zaobserwować zmiany automatyczne tekstów przeznaczonych do nadania. Program wstawia znak w odpowiednie miejsca w tekstach po czym użytkownik może już odpowiedzieć na odebrane wywołanie (w ramach ćwiczeń posługuje się on domyślnie znakiem `K1JT` ale przecież ćwiczenia nie odbywają się w eterze).
7. Po zakończeniu ćwiczeń w emisji FSK441 kolejnym krokiem jest włączenie emisji JT65M za pomocą kombinacji klawiszy „Duże litery”-F7. W środowisku Linuksa konieczne jest skorzystanie w tym celu z menu „**Mode**” („Emisja”). W analogiczny sposób jak dla FSK441 należy otworzyć plik dźwiękowy zawarty w katalogu `RxWav\Samples\JT65M` i mający w nazwie

znak AA9MY. Zawiera on następujące pożegnanie:

142300 15.1 1.2 -2 -15 9MY 73 DE AA9MF2

Nagrany sygnał jest słabszy aniżeli sygnały z poprzednich ćwiczeń. Zaleca się równoległy odbiór sygnałów na słuch dla zdobycia większego doświadczenia i wycucia przydatnego w rzeczywistych sytuacjach.

8. Po zakończeniu tego ćwiczenia należy za pomocą klawisza F6 otwierać kolejne pliki dźwiękowe z katalogu JT6M i dekodować nagrane w nich sygnały. Ich siła jest wprawdzie różna, czasem są nawet niesłyszalne ale dają się dekodować. W drugim z plików stacji AF4O po otwarciu program nie może zdekodować prawidłowo zawartości ale warto nacisnąć prawym klawiszem myszy na wierzchołek w okolicy 16,6 s. Dalsze punkty, w których można zdekodować tekst znajdują się w okolicach 7,4 i 9,8 s w pierwszym pliku stacji AF4O oraz w okolicy 11,6 s w drugim.
9. Dalsze ćwiczenie wymaga zmiany emisji na JT65A za pomocą klawisza funkcyjnego F8. Należy także usunąć zaznaczenie w polu „Freeze” („Zamrożenie poszukiwań”) oznaczające zawężenie zakresu poszukiwań sygnałów do dekodowania. W tym ćwiczeniu należy obserwować także zawartość okna wskaźnika wodospadowego (w przypadku gdy zostało ono poprzednio zmniejszone należy teraz przywrócić jego zwykły rozmiar. W tym celu można posłużyć się menu „View”|„SpecJT” („Widok”|”Okno SpecJT”) w oknie głównym programu. W przypadku gdy oba okna nie mieszczą się na ekranie bez wzajemnego zasłaniania się można zmniejszyć wysokość okna wodospadowego tak aby była widoczna tylko jego górna część. W oknie tym należy także wybrać szybkość 3 ruchu wskaźnika a w menu konfiguracyjnym („Options”) zaznaczyć punkty: „Mark T/R boundaries” („Wyświetl granice czasów nadawania i odbioru”), „Flatten spectra” („skorygowane widmo”), „Mark JT65 tones only if freeze is checked” („Zaznacz tony JT65 tylko wówczas gdy zaznaczone jest pole freeze”) i „JT65 axis” („Skala częstotliwości JT65”). Po zakończeniu tych czynności należy w sposób opisany powyżej otworzyć plik dźwiękowy zawierający znak F9HS i znajdujący się w katalogu JT65A. Na wskaźniku wodospadowym widoczne jest widmo sygnałów zakłócających rozmieszczonych w odstępach 100 Hz i wiele innych zakłóceń ale w oknie głównym widoczna jest krzywa z wyraźnym wierzchołkiem odpowiadającym sygnałowi (tonowi) synchronizacji a w polu tekstowym pojawia się zdekodowany tekst: **074800 1 -23 2.7 363 5 * K1JT F9HS JN23 1 10**.
10. Po podwójnym naciśnięciu na znak F9HS w tekście jest on kopiowany do pola „To radio” („Znak korespondenta”). Program poszukuje też danych odnośnie tej stacji w wewnętrznej bazie danych i po ich ewentualnym znalezieniu uzupełnia jego lokator w polu „Grid”. Tekst standardowe zapisane w oknie konfiguracyjnym i zawierające metasymbole (makrorozkazy) zostają uzupełnione o znak korespondenta i wpisane do okna głównego. Jako pierwszy tekst przeznaczony do nadania wybrany jest tekst „Tx2” zawierający raport. Kroki te można wykonać w czasie pomiędzy końcem cyklu odbioru (kończy się on w 48 sekundzie) a początkiem cyklu nadawania w następnej minucie. Należy tu jednak zwrócić uwagę na to, że podwójne naciśnięcie lewym klawiszem myszy powoduje wpisanie do pól komunikatów oprócz znaku standardowych danych (raportu itp.) natomiast ta sama czynność wykonana prawym klawiszem myszy przejmuje z pola odbiorczego również odebrany raport.
11. Po otwarciu następnego pliku wyświetlany jest tekst wywołania W7GJ przez G3FPQ: **131900 1 -25 1.5 42 3 * W7GJ G3FPQ IO91 1 0**. Wierzchołek czerwonej krzywej jest węższy niż w poprzednim przykładzie.
12. Analogicznie jak poprzednio należy w kolejnym kroku wybrać emisję JT65B za pomocą kombinacji klawiszy „Duże litery”-F8 lub menu „Mode” („Emisja”). W środowisku Linuksa dostępna jest tylko ta druga możliwość. Spośród przykładowych plików dźwiękowych należy wybrać i otworzyć plik DL7UAE. Na wskaźniku wodospadowym widoczny jest silny sygnał interferencyjny dla DF = 783 Hz i szereg innych słabszych sygnałów. Uwagę zwracają sygnały położone w okolicach DF = 223 i DF = 244 Hz ponieważ charakteryzują się one typowym dla łączności EME rodzajem zaników wywołanych libracją księżyca. WSJT wybiera jako bardziej obiecujący sygnał położony w okolicy DF = 223 Hz i po zdekodowaniu go wyświetla następujący tekst odpowiedzi DL7UAE na wywołanie K1JT: **002400 6 -23 2.5 223 23 * K1JT DL7UAE JO62 1 10**
Czerwona krzywa posiada jeszcze jeden wierzchołek wyglądający podobnie jak wywołanie

DL7UAE. Na zdekodowanie go poczekajmy do punktu 19. Używany w tym punkcie parametr DF oznacza odchyłkę częstotliwości w stosunku do środka skali. Wartości dodatnie leżą po prawej stronie a ujemne po lewej stronie w stosunku do środka wykresu.

13. Przed zrobieniem następnego kroku należy usunąć zaznaczenia w polach „Freeze” („Zamrożenie zakresu poszukiwania”) i automatycznego dostrojenia („AFC”) a następnie skasować za wartości pól tekstowych posługując się przyciskami „Erase” („Skasuj”) i „Clr avg” („Skasuj średnią”) i otworzyć kolejny plik za pomocą klawisza funkcyjnego F6. Zielona krzywa wskazuje na obecność nieprzyjemnych zakłóceń SSB w pobliżu $t = 5,3$ sek. Zalecane jest odsłuchanie nagranych sygnałów. Dodatkowo do sygnału SSB w nagraniu słyszalne (i zauważalne na zielonej krzywej) są zmieniające się rytmicznie szumy. Na szczęście na wskaźniku wodospadowym daje się zauważyć, że w pobliżu regionu dla sygnałów JT65 pasmo jest stosunkowo czyste. WSJT dekoduje bez trudności sygnał o DF = -46 Hz. Zawiera on raport (OOO) stacji EA5SE przeznaczony dla K1JT:

000400 2 -25 2.9 -46 3 # K1JT EA5SE IM98 OOO 1 10

Naciśnięcie myszą na sygnał synchronizacji na wskaźniku wodospadowym (jest to prawie ciągła linia po lewej stronie sygnału JT65) lub na wierzchołek czerwonej krzywej w oknie głównym powoduje – obie te czynności dają ten sam wynik – ustawienie częstotliwości DF na odpowiadającą odbieranemu sygnałowi, zamrożenie zakresu przeszukiwania (zaznaczenie pola „Freeze”), ograniczenie zakresu tolerancji (pole „Tol”) do 50 Hz i uruchomienie dekodera. Ograniczenie zakresu poszukiwania sygnału synchronizacji do ± 50 Hz wokół DF = -46 Hz jest także dobrze widoczne na wskaźniku wodospadowym.

Warto także zwrócić uwagę na skalę częstotliwości u góry wskaźnika wodospadowego. Zielona kreska po lewej stronie odpowiada ustalonej (zamrożonej) wartości DF. Pozioma zielona kreska wskazuje zakres częstotliwości, w którym program poszukuje sygnału synchronizacji. Pozostałe zielone kreski wskazują zakres, w którym znajdują się sygnały danych JT65, czerwone natomiast odpowiadają częstotliwościom meldunków (komunikatów) specjalnych.

14. W kolejnym kroku należy wybrać za pomocą klawisza F6 następny przykład, w którym EA5SE nadaje do K1JT meldunek (komunikat) **RRR**. Krzywe fioletowa i pomarańczowa w oknie głównym odpowiadają widmom sygnału w obu fazach transmisji komunikatu. Na wskaźniku wodospadowym widoczne jest położenie obu linii widmowych komunikatu RRR w stosunku do sygnału synchronizacji i czerwonych znaczników. Po ponownym naciśnięciu klawisza F6 można zobaczyć następną fazę łączności, w której EA5SE nadaje końcowe 73 do K1JT.
15. Po skasowaniu zaznaczenia w polu „Freeze” należy za pomocą klawisza F6 wybrać następny przykład. Na wskaźniku wodospadowym widoczny jest słaby sygnał synchronizacji w pobliżu DF = -22 Hz, charakteryzujący się zanikami libracyjnymi. Zdekodowany sygnał zawiera raport **OOO** nadawany przez EI4DQ do K1JT. Należy dwukrotnie nacisnąć na ton synchronizacji i za pomocą klawisza F6 otworzyć dalszy przykład, w którym EI4DQ po odebraniu raportu **OOO** od K1JT nadaje w odpowiedzi **RO**.
16. Po ponownym skasowaniu zaznaczenia w polu „Freeze” należy włączyć automatyczne dostrojenie („AFC”) i za pomocą klawisza F6 wywołać następny przykład. W paśmie przenoszenia widoczne są dwa sygnały zakłócające, które są jednak ignorowane przez WSJT. Program znajduje rzeczywisty ton synchronizacyjny dla DF = 223 Hz i dekoduje komunikat zawierający raport **OOO** nadawany przez IK1UWL do K1JT. Należy na próbę wyłączyć automatyczne dostrojenie („AFC”) i nacisnąć przycisk dekodowania („Decode”). Powoduje to zmianę jednej z dwóch ostatnich (znajdujących się po prawej stronie) cyfr z jedynek na zero. Oznacza to, że po wyłączeniu automatyki dostrojenia program musiał skorzystać z dekodowania z poszukiwaniem dogłębnym („Deep search decoder”). Teraz należy ponownie nacisnąć na sygnał synchronizacji (w celu zasynchronizowania dekodera) i wywołać następną relację za pomocą klawisza F6. Po odebraniu potwierdzenia **RO** od K1JT IK1UWL nadaje w odpowiedzi **RRR**. Komunikat ten jest wprawdzie prawie niewidoczny na wskaźniku wodospadowym ale jest on mimo to bezbłędnie dekodowany przez WSJT. Na zakończenie K1JT nadaje jeszcze **73**.
17. Przed wywołaniem następnego przykładu należy znowu skasować zaznaczenie pola „Freeze” i wyłączyć automatyczne dostrojenie. W przykładzie, wywołanym, jak zwykle za pomocą klawisza F6, RU1AA nadaje wywołanie CQ. Jego sygnał jest silny i dobrze słyszalny. W następnych plikach zawarte są kolejne fazy QSO przeprowadzonego przez K1JT z RU1AA. W trakcie

QSO przez pasmo przenoszenia programu przechodzą dwa sygnały zakłócające. Należy zwrócić uwagę, że meldunki specjalne są oznaczone znakiem zapytania o ile nie jest zaznaczone pole „**Freeze**” i zakres tolerancji (pole „**Tol**”) nie został ograniczony do 100 Hz lub poniżej. Obie te funkcje zostają włączone automatycznie po dwukrotnym naciśnięciu myszą na sygnał synchronizacji.

Na zakończenie QSO RU1AA nadaje następujący komunikat:

TNX JOE -14 73

co oznacza, że odbiera sygnał K1JT na poziomie -14 dB. Wiadomości nie zawierające na początku obu znaków wywoławczych albo CQ czy QRZ z dodatkiem jednego znaku wywoławczego są traktowane jak zwykły tekst. Długość wiadomości tekstowych jest ograniczona do 13 znaków alfanumerycznych, ich ewentualny dalszy ciąg jest obcinany. W podanym przykładzie obcinana jest cyfra 3 z 73, ponieważ komunikat miałby długość 14 znaków.

18. Po ponownym włączeniu przeszukiwania (usunięciu zaznaczenia z pola „**Freeze**”) można wywołać następny przykład. Zawiera on nagranie silnie odbieranej stacji RW1AY/1 odpowiadającej na wywołanie CQ stacji K1JT. W celu zasynchronizowania dekodera do sygnału należy nacisnąć dwukrotnie na sygnał synchronizacji na wskaźniku wodospadowym lub na wierzchołek czerwonej krzywej w oknie głównym. Następnie można już otworzyć kolejne trzy pliki zawierające komunikaty **RO**, **73** i „-19TNXQSO 73”.
19. Jeżeli w przykładzie 12 nie udało się odebranie znaku drugiego z korespondentów (stacji odpowiadającej na wywołanie CQ) należy znowu włączyć przeszukiwanie (usunąć zaznaczenie z pola „**Freeze**”) i jeszcze raz otworzyć plik z przykładem z punktu 12 (DL7UAE). Należy teraz nacisnąć na mały czerwony wierzchołek, wyłączyć przeszukiwanie (zaznaczyć „**Freeze**”) i zacieśnić tolerancję do 10 Hz. Po naciśnięciu przycisku „**Decode**” w polu tekstowym można odczytać, że jest to SP6GWB wywołujący K1JT z bardzo dobrze odbieralnym sygnałem. Sygnały stacji DL7UAE i SP6GWB są oddalone od siebie tylko o 22 Hz i zachodzą na siebie w 355 Hz paśmie przenoszenia JT65B. Pomimo to i wzajemnych zakłóceń dekodery jest w stanie je rozróżnić i prawidłowo zdekodować dzięki zastosowanemu kodowi korekcyjnemu.
20. Na zakończenie należy jeszcze korzystając z tego samego pliku przykładowego wyłączyć przeszukiwanie (zaznaczyć pole „**Freeze**”), ustawić zakres tolerancji („**Tol**”) na 10 Hz i nacisnąć na większy wierzchołek krzywej. Następnie za pomocą klawisza funkcyjnego F2 należy wywołać okno konfiguracyjne i wprowadzić w nim własny znak w miejsce domyślnego K1JT. Po zamknięciu okna konfiguracyjnego należy teraz podjąć próbę zdekodowania sygnału SP6GWB. Próba kończy się w tej sytuacji niepowodzeniem ponieważ program korzystał z (opisanego dalej) dekodera z przeszukiwaniem dogłębnym.

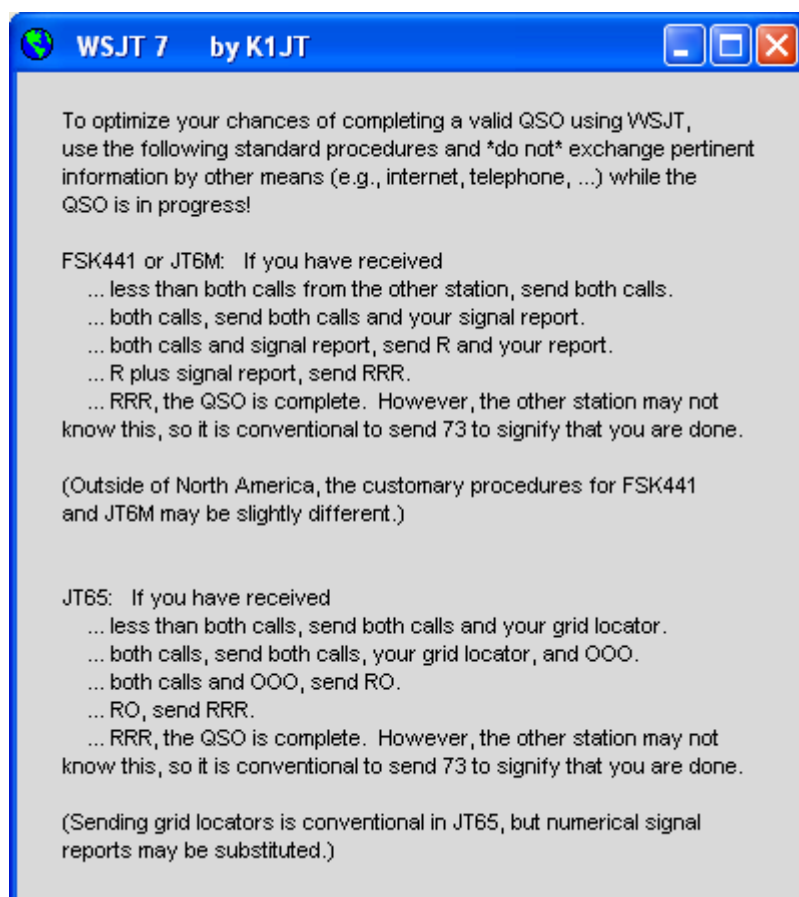
Było to ostatnie ćwiczenie kursu dekodowania.

Prowadzenie łączności

Z biegiem czasu wykształciły się zasady prowadzenia łączności MS, EME i przy wykorzystaniu rozproszenia jonosferycznego. Określają one zarówno minimalny zakres wymienianych informacji jak i przebieg samej łączności. Zasady te ułatwiają przeprowadzenie łączności w trudnych warunkach a ich nieprzestrzeganie powoduje, że łączność nie może być uznana za ważną.

Zasady te określają, że:

1. Dopóki korespondent nie odbierze prawidłowo obu znaków wywoławczych należy je powtarzać aż do skutku.
2. Po odebraniu obu znaków od korespondenta należy je nadać z dodatkiem raportu.
3. Po odebraniu od korespondenta obu znaków razem z raportem należy nadać literę R oraz własny raport. Nawet jeżeli w trakcie łączności zmieniają się warunki nie należy zmieniać raportu a pozostać przy już nadanym.
4. Po odebraniu od korespondenta litery R wraz z raportem należy nadać komunikat potwierdzający **RRR**.
5. Odebranie potwierdzenia **RRR** oznacza oficjalne zakończenie łączności, ale nie zawsze wiadomo, czy korespondent to też tak rozumie. Przyjęło się więc nadawanie na zakończenie przynajmniej pożegnania **73** lub, jak to widzieliśmy w niektórych z powyższych przykładów tekstu o dowolnej treści i długości do 13 znaków.



Pomimo, że zasady te zostały oficjalnie przyjęte przez IARU w niektórych rejonach stosowane bywają metody trochę zmodyfikowane i różniące się od oficjalnych. Naciśnięcie klawisza funkcyjnego F5 powoduje otwarcie okna, w którym dla przypomnienia przedstawione są oficjalne zasady prowadzenia QSO (jest ono przedstawione na ilustracji po lewej stronie). Okno to można otworzyć także poprzez menu pomocy.

Przed rozpoczęciem QSO należy wprowadzić do pola „**To radio**” znak korespondenta. Za pomocą przycisku ekranowego „**Lookup**” („Szukaj”) warto sprawdzić czy w bazie danych programu (w pliku *call3.txt*) nie znajdzie się także lokator stacji. Po ewentualnym znalezieniu program wpisuje go do pola „**Grid**”. Następnie należy za pomocą przycisku „**GenStdMsgs**” („Utwórz standardowe komunikaty”)

utworzyć komunikaty zawierające znak korespondenta. Będą one następnie kolejno używane w trakcie łączności.

W przypadku gdy program nie znajdzie lokatora korespondenta w pliku *call3.txt* operator może wpisać go sam do pola „**Grid**”. WSJT oblicza na tej podstawie odległość i kierunek ustawienia anteny.

Pole „**Tx First**” określa, która ze stacji nadaje o parzystych minutach lub w trakcie pierwszej połowy minuty (w zależności od rodzaju łączności). Jego zaznaczenie powoduje, że własna stacja nadaje w minutach parzystych lub w pierwszej połowie minuty natomiast usunięcie zaznaczenia daje skutek odwrotny.

Wybór tej lub innej alternatywy jest oczywiście zależny od dokonanego przez korespondenta. Przykładowo odebranie wywołania w nieparzystej minucie albo w drugiej połowie minuty (mówiąc ogólnie w drugiej połowie cyklu) wymaga zaznaczenia pola „**Tx First**” jeśli chcemy przeprowadzić z nim łączność.

Przed rozpoczęciem nadawania należy wybrać właściwy tekst spośród przygotowanych do tego celu przez program. Służą do tego przyciski „**Txn**” gdzie n jest kolejnym numerem tekstu. Wybór tekstu zależy oczywiście od danej sytuacji – nadawania wywołania, odpowiedzi na wywołanie, odpowiedzi na kolejny otrzymany komunikat (tekst) korespondenta.

Najłatwiej przyswoić sobie właściwą kolejność tekstów pamiętając, że są one ułożone naprzemian: po tekście nadanym wypada tekst, który należy otrzymać od korespondenta a na niego należy odpowiedzieć kolejnym (licząc w kierunku wzrastających numerów lub z góry na dół na ekranie). Przykładowo stacja nadająca wywołanie CQ rozpoczyna od tekstu „**Tx6**”, oczekuje na odpowiedź w stylu tekstu „**Tx1**” (oczywiście do tego czasu pole „**To radio**” nie zawiera znaku korespondenta, ponieważ będzie on znany dopiero po otrzymaniu odpowiedzi na wywołanie), wpisuje – jak podano powyżej znak potencjalnego korespondenta do pola „**To radio**” itd. po czym po utworzeniu pasujących tekstów standardowych odpowiada za pomocą tekstu „**Tx2**”, oczekuje na prawidłowy odbiór tekstu „**Tx3**” itd. czyli nadaje teksty o numerach parzystych. Przejście do kolejnego nadawanego tekstu odbywa się zgodnie z podanymi uprzednio zasadami tzn. po bezbłędnym odebraniu relacji korespondenta.

Stacje odpowiadające na wywołanie CQ rozpoczynają nadawania od tekstu „**Tx1**” (po wpisaniu znaku stacji wywołującej do pola „**To radio**” itd.), oczekują na pełny odbiór tekstu „**Tx2**” po czym przechodzą do nadawania tekstu „**Tx3**” itd. Nadają więc one teksty o numerach nieparzystych a oczekują na odbiór parzystych.

Przycisk „**Auto**” powoduje rozpoczęcie nadawania zgodnie z przyjętą siatką czasową. Naciśnięcie przycisku z numerem tekstu po uruchomieniu automatycznego nadawania (rozpoczyna się ono oczywiście nie od razu po włączeniu a we właściwym momencie czasowym) oznacza, że będzie on nadany jako następny. Natomiast naciśnięcie przycisku wyboru tekstu przy wyłączonej automatyce cyklicznej powoduje nadanie tekstu natychmiast. Może to odbyć się w niewłaściwym momencie i spowodować zakłócenia innych łączności. Do przerywania nieumyślnie rozpoczętej transmisji służy przycisk „**Tx stop**”.

W oknie wskaźnika wodospadowego wyświetlane jest w czasie rzeczywistym widmo odbieranego sygnału. Dla emisji FSK441 i JT65M widmo przesuwane jest w kierunku poziomym z lewej strony na prawą a dla JT65, JT2, JT4, JT64A, CW i WSPR – z góry na dół.

Szybkość przesuwania się wskaźnika na ekranie wybiera się w górnej części okna. Standardowo jest to szybkość 3.

Po zakończeniu cyklu odbioru WSJT dekoduje odebrane sygnały i wyświetla ich treść w oknie głównym. Przykłady dla różnych rodzajów emisji są zawarte w instrukcji. Zielona linia w oknie głównym obrazuje przebieg siły sygnału w funkcji czasu natomiast znaczenie pozostałych kolorowych linii zależy od używanego rodzaju emisji. Mogą one reprezentować przykładowo widmo sygnału lub stan synchronizacji.

Zdekodowany tekst jest wyświetlany w polu tekstowym poniżej wskaźnika graficznego w oknie głównym. Jest on też zapisywany na dysku w pliku *all.txt*. Każda z linii tekstu zawiera odchyłkę częstotliwości DF w stosunku do środka skali. Dokładność wskazań wynosi +/- 25 Hz dla FSK441, +/- 10 Hz dla JT6M i +/- 3 Hz dla JT65. Wartość ta jest zależna od stabilności oscylatorów w radiostacji ale powinna być w zasadzie stała dla dekodowanych sygnałów.

Dwukrotne naciśnięcie znaku wywoławczego stacji w polu tekstowym powoduje skopiowanie go do pola „**To radio**”. Program poszukuje lokatora stacji we własnej bazie danych (w pliku *call3.txt*) i po ewentualnym znalezieniu wpisuje go do pola „**Grid**”. Znak ten zostaje również wpisany do tekstów „**Tx1**” i „**Tx2**”. Jeżeli w odebrany tekst zostanie rozpoznane wywołanie CQ program automatycznie wybiera tekst „**Tx1**” jako następny przeznaczony do nadania. W przeciwnym przypadku jako następny wybierany jest tekst „**Tx2**”.

Wybór czasu w cyklu (pole „**Tx First**”) jest zależny od czasu odbioru sygnału (potencjalnego) korespondenta. Parametr konfiguracyjny „**Double-click on callsign sets Tx First**” („Podwójne naciśnięcie na znak powoduje wybranie pierwszej połowy cyklu) powoduje, że pierwsza połowa cyklu jest w tej sytuacji wybierana automatycznie.

Baza danych znaków wywoławczych

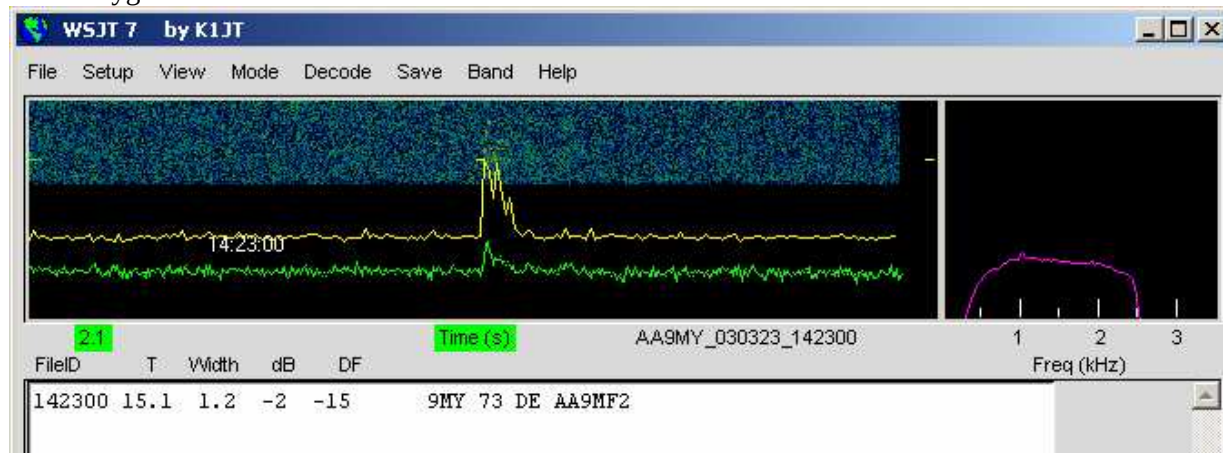
Baza danych znaków wywoławczych stacji zawarta jest w pliku tekstowym noszącym nazwę *call3.txt*. Podstawowa wersja pliku znajduje się w archiwum instalacyjnym WSJT natomiast wersje aktualne dostępne są w internecie m.in. pod adresem **www.dl8ebw.de/DATABASE/database.html**. Każdy z użytkowników może oczywiście uzupełniać w miarę potrzeby zawartość posiadanej bazy danych.

Emisje

FSK441 i JT6M

W obu tych emisjach fazy nadawania i odbioru wynoszą po 30 sekund a całkowita długość cyklu – 60 sekund. W trakcie odbioru program poszukuje krótkich sygnałów powstających w wyniku odbicia od smug meteorytów. Sygnały te są słyszalne a na ekranie są one widoczne w postaci wierzchołków na zielonej linii lub rozjaśnień na wskaźniku wodospadowym.

Odbiór sygnału JT6M



W wyniku pojedynczego odbicia program może odebrać jedną lub więcej linii tekstu. Naciśnięcie lewym klawiszem myszy na wierzchołek krzywej w polu graficznym powoduje zdekodowanie sygnału odebranego w wyniku tego odbicia. Można także nacisnąć w miejscu odbieranego sygnału w oknie wodospadowym. Naciśnięcie lewym klawiszem myszy powoduje zdekodowanie 4-sekundowego fragmentu sygnału w pobliżu wskaźnika myszy natomiast prawym – 10-sekundowego.

WSJT przeszukuje pasmo o szerokości +/-400 Hz w poszukiwaniu sygnałów użytecznych. Zakres ten można zawęzić poprzez wpisanie pożądanej wartości do pola „**Tol**”. Naciskając pole lewym lub prawym klawiszem myszy użytkownik może w dowolnym momencie zmienić wartość parametru (lewy klawisz powoduje rozszerzenie zakresu natomiast prawy – jego zawężenie).

W polu „**S**” podana jest wartość progowa siły sygnału powyżej której program rozpoznaje odbicie.

Wartość tą można zmieniać naciskając pole lewym lub prawym klawiszem myszy podobnie jak w przypadku zakresu tolerancji.

Parametr „**Clip**” reguluje odporność programu na zakłócenia szerokopasmowe np. impulsowe. W przypadku ich występowania należy zwiększyć wartość parametru. Również i w tym polu zmiany wartości najwygodniej dokonać naciskając pole lewym lub prawym klawiszem myszy.

Przycisk „**Defaults**” przywraca parametrom wartości domyślne.

Jeżeli w trakcie pracy emisjami FSK441 i JT6M odchyłka DF przekracza +/-100 Hz należy skorygować dostrojenie odbiornika za pomocą strojenia różnicowego RIT albo korzystając z drugiego VFO (czyli z oddzielnych VFO dla nadawania i odbioru).

W trakcie pracy emisją JT6M można wyłączyć przeszukiwanie (zaznaczyć pole „**Freeze**”) i oddzielnie dobrać wartość DF. Częstotliwość nadawania powinna pozostać stała ponieważ partner może próbować w identyczny sposób poprawić dostrojenie.

Zielona linia wskazuje poziom całkowitego sygnału JT6M natomiast żółta – poziom sygnału synchronizacji. JT6M próbuje dekodować zarówno pojedyncze sygnały odbite jak i całość odebraną w trakcie danego cyklu (lub jego części) złożyć razem aż do otrzymania wiadomości sumarycznej (ang. *average message*). Są one wyświetlane w polu tekstowym okna głównego i zaznaczone gwiazdką po prawej stronie.

Podobnie jak w przypadku FSK441 użytkownik może eksperymentować z różnymi możliwościami dekodowania odebranego sygnału. JT6M może dekodować sygnały o kilka dB słabsze aniżeli w przypadku FSK441 (wg. K1JT różnica może dochodzić nawet do 13 dB). Nawet naciśnięcie myszą na

płaski odcinek zielonej linii, gdzie nie można nawet spodziewać się żadnego sygnału powoduje często wyświetlenie znaku wywoławczego jakiejś stacji albo ujawnia inne fragmenty QSO.

Standardowe komunikaty dla łączności FSK441 i JT6M są tworzone w oparciu o wzorce zawarte w oknie konfiguracyjnym. Użytkownik może w razie potrzeby dokonać w tym oknie odpowiednich zmian wzorców. Podane w nim domyślne wzorce odpowiadają standardom przyjętym w Europie i Ameryce Północnej. Dokonane zmiany wzorców i innych parametrów konfiguracyjnych są automatycznie zapisywane w momencie zamykania programu i są używane po jego ponownym starcie. Teksty dla FSK441 i JT6M mogą mieć maksymalnie długość 28 znaków alfanumerycznych i mogą zawierać cyfry, duże litery oraz następujące znaki przestankowe i specjalne:

., / # ? \$ oraz znak odstępu.

W trakcie pracy emisją FSK441 można korzystać ze specjalnych skróconych meldunków **R26, R27, RRR i 73** jeżeli dopuści się to w punkcie „**Sh Msg**”.

Są one nadawane przy użyciu sygnałów o częstotliwościach 882, 1323, 1764 i 2205 Hz. Meldunków tych nie należy używać w okresach większej aktywności kiedy mogłoby to doprowadzić do nieporozumień. Należy wówczas korzystać z transmisji tekstowej.

Zalecane jest aby stacje znajdujące się na północ lub zachód od korespondenta nadawały w minutach nieparzystych a znajdujące się na południe lub wschód – w minutach parzystych licząc od początku godziny. W przypadku łączności przypadkowych (nieumówionych) najlepiej jest dostosować się do cyklu wywoływanej stacji – tzn. nadawać w minutach, w których jest ona na odbiorze.

Najkrótsze QSO przeprowadzone emisjami FSK441 albo JT6M może wyglądać jak następuje:

<u>Stacja 1</u>	<u>stacja 2</u>
CQ OE1KDA	OE1KDA SP8DXZ
SP8DXZ OE1KDA 27	KDA R26
DXZ RRR	73 SP8DXZ

Kolejne teksty mogą być nadawane jedynie wówczas gdy poprzednie zostały bezbłędnie odebrane.

Użycie emisji JT6M nie jest ograniczone do pasma 6 m ani też do łączności MS. Jest ona stosowana również w łącznościach MS w paśmie 4 m (70 MHz), w łącznościach poprzez odbicia od sporadycznej warstwy Es, rozproszenie troposferyczne, rozproszenie jonosferyczne oraz na falach krótkich. Była ona stosowana także w łącznościach EME w paśmie 6 m.

Wiele interesujących informacji dotyczących emisji JT6M i bieżącej aktywności można znaleźć w internecie pod adresem **www.jt6m.org**.

W tym miejscu warto też wspomnieć, że ziemia jest bombardowana praktycznie ciągle przez roje meteoroidów, jedynie intensywność bombardowania jest zmienna w czasie i osiąga wartości maksymalne w czasie przelotu przez orbity znanych rojów. Prowadzenie łączności MS w pasmach 6 m i 4 m jest więc możliwe prawie codziennie a wymagane moce nadajników mogą leżeć nawet w zakresie 10 – 100 watów. Wystarczy także użycie prostych kilkuelementowych anten Yagi.

Z porównania właściwości obu emisji wynika, że JT6M zapewnia większą czułość (ze względu na węższe pasmo sygnału) ale czas transmisji komunikatu jest dłuższy niż w przypadku FSK441. Dlatego też w warunkach występowania głównie krótkich odbić, o czasie trwania nawet tylko 100 – 150 ms (w paśmie 2 m i na wyższych pasmach UKF) lepiej spisuje się emisja FSK441 natomiast w warunkach występowania dłuższych – JT6M. W paśmie 6 m stosowane są więc praktycznie obie emisje natomiast w paśmie 2 m i wyższych zdecydowanie przeważa FSK441.

Częstotliwości pracy FSK441 i JT6M

Częstotliwości wywoławcze FSK441 i JT6M w pasmach 50, 70, 144, 432 i 1296 MHz wynoszą:

- o 50,270 MHz (zakres WSJT 50,255 – 50,285 MHz, także dla łączności JT6M)
- o 50,230 MHz częstotliwość wywoławcza JT6M, nie należy pracować na niej emisją FSK441). Często stosowany podzakres 50,210 – 50,250 MHz. Od 1 stycznia 2012 dla łączności MS przeznaczony jest podzakres 50,320 – 50,380 MHz.
- o W paśmie 70 MHz częstotliwość wywoławcza MS od 1 stycznia 2012 r. – 70,250 MHz. Poprzednio była to częstotliwość 70,150 MHz.
- o 144,140 MHz (zakres WSJT 144,110 – 144,160 MHz). Praktycznie tylko FSK441.
- o 432,110 – 432,200 MHz. Tylko FSK441.
- o 1296,370 MHz – dla łączności FSK441. W praktyce nie używana. Od 1 stycznia 2012 nie traktowana jako oficjalna.

Raporty w łącznościach MS

W łącznościach poprzez odbicia od smug meteorów stosowany jest system raportów zbliżony do fonicznego systemu RS ale podawane wartości liczbowe nie powtarzają się co ułatwia uniknięcie omyłek.

1 cyfra – długość odbicia	2 cyfra – siła odbioru
1 – sygnał odbity bez informacji użytecznej	
2 – odbicia o długości do 5 sekund	6 – siła odbioru do S3
3 – odbicia o długości 5 – 20 sekund	7 – siła odbioru S4 – S5
4 – odbicia o długości 20 – 120 sekund	8 – siła odbioru S6 – S7
5 – odbicia przekraczające 120 sekund	9 – sygnały S8 i silniejsze

W niektórych krajach stosowane są trochę inne systemy raportów ale nawet jeżeli zostanie odebrany raport odbiegający od podanego wzorca należy go zaakceptować i nadać raport zgodnie ze stosowanymi zawsze zasadami.

Nie należy zmieniać raportu podczas trwania QSO nawet jeżeli okaże się, że możliwe byłoby nadanie korzystniejszego. Pierwszy nadany raport pozostaje jedynym obowiązującym w trakcie danego QSO. Stosowany alternatywnie system raportów **TMO** najłatwiej zapamiętać mnemotechnicznie jako:

- o **T** – Trudne warunki odbioru,
- o **M** – Może być,
- o **O** – Optymalny odbiór.

JT65

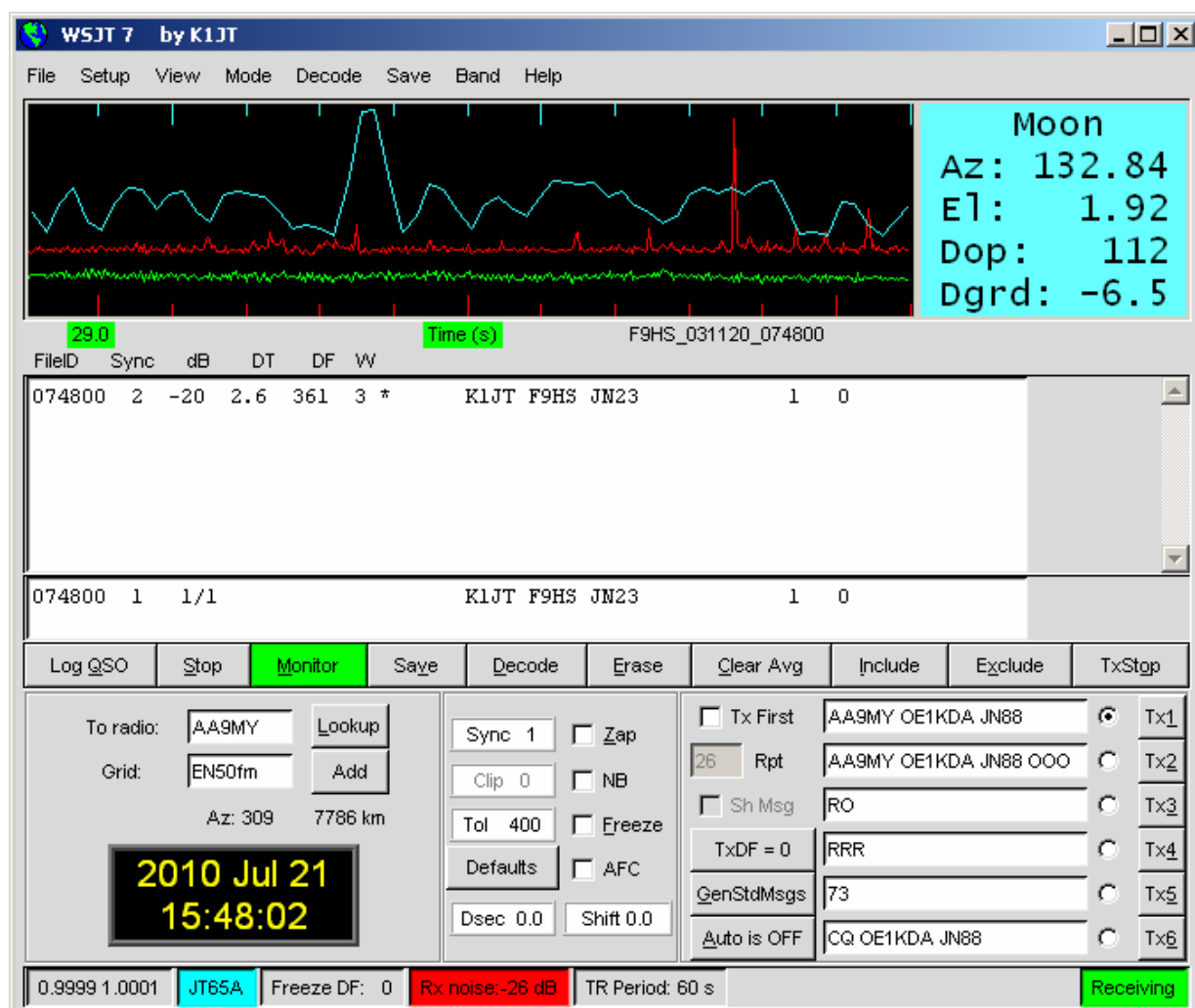
W emisji JT65 dostępne są trzy warianty: JT65A, JT65B i JT65C. Są one zasadniczo podobne do siebie i różnią się tylko zależnościami czasowymi. Szczegóły podane są w dodatku A.

W chwili obecnej wariant JT65A jest stosowany na falach krótkich i w paśmie 50 MHz, JT65B w pasmach 144 i 432 MHz a JT65C w paśmie 1296 MHz.

Warianty B i C są odrobinę mniej czułe ale za to bardziej odporne na wpływy niestabilności częstotliwości i szybkich zaników sygnału.

W emisji JT65 stosowane są fazy nadawania i odbioru trwające po 60 sekund. Odebrany sygnał jest analizowany w całości po zakończeniu odbioru (trwającego około 47 sekund).

Na wskaźniku graficznym w oknie głównym widoczne są oprócz linii zielonej dwie dodatkowe: czerwona i niebieska.



Czerwona linia wskazuje próby zasynchronizowania się przez program a niebieska przebieg synchronizacji w funkcji czasu. Obie linie są potrzebne w procesie dekodowania. Dolny próg synchronizacji podawany jest w polu „Sync”. Domyślnie jest to wartość 1.

Momenty udanej synchronizacji programu jest wskazywane na ekranie w postaci spiczastego wierzchołka na czerwonej linii i szerokiego na niebieskiej.

Położenie tych maksimów jest związane z różnicą czasu i częstotliwości (DT i DF) pomiędzy stacją własną i korespondenta. Dla łączności EME różnica czasu wynosi około 2,5 sekundy a częstotliwość odbieranego sygnału ulega zmianom wskutek wpływu efektu Dopplera. Wpływ na otrzymane wartości mają także różnica częstotliwości dostrojenia obu stacji i niedokładności ich zegarów systemowych. JT65 dopuszcza odchyłki częstotliwości dochodzące do +/-600 Hz a korekcję dostrojenia odbiornika należy przeprowadzić jedynie wówczas gdy czerwone wierzchołki odpowiadające momentom synchro-

nizacji znajdują się na skraju wskaźnika. Na wyższych pasmach (powyżej 432 MHz) gdzie efekt Dopplera może spowodować zmiany częstotliwości rzędu wielu kHz odbiornik powinien być wyposażony w strojenie różnicowe RIT o szerokim zakresie albo też należy korzystać z oddzielnych VFO dla nadawania i odbioru.

Po znalezieniu przez program sygnału korespondenta wystarczy nacisnąć myszą na wierzchołek czerwonej krzywej w oknie głównym lub na sygnał synchronizacji na wskaźniku wodospadowym, wyłączyć poszukiwanie (zaznaczyć pole „Freeze”) i zawęzić zakres tolerancji do 100 Hz lub poniżej. Od tego momentu program poszukuje sygnału tylko w tym zawężonym zakresie wokół (wybranej) częstotliwości synchronizacji. Bieżące położenie prążka synchronizacji jest wskazywane w polu „Freeze DF” w dolnej linii informacyjnej.

Podwójne naciśnięcie myszą na wierzchołek czerwonej krzywej albo na prążek synchronizacji na wskaźniku wodospadowym powoduje automatycznie wykonanie wymienionych powyżej czynności tzn. zaznaczenie pola „Freeze” i ograniczenie zakresu tolerancji do 50 Hz oraz włączenie dekodera. Położenie prążka synchronizacji jest wyświetlane w polu „Freeze DF” i zaznaczone kolorowo w oknie wskaźnika wodospadowego.

Program dekodera ma strukturę wielowarstwową a jego dokładny opis znajduje się pod adresem physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/JT65.pdf.

W przypadku gdy delikatny dekodery Reeda-Salomona nie może zdekodować sygnału program podejmuje bardziej dogłębną próbę (ang. *deep search*) przy użyciu dopasowanego filtru. Dekoder tworzy szereg hipotetycznych komunikatów i sprawdza ich poprawność porównując ze znakami stacji zawartymi w wewnętrznej bazie danych. Komunikaty te zawierają dane korekcyjne FEC a więc mają formę identyczną z nadawanymi są one następnie porównywane z odebranym pod względem podobieństwa. W przypadku występowania różnic program odrzuca komunikat. Użytkownicy mogą sami założyć i uzupełniać bazę danych. Archiwum dystrybucyjne zawiera wyjściową bazę danych w pliku *call3.txt* z około 4800 znakami wywoławczymi aktywnych stacji pracujących emisjami WSJT.

Wyświetlane linie tekstu zawierają oprócz zdekodowanych informacji wartości odchyłek DT i DF, względną siłę odbioru sygnału synchronizacji, średni stosunek sygnału do szumu w dB (poziom względny w odniesieniu do pasma o szerokości 2500 Hz. Parametr „W” oznacza szerokość pasma sygnału synchronizacji w Hz. Następny znak po wartości „W” informuje o wypadkowym poziomie sygnału synchronizacji, gwiazdka odpowiada sytuacji zwykłej natomiast krzyżyk (#) wiadomości zawierającej raport OOO. Na końcu (po prawej stronie) znajdują się dwie dalsze liczby. Pierwsza z nich wskazuje czy tekst został zdekodowany przy użyciu dekodera Reeda-Salomona (1) czy też nie (0).

Druga z liczb obrazuje względny stopień ufności w skali od 0 do 10 dla dekodowania z poszukiwaniem dogłębnym. Dane te nie są wyświetlane dla meldunków specjalnych.

W przypadku gdy nie możliwe było osiągnięcie bezbłędnej synchronizacji program sumuje składniki widmowe z wielu cykli i próbuje utworzyć z nich tekst sumaryczny (ang. *average tekst*), który jest następnie wyświetlany w dolnym polu tekstowym znajdującym się powyżej linii przycisków.

W obszarze granicznym dekodery z poszukiwaniem dogłębnym dostarcza wyników niepewnych, do których można mieć tylko ograniczone zaufanie. W takiej sytuacji dekodowany tekst jest poprzedzony znakiem zapytania a ostateczna decyzja o uznaniu prawidłowości danych lub o ich odrzuceniu należy do operatora stacji.

Oceniając wartość zdekodowanych informacji lepiej jest założyć, że wiadomość zawiera całkowicie błędne znaki wywoławcze i współrzędne lokatora a nie tylko kilka zafałszowanych liter. W ocenie wartości informacji pomocne jest doświadczenie praktyczne w interpretacji znaczenia parametrów Sync, dB, DT, DF, W, przebiegu wszystkich trzech linii na wskaźniku graficznym, w rozpoznawaniu sygnałów zakłócających i interferencji i odróżnianiu ich od sygnałów użytecznych. Warto także podejść do otrzymanych danych z pewną dozą septycyzmu i w przypadku odebrania jakiegoś egzotycznego znaku sprawdzić w następnym cyklu czy pozostanie on niezmienny. Błędy przypadkowe powtarzają się na ogół rzadko więc nieprawidłowo odebrany znak raczej nie będzie identyczny następnym razem. Operator może wpływać na przebieg procesu dekodowania w zależności od własnych potrzeb. Wyboru odpowiednich parametrów dokonuje się w menu „Decode” („Dekodowanie”).

- o Punkt „Decode”|„JT65”|„Only EME calls” („Dekodowanie”|„JT65”|„Wyłącznie stacje EME”) powoduje, że w trakcie przeszukiwania bazy danych program uwzględnia tylko znaki stacji z atrybutem EME.

- o Punkt „**No shorthands if TX1**” („Ignoruj komunikaty specjalne jeśli wybrany jest tekst Tx1”) powoduje, że program nie dekoduje komunikatów specjalnych dopóki nadawany jest tekst nr 1.
- o Punkt „**Decode**”|„**JT65**”|„**No deep search**” powoduje wyłączenie dekodera przeszukującego bazę danych. Jego włączenie powoduje punkt „**Normal deep search**” w tym samym menu. Wyniki dekodowania są jednak wyświetlane tylko wówczas gdy poziom ufności przekracza 3. Punkt „**Agressive deep search**” („Intensywne przeszukiwanie”) powoduje wyświetlanie wyników począwszy od poziomu ufności 1. Ostatni punkt „**Include average in aggressive deep search**” powoduje uwzględnienie w procesie przeszukiwania także wiadomości uzyskiwane z sumowania (uśredniania) cykli. W przypadku umówionego QSO należy zaznaczyć pole „**Sked**”. Program nie wyświetla wówczas wyników poszukiwania dogłębnego o ile nie mają one związku z umówioną stacją.

Formaty komunikatów JT65

Komunikaty JT65 mogą mieć jeden z trzech formatów:

1. Mogą zawierać dwa do czterech pól tekstowych (alfanumerycznych) o ustalonej i przedstawionej dalej zawartości.
2. Dowolny tekst o długości do 13 znaków alfanumerycznych.
3. Meldunki specjalne: **RO**, **RRR** i **73**.

Pola tekstowe wiadomości (komunikatu) pierwszego typu mogą zawierać oba oficjalne znaki wywoławcze, czteropozycyjne współrzędne lokatora i ewentualnie raport **OOO**.

W miejscu pierwszego znaku może występować tekst CQ lub QRZ. Znaki wywoławcze mogą zawierać uzupełnienia oddzielone za pomocą ukośnej kreski takie jak prefiks kraju albo dodatki informujące o miejscu pracy innym niż stałe QTH (/m, /p, /1 itd.). Spis dozwolonych dodatków podany jest w dalszym ciągu instrukcji.

W polach tych mogą też występować raporty typu **-NN** lub **R-NN** gdzie NN jest raportem w dB oraz skróty **RO**, **RRR** i **73**. Znak minusa poprzedzający raport jest obowiązkowy a sama wartość raportu może leżeć w granicach 01 do 30. W przypadku niejednoznaczności raport powinien być uzupełniony o znak korespondenta lub przynajmniej jego część.

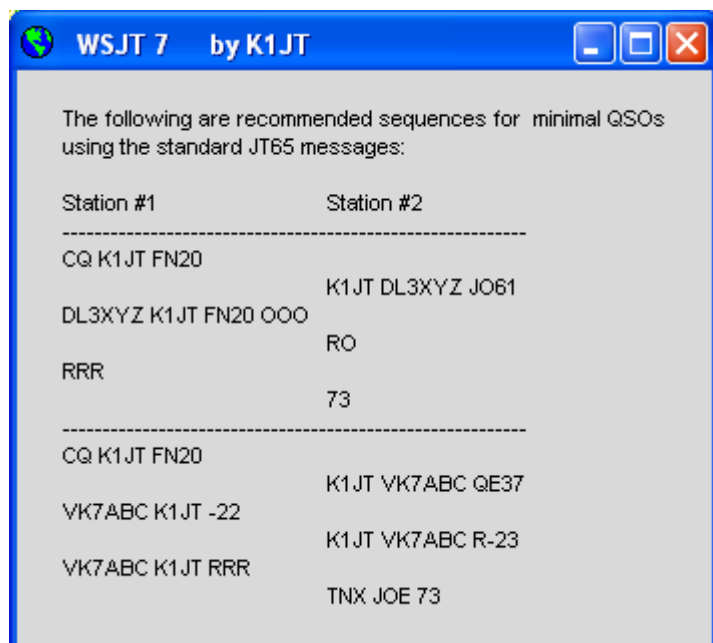
Najprostsza łączność JT65 może przebiegać jak następuje:

<u>Stacja 1</u>	<u>stacja 2</u>
CQ OE1KDA JN88	OE1KDA SP8DXZ KO00
SP8DXZ OE1KDA JN88 OOO	RO
RRR	73

W warunkach dużego ruchu (tłoku na paśmie) przebieg ten można jeszcze bardziej skrócić podając raport od razu w wywołaniu i rezygnując z pożegnania 73:

<u>Stacja 1</u>	<u>stacja 2</u>
SP8DXZ OE1KDA -24	OE1KDA SP8DXZ R-26
SP8DXZ OE1KDA RRR	

Okno obrazujące przebieg minimalnej łączności otwiera się za pomocą kombinacji klawiszy „Duże litery”-F5 (ang. *shift*-F5) lub w menu pomocy.



Przykłady użycia uzupełnień znaków:

CQ ZA/PA2CHR
CQ RW1AY/1
ZA/PA2CHR K1JT
K1JT ZA/PA2CHR OOO
QRZ K1JT FN20

Meldunki specjalne nadawane za pomocą ustalonych kombinacji tonów mogą być dekodowane nawet przy poziomach o 5 dB niższych od zwykłych komunikatów. Składają się one z dwóch kluczowanych tonów i są widoczne na wskaźniku wodospadowym w postaci dwóch równoległych linii. Komunikaty rozpoczynające się od **RO**, **RRR** i **73** są automatycznie nadawane w postaci specjalnej. Zwykle wiadomości spełniające wymagania podane w punkcie 1 tzn. zawierają

jące oba znaki, CQ, QRZ, współrzędne lokatora albo raport są kodowane i nadawane w sposób standardowy.

Wiadomości o innej treści są traktowane jak wiadomości typu 2 a ich długość jest ograniczona do 13 znaków alfanumerycznych (liter, cyfr lub znaków przestankowych).

Treść nadawanego komunikatu jest wyświetlana po prawej stronie dolnej linii informacyjnej. Standardowa wiadomość typu 1 jest wyświetlana na żółtym tle, tekstowa (typu 2) – na czerwonym a meldunki specjalne – na niebieskim.

Częstotliwości JT65 na falach krótkich i na UKF

Na falach krótkich zalecane jest korzystanie z następujących częstotliwości dla emisji JT65A (odpowiadają one częstotliwości wytłumionej nośnej czyli odczytywanej na skali częstotliwości dostrojenia VFO):

- o 1838 kHz
- o 3576 kHz
- o 7035 kHz lub 7039 kHz w Europie i 7076 kHz w USA
- o 10139 kHz
- o **14076 kHz +/- 1 kHz**
- o 18102 kHz lub 18106 kHz
- o 21076 kHz
- o 24917 kHz lub 24920 kHz
- o 28076 kHz.

Podobnie jak w większości emisji cyfrowych używana jest górna wstęga boczna (USB). Największe szanse spotkania korespondentów rokuje częstotliwość 14076 +/- 1 kHz, na pozostałych częstotliwościach odbywają się głównie łączności umówione.

W łącznościach naziemnych JT65A na UKF-e zalecane są częstotliwości:

- o 50,076 MHz
- o 50,160 MHz
- o 50,260 MHz
- o 144,076 MHz
- o 144,116 MHz
- o 144,160 MHz.

Aktualne informacje o aktywności JT65 zarówno na falach krótkich jak i EME można znaleźć w internecie m.in. pod adresami www.chris.org/cgi-bin/jt65talk i jt65.w6cqz.org.

CW

Emisja CW ma służyć jako pomoc dla amatorów łączności EME chcących korzystać z cykli 1, 2 i 2,5 sekundowych. Program nadaje z szybkością 15 słów/min. klucząc ton o częstotliwości 800 Hz oraz włącza i wyłącza nadajnik. Użytkownik musi wybrać długość cyklu naciskając prawym albo lewym klawiszem myszy na pole „**TR period**” w dolnej linii informacyjnej. Przeważnie w paśmie 50 MHz stosowane są cykle 1-minutowe, w paśmie 144 MHz – 1- lub 2-minutowe a w paśmie 432 MHz i w wyższych – 2,5 minutowe.

Teksty tworzone są i wybierane w sposób identyczny jak dla JT65.

WSPR

W wersji 7 dodana została możliwość prowadzenia łączności w systemie WSPR. Początkowo był on przewidziany wyłącznie do pracy radiolaterni małej mocy służących do badania warunków propagacji i do tego celu został także opracowany oddzielny program noszący nazwę WSPR. Bardzo dobre wyniki odbioru siągane przy niskich mocach nadajników spowodowały zainteresowanie możliwością prowadzenia QSO emisją WSPR. Program WSPR nadaje komunikaty w standardowym formacie natomiast w WSJT ich format został rozszerzony tak, że mogą one zawierać nie tylko informacje radiolaterni ale również i informacje niezbędne do przeprowadzenia łączności. Nowsze wersje programu WSPR dekodują również komunikaty o rozszerzonym formacie ale nadają jedynie standardowe komunikaty radiolaterni.

Ze względu na obszerność tematu jego szczegółowe omówienie zostało przeniesione do dodatku A.

Doświadczalne emisje JT2 i JT4

Emisja JT2 korzysta z dwustanowego kluczowania częstotliwości (FSK) do celów synchronizacji i z różnicowego kluczowania częstotliwości dla transmisji danych. Pozwala to na transmisję bitu danych i synchronizacyjnego w każdym z nadawanych symboli. Symbole te są nadawane z szybkością 4,375 bodów a odstęp częstotliwości wynosi 4,375 Hz.

JT4 korzysta natomiast z czterostanowego kluczowania częstotliwości i pozwala na zawarcie w każdym z symboli zarówno bitu synchronizacji jak i bitu danych. Szybkość transmisji wynosi również 4,375 boba ale możliwy jest tu wybór różnych odstępów częstotliwości.

Obie emisje są przeznaczone do prowadzenia łączności przy użyciu bardzo słabych sygnałów. Stosowana jest w nich taka sama struktura komunikatów i taki sam sposób kodowania jak w emisji JT65. Do korekcji przekłamań FEC stosowany jest kod splotowy o długości $K = 32$ i współczynnika $r = 1/2$. Powoduje to otrzymywanie wyników podobnych jak w przypadku JT65 – albo stacja odbiorcza jest w stanie zdekodować komunikat bezbłędnie albo jest on ignorowany.

Wyniki uzyskiwane dla emisji JT2 są porównywalne z osiąganymi dla JT65 albo nawet trochę lepsze na pasmach 144 MHz i poniżej. Sygnał zajmuje pasmo 8,75 Hz co pozwala na zmieszczenie dużej liczby stacji w standardowym kanale SSB (2,5 kHz). Może więc ona być wykorzystywana również do łączności EME niezależnie od użycia jej w pasmach fal długich, średnich i krótkich.

Emisja JT4 jest jeszcze w większym stopniu odporna na niekorzystne warunki w porównaniu z JT2. Dla celów eksperymentalnych przewidziano w niej szereg różnych szerokości pasma sygnału a poszczególne jej warianty noszą oznaczenia JT4A do JT4G.

W sygnale JT4A stosowany jest odstęp tonów równy 4,375 Hz a całkowita szerokość pasma wynosi 17,5 Hz czyli dwa razy więcej niż dla JT2, ale jest to tylko 5 % pasma zajmowanego przez sygnał JT65B. Czułość odbioru JT4A jest tylko o 0,5 do 1 dB gorsza aniżeli dla JT65.

Dla JT4G odstęp tonów wynosi 315 Hz a całkowita szerokość pasma 1260 Hz. Szerokopasmowe warianty JT4 są przewidziane w pierwszym rzędzie dla łączności EME w pasmach mikrofalowych albo dla łączności z rozproszeniem przez obszary deszczowe – rozproszeniem deszczowym (ang. *rain scatter*) – w paśmie 10 GHz.

Emisje JT2 i JT4 znajdują się w stadium eksperymentalnym i w związku z tym ich parametry i właściwości mogą ulec zmianom w przyszłych wersjach programu. Autor nie zaleca na razie rezygnacji z pracy emisją JT65 i zastąpienia jej przez JT2 lub JT4.

Zestawienie najważniejszych parametrów emisji JT2 i JT4

Emisja	Odstęp częstotliwości	Pasmo	Czułość (min. stos. sygnału do szumu)	Zastosowanie
	[Hz]	[Hz]	[dB]	
JT2	4,375	8,75	-24	KF, EME na 50 i 144 MHz
JT4A	4,375	17,5	-23	EME na UKF-ie
JT4B	8,75	35,0	-22	
JT4C	17,5	70,0	-21	
JT4D	39,375	157,5	-20	EME w pasmach 2,3 i 3,4 GHz
JT4E	78,75	315,0	-19	EME w paśmie 5,7 GHz
JT4F	157,5	630,0	-18	EME w paśmie 10 GHz
JT4G	315,0	1260,0	-17	

Graniczną czułość (minimalny stosunek sygnału do szumu) należy traktować orientacyjnie i odnosi się do warunków gdy rozmycie widma sygnału nie przekracza odstępu częstotliwości.

W trakcie pracy można zauważyć 3 listki boczne oprócz głównego wierzchołka czerwonej linii. Uwagi dotyczące możliwych zastosowań należy traktować jako sugestię. Ścisłe określenie granic zastosowań będzie możliwe dopiero po zdobyciu doświadczeń praktycznych.

Dekodery obu emisji nie są jeszcze całkowicie dopracowane ani zoptymalizowane. W dalszym ciągu konieczne jest użycie automatycznego dostrojenia (AFC), uśredniania (kumulowania) kolejnych komunikatów, użycia dopasowanych filtrów i precyzyjnego doboru parametrów.

Jak dotąd obie emisje były skutecznie stosowane w zakresach od 1,8 MHz do 144 MHz włącznie z łącznościami EME.

JT64A

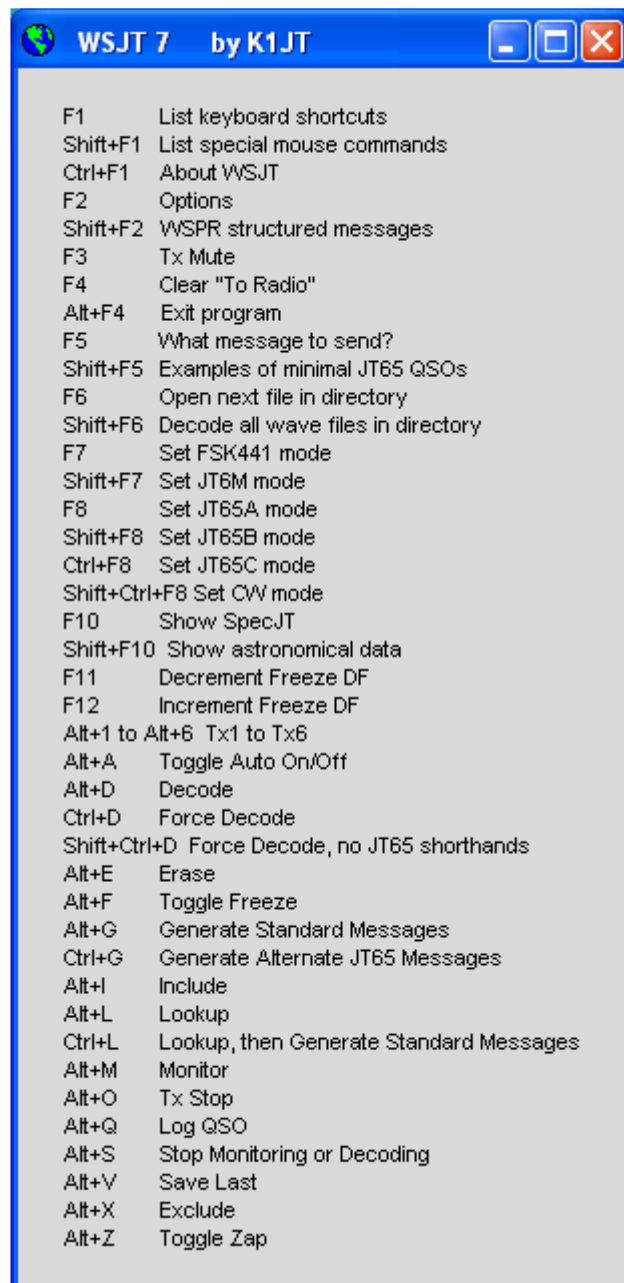
Koder i dekodek emisji JT64A znajdują się w stadium eksperymentalnym i w związku z tym u niektórych użytkowników pojawiają się różne trudno wytłumaczalne meldunki błędów ale mimo to część z nich stosuje JT64A na falach krótkich głównie na częstotliwościach 14076, 21076 i 28126 kHz lub w ich pobliżu.

Udoskonalona ale nie kompatybilna wersja JT64A jest dostępna w wersji 8 WSJT.

Znaczenie klawiszy i ich kombinacji

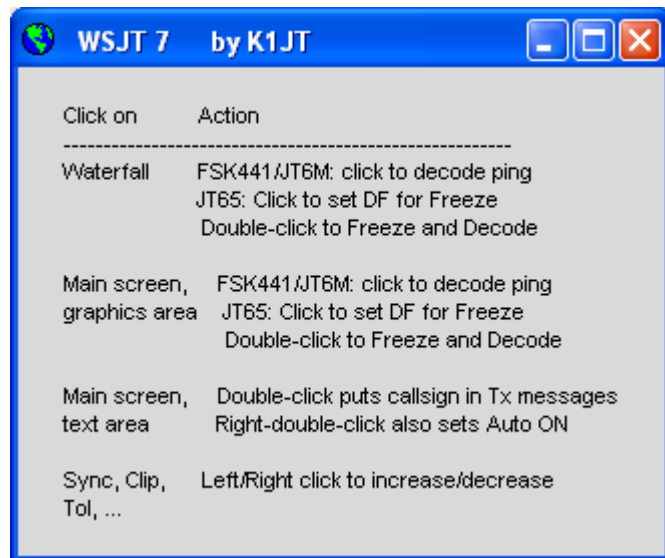
Klawisz funkcyjny F1 lub punkt menu „**Help**”|„**Keyboard shortcuts**”)”Pomoc”|”Znaczenie klawiszy”) powodują otwarcie okna, w którym dla przypomnienia podane jest znaczenie klawiszy i ich kombinacje. Pozwalają one na szybsze wywołanie potrzebnej funkcji bez konieczności szukania jej w menu.

Klawisz lub kombinacja	Znaczenie (funkcja)
F1	Otwarcie okna zawierającego niniejszy spis (jest ono przedstawione na ilustracji poniżej).
„Duże litery”-F1 (<i>Shift</i> -F1)	Wywołanie spisu funkcji wywoływanych za pomocą myszy.
CTRL-F1	Wywołanie informacji o programie.
F2	Otwarcie okna konfiguracji.
F3	Blokada nadawania.
F4	Skasowanie zawartości pola znaku korespondenta („ To radio ”).
F5	Otwarcie okna przypominającego zasady łączności i kolejność komunikatów.
F6	Otwarcie następnego pliku dźwiękowego WAV.
„Duże litery”-F6	Odtworzenie wszystkich plików dźwiękowych WAV.
F7	Wybór emisji FSK441.
„Duże litery”-F7	Wybór emisji JT6M.
F8	JT65A
„Duże litery”-F8	JT65B
CTRL-F8	JT65C
„Duże litery”-CTRL-F8	Przejsie na telegrafię (CW).
F10	Przechodzenie do kolejnych okien programu.
ALT-1 do ALT-6	Wybór odpowiednio tekstów Tx1 do Tx6 .
ALT-A	Włączenie lub wyłączenie automatycznej transmisji (odpowiada przyciskowi „ Auto... ”).
ALT-D	Dekodowanie
ALT-E	Kasowanie
ALT-F	Przełączanie zamrażania poszukiwania (pole „ Freeze ”).
ALT-G	Utworzenie standardowych komunikatów (odpowiada przyciskowi „ GenStdMsgs ”).
ALT-I	Włączenie ścieżki do dekodowania (odpowiada przyciskowi „ Include ”).
ALT-L	Funkcja poszukiwania („ Lookup ”).
CTRL-L	Funkcja poszukiwania („ Lookup ”) i utworzenie standardowych komunikatów.
ALT-M	Włączenie odbioru i dekodowania (odpowiada przyciskowi „ Monitor ”).
ALT-O	Przerwanie nadawania (odpowiada przyciskowi „ Tx Stop ”).
ALT-P	Odtwarzanie.
ALT-Q	Zapis QSO w dzienniku stacji.
ALT-S	Wyłączenie odbioru i dekodowania (odpowiada przyciskowi „ Stop ”).
ALT-V	Zapis ostatniej odebranej ścieżki.
ALT-X	Wyłączenie ostatniej ścieżki.
ALT-Z	Zaznaczenie lub usunięcie zaznaczenia w polu „ ZAP ” (włączenie lub wyłączenie funkcji „ ZAP ” czyli eliminacji krótkich zakłóceń impulsowych przed zdekodowaniem sygnału).
Klawisze znacznika (strzałki) w prawo i w lewo	Zmiana parametru DF w górę lub w dół (dostrajanie).



Funkcje myszy

Punkt menu „**Help**”|„**Special mouse commands**” („Pomoc”|”Funkcje myszy”) otwarcie okna, w którym dla przypomnienia wymienione są funkcje wywoływane za pomocą myszy w poszczególnych polach lub obszarach okien.



Na wskaźniku wodospadowym:

FSK441/JT6M – naciśnięcie na sygnał powoduje zdekodowanie odbicia.

JT65 – naciśnięcie na sygnał powoduje wybór DF i zaznaczenie pola „**Freeze**”. Podwójne naciśnięcie – włączanie i wyłączanie pola „**Freeze**”.

Okno główne, wskaźnik graficzny:

FSK441/JT6M – w celu zdekodowania należy nacisnąć na krzywą przebiegu sygnału w miejscu przypuszczalnego odbicia (wierzchołka),

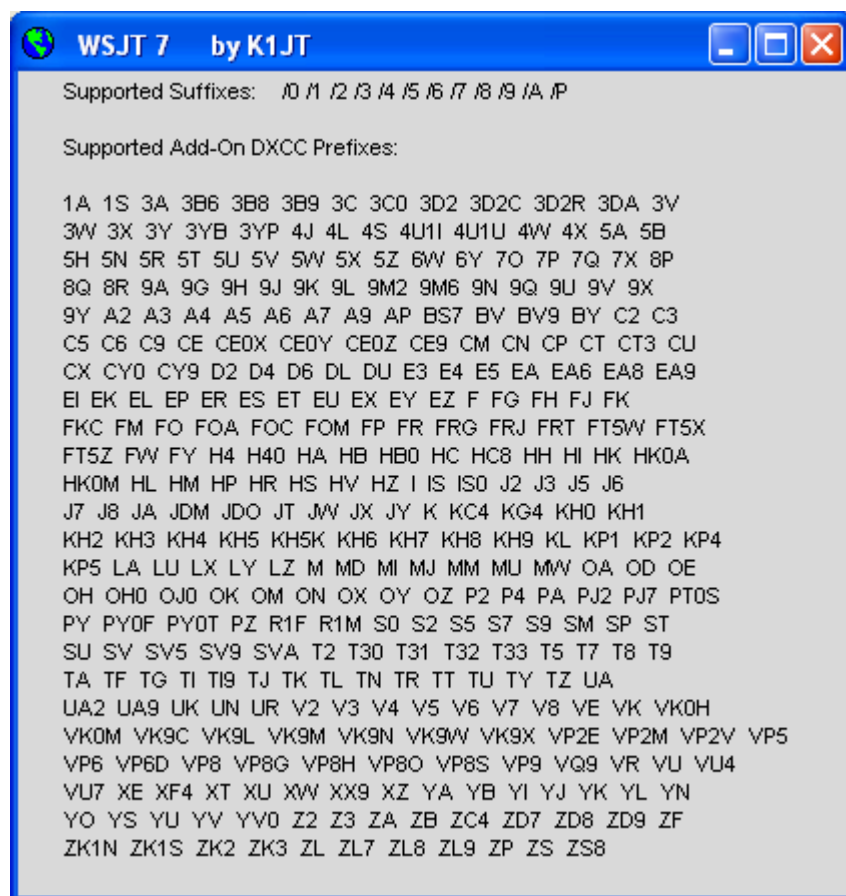
JT65 – naciśnięcie na krzywą powoduje wybór DF i zaznaczenie pola „**Freeze**”. Podwójne naciśnięcie – włączanie i wyłączanie pola „**Freeze**”.

Okno główne, pole tekstowe:

Podwójne naciśnięcie lewym klawiszem myszy powoduje wstawienie znaku wywoławczego do komunikatów i pola „**To radio**”. Naciśnięcie prawym klawiszem myszy powoduje włączenie automatyki nadawania.

Pola parametrów „**Sync**”, „**Clip**”, „**Tol**” itd. – naciśnięcie lewym klawiszem myszy powoduje zwiększenie, a prawym – zmniejszenie wartości parametru.

Dozwolone rozszerzenia znaków wywoławczych



Widoczne po lewej stronie okno, otwierane w menu pomocy, zawiera spis dopuszczalnych rozszerzeń znaków wywoławczych: zarówno ich prefiksów jak i sufiksów.

Wybór literatury

1. "WSJT: New Software for VHF Meteor-Scatter Communication." (QST, grudzień 2001)
2. "JT44: New Digital Mode for Weak Signals." (QST, czerwiec 2002)
3. "EME with JT65" (QST, czerwiec 2005)
4. "The JT65 Communications Protocol" (QEX, wrzesień-październik 2005).
5. "WSJT: Meteors, Moonbounce, and More." (materiały z konferencji, wrzesień 2005)
6. "Open Source WSJT: Status, Capabilities, and Future Evolution." (materiały z konferencji, Wurzburg, sierpień 2006)
7. "Open Source WSJT." (prezentacja PowerPoint)
8. "How Many Bits are Copied in a JT65 Transmission?" (DUBUS, 3/2006) – także w tłumaczeniu na język niemiecki.
9. "Recommended Procedures for Random Digital EME." (DUBUS, 3/2006) – także w tłumaczeniu na język niemiecki.
10. "MAP65: A Panoramic, Polarization-Matching Receiver for JT65." (Microwave Update, październik 2007)
11. "Quest for Optimum Coding and Modulation Schemes for EME." (materiały z konferencji, Florencja, sierpień 2008)
12. „Earth-Moon-Earth (EME) Communication” – ARRL Handbook 2010
13. “Ściaga WSJT”, Świat Radio 4/2011.

Spis i dostęp do aktualnie zalecanej literatury na temat WSJT, łączności EME i tematyki pokrewnej znajduje się w witrynie K1JT pod adresem: **physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/Documentation.htm**.

Dodatek A

Łączności WSPR w programie WSJT 7

Wprowadzenie

W poniższych punktach przedstawiono najważniejsze różnice pomiędzy emisjami WSPR i JT65.

1. W trybie WSPR stosowane są cykle o czasie trwania 2 minut w miejsce minutowych jak w JT65.
2. Struktury komunikatów różnią się lekko między sobą. Znaki wywoławcze podawane w spiczastych nawiasach są nadawane w postaci zakodowanej (szczegóły podane są w dalszym ciągu instrukcji); w raportach używana jest skala S1 do S9 przy czym S1 odpowiada stosunkowi sygnału do szumu odpowiadającemu -30 dB na skali WSJT, S2 — -27 dB, itd. aż do S9 – -6 dB. Użytkownik ma do dyspozycji szereg gotowych w całości lub częściowo typowych komunikatów oraz komunikaty o dowolnej zawartości i długości do ośmiu liter. Zestaw komunikatów wraz z przykładami podany jest w tabeli 1.1.
3. Naciśnięcie prawym klawiszem myszy na pole **TX6** powoduje otwarcie okna z przykładowymi wzorami komunikatów przeznaczonych do celów specjalnych. We wzorach tych należy zastąpić słowa pisane małymi literami przez rzeczywiste dane natomiast słowa napisane dużymi literami pozostają bez zmiany. Po naciśnięciu na ekranie przycisku „OK” komunikat jest kopiowany do pola **TX6** w oknie głównym programu. Kombinacja klawiszy „duże litery” i **F2** powoduje wyświetlenie spisu słów dozwolonych do użycia w komunikatach specjalnych. Użytkownik powinien zwrócić uwagę na przestrzeganie formatu komunikatów. Treść komunikatów wraz z zawartymi w nich określeniami nadawana jest w postaci zakodowanej i dlatego też wszelkie nieprawidłowości – odchyłki od dopuszczalnego formatu – uniemożliwią właściwe zakodowanie i rozpoznanie komunikatu (przyp. tłum.).
4. Analogicznie jak w emisji JT65 podwójne naciśnięcie myszą zdekodowanego (odebranego) znaku powoduje przejście go do komunikatów standardowych wraz z właściwym raportem o sile sygnału. Podwójne naciśnięcie prawym klawiszem myszy daje ten sam wynik ale dodatkowo włączany jest tryb automatyczny „**Auto**”.

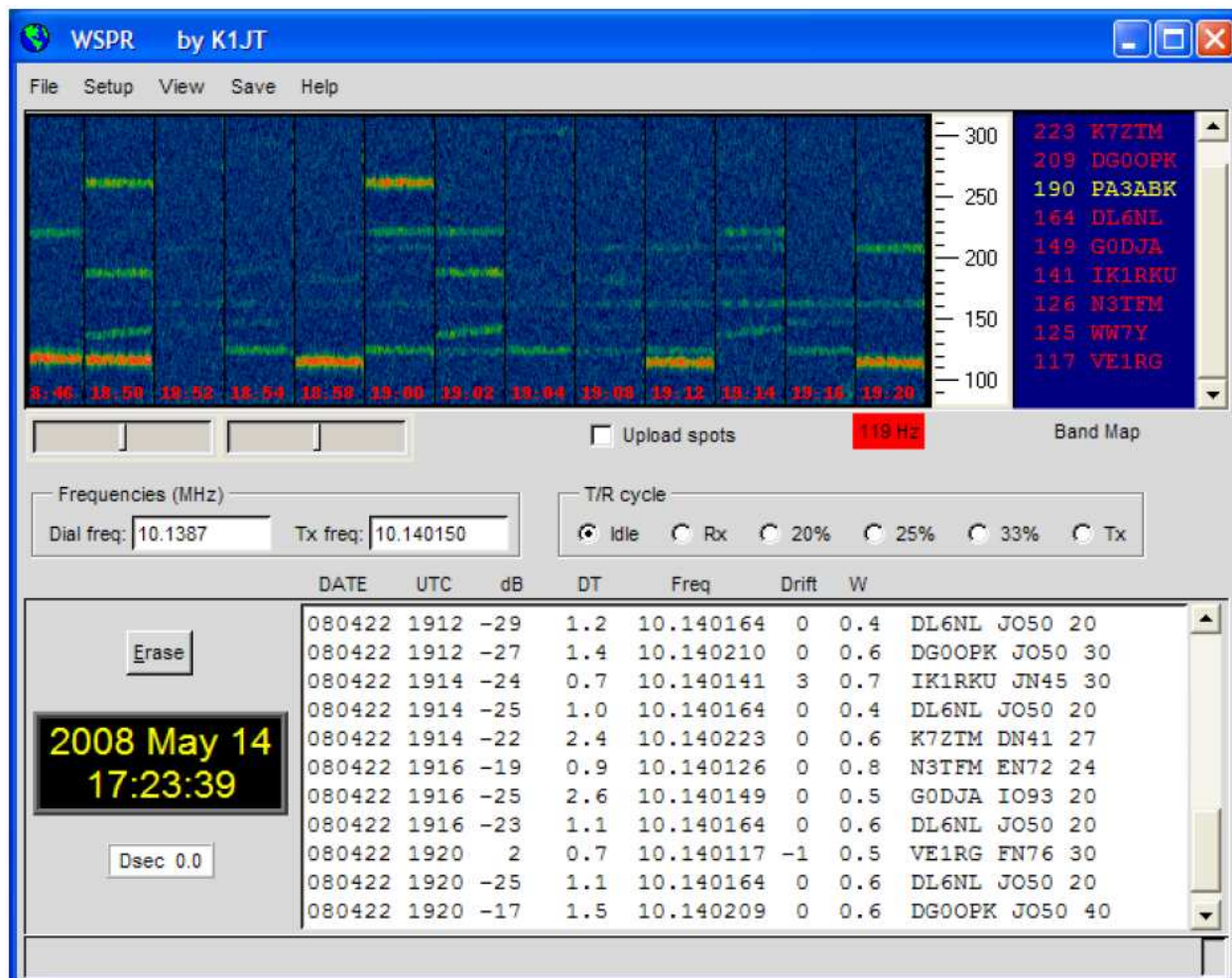
Autor zaleca użytkownikom dokładne zapoznanie się z poniższą instrukcją przed rozpoczęciem łączności WSPR a wszelkie uwagi i komentarze należy nadsyłać na adres **k1jt@arri.net**.

Protokół WSPR

Opracowany w 2008 roku protokół WSPR był przewidziany w pierwszym rzędzie do użytku w radiolatarniach małej mocy pracujących w zakresach fal długich, średnich i krótkich ale jednocześnie od początku przewidziano w nim możliwość prowadzenia łączności przy użyciu bardzo słabych sygnałów. WSPR wykorzystuje skompresowane komunikaty o ustalonej strukturze zawierające dane korekcyjne FEC oraz dane synchronizacyjne, w skład których wchodzi dokładny czas i umożliwiające obliczenie różnicy czasów systemowych stron nadawczej i odbiorczej. Sygnał jest kluczowany 4-stanowo częstotliwościowo z szybkością 1,46 boda. Czas transmisji komunikatu wynosi prawie dwie minuty a szerokość pasma sygnału – około 6 Hz czyli w przybliżeniu 1/60 szerokości pasma sygnału JT65B i około 1/4 pasma sygnału telegraficznego nadawanego z szybkością 20 słów/min. W paśmie o szerokości kilkuset Hz mogą się zmieścić prawie bezkolizyjnie tuziny sygnałów WSPR. Ilustracja poniżej przedstawia okno programu WSPR w trakcie odbioru 200 Hz wycinka pasma 30 m.

Program WSPR nadaje w czasie 2-minutowego odcinka czasu po czym przechodzi na odbiór na czas trwania większej (ustalonej przez operatora) liczby cykli. Typowym współczynnikiem aktywności jest 20-25%. Podstawowe komunikaty WSPR zawierają znak nadawcy, lokator stacji (4-literowy) oraz informację o mocy nadajnika w dBm. Przeważnie stosowane moce nadajników leżą w granicach 100 mW do 5 W ale czasami prowadzone były także próby ze znacznie niższymi mocami.

Minimalny stosunek sygnału do szumu pozwalający na zdekodowanie sygnału WSPR wynosi -29 dB w przeliczeniu na pasmo 2500 Hz. Podobnie jak w emisji JT65 skuteczne zabezpieczenie FEC pozwala na prawidłowy odbiór komunikatów w większości przypadków lub na rozpoznanie konieczności ich zignorowania w razie wystąpienia silnych przekłamań.



Tryb WSPR w programie WSJT

W programie WSJT w wersji 7 używana jest rozszerzona wersja protokołu pozwalająca na transmisję komunikatów o zawartości niezbędnej w łącznościach. Te nowe typy komunikatów są podane w tabeli 1. Zawiera ona w pierwszej (lewej) kolumnie wzory komunikatów a w drugiej (prawej) – ich przykłady. Słowa napisane we wzorach dużymi literami występują w komunikatach dokładnie w podanym brzmieniu natomiast zapisane małymi są zastępowane przez rzeczywiste dane j.np. znaki wywoławcze, raport, lokator, moc nadajnika itp. jak to podano przykładowo w prawej kolumnie.

Ze względu na ustaloną długość komunikaty WSPR mogą zawierać jeden ze znaków w postaci otwartej (standardowej) i drugi w postaci zakodowanej przy użyciu 15-bitowego indeksowanego kodu rozproszonego (ang. *hash code*). Te drugie są zawarte w wyświetlanym tekście w nawiasach spiczastych, j.np. <OE1KDA>, i to zarówno w komunikatach nadawanych jak i odbieranych. Znaki zakodowane w ten sposób mogą być prawidłowo rozpoznane jedynie w przypadku gdy w jednym z poprzednich komunikatów zostały odebrane w postaci niekodowanej (standardowej). W przeciwnym przypadku w nawiasach spiczastych wyświetlany jest wielokropek. Użyty w programie rozproszony kod 15-bitowy pozwala w większości przypadków na prawidłowe zdekodowanie znaku wywoławczego stacji.

Tabela 1.1. Wzory i przykłady komunikatów WSPR

Wzór	Przykład
CQ znak lokator	CQ K1JT FN20
CQ p/znak	CQ PJ4/K1JT
<znak1> znak2	<K1JT> W6CQZ
DE znak lokator	DE W6CQZ CM87
DE p/znak	DE PJ4/K1JT
znak1 <znak2> raport	W6CQZ <K1JT> S4
QRZ znak	QRZ K1JT
p/znak raport	PJ4/W6CQZ S4
znak1 <znak2> R raport	K1JT <W6CQZ> R S3
p/znak R raport	PJ4/K1JT R S3
<znak1> znak2 RRR	<W6CQZ> K1JT RRR
znak1 <znak2> RRR	W6CQZ <K1JT> RRR
DE p/znak RRR	DE PJ4/K1JT RRR
73 DE znak lokator	73 DE W6CQZ CM87
73 DE p/znak	73 DE PJ4/K1JT
TNX imię 73 GL	TNX VICTORIA 73 GL
OP imię 73 GL	OP HARRY 73 GL
moc W DIPOLE	5 W DIPOLE
moc W VERTICAL	10 W VERTICAL
moc W zysk DBD	1 W 0 DBD
moc W zysk DBD 73 GL	1500 W 21 DBD 73 GL
PSE QSY częstotliwość KHZ	PSE QSY 1811 KHZ
WX wx temp F/C wiatr	WX SNOW -5 C CALM
Dowolny tekst	CUL JACK

Najprostsze QSO przeprowadzone emisją WSPR może składać się z podanego poniżej przykładowego ciągu komunikatów.

Stacja 1	stacja 2
1. CQ K1JT FN20	
2.	<K1JT> W6CQZ
3. W6CQZ <K1JT> S4	
4.	K1JT <W6CQZ> R S3
5. <W6CQZ> K1JT RRR	
6.	TNX JOE 73 GL

Stacje nasłuchujące QSO od początku są w stanie odebrać całkowitą treść podobnie jak stacje uczestniczące i to nawet gdy odbierany jest tylko jeden z partnerów. Jedynie w przypadku włączenia się do odbioru później, dopiero w trakcie QSO znaki wyświetlane w nawiasach spiczastych mogą nie zostać prawidłowo zdekodowane. W ich miejsce wyświetlany jest wówczas wielokropek jak to widać w poniższym przykładzie:

W6CQZ <...> S4

Po odebraniu następnych komunikatów najczęściej możliwe jest prawidłowe rozpoznanie i wyświetlenie również i zakodowanych w kodzie rozproszonym znaków wywoławczych. Stacje uczestniczące w łączności nie mają trudności ze zdekodowaniem znaków, ponieważ występują one najpierw w postaci niezakodowanej dzięki czemu dekodowanie kodu rozproszonego staje się możliwe.

W stosowanym systemie raportów wartość S1 odpowiada -30 dB w skali WSJT, S2 = -27 dB, S3 = -24 dB, itd. aż do S9 = -6 dB. Próg słyszalności sygnału odpowiada w tej skali raportom ok. S5 do S6.

Występująca we wzorach komunikatów litera „p” oznacza prefiksy lub sufiksy znaku podawane przed znakiem łamania lub po nim, np. ZB2/DF2ZC albo DH7FB/P. Podana w nich informacja zastępuje inne zawarte w typowych komunikatach j.np. lokator stacji lub zakodowany znak (długość wszystkich komunikatów pozostaje stała i w związku z tym konieczne jest ewentualne rozdzielenie informacji na kilka kolejnych komunikatów – przyp. tłum.).

Pisane małymi literami oznaczenia „moc” („pwr”), „zysk” („gain”), „temp”, „częstotliwość” („freq”) są zastępowane przez odpowiednie wartości liczbowe.

Przykładowo stacja prowadząca łączność EME w paśmie 2 m może nadać komunikat:

1500 W 21 DBD

aby poinformować korespondenta o jej wyposażeniu, a krótkofalowa stacja QRP może nadać przykładowo:

1 W 0 DBD lub

5 W DIPOLE

Po zakończeniu łączności w paśmie 80 m operator może zaprosić korespondenta do przeprowadzenia łączności w paśmie 160 m przy użyciu następującego komunikatu:

PSE QSY 1811 KHZ

W komunikatach meteorologicznych oznaczenie „wx” może być zastąpione przez następujące dane: CLEAR, CLOUDY, RAIN lub SNOW, temperatura („temp”) jest podawana w stopniach Celsjusza lub Farenheita (np. 76 F albo 5 C), symbol „wind” jest zastępowany przez następujące alternatywy: CALM, BREEZES lub WINDY. Imiona mogą zawierać najwyżej 9 liter (dłuższe muszą więc zostać odpowiednio skrócone), a tekst dowolny może zawierać do 8 liter, liczb albo znaków przestankowych „+”, „-”, „/”, „?” (dla ich wyróżnienia w tekście podane są one w cudzysłowie, ale oczywiście w treści komunikatów występują bez cudzysłowu). Znak odstępu oznacza w protokole WSPR dalsze gotowe lub częściowo gotowe komunikaty j.np. te podane w ostatniej grupie wzorów. Można je stosować po zdobyciu pewnego doświadczenia w pracy w eterze.

Ilustracja poniżej przedstawia symulowaną łączność WSPR przeprowadzoną przy użyciu programu WSJT. Warto zwrócić uwagę na bardzo wąskie pasmo sygnału widocznego na wskaźniku wodosпадowym. Poziom sygnału w tym przykładzie leży 10 dB poniżej progu słyszalności.

Parametry protokołu

Porównanie podstawowych parametrów protokołu WSPR z odpowiednimi parametrami WSJT zawiera tabela 2. Komunikat WSPR zawiera 50 bitów danych użytkowych przy czym w większości komunikatów 28 bitów jest przeznaczone na znaki w postaci standardowej a 15 na znaki zakodowane przy użyciu kodu rozproszonego lub na lokator stacji. Pozostałych 7 bitów może zawierać raport, potwierdzenia, informację o mocy nadajnika lub oznaczenia (identyfikację) komunikatów specjalnych. W komunikatach specjalnych na dane użytkowe przeznaczone są 43 bity.

W transmisji WSPR stosowane jest 4-stanowe kluczkowanie częstotliwości przy czym odstęp pomiędzy częstotliwościami sygnału jest równy 12000/8192 czyli 1,46 Hz a szybkość transmisji wynosi 1,46 boda.

Każdy z nadawanych komunikatów zawiera $(50 + K - 1) \times 2 = 162$ symbole przy czym w skład symbolu wchodzi dwa bity: bit danych (MSB) i bit synchronizacji (LSB). Transmisja komunikatu trwa $162 \times 8192/12000 = 110,6$ sekundy.

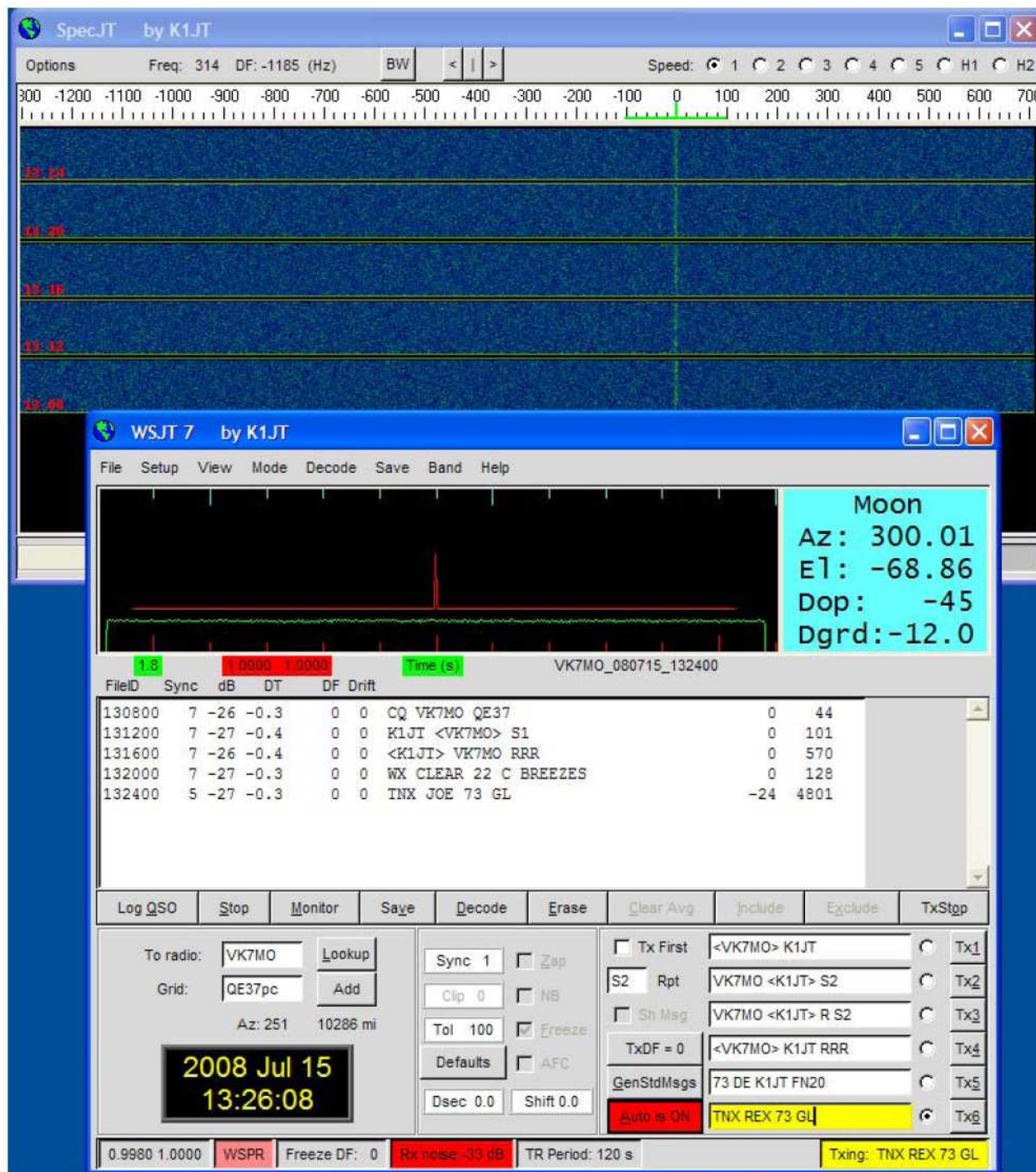


Tabela 1.2. Najważniejsze parametry protokołów WSPR i JT65.

	WSPR	JT65
Długość komunikatu w bitach	50	72
Kod korekcyjny FEC	Splotowy, K=32, r=1/2	RS (63,12)
Liczba nadawanych symboli	162	126
Liczba bitów synchronizacyjnych	162	126
Kluczowanie	4-FSK	65-FSK
Szybkość transmisji w bodach	1,46	2,69
Czas transmisji komunikatu	110,6	46,8
Pasma zajmowane przez sygnał (Hz)	5.9	355

Osiągana czułość

Tabela 1.3 zawiera zestawienie osiągalnych czułości (minimalnych stosunków sygnału do szumów) dla emisji WSPR i dla innych emisji przeznaczonych do łączności przy użyciu słabych sygnałów. Założono tutaj występowanie szumu gausowskiego (białego), brak zaników i wpływ efektu Dopplera nie przekraczający 1 Hz. Odpowiada to większości tras transmisji amatorskich w pasmach długo-, średnio- i krótkofalowych.

Tabela 1.3. Orientacyjne porównanie czułości dla CW, JT65B i WSPR.

	Minimalny stosunek S/N (dB)
CW (dla najbardziej doświadczonych operatorów)	-18
JT65B (dekoder standardowy)	-24
JT65B (średnia z trzech transmisji, dekoder standardowy)	-27
JT65B (poszukiwanie dogłębne)	-28
WSPR	-29
WSPR (średnia z trzech transmisji)	-32

Pomimo, że protokół WSPR został zasadniczo opracowany do użytku w pasmach fal długich, średnich i krótkich został on już także wypróbowany w łącznościach EME w paśmie 144 MHz. Zasadniczo spisał on się dobrze na tej trasie ale występują tutaj także pewne niedogodności w porównaniu z JT65. Dwukrotnie dłuższy czas transmisji komunikatu powoduje dwukrotne przedłużenie czasu trwania QSO oraz większe obciążenie termiczne stopni mocy. Ze względu na większy wpływ efektu Dopplera (przekraczający przeważnie 1 Hz) emisja WSPR zasadniczo nie będzie dostatecznie skuteczna na pasmach 432 MHz i wyższych. Autor pracuje nad innym podobnym do WSPR rodzajem emisji stosującym jednak jednodominutowe cykle transmisji.

Programy WSPR i WSJT są dostępne bezpłatnie w witrynie WSJT: physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/. Podlegają one warunkom licencji GNU regulującej sposób ich rozpowszechniania i dostępność kodu źródłowego. Mogą one pracować pod systemami operacyjnymi Windows, Linuks, FreeBSD i OS/X, a ich kod źródłowy jest dostępny pod adresem developer.berlios.de/projects/wsJT/.

Autor dziękuje szczególnie G4KLA, VA3DB, W1BW i W6CQZ za ich wkład w opracowanie obu programów.

Dodatek B

Specyfikacje protokołów WSJT

FSK441

W emisji FSK441 stosowane jest czterostanowe kluczowanie częstotliwości MFSK z szybkością transmisji 441 bodów. Częstotliwości akustycznych podnośnych wynoszą: 882, 1323, 1764 i 2205 Hz. Kod każdego z nadawanych znaków składa się z trzech nadawanych kolejno tonów i ma długość 3/441 sekundy czyli około 2,3 msek. Alfabet FSK441 (noszący oznaczenie PUA43) zawiera 43 znaki i jest zawarty w poniższej tabeli (cyfry oznaczają kolejny numer podnośnej):

Tabela 1.4. Alfabet FSK441

1	001	H	120
2	002	I	121
3	003	J	122
4	010	K	123
5	011	L	130
6	012	M	131
7	013	N	132
8	020	O	133
9	021	P	200
.	022	Q	201
,	023	R	202
?	030	S	203
/	031	T	210
#	032	U	211
odstęp	033	V	212
\$	100	W	213
A	101	X	220
B	102	Y	221
C	103	0	223
D	110	E	230
F	112	Z	231
G	113		

Przykładowo litera T mająca kod 210 jest nadawana w postaci ciągu częstotliwości 1764, 1323, 882 Hz. Warto zwrócić uwagę na fakt, że znak odstępu ma kod 033 i że kody rozpoczynające się od najwyższego tonu (3) nie są używane. Każdy z nadawanych komunikatów zawiera co najmniej jeden znak odstępu.

Program dekodera może dzięki temu odtworzyć w sposób niezawodny sygnał synchronizacji bez potrzeby przesyłania go dodatkowo.

Przyjęta zasada kodowania jest jednym z czynników zapewniających dużą skuteczność w łącznościach FSK441 poprzez odbicia od smug meteorów.

Alfabet nie zawiera żadnych znaków formatujących j.np. CR (powrót wózka) i LF (nowa linia).

Cztery możliwe dodatkowo kombinacje 000, 111, 222 i 333 są używane do transmisji w postaci skróconej komunikatów specjalnych. Odpowiada to transmisji pojedynczego tonu dla każdego z nich a ten może często być rozpoznany nawet na słuch. Kombinacje te odpowiadają komunikatom **R26** (jest to standardowy raport używany bardzo często w łącznościach MS), **R27**, **RRR** i **73**. Komunikaty w postaci skróconej są nadawane po wymianie znaków wywoławczych. W warunkach większego ruchu nie należy ich stosować ze względu na możliwe nieporozumienia. Odpowiadające im raporty i potwierdzenia powinny wówczas zawierać znaki wywoławcze stacji.

JT65M

W emisji JT65M stosowane jest kluczkowanie 44-stanowe co odpowiada nadawaniu jednego z 44 tonów. Jeden z nich jest wykorzystany do celów synchronizacji a pozostałe 43 odpowiadają 43 znakom alfabetu. Alfabet ten jest identyczny jak dla FSK441.

Częstotliwość synchronizacji wynosi $1102500/1024 = 1076,66$ Hz. Odstęp pomiędzy pozostałymi 43 częstotliwościami wynosi natomiast $11025/512 = 21,53$ Hz a najwyższa częstotliwość – 2002,059 Hz. Szybkość transmisji wynosi 21,53 boda a więc czas trwania każdego z tonów jest równy 1.21,53 czyli 0,04644 sekundy. Znaki nadawane są w grupach po trzy: na początku ton synchronizacji a po nim następują dwa znaki itd. Szybkość transmisji netto równa się $(2/3) * 21,53 = 14,4$ boda.

Sygnał przypomina na słuch utwór grany na flecie pikolo.

JT65

Szczegółowy opis protokołu można znaleźć w podanej powyżej literaturze dostępnej w druku i w witrynie WSJT.

Ujmując rzecz skrótowo JT65 korzysta z cykli 60-sekundowych i komunikatów i ściśle ustalonym formacie. Komunikaty standardowe są nadawane w postaci skompresowanej, tak że do nadania dwóch znaków wywoławczych i lokatora stacji wykorzystywanych jest 71 bitów (komunikaty typu 1). Bit nr 72 służy do odróżnienia wiadomości typu 2 (zawierających dowolny tekst o długości do 13 znaków alfanumerycznych). Komunikaty o specjalnych formatach mogą zawierać przykładowo znaki wywoławcze z dodatkami (prefiksami i sufiksami) albo raportami zamiast lokatora.

Komunikaty wymieniane w ramach łączności EME mają identyczną długość. Po skompresowaniu komunikatu dodawane są do niego dane korekcyjne obliczane przy użyciu kodu Reeda-Salomona (63, 12). Po zakodowaniu wiadomość o długości 72 bitów mieści się w 63 symbolach transmitowanych.

JT65 wymaga możliwie dokładnej zbieżności czasu i częstotliwości po obu stronach. Transmitowany pakiet danych składa się ze 126 symboli odpowiadających odcinkom czasu transmisji. Każdy z nich ma długość $4096/11025$ czyli 0,372 s. W ramach danego odcinka czasu nadawany jest sygnał o stałej amplitudzie i o jednej z 65 częstotliwości. Zmiana częstotliwości następuje z zachowaniem ciągłości fazy.

Z danymi użytkowymi splatany jest wektor synchronizacyjny o charakterze pseudoprzypadkowym. Pozwala on na skorygowanie występujących w praktyce różnic czasu i częstotliwości.

Transmisja rozpoczyna się w pierwszej sekundzie licząc od początku cyklu a kończy po upływie 47,8 sek. Ton synchronizujący nadawany jest na częstotliwości $1025 * 472 / 4096$ czyli 1270,5 Hz i jest nadawany wówczas gdy w wektorze pseudolosowym występuje jedynka.

```
100110001111110101000101100100011100111101101111000110101011001
101010100100000011000000011010010110101010011001001000011111111
```

Zakodowane dane użytkowe są nadawane w 63 odcinkach czasowych nie przeznaczonych do celów synchronizacji.

Każdy z nadawanych symboli jest reprezentowany przez ton o częstotliwości $1278,5 \text{ Hz} + 2,6917 N * m \text{ Hz}$, gdzie N odpowiada wartości 6-bitowego symbolu czyli leży w zakresie od 0 do 63 a m przyjmuje wartości całkowite 1, 2 lub 4 odpowiednio dla wariantów JT65A, JT65B i JT65C.

W transmisji raportu **OOO** następuje zamiana pozycji sygnału danych i synchronizacji w symbolu.

W meldunkach skróconych nie występuje sygnał synchronizacji a ich czas trwania wynosi 1,485 sek. co odpowiada 16384 próbkom. Najniższa częstotliwość sygnału odpowiadająca sygnałowi synchronizacji wynosi 1270,5 Hz.

Odstęp drugiej częstotliwości wynosi $26,92 n * m \text{ Hz}$ gdzie $n = 2, 3$ lub 4 odpowiednio dla meldunków **RO**, **RRR**, i **73** a $m = 1,2$ lub 4 odpowiednio dla JT65A, B i C.

Częstotliwość synchronizacji 1270,5 Hz odpowiada środkowi wskaźnika wodospadowego. Jest to najniższa częstotliwość sygnału a ze względu na jej częste występowanie na wskaźniku widoczna jest prawie ciągła linia. Meldunki specjalne widoczne są w postaci linii równoległych do niej.

Meldunki nie są dekodowane o ile nie są odbierane od samego początku. Niedokładność zegara może więc całkowicie uniemożliwić odbiór.

WSPR

Protokół i sposób prowadzenia łączności w systemie WSPR zostały szczegółowo opisane w dodatku A. W tym miejscu wystarczy więc wspomnieć w skrócie, że podobnie jak dla JT65 stosowane są skompresowane komunikaty o ściśle określonych formatach i zawartościach. Czas trwania cyklu nadawczego wynosi 120 sekund (2 minuty).

Dodatek C

Obliczenia astronomiczne

WSJT oblicza azymut i elewację anteny dla skierowania jej na księżyc, słońce lub inny wybrany obiekt. Oprócz tego oblicza on odchyłkę częstotliwości spowodowaną efektem Dopplera, zastępczą temperaturę nieba itp.

Do obliczeń tych wykorzystywany jest trójwymiarowy model opracowany przez „Jet Propulsion Laboratory”. Model ten w postaci tablic stanowi podstawę do interpolacyjnego obliczenia danych z dużą dokładnością. Przykładowo położenie księżyca lub planet może być określone z dokładnością do 0,0000003 stopnia kąтового.

Włączenie tabel efemeryd i funkcji interpolujących do WSJT nie przysporzyłoby większych trudności ale dokładność uzyskanych wyników przekracza znacznie wymaganą. WSJT przeprowadza więc obliczenia korzystając ze skończonych wielomianów okresowych.

Dokładne algorytmy służące do obliczenia położenia słońca i księżyca zostały opracowane przez Van Flanderna i Pulkkinena i opublikowane w *Astrophysical Journal Supplement Series* nr 44, str. 391-411, 1979 r. Ich rozszerzenie przyniosło wzrost dokładności o 0,02 i 0,04 stopnia dla obliczeń położenia słońca i księżyca. Wpływy aberracji i nutacji można pominąć przy tej dokładności a otrzymane wyniki pozostaną dostatecznie dokładne w okresie najbliższych kilku tysięcy lat.

W obliczeniach założono zgodność czasu uniwersalnego i czasu efemerydów ignorując dodawane co pewien czas sekundy wyrównawcze ale pomimo to uzyskuje się wystarczającą dokładność wyników. Położenie słońca podawane jest w postaci współrzędnych geocentrycznych natomiast dla położenia księżyca uwzględniana jest paralaksa dzienna. Obliczone współrzędne odnoszą się do lokalizacji stacji. Wartość elewacji odpowiada środkowi tarcz słońca i księżyca.

Dla zwiększenia dokładności obliczeń wpływu efektu Dopplera użyto rozszerzonych wielomianów określających odległość księżyca. WSJT uwzględnia także spłaszczenie kuli ziemskiej dla miejsca położenia stacji. Dokładność obliczeń wpływu efektu Dopplera wynosi poniżej 1 Hz dla pasma 144 MHz. Podawane przez WSJT zastępcze temperatury nieboskłonu zostały wzięte z mapy nieba dla 408 MHz opublikowanej przez Haslama w *Astronomy and Astrophysics Supplement Series* nr 47, 1, 1982. Dane te są korygowane częstotliwościowo przy użyciu współczynnika -2,6.

Rozdzielczość użytej jako podstawa mapy wynosi 1 stopień a więc przekracza znacznie kąty otwarcia wiązek większości anten EME. Oznacza to, że rzeczywista temperatura w polu widzenia anteny jest wartością uśrednioną i wpływ obiektów o wyższej temperaturze będzie w rzeczywistości znacznie zmniejszony. Również wpływ sygnałów pochodzenia ziemskiego odebranych przez listki boczne anteny nie spowoduje istotnej różnicy w stosunku do podawanej przez program temperatury nieba.

Dodatek D

WSJT 9

Różnice w stosunku do wersji poprzednich

Wersja 8 WSJT była nieoficjalną wersją próbną pozwalającą autorom na zdobycie doświadczeń z niektórymi nowymi rodzajami emisji. Jedynie część z wprowadzonych tam zmian została wykorzystana w wersji 9.

Występująca w wersjach poprzednich emisja JT65M została tutaj zastąpiona przez ISCAT. Zapewnia ona uzyskanie znacznie lepszych wyników w łącznościach, w których zyskała popularność emisja JT65M, tzn. w łącznościach poprzez rozproszenia troposferyczne i jonosferyczne albo przez odbicia od warstw Es i F2 w paśmie 6 m (w krajach, w których dostępne jest pasmo 4 m także i w tym paśmie). Obecna wersja emisji jest niekompatybilna z wersją eksperymentalną zawartą w WSJT 8.

W wersji 9 wrócił także dawniej dostępny tryb **Echo**. Pozwala on na poszukiwanie i ocenę jakości odbić własnych sygnałów od powierzchni księżyca.

Ulepszony został także dekodery FSK441 mierzący dokładniej różnicę częstotliwości DF i lepiej eliminujący inne sygnały zakłócające. Czułość dla odbioru sygnałów FSK441 nie uległa zmianie.

Cykl nadawania w emisji ISCAT jest identyczny jak dla FSK441 i wynosi 30 sekund, chociaż możliwe jest skrócenie go w obu przypadkach do 15 sekund co może być przydatne w sytuacjach szczególnych takich jak zawody albo łączności przez wielokrotne odbicia od warstwy Es.

Okno konfiguracyjne oferuje większą wygodę w definiowaniu formatów komunikatów dla emisji FSK441 (w wersji 8 zastąpionej przejściowo przez JTMS) i ISCAT.

Program oblicza wpływ libracji księżyca na zaniki sygnału i na wielkość efektu Dopplera i wyświetla te dane na ekranie zarówno dla własnej stacji jak i dla stacji korespondenta.

Obsługa programu została uproszczona a w oknach wyświetlane są jedynie elementy istotne dla pracy danym rodzajem emisji.

Archiwum programu jest dostępne w internecie pod tymi samymi adresami co i archiwa wersji wcześniejszych.

Użytkownicy pragnący zachować także wersję poprzednią mogą obecną zainstalować w katalogu o innej dowolnej nazwie np. c:\program files\WSJT9 albo c:\krotkofalarstwo\WSJT9. Instalacja w katalogu „program files” w środowiskach Visty i Windows 7 może wymagać skorygowania praw dostępu do katalogu programu.

Okno konfiguracyjne

Parametry stacji w ramce po lewej stronie pozostały niezmienione w stosunku do wersji poprzednich. Formaty komunikatów w ramce środkowej dotyczą (analogicznie jak dotąd) jedynie emisji nie wymagających ściśle określonego formatu komunikatów tzn. FSK441 i ISCAT. Wprowadzone wzorce ułatwiają tworzenie zestawu komunikatów dla minimalnego standardowego QSO z uwzględnieniem upodobań operatora i zwyczajów rozpowszechnionych w danym regionie. Program wyświetla proponowane formaty dla Europy i Ameryki Północnej zawierające raporty lub pozycję QTH-Lokatora.

W stosunku do wersji poprzednich dodano tutaj dwa nowe symbole: **%S** oznaczający sufiks własnego znaku wywoławczego i **%H** – sufiks znaku wywoławczego korespondenta.

Zbiór symboli obejmuje więc:

%M – własny znak wywoławczy,

%S – sufiks własnego znaku np. KDA dla OE1KDA, 2A dla OE2A itp.,

%T – znak wywoławczy korespondenta (z pola „**To Radio**”),

%H – sufiks znaku korespondenta,

%R – raport (z pola „**Rpt**”),

%G – czteropozycyjny kwadrat lokatora,

%L – sześciopozycyjny kwadrat lokatora.

Przycisk „**Reset**” powoduje wygenerowanie standardowych komunikatów w oparciu o ustawienia ogólne podane w ramkach powyżej. Komunikaty te mogą być dowolnie modyfikowane przez operatora stacji. Drugi z przycisków „**Reset and Gen Msgs**” powoduje również utworzenie standardowych komunikatów ale bez możliwości ich modyfikowania.

Komunikaty dla emisji JT65 i JT4 mają formaty ustalone w protokole transmisji i nie mogą być modyfikowane przez operatora. Więcej szczegółów dotyczących zarówno samych komunikatów jak i przebiegu łączności podano w poprzednich rozdziałach instrukcji.

W ramce po prawej stronie oprócz dotychczasowych parametrów różnych wprowadzane są także parametry dla trybu Echo.

Okno główne

Obsługa programu uległa uproszczeniu dzięki usunięciu z jego okien elementów zbędnych, mało używanych lub przestarzałych a także dzięki wyświetlaniu na ekranie jedynie elementów istotnych dla danego rodzaju emisji.

Przykładowo w środkowej części okna głównego dla emisji FSK441 widoczne są następujące elementy obsługi:

S 1	☐ Zap
Tol 400	☐ Rx ST
☐ Tx First	☐ Tx ST
Rpt: 26	
Gen Msgs	Auto is Off

Pole „**Rx ST**” służy do włączenia dekodowania jednoczęstotliwościowych komunikatów specjalnych **R26**, **R27**, **RRR** i **73**. Analogicznie do włączenia ich transmisji służy pole „**Tx ST**”. Jeżeli nie jest ono zaznaczone program nadaje komunikaty te w standardowym formacie wielotonowym. Pozostałe elementy mają znaczenie identyczne jak dla WSJT 7.

Dla emisji ISCAT środkowa część głównego okna wygląda następująco:

The screenshot shows a control panel for ISCAT emission. It features a numeric input field 'S' with the value '-20', a checkbox 'Zap' which is unchecked, a numeric input field 'Tol' with the value '400', and a checkbox 'Freeze' which is unchecked. Below these is a checkbox 'Tx First' which is unchecked, and a numeric input field 'Rpt' with the value '-15'. At the bottom are two buttons: 'Gen Msgs' and 'Auto is Off'.

Wartości parametru „Freeze DF” mogą być wybierane za pomocą klawiszy funkcyjnych F11 i F12 a dla zawężenia zakresu poszukiwania należy zaznaczyć pole „Freeze” i zmniejszyć wartość parametru „Tol”.

Dla emisji JT65 i JT4 przewidziano możliwość włączenia lub wyłączenia automatycznego dostrojenia (pole „AFC”).

The screenshot shows a control panel for JT65 and JT4 emission. It features a numeric input field 'Sync' with the value '1', a checkbox 'Zap' which is unchecked, a numeric input field 'Tol' with the value '400', a checkbox 'AFC' which is unchecked, and a checkbox 'Freeze' which is unchecked. Below these is a checkbox 'Tx First' which is unchecked. At the bottom are two buttons: 'Gen Msgs' and 'Auto is Off'.

Dla ich wąskopasmowych odmian JT65A i JT4 stosowanych w również na falach krótkich dostępny jest dodatkowo przycisk „TxDF” pozwalający na dostosowanie częstotliwości nadawania do wybranej wartości parametru „Freeze DF”.

The screenshot shows a control panel for JT65A and JT4 emission. It features a numeric input field 'Sync' with the value '1', a checkbox 'Zap' which is unchecked, a numeric input field 'Tol' with the value '400', a checkbox 'AFC' which is unchecked, and a checkbox 'Freeze' which is unchecked. Below these is a checkbox 'Tx First' which is unchecked, and a numeric input field 'TxDF = 0'. At the bottom are two buttons: 'Gen Msgs' and 'Auto is Off'.

Echo

Tryb Echo był już dostępny we wcześniejszych wersjach programu i po dłuższej przerwie powrócił znowu w WSJT 9. Tryb ten pozwala na przeprowadzenie oceny ech własnego sygnału nawet jeśli nie są one słyszalne.

W tym celu należy wybrać „**Echo**” w menu „**Mode**” („Emisje”) i skierować antenę w stronę księżyca. Po wybraniu wolnej częstotliwości należy następnie włączyć transmisję za pomocą przycisku ekranowego „**Auto**”.

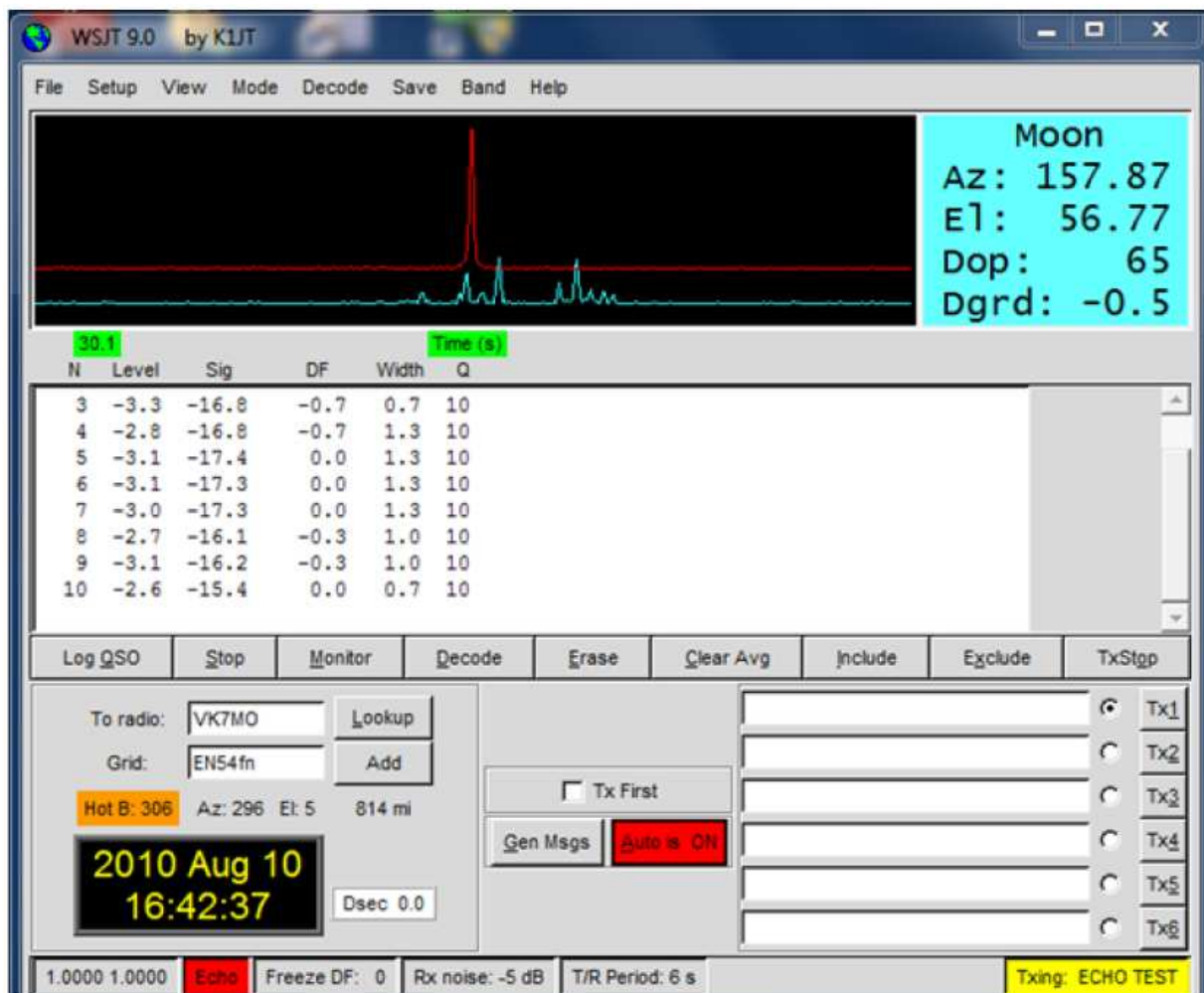
Program rozpoczyna wówczas cykliczne transmisje i odbiór echa, przy czym pełny cykl składa się z następujących etapów:

1. Transmisja sygnału – 2 sekundy,
2. Oczekiwanie na echo – 0,5 sekundy,
3. Zapis echa trwający 2 sekundy,
4. Analiza, uśrednienie sygnałów i wyświetlenie wyników po czym następuje kolejny cykl.

Wysokość nadawanego tonu jest za każdym razem zmieniana w sposób przypadkowy z tym, że jego częstotliwość leży w pobliżu 1500 Hz.

Szerokość zakresu zmian określa parametr „**Dither**” w ramce parametrów różnych („**Miscellaneous**”) w oknie konfiguracyjnym. Widmo odebranego sygnału jest przesuwane o tą wartość przed uśrednieniem z odebranymi poprzednio. Sposób ten pozwala na skuteczne wyeliminowanie interferencji własnych i innych sygnałów zakłócających występujących w paśmie przenoszenia odbiornika. Sygnały te ulegają rozproszeniu w całym podzakresie ustalonym za pomocą parametru „**Dither**”.

Na ilustracji poniżej linia niebieska reprezentuje widmo odebranego sygnału (nie skorygowane) natomiast czerwona – sygnału po korekcie.



W głównym polu tekstowym liczba **N** informuje o ilości cykli, w kolumnie „**Level**” podawany jest uśredniony poziom szumów własnych odbiornika w dB, w kolumnie „**Sig**” – uśredniona siła odbieranego sygnału w dB, w kolumnie „**DF**” odchyłka częstotliwości DF w Hz (po skorygowaniu wpływu efektu Dopplera), w kolumnie „**Width**” – szerokość widma sygnału w Hz a w kolumnie „**Q**” względną jakość odbieranego sygnału w skali od 0 do 10.

Poziom szumów własnych jest obliczany w stosunku do umownego poziomu zerowego stosowanego przez WSJT dla wszystkich rodzajów emisji. Siła sygnału odbieranego jest mierzona w stosunku do poziomu szumów w paśmie o szerokości 2500 Hz.

Niskie wartości w skali Q oznaczają, że echo nie zostało odebrane lub odbiór był niepewny; dla $Q = 0$ wartości parametrów DF i szerokości pasma („**Width**”) należy zignorować, a poziom sygnału odbieranego „**Sig**” oznacza górną granicę. Dla większych wartości współczynnika Q oznaczają, że wyniki pomiarów są w większym stopniu godne zaufania. Jeżeli odbierane sygnały echa są również słyszalne wyniki pomiarów na ekranie uzyskuje się już po kilku sekundach od włączenia transmisji. Dla sygnałów na poziomie -15 do -20 dB poniżej progu słyszalności czas oczekiwania na prawidłowe wyniki jest rzędu minuty.

Zasadniczo w trybie echa odbiornik i nadajnik powinny być dostrojone do tej samej częstotliwości. Ewentualne różnice obu tych częstotliwości należy wprowadzić do pola „**RIT**” w oknie konfiguracyjnym. Może to być konieczne w sytuacji występowania silniejszego efektu Dopplera np. w wyższych pasmach. Przykładowo jeżeli w paśmie 23 cm można spodziewać się przesunięcia częstotliwości w wyniku efektu Dopplera wynoszącego -1400 Hz a nadawany jest sygnał o częstotliwości 1500 Hz to sygnał odbierany 100 Hz leży poniżej dolnej częstotliwości przenoszenia odbiornika. Konieczne stanie się wówczas odpowiednie odstojenie odbiornika od częstotliwości nadawania. W pasmach 6 m i 2 m korekta dostrojenia odbiornika jest zbędna.

Częstotliwość odbieranego sygnału echa powinna być stabilna, łatwa do określenia i leżeć w pobliżu $DF = 0$. Wyłączenie transmisji (przyciskiem „**Auto**”) i ponowne jej włączenie lub naciśnięcie przycisku „**Clear Avg**” powoduje rozpoczęcie nowej serii pomiarów.

Sygnały echa powinny być odbierane na tej samej częstotliwości w pobliżu $DF = 0$. Dla całkowitego upewnienia się, że odbierany jest sygnał własnego echa można przestroić nadajnik o znaną wartość np. o 50 Hz. Odbierane echo powinno się również przesunąć o tą samą wartość, czyli o 50 Hz w tym przykładzie.

Przed rozpoczęciem pracy z dużą mocą zalecana jest sprawdzenie prawidłowej kolejności przełączania nadawanie-odbior, sprawdzenie wysokości tonów o niezawodności przekaźników.

Kodowanie i modulacja dla poszczególnych rodzajów emisji

WSJT umożliwia między innymi sprawdzenie przydatności poszczególnych rodzajów kodowania i sposobów modulacji w różnych warunkach propagacji występujących w trakcie amatorskich łączności przy użyciu słabych sygnałów. Przykładowo w trakcie łączności przez odbicia od smug meteorytów (MS) wymagana jest duża szybkość transmisji w celu jak najlepszego wykorzystania krótko trwających odbić podczas gdy w łącznościach EME sygnały są wprawdzie bardzo słabe ale ich poziom jest stosunkowo stabilny. Wymaga to zastosowania różnych algorytmów kodowania i sposobów modulacji. Oczywiście muszą one spełniać wymagania warunków licencji a sygnały te muszą nadawać się do transmisji za pomocą typowego sprzętu amatorskiego.

W tabeli poniżej zebrano najważniejsze parametry dla emisji stosowanych przez WSJT 9. Dla każdej z nich podano długość cyklu nadawania w sekundach („**T/R**”), sposób modulacji („**Mod**”), kod korekcyjny FEC („**FEC**”), liczbę próbek (dokonywanych z częstotliwością 11025 Hz) przypadających na symbol („**Nsps**”), szybkość transmisji w bodach („**Baud**”), odstęp tonów Δf w Hz, nominalną szerokość pasma w Hz („**BW**”), szybkość transmisji w postaci liczby znaków na sekundę (lub całkowity czas trwania transmisji w sekundach) – „**cps**” lub „**TxT (s)**” oraz przybliżony próg czułości („**S/N**”) w dB. Analogicznie jak FSK441 i JT65 również ISCAT i JT4 wykorzystują kluczkowanie częstotliwości z zachowaniem ciągłości fazy.

Tabela 1.5. Parametry poszczególnych emisji WSJT

Mode	T/R (s)	Mod	FEC	Nsps	Baud	Δf (Hz)	BW (Hz)	cps s^{-1}	S/N (dB)
FSK441	15, 30	4-FSK	-	25	441	441	1764	147	-1
JTMS	15, 30	MSK	parity	8	1378	689	2067	197	-1
ISCAT	15, 30	42-FSK	-	256	43.1	43.1	1809	32.3	-17
								TxT (s)	
JT65A	60	65-FSK	RS(63,12)	4096	2.69	2.69	178	46.8	-25
JT65B	60	65-FSK	RS(63,12)	4096	2.69	5.38	355	46.8	-24
JT65C	60	65-FSK	RS(63,12)	4096	2.69	10.77	711	46.8	-23
JT4A	60	4-FSK	K=32,r=1/2	2520	4.375	4.375	17.5	47.1	-23
JT4B	60	4-FSK	K=32,r=1/2	2520	4.375	8.75	35	47.1	-22
JT4C	60	4-FSK	K=32,r=1/2	2520	4.375	17.5	70	47.1	-21
JT4D	60	4-FSK	K=32,r=1/2	2520	4.375	39.375	157.5	47.1	-20
JT4E	60	4-FSK	K=32,r=1/2	2520	4.375	78.75	315	47.1	-19
JT4F	60	4-FSK	K=32,r=1/2	2520	4.375	157.5	630	47.1	-18
JT4G	60	4-FSK	K=32,r=1/2	2520	4.375	315	1260	47.1	-17
Diana	30	42-FSK	-	2048	5.38	5.38	226	23.4	-22

Eksperymentalne wersje WSJT 9 zawierają również dwie emisje znajdujące się jeszcze w fazie prób: Dianę dla EME i JTMS dla łączności MS. W emisji JTMS wykorzystano kluczkowanie częstotliwości z minimalną dewiacją MSK (ang. *minimum shift keying*) a w Dianie 42-stanowe kluczkowanie FSK. Wyniki uzyskiwane za pomocą JTMS są zbliżone do osiągniętych za pomocą FSK441 a Diana różni się wyraźnie od JT65 i charakteryzuje się czułością niższą o 2 dB. Oba te eksperymetalne rodzaje emisji są standardowo niedostępne dla użytkowników. Włączenie ich do menu emisji wymaga założenia w katalogu programu pliku o nazwie *experimental* i o dowolnej treści. Zaleca się aby z tych obu emisji korzystać w sposób nie powodujący zakłóceń stacji pracujących dobrze znanymi emisjami jak FSK441 czy JT65, a więc najlepiej na innych częstotliwościach.

Instrukcja do programu WSPR

autorstwa Joe Taylora, K1JT

Wstęp

Skrót WSPR pochodzi od pełnej angielskiej nazwy programu „**Weak Signal Propagation Reporter**” czyli „Obserwator propagacji słabych sygnałów”. Program ten jest przeznaczony do badania potencjalnych tras propagacji przy użyciu radiolatarni małej i bardzo małej mocy. Standardowe komunikaty WSPR zawierają znak wywoławczy stacji, jej lokator oraz informację o mocy nadajnika. Są one nadawane w postaci skompresowanej i wyposażone w dane korekcyjne FEC. Do ich transmisji stosowane jest wąskopasmowe czterostanowe kluczkowanie częstotliwości (4-FSK). Protokół WSPR zapewnia skuteczną wymianę danych przy niskich stosunkach sygnału do szumu rzędu -28 dB w odniesieniu do pasma przenoszenia 2500 Hz. Stacje odbiorcze mające połączenie z internetem mogą automatycznie przekazywać meldunki odbioru do centralnej bazy danych. Internetowa witryna WSPR pozwala na nieskomplikowane odpytywanie bazy danych, wywoływanie map tras propagacji, danych statystycznych i jest wyposażona w wiele innych praktycznych funkcji.

Wymagane wyposażenie

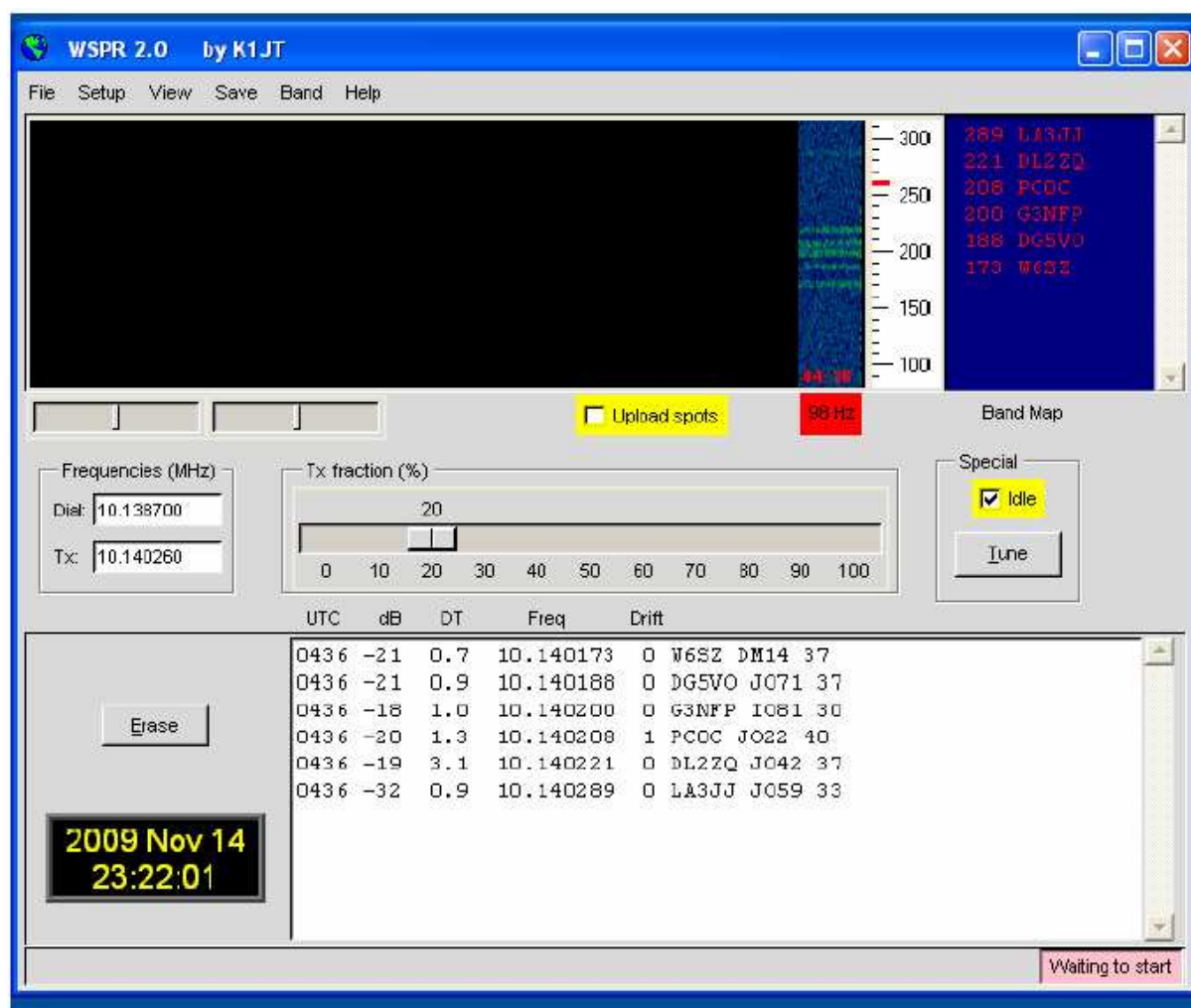
- o Odbiornik lub radiostacja SSB z odpowiednią anteną;
- o Komputer wyposażony w jeden z następujących systemów operacyjnych: Windows, Linuks, FreeBSD, lub OS X;
- o Częstotliwość zegarowa CPU co najmniej 1,5 GHz i co najmniej 100 MB pamięci roboczej (RAM);
- o Monitor o rozdzielczości co najmniej 800 x 600 punktów (*ang. pixel*);
- o Podsystem dźwiękowy współpracujący z używanym systemem operacyjnym i pracujący z częstotliwością próbkowania 48 kHz;
- o W przypadku nadawania komunikatów WSPR konieczny jest układ kluczujący nadajnik przy wykorzystaniu sygnałów DTR lub RTS na złączu szeregowym (COM) lub układ zdalnego sterowania radiostacją (CAT) przy wykorzystaniu tego złącza. Systemy operacyjne Linuks i FreeBSD pozwalają także na wykorzystanie do kluczkowania nadajnika złącza drukarki (LPT). Możliwe jest także użycie układu automatycznego kluczkowania (VOX) o ile radiostacja jest w niego wyposażona;
- o Kable łączące odbiornik lub radiostację z podsystemem dźwiękowym komputera;
- o Możliwość dokładnej synchronizacji zegara komputera z czasem UTC.

Uruchomienie radiolatarni WSPR

W celu uruchomienia radiolatarni WSPR należy:

1. Pobrać program WSPR z witryny WSJT: www.physics.princeton.edu/pulsar/K1JT. W celu znalezienia programu należy posłużyć się odnośnikiem WSPR w menu po lewej stronie ekranu a następnie wybrać odnośnik służący do pobrania programu. Pobrany program należy zainstalować na komputerze w zwykły (dla danego systemu operacyjnego) sposób. W środowisku Windows należy wywołać pobrany plik i następnie stosować się do wyświetlanych instrukcji. Sposób instalacji dla innych systemów operacyjnych podano w dalszym ciągu instrukcji.
2. Należy podłączyć kable łączące komputer z radiostacją lub odbiornikiem. Schematy i sposoby połączenia (identyczne jak dla emisji PSK31 i wielu innych emisji cyfrowych) można znaleźć w wielu poradnikach internetowych lub w literaturze drukowanej. Przykładem poradnika internetowego może być witryna: www.w5bbr.com/soundbd.html. Mówiąc najprościej konieczne jest połączenie wyjścia słuchawkowego lub głośnikowego odbiornika z wejściem systemu dźwiękowego komputera a w przypadku systemów nadawczych także wyjścia systemu dźwiękowego z wejściem mikrofonowym nadajnika. Do kluczkowania nadajnika można wykorzystać sygnały występujące na złączu szeregowym komputera lub skorzystać z możliwości jego zdalnego sterowania za pośrednictwem złącza CAT. W obu przypadkach konieczne jest odpowiednie połączenie obu urządzeń za pomocą kabla szeregowego.
3. Następnie można wywołać program WSPR w sposób zwykły dla danego systemu operacyjnego np. korzystając ze znajdującego się na ekranie symbolu albo z menu startowego. Po pierwszym

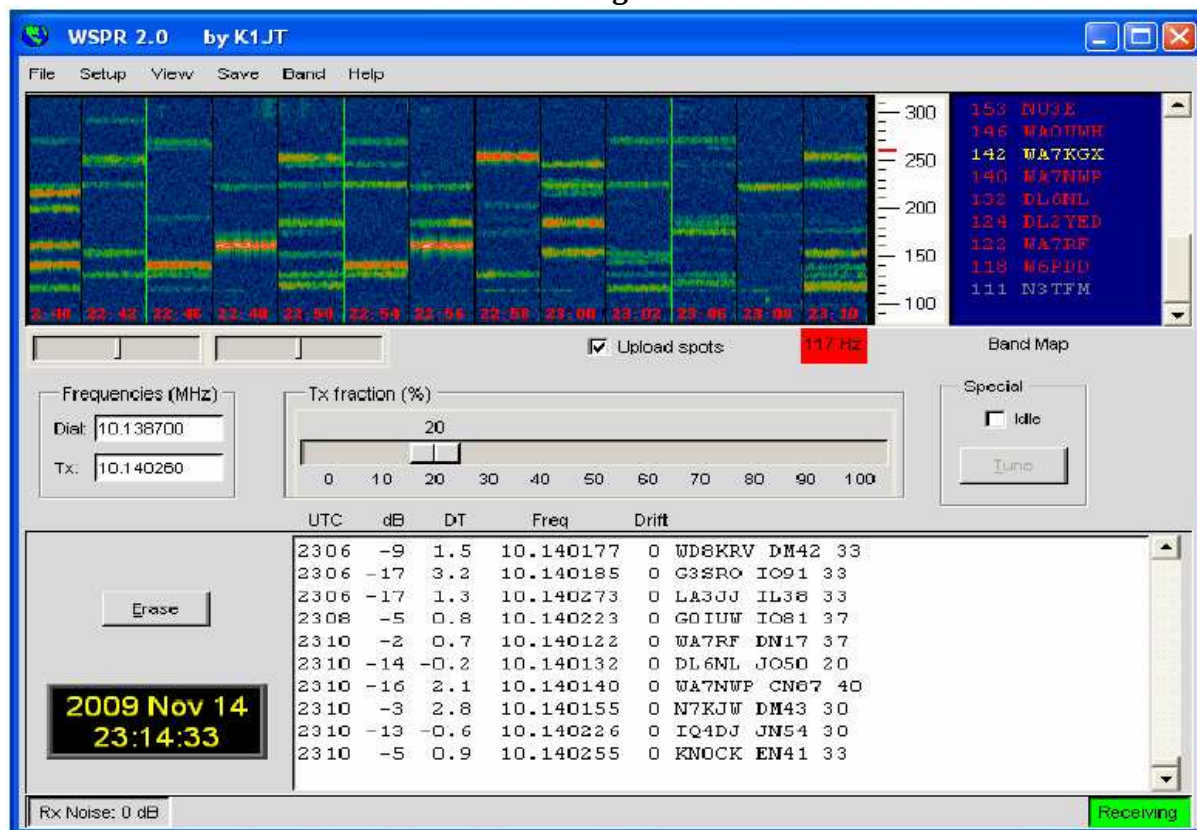
- uruchomieniu programu konieczne jest przeprowadzenie jego konfiguracji. W tym celu należy otworzyć okno konfiguracyjne za pomocą punktu „**Setup/Station parameter**” („Konfiguracja/Dane stacji”) w menu. W oknie tym należy wprowadzić własny znak wywoławczy, lokator stacji (6-pozycyjny), wybrać właściwy podsystem dźwiękowy i ze spisu poziom mocy nadajnika (jest on podawany w dBm). Tabela przeliczeń mocy z watów na dBm zamieszczona jest w dodatku A. W spisie należy wybrać wartość najbardziej zbliżoną do rzeczywistej mocy nadajnika (nie powinna ona przekraczać 5 – 10 W; wiele stacji pracuje z mocami rzędu 1 W lub poniżej). Nasłuchowcy powinni zamiast znaku wywoławczego podać jednoznaczny identyfikator o długości do 8 znaków alfanumerycznych.
4. W razie potrzeby należy także wybrać sposób kluczowania nadajnika („**PTT method**”). Do wyboru są następujące możliwości: sygnały DTR lub RTS na złączu szeregowym, zdalne sterowanie za pomocą złącza CAT lub automatyczne kluczowanie przy użyciu VOX-u. W dwóch pierwszych przypadkach należy także wybrać używane złącze szeregowe („**PTT port**”), natomiast w przypadku kluczowania automatycznego lub poprzestania wyłącznie na nasłuchach należy wyłączyć złącze (pozycja „**none**”).
 5. WSPR może w ograniczonym stopniu zdalnie sterować nadajnikiem, co ogranicza się do jego kluczowania i wyboru częstotliwości pracy. W tym celu należy zaznaczyć pozycję „**Enable CAT**” („Włącz złącze CAT”) i wprowadzić dalsze parametry w okienku „**Station parameters**” („Dane stacji”). Właściwe ustawienia dla złącza CAT podane są w instrukcji radiostacji.
 6. Dla sprawdzenia prawidłowej pracy programu można otworzyć załączony przykładowy plik dźwiękowy nagrany przez WSPR. W tym celu należy posłużyć się punktem „**File/Open**” („Plik/Otwórz”) w menu i znaleźć w katalogu `..\\save\\samples` plik `091022_0436.wav`. Na ekranie powinno być widocznych 6 sygnałów, które powinny też zostać prawidłowo zdekodowane przez program (patrz przykładowy widok okna głównego). Interesujące może być także zapoznanie się na słuch z sygnałami WSPR. W tym celu wystarczy odtworzyć plik dźwiękowy za pomocą dowolnego programu odtwarzającego np. Windows Media Player. Sygnały WSPR są w praktyce słabo słyszalne albo nawet nie dają się rozpoznać wśród szumów i zakłóceń a mimo wszystko mogą być prawidłowo zdekodowane.
 7. W menu „**Band**” („Pasma”) należy wybrać pożądane pasmo amatorskie po czym w polu poniżej (z podpisem „**Dial**”) wyświetlana jest domyślna częstotliwość pracy (przy założeniu wyboru górnej wstęgi bocznej – USB). Przykładowo dla pasma 30 m będzie to 10,138700 MHz i należy ją też ustawić na skali odbiornika lub radiostacji (jest to częstotliwość wytłumionej nośnej sygnału SSB). W przypadku korzystania ze zdalnego sterowania za pomocą złącza CAT zostanie ona ustawiona automatycznie. Pożądaną częstotliwość sygnału nadawanego można najprościej wybrać naciskając dwukrotnie myszą na okno graficznego wskaźnika sygnałów ale można ją także wpisać bezpośrednio do pola „**TX**”. Częstotliwości sygnału nadawanego leżą w zakresie 1400 – 1600 Hz powyżej (wytłumionej) nośnej. Niższe częstotliwości nadawania odpowiadają dolnej części wskaźnika graficznego natomiast wyższe – górnej. Najczęściej używane podzakresy WSPR dla większości pasm amatorskich podano w dodatku E (opracowanym przez OE1KDA).
 8. WSPR stosuje dwuminutowe cykle nadawania i odbioru rozpoczynające się o parzystych minutach. Suwak „**TX fraction**” („Prawdopodobieństwo transmisji”) – w poprzednich wersjach były to zaznaczane pola z odpowiednimi podpisami – pozwala na ustawienie pożądanego prawdopodobieństwa transmisji sygnału. Wartością domyślną i dogodną w praktyce w zwykłej sytuacji jest 20%. Oznacza to, że program nadaje średnio co 10 minut a w pozostałym czasie odbiera sygnały innych stacji. Wybór odcinka czasowego dokonywany jest w sposób losowy i dlatego odstępy czasu pomiędzy kolejnymi transmisjami nie są stałe. Zwiększa to prawdopodobieństwo odbioru innych stacji, które również nadają w zmiennych losowo wybranych odstępach czasu. W przypadku ograniczenia się wyłącznie do nasłuchów należy prawdopodobieństwo nadawania ustawić na zero.
 9. W stanie spoczynku („**Idle**”) przycisk „**Tune**” („Strojenie”) powoduje nadanie przez krótki czas niemodulowanej nośnej. Czas trwania transmisji (w sekundach) ustawia się wówczas za pomocą suwaka „**TX fraction**”. Przycisk „**Tune**” („Strojenie”) występuje w programie począwszy od wersji 2.0.



10. Prawidłowa praca programu wymaga ustawienia czasu na komputerze z dokładnością do +/- 1 sekundy. Wielu operatorów wykorzystuje w tym celu usługi internetowe wraz z odpowiednim oprogramowaniem j.np Dimension4 dostępne dla systemu Windows pod adresem www.thinkman.com/dimension4/. Użytkownicy Linuksa Ubuntu mogą wybrać w systemie (System/Administration/Time and Date) jeden z pobliskich serwerów i włączyć automatyczną synchronizację. Możliwe jest oczywiście także dokładne ustawienie czasu systemowego w oparciu o zegarki synchronizowane za pomocą GPS lub stacji długofalowych (np. DCF77) albo nawet w oparciu o radiowe sygnały czasu albo czas wyświetlany w telewizji. Ze względu na niedokładność zegara w komputerze ręczna synchronizacja czasu musi być dokonywana dość często np. codziennie a w każdym razie przed rozpoczęciem pracy WSPR.
11. W przypadku gdy komputer jest podłączony do internetu użytkownik może przekazywać meldunki odbioru do centralnej bazy danych. W tym celu należy zaznaczyć pole: „**Upload spots**” („Przekazuj meldunki”).
12. W celu rozpoczęcia pracy należy usunąć zaznaczenie z pola „**Idle**” („Stan spoczynku”). Z początkiem najbliższej parzystej minuty program rozpoczyna cykl odbioru. Po rozpoczęciu odbioru należy ewentualnie (za pierwszym razem może to być nawet konieczne) ustawić poziom sygnału m.cz. posługując się mikserem Windows i ewentualnie także gałką regulacji siły głosu w odbiorniku. Wskazanie w lewym dolnym polu w oknie programu powinno być zbliżone do 0 dB. Po zakończeniu cyklu program aktualizuje stan wskaźnika sygnałów i wyświetla w polu poniżej zdekodowane informacje.

Szczegółowy opis programu

Okno główne



W normalnych warunkach wygląd okna głównego jest zbliżony do pokazanego na powyższej ilustracji. Dekoder poszukuje odbieranych sygnałów w zakresie o szerokości 200 Hz a wyniki wyświetla na wskaźniku wodospadowym, w spisie stacji po prawej stronie a zdekodowane informacje w polu tekstowym poniżej. Spis stacji zawiera także ostatnie trzy cyfry częstotliwości odbieranego sygnału i jest uporządkowany w skali częstotliwości. Skala czasu na wskaźniku wodospadowym (spektrogramie) przebiega z lewej strony na prawą przy czym wskazania przesuwają się w kierunku odwrotnym, a więc zasadniczo należałoby go nazwać wskaźnikiem kurtynowym. Przy założeniu przeciętnej rozdzielczości obrazu na monitorze paski odpowiadające poszczególnym cyklom mają szerokość ok. 1 cm. Cykle własnej transmisji zaznaczone są na spektrogramie za pomocą pionowych zielonych linii. Każdemu ze zdekodowanych sygnałów odpowiada pojedyncza linia w polu tekstowym. Zawiera ona czas odbioru (początek cyklu w czasie UTC), zmierzony przez program stosunek sygnału do szumu w dB (w odniesieniu do pasma 2500 Hz), różnicę czasu w sekundach DT, zmierzoną częstotliwość w MHz (jest ona prawidłowa tylko pod warunkiem zgodności częstotliwości dostrojenia stacji z podaną w polu „Dial” na ekranie), dryf częstotliwości w Hz/min oraz treść komunikatu. Różnice czasu rzędu +/- 2 sekund lub większe mogą oznaczać niedokładność nastawienia zegara po jednej lub drugiej stronie a najprawdopodobniej po obu. W przypadku ich wystąpienia warto więc sprawdzić dokładność zegara na własnym komputerze. Dla zapewnienia możliwie jak najlepszego dekodowania sygnałów konieczna jest synchronizacja zegara z czasem wzorcowym z dokładnością +/- 1 sekundy.

Znaczące zmiany częstotliwości (przekraczające 1 Hz/min) są spowodowane w znacznej większości przypadków przez niestabilność nadajnika i powinny być zminimalizowane w miarę możliwości. Wpływ niestabilności częstotliwości odbiornika jest łatwy do rozpoznania ponieważ dotyczy wszystkich odbieranych sygnałów i jest jednakowy dla większości z nich (wszystkie wyświetlone na wskaźniku sygnały są pochylone w jedną stronę – w górę lub w dół). Spis odbieranych stacji (w polu po prawej stronie) informuje także o czasie jaki upłynął od momentu ostatniego jej odbioru. Stacje wyświetlane w kolorze czerwonym były odbierane w trakcie ostatnich

15 minut, w kolorze żółtym – w czasie 15 do 30 minut wstecz, jasnoszare – w czasie 30 – 45 minut wstecz i ciemnoszare – w czasie 45– 60 minut wstecz. Stacje nieodbierane od ponad godziny są usuwane ze spisu.

Ważną sprawą jest zgodność częstotliwości pracy podanej w oknie programu z ustawioną na skali radiostacji lub odbiornika ponieważ w przypadku przeciwnym dane przekazywane do internetowej bazy danych zawierają błędne informacje o zakresie pracy i przez to również i o panujących warunkach propagacji. Częstotliwość podana w polu „TX” powinna leżeć w zakresie 1400 – 1600 Hz powyżej podanej częstotliwości (wytłumionej) nośnej. Również i w tym przypadku błędne dane – np. częstotliwość leżąca poza pasmem przenoszenia filtra nadajnika lub wogóle w niewłaściwym paśmie spowoduje, że w rzeczywistości nie będzie nadawany żaden użyteczny sygnał i stacja nie będzie przez nikogo odbierana.

Parametry stacji

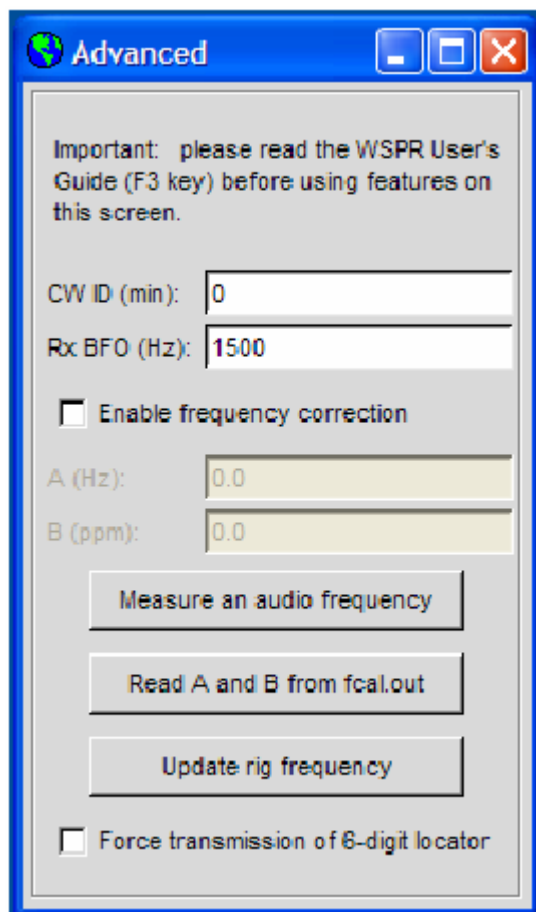
Call:	K1JT
Grid:	FN20QI
Audio In:	1 SoundMAX HD Audio
Audio Out:	3 SoundMAX HD Audio
Power (dBm):	37
PTT method:	DTR
PTT port:	COM9
☒ Enable CAT	
CAT port:	COM1
Rig number:	214 Kenwood TS-2000
Serial rate:	4800
Data bits:	8
Stop bits:	2
Handshake:	Hardware

Większość parametrów w tym oknie nie wymaga szczegółowych objaśnień. Znaki łamane (złożone) zawierające dodatkowe elementy j.np. SP/OE1KDA lub SP5GBK/OE są dozwolone ale powinny być używane tylko wtedy gdy są naprawdę niezbędne. Niedozwolone są natomiast znaki bardziej złożone j.np. SP/OE1KDA/P. Dalsze szczegóły na ten temat zawiera dodatek B.

Jak wynika z powyższego przykładu jedno ze złączy szeregowych może być użyte do kluczowania nadajnika za pomocą sygnałów DTR lub RTS natomiast drugie z nich – do zdalnego sterowania radiostacją za pomocą złącza CAT, co pozwala na jej automatyczne przestrajanie przez program przy zmianie pasma. Parametry złącza CAT takie jak szybkość transmisji („**Serial rate**”), liczba bitów danych („**Data bits**”), liczba bitów stopu („**Stop bits**”) i rodzaj synchronizacji transmisji („**Handshake**”) podane są w instrukcji sprzętu. Skorzystanie z parametrów proponowanych przez program (poza oczywiście znakiem wywoławczym i lokatorem stacji) zamiast wpisywania ich przez użytkownika minimalizuje ryzyko popełnienia błędu w konfiguracji.

Konfiguracja rozszerzona

Okno konfiguracji rozszerzonej może być otwierane z menu konfiguracyjnego („**Setup**”) lub za pomocą klawisza funkcyjnego **F7**. Starsze wersje programu (1.xx) nie są wyposażone w tę możliwość.



W polu „**CWID (min)**” podawany jest odstęp czasu – w minutach – pomiędzy transmisjami telegraficznymi znaku wywoławczego stacji jeżeli jest to wymagane przez przepisy obowiązujące w danym kraju. Znak nadawany jest telegrafią z szybkością 25 słów/min. po zakończeniu transmisji WSPR. Ze względu na to, że sygnał telegraficzny zajmuje szersze pasmo niż sygnał WSPR zaleca się nadawanie znaku telegrafią tylko wtedy kiedy jest to rzeczywiście niezbędne.

W polu „**RX BFO**” można podać częstotliwość BFO odbiegającą od standardowej wartości 1500 Hz jeżeli wymaga tego użyty sprzęt (np. sprzęt własnej konstrukcji).

Wiele urządzeń jest obecnie wyposażonych w generator sterujący stanowiący podstawę dla wszystkich generowanych częstotliwości. Jego błąd częstotliwości powoduje odchyłki wszystkich wskazań w jedną i tą samą stronę. W dodatku C opisana jest procedura kalibracji pozwalająca na zmniejszenie błędów dostrojenia do minimum jeśli jest to możliwe dla danego sprzętu. W przypadku przeprowadzenia kalibracji określone są dwie poprawki – **A** i **B**. W przypadku sterowania radiostacją za pomocą złącza CAT i po zaznaczeniu w oknie pola „**Enable frequency correction**” („Włącz korekcję częstotliwości”) uzyskuje się zwiększenie dokładności dostrojenia do pożądanej częstotliwości pracy.

W określaniu wartości poprawek **A** i **B** może być pomocny pomiar częstotliwości akustycznej włączany za pomocą przycisku „**Measure audio frequency**”. Szczegółowy sposób pomiaru jest opisany w dodatku C.

Naciśnięcie przycisku „**Update rig frequency**” powoduje nadanie do radiostacji polecenia dostrojenia za pośrednictwem złącza CAT.

Formaty komunikatów specjalnych

Standardowe komunikaty WSPR zawierają znak wywoławczy, 4-pozycyjny lokator stacji i jej moc w dBm. Ich użycie jest zalecane we wszystkich pasujących przypadkach. W przewidzianych dla znaku stacji 28 bitach nie mieszczą się jednak znaki łamane i dlatego nie mogą one wchodzić w skład standardowego komunikatu. Analogicznie 15 bitów przewidzianych dla transmisji lokatora nie wystarcza dla lokatorów 6-pozycyjnych. Komunikaty zawierające rozszerzone dane są więc transmitowane dwuczęściowo. Przykładowo dla stacji SP/OE1KDA pracującej z lokatora KO02LJ z mocą 37 dBm (5 W) ciąg komunikatów wyglądałby następująco:

SP/OE1KDA 37

<SP/OE1KDA> KO02LJ 37.

W przypadku transmisji 6-pozycyjnego lokatora w połączeniu ze zwykłym znakiem należy jedynie zaznaczyć w konfiguracji rozszerzonej pole o nazwie „**Force transmission of 6-digit locator**” („Wybierz transmisję lokatora 6-pozycyjnego”).

Dla znaku OE1KDA i lokatora JN88ED nadawany jest następujący ciąg komunikatów:

OE1KDA JN88 37

<OE1KDA> JN88ED 37.

Znaki wywoławcze zawarte w nawiasach spiczastych są nadawane w postaci 15-bitowego zaindeksowanego kodu rozproszonego (*ang. hash*). W przypadku odebrania znaku w tej postaci przed jego odbiorem w formacie standardowym w zdekodowanym komunikacie wyświetlane są jedynie nawiasy zawierające wielokropek < . . >. Dopiero po odebraniu znaku w zwykłej postaci program rozpoznaje kod i wypełnia zawartość nawiasów.

Możliwe jest wprawdzie wystąpienie identycznego kodu rozproszonego dla różnych znaków wywoławczych ale w praktyce takie kolizje dla kodu 15-bitowego zdarzają się rzadko.

Operatorzy nadający znaki łamane lub 6-pozycyjne lokatory powinni pamiętać, że komunikaty takie nie są prawidłowo dekodowane przez wersje programu starsze niż 2.0.

Dalsze szczegóły odnośnie formatu komunikatów można znaleźć w dodatku B i w kodzie źródłowym programu.

Różne

Dla uzyskania możliwie najlepszych wyników dekodowania poziom szumów podawany na wejście komputera powinien leżeć w pobliżu 0 dB. Jest on wskazywany w polu znajdującym się po lewej stronie dolnej linii informacyjnej. Odchyłki o +/- 10 dB nie powodują istotnego pogorszenia się jakości dekodowania. Odbierany poziom szumów powinien być na tyle wysoki aby szумы kwantyzacji były pomijalnie małe a jednocześnie nie powinien on ograniczać zakresu dynamiki.

Podawany przez program stosunek sygnału do szumu jest obliczany w stosunku do średniego poziomu szumów w paśmie przenoszenia o szerokości 2500 Hz. Stosunek ten jest w szerokich granicach niezależny od zmierzonego poziomu odbieranych szumów.

W większości przypadków korzystne jest włączenie pasma przenoszenia odbiornika równego ok.

2,4 kHz czyli używanego do odbioru emisji SSB. W przypadku występowania silnych sygnałów w pobliżu 200 Hz wycinka WSPR ale poza nim pomocny może być wybór węższego pasma przenoszenia odbiornika. Ograniczenie odbieranego pasma do 200 Hz nie jest jednak konieczne ponieważ program sam filtruje pożądane sygnały.

Uzyskiwane wyniki są w zasadzie niezależne od faktu włączenia lub wyłączenia ARW. Jako korzystne rozwiązanie zalecane jest włączenie ARW i ustawienie pożądanego poziomu sygnału za pomocą wzmocnienia w.cz. W praktyce oznacza to, że ARW reaguje jedynie na bardzo silne sygnały odbierane. Natomiast długie stałe czasu ARW odbijają się niekorzystnie na pracy programu.

WSPR pracuje bezproblemowo w środowisku Visty ale należy zwrócić uwagę na dość rygorystyczne zasady bezpieczeństwa utrudniające programom zapis w ich katalogach instalacyjnych. W przypadku zainstalowania programu w proponowanym przez niego katalogu c:\Program Files\WSPR konieczne będzie wyłączenie nadzoru nad dostępem do katalogów („**User Account Control**”). Lepszym rozwiązaniem jest zainstalowanie programu w innym dowolnym katalogu np. c:\krotkofalarstwo\WSPR.

Użytkownicy pragnący uruchomić równolegle większą liczbę kopii programu mogą dokonać tego w prosty sposób. Wystarczy jedynie skopiować katalog instalacyjny dowolną liczbę razy – oczywiście za każdym razem pod inną nazwą.

Poczucie koleżeństwa wymaga dołożenia wszelkich starań aby dane przekazywane do centralnej bazy danych były poprawne i mogły stanowić solidną podstawę do oceny warunków propagacji. W szczególności należy więc zwrócić uwagę na prawidłowe podanie w programie częstotliwości pracy i mocy nadajnika jak najbardziej zgodnej z rzeczywistością używaną.

Dla uniknięcia błędnych meldunków zaleca się w przypadku zmiany pasma pracy przyjąć następującą kolejność czynności:

- Wyłączyć pracę programu przez zaznaczenie pola „**Idle**”.
- Odczekać aż w linii informacyjnej pojawi się napis „**Waiting to start**” oznaczający zakończenie ostatniego cyklu odbioru i oczekiwanie na rozpoczęcie następnego.
- W przypadku gdy w linii informacyjnej pojawi się napis „**Decoding**” informujący o dekodowaniu odebranych komunikatów należy odczekać do zakończenia procesu i do wyświetlenia ostatnich danych.
- Następnie zmienić pasmo w programie i przestroić radiostację (w przypadku korzystania ze złącza CAT jest to dokonywane automatycznie przez program).
- Na końcu należy usunąć zaznaczenie z pola „**Idle**” i w ten sposób wznowić pracę programu.

Inne systemy operacyjne: Linuks, FreeBSD, McIntosh i kod źródłowy

Kod źródłowy WSPR jest dostępny dla wszystkich i jest on zasadniczo niezależny od systemu operacyjnego. Gotowe archiwa instalacyjne są obecnie dostępne dla systemów Windows i Linuks Ubuntu. Archiwa instalacyjne dla innych wersji Unixa i podobnych systemów zostaną udostępnione w przyszłości.

Pliki instalacyjne dla Ubuntu 8.10, 9.04, 9.10 i innych najnowszych 32-bitowych dystrybucji Debiana są dostępne w internecie pod adresem: physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/wspr.html.

W celu zainstalowania i wywołania WSPR należy pobrany plik umieścić w katalogu użytkownika (*ang. home directory*) i z poziomu wiersza poleceń wywołać następujące polecenia (podane w przykładzie numery wersji mogą się oczywiście różnić od aktualnych):

```
$ sudo dpkg - -instadir=. /i wspr_2.00r1714_i386.deb
$ cd WSPR
$ ./wspr
```

Wielu użytkowników korzystających z innych dystrybucji Linuksa, FreeBSD, systemy Macintosh OS X i Windows (wyposażonych w pakiety uruchomieniowy MinGW) kompiluje kod źródłowy programu. Aktualna wersja kodu źródłowego jak również wersje starsze są dostępne w archiwum SVN pod adresem developer.berlios.de/projects/wsjt/.

Witryna WSPRnet

Witryna WSPR, pod redakcją Bruce Walkera W1BW, jest dostępna w internecie pod adresem **wsprrnet.org**. Pozwala ona na prowadzenie dyskusji, informuje o liczbie stacji, które dostarczyły dane w ciągu ostatniej godziny, zawiera mapę czynnych stacji i tras łączności z możliwością wyboru okresu czasu i pasma a także skali i wycinka mapy oraz umożliwia odczyt danych z bazy w oparciu o podane przez odwiedzającego kryteria selekcji, a także na wywołanie danych statystycznych. Poniżej podano przykładowy wygląd niektórych stron witryny a wśród nich także mapy tras propagacji.

The screenshot shows the WSPRnet website interface. At the top, there's a navigation bar with links: Chat, Activity, Map, Database, Stats, Forum, Downloads, and User Info. The main content area is divided into several sections:

- Special Activities:** Lists activity periods (0000-2359 UTC) and specific dates/times for 11 November, 18 November, 25 November, and 2 December. It also mentions band pairs designed to provide both daytime and night-time opportunities.
- Spot Count:** Displays statistics: 12,971,092 total spots, 48,456 in the last 24 hours, and 2,494 in the last hour.
- Frequencies:** Lists USB dial frequencies in MHz: 0.5024, 1.8366, 3.5926, 5.2872, 7.0386, 10.1387, 14.0956, 18.1046, 21.0946, 24.9246, 28.1246, 50.293, and 144.438.
- LA3JJ Fuerteventura uploads:** A post by LA3JJ on Wed, 2009/11/11 - 07:12, discussing manual uploads and attachments.
- WSPR - What a Trip:** A post by WA7KQX on Fri, 2009/11/06 - 14:46, sharing a personal story about Ham Radio and HF propagation.
- Active forum topics:** A list of ongoing discussions, including "If at first.....", "Power readings", "Application to analyse WSPR", "Illegal operation, WIN98", "Is it? or Isn't it?", "Incorrect trans-Atlantic 500KHZ spot", "wspr-linux on Ubuntu 9.10", "Anyone know anything about...", "WSPR animated GIF banner", and "30M now @ 25 uWatts".
- Recent comments:** A list of recent forum comments, including "Re: Settings", "Re: If at first.....", "Re: Application to analyse WSPR", "Power settings", "Power readings", "Ignore the above", "Re: Power levels", and "Re: Application to analyse".



Dodatek A
Przeliczenie mocy w watach na dBm

0	dBm = 0.001 W
3	0.002
7	0.005
10	0.01
13	0.02
17	0.05
20	0.1
23	0.2
27	0.5
30	1
33	2
37	5
40	10
43	20
47	50
50	100
53	200
57	500
60	1000

Dodatek B

Protokół WSPR

- o Standardowy komunikat: znak + 4-pozycyjny lokator + moc nadajnika
- o OE1KDA JN88 37
- o Komunikaty zawierające znaki łamane oraz ewentualnie także 6-pozycyjny lokator nadawane są dwuczęściowo. W części pierwszej zawarty jest znak łamany i poziom mocy w dBm lub zwykły znak, lokator 4-pozycyjny i poziom mocy a w drugiej zakodowany znak, lokator w postaci 6-pozycyjnej i poziom mocy nadajnika.
Przykłady:
SP/OE1KDA 37
<SP/OE1KDA> JN88ED 37

OE1KDA JN88 37
<OE1KDA> JN88ED 37

Dodane do znaku prefiksy mogą zawierać do trzech znaków alfanumerycznych natomiast zakończenia – pojedynczą literę lub do dwóch cyfr.

- o Standardowy komunikat po dokonaniu bezstratnej kompresji składa się z 28 bitów reprezentujących znak wywoławczy, 15 bitów zawierających jej lokator i 7 – poziom mocy. W sumie długość komunikatu WSPR wynosi więc 50 bitów. Dalsze szczegóły dotyczące formatu komunikatu można znaleźć w kodzie źródłowym dostępnym pod adresem **developer.berlios.de/projects/wsjt/**.
- o Kod korekcyjny FEC: kod splotowy o długości $K=32$ i współczynniku $r=1/2$.
- o Liczba nadawanych symboli: $n_{\text{sym}} = (50 + K - 1) \times 2 = 162$.
- o Szybkość modulacji: $12000/8192 = 1,4648$ boda.
- o Modulacja: czterostanowe kluczowanie FSK (4-FSK) z zachowaniem ciągłości fazy.
- o Szerokość pasma sygnału: ok. 6 Hz.
- o Synchronizacja: za pomocą pseudolosowego wektora o długości 162 bitów.
- o Struktura danych: każdy z nadawanych symboli składa się z bitu synchronizującego (młodsze, *LSB*) i bitu danych (starsze, *MSB*).
- o Czas trwania transmisji: $162 \times 8192/12000 = 110,6$ sek.
- o Transmisja rozpoczyna się standardowo po upływie pierwszej sekundy każdej parzystej minuty tzn. hh.00.01, hh.02.01 itd.
- o Minimalny stosunek sygnału do szumów zapewniający prawidłowe jego zdekodowanie: około -28 dB w skali WSJT (w przeliczeniu na szerokość pasma odniesienia 2500 Hz).

Dalsze szczegóły dotyczące struktury komunikatów

Z punktu widzenia użytkownika rozróżnia się trzy formaty (typy) komunikatów:

- o **Typ 1:** OE1KDA JN88 37
- o **Typ 2:** SP/OE1KDA 37
- o **Typ 3:** <SP/OE1KDA> KO02LJ 37

Typ 1 zawiera zwykły znak wywoławczy bez elementów dodatkowych, cztery pozycje lokatora stacji i poziom mocy w dBm. W komunikatach drugiego typu pomijany jest lokator stacji a zamiast tego nadawany jest bardziej złożony (łamany) znak wywoławczy natomiast w komunikatach trzeciego typu znak stacji jest zakodowany za pomocą 15-bitowego kodu rozproszonego, nadawane są także 6-znakowy lokator stacji i poziom mocy. Dzięki (bezstratnej) kompresji dane te niezależnie od typu komunikatu zajmują długość 50 bitów. Zwykle znaki wywoławcze zajmują długość 28 bitów, a 4-znakowy lokator – 15 bitów. W komunikatach pierwszego typu pozostałych 7 bitów niesie informację o mocy nadajnika. W komunikatach pozostałych dwóch typów w bitach tych zawarty jest poziom mocy oraz rozszerzenie lub informacja o zmianie znaczenia pól używanych standardowo dla znaku i lokatora stacji. W wyniku ostatecznym ten sposób kompresji zapewnia przekazanie informacji użytkowej za pomocą minimalnej możliwej liczby bitów.

Po zakodowaniu informacji użytkowej dodawane są bity redundancji służące do korekcji przekłamań typu FEC. W WSPR stosowany jest kod splotowy o długości $K=32$ i współczynnika $1/2$. W wyniku zastosowania algorytmu splotu z 50 bitów informacji użytkowej powstaje komunikat o długości $50 + K - 1$ bitów, czyli 162 symboli jednobitowych. Następnie bity te zostają poddane przeplataniu w celu zmiany ich uporządkowania i zwiększenia w ten sposób odporności na krótkie czynniki zakłócające takie jak zaniki (QSB), QRM lub QRN. W kolejnym kroku dane te zostają uzupełnione o równą liczbę bitów synchronizujących – stanowiących pseudolosowy ciąg zer i jedynek. Każdy z nadawanych symboli składa się więc z dwóch bitów a ich kombinacja decyduje o wyborze jednej z czterech częstotliwości akustycznej podnośnej. Młodszy bit symbolu służy do celów synchronizacji natomiast starszy zawiera dane właściwe. Licząc w czterostopniowej skali od 0 do 3 wybrany ton odpowiada podwojonej wartości bitu danych (0 lub 1) z dodaniem wartości bitu synchronizującego.

Sposób kompresji danych i uporządkowanie bitów zostały ustalone przez autora a ich zrozumienie ułatwią zarówno powyższe przykłady jak i sam kod źródłowy programu. Dodatkowo dla ułatwienia zrozumienia techniki kodowania wSPR autor opracował prosty program w języku Fortran ilustrujący zarówno algorytm kodowania i dekodowania jak i dostarczający przykładu dla każdej z faz tych procesów.

Skompilowana wersja tego programu dla systemu Windows jest dostępna pod adresem:

physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/WSPRcode.exe, a kompletny kod źródłowy można znaleźć w archiwum WSPR. Przykład wywołania programu i dane wyjściowe dla komunikatu „K1JT FN42 37” przedstawiono na następnej stronie.

Nadajnik WSPR powinien nadawać częstotliwości odpowiadające wartościom symboli 0 – 3, przy czym wartość 0 odpowiada najniższej częstotliwości a 3 – najwyższej.

```
C:\wspr> WSPRcode "K1ABC FN42 37"
```

```
Message: K1ABC FN42 37
```

```
Source-encoded message (50 bits, hex): F7 0C 23 8B 0D 19 40
```

```
Data symbols:
```

```

1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 0
1 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 0
1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 1
1 1 1 0 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 0
1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1
1 1 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1

```

```
Sync symbols:
```

```

1 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 1 1 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1
1 0 1 0 0 0 0 1 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1
1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1 1 0 0 1 1
0 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0
1 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0

```

```
Channel symbols:
```

```

3 3 0 0 2 0 0 0 1 0 2 0 1 3 1 2 2 2 1 0 0 3 2 3 1 3 3 2 2 0
2 0 0 0 3 2 0 1 2 3 2 2 0 0 2 2 3 2 1 1 0 2 3 3 2 1 0 2 2 1
3 2 1 2 2 2 0 3 3 0 3 0 3 0 1 2 1 0 2 1 2 0 3 2 1 3 2 0 0 3
3 2 3 0 3 2 2 0 3 0 2 0 2 0 1 0 2 3 0 2 1 1 1 2 3 3 0 2 3 1
2 1 2 2 2 1 3 3 2 0 0 0 0 1 0 3 2 0 1 3 2 2 2 2 2 0 2 3 3 2
3 2 3 3 2 0 0 3 1 2 2 2

```

```
Decoded message: K1ABC FN42 37
```

```
n timer: 37
```


Dodatek C

Kalibracja częstotliwości

Dokładność odczytu częstotliwości w nowoczesnym sprzęcie wyposażonym w syntezy częstotliwości zależy od dokładności częstotliwości generatora sterującego. Nawet niewielka odchyłka częstotliwości rzędu kilku milionowych części może w istotny sposób zaważyć na dokładności meldunków przekazywanych do bazy danych jak również na własnej częstotliwości transmisji. WSPR w wersji 2.0 jest wyposażony w funkcje pomagające w dokonaniu pomiarów częstotliwości oraz przeprowadzeniu kalibracji sprzętu w sposób czysto programowy.

Sposób szybkiej kalibracji dwuczęstotliwościowej

Sposób ten nadaje się do użycia dla większości nowoczesnego sprzętu nadawczo-odbiorczego. Konieczna jest tylko możliwość odbioru dwóch sygnałów radiowych o znanych częstotliwościach – najlepiej jednego na niskiej, przykładowo poniżej 3 MHz i drugiego na częstotliwości kilka razy wyższej. Dla użytkowników amerykańskich autor zaleca sygnały stacji wzorcowej WWV na 2,5 i 10 MHz. W innych częściach świata możliwy jest wprowadzić przeważnie odbiór stacji WWV na częstotliwości 10 MHz ale na niższej można przykładowo skorzystać z odbioru stacji radiofonicznej pracującej w zakresie fal średnich lub innej bliższej stacji sygnałów wzorcowych np. RWM nadającej z Moskwy na częstotliwościach 4996, 9996 i 14996 kHz. Możliwy jest oczywiście wybór sygnałów innych dowolnych stacji.

1. Należy nastawić odbiornik na odbiór górnej wstęgi (USB) i wyłączyć precyzyjne strojenie RIT a następnie dostroić odbiornik do sygnału o niższej częstotliwości, w tym przykładzie do 2,5 MHz. Odbiornik powinien być nagrany aby zapewnić dostateczną stabilność jego częstotliwości pracy.
2. Następnie należy odstroić RIT o -1500 Hz.
3. Wywołać WSPR i po przejściu w tryb oczekiwania („Idle”) nacisnąć przycisk pomiaru częstotliwości akustycznej („Measure an audio frequency”) w oknie rozszerzonej konfiguracji („Advanced setup”).
4. Po odjęciu od wyświetlonej na ekranie częstotliwości zmierzonej wartości nominalnej 1500 Hz otrzymuje się pierwszą poprawkę dostrojenia – d1.
5. Kroki 1 – 4 należy następnie powtórzyć dla sygnału o drugiej (wyższej) częstotliwości. Po obliczeniu poprawki d2 otrzymuje się dwie pary liczb: (f1, d1) i (f2, d2).
6. Następnie należy rozwiązać układ dwóch równań liniowych z dwoma niewiadomymi:

$$d1 = A + B f1$$

$$d2 = A + B f2$$
 W wyniku otrzymuje się dwie poprawki **A** i **B** obliczane ze wzorów:

$$B = (d2 - d1) / (f2 - f1)$$

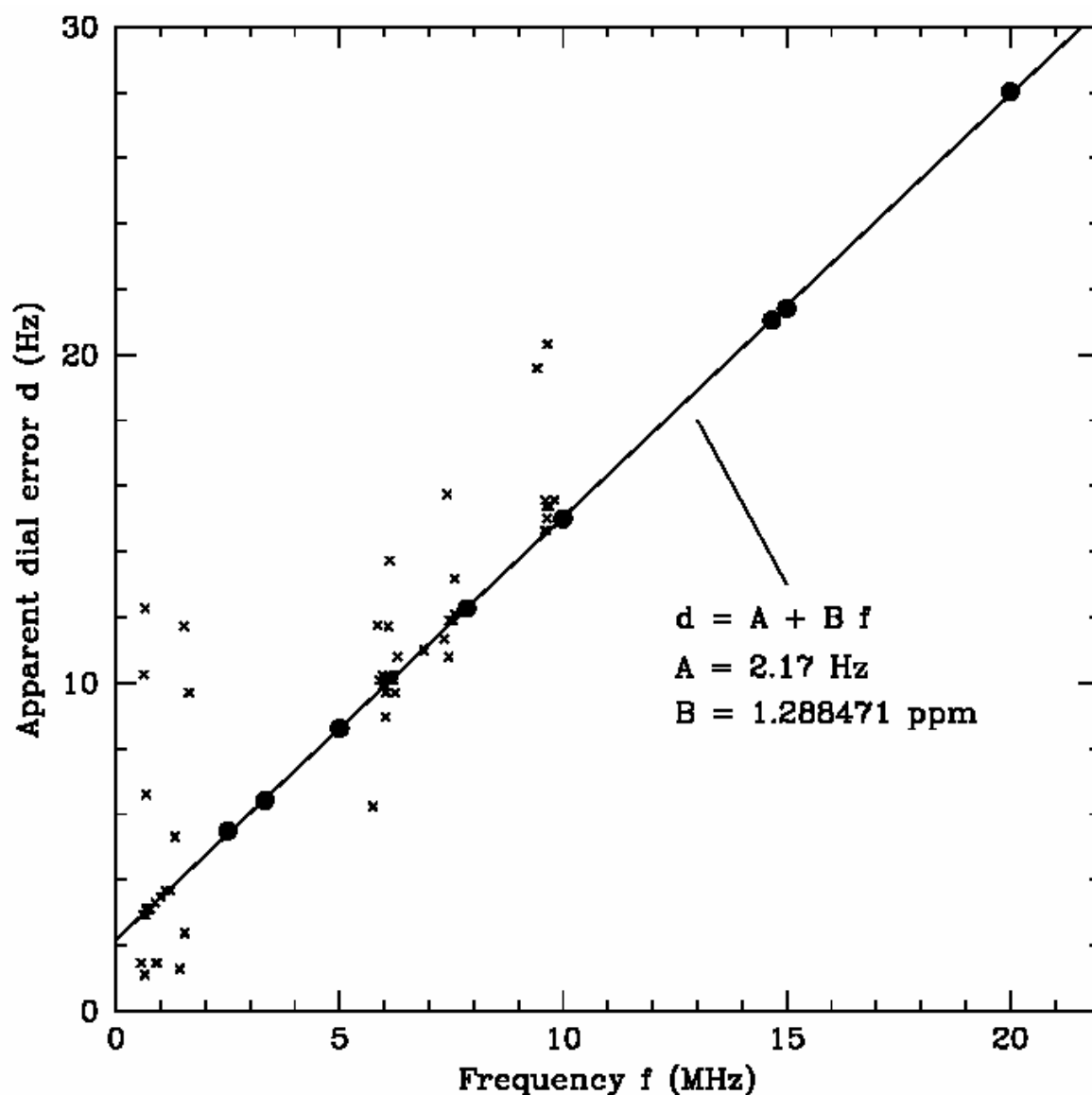
$$A = d1 - B f1$$
7. Przykład liczbowy: dla radiostacji TS-2000 autor uzyskał częstotliwości zmierzone 1505,49 Hz dla odbioru na 2,5 MHz i 1515,01 Hz dla odbioru na 10 MHz. Otrzymuje się więc następujące wielkości f1 = 2,5 MHz, d1 = 1505,49 – 1500 = 5,49 Hz i f2 = 10 MHz, d2 = 1515,01 – 1500 Hz = 15,01 Hz. Po podstawieniu do wzorów uzyskuje się

$$B = (15,01 - 5,49) / (10 - 2,5) = 1,269 \times 10^{-6}$$

$$A = d1 - B f1 = 2,32 \text{ Hz}$$
8. Wartości poprawek **A** i **B** można także obliczyć korzystając z programu *fcal* w sposób opisany w dalszym ciągu instrukcji.
9. Po sprawdzeniu wyników obliczeń i przekonaniu się o ich poprawności i powtarzalności należy wprowadzić wartości **A** i **B** w oknie rozszerzonej konfiguracji („Advanced setup”).

Dalsze szczegóły dotyczące kalibracji

Na poniższej ilustracji zestawiono wyniki czasochłonnych pomiarów radiostacji TS-2000 należącej do autora programu. Autor wykonał pomiary opisane w punktach 1 – 4 dla 68 odbieranych stacji. Pierwszymi ośmioma były nadajniki częstotliwości wzorcowej WWV pracujące na częstotliwościach 2,5, 5, 10, 15 i 20 MHz oraz nadajniki kanadyjskiej stacji CHU pracujące na 3,330, 7,850 i 14,670 MHz. Pomiary te są reprezentowane na wykresie w postaci kółek. Jak widać wyniki otrzymane na podstawie odbioru stacji o częstotliwości wzorcowej leżą praktycznie na linii prostej.



Podpisy na osiach: oś pionowa – błąd skali (Hz), oś pozioma – częstotliwość w MHz.

Pozostałe wyniki oparte są o odbiór przypadkowo wybranych stacji radiofonicznych pracujących w zakresach fal średnich i krótkich. Dogodne do celów pomiarowych są stacje pracujące na okrągłych częstotliwościach ale nie jest to warunek bezwzględnie konieczny. Wyniki pomiarów wykonanych przez autora dla 60 stacji radiofonicznych są naniesione na wykres w postaci krzyżyków. Jak z nich wynika odchyłka dla większości stacji leżała w granicach 1 Hz, ale dla niektórych z nich dochodziła nawet do 5 – 10 Hz. Po odrzuceniu wyników najbardziej odbiegających od średniej reszta nadaje się dobrze do przeprowadzenia kalibracji. Możliwe jest więc przeprowadzenie kalibracji w oparciu o odbiór dowolnie wybranych stacji radiofonicznych.

Archiwum instalacyjne WSPR zawiera prosty program kalkulacyjny *fcal* wywoływany za pomocą wiersza poleceń. Do instalacji dołączony jest także przykładowy plik *fcal.dat* zawierający wyniki pomiarów dokonanych przez autora w oparciu o odbiór stacji WWV i CHU. W celu próbnego wywołania programu kalkulacyjnego należy otworzyć okno wiersza poleceń i podać w nim następujące polecenie „fcal fcal.dat”. Przykład uzyskanych wyników przedstawiony jest poniżej.

```
C:\Program Files\WSPR> fcal fcal.dat
```

Freq (MHz)	DF (Hz)	Meas Freq (MHz)	Resid (Hz)
2.500	5.49	2.500005490	0.10
3.330	6.41	3.330006410	-0.05
5.000	8.61	5.000008610	0.00
7.850	12.27	7.850012270	-0.01
10.000	15.01	10.000015010	-0.04
14.670	21.06	14.670021060	-0.01
15.000	21.42	15.000021420	-0.07
20.000	28.02	20.000028020	0.08

```
A:      2.17 Hz      B: 1.288471 ppm      StdDev:  0.07 Hz
err:    0.05              0.000016
```

Poprawka **A** mierzona w Hz jest punktem przecięcia najlepiej przybliżonej linii prostej z osią y; natomiast poprawka **B** jest nachyleniem tej prostej. Autor uzyskał przykładowo dla swojego sprzętu TS-2000 wartości **A** = 2,17 +/- 0,05 Hz i **B** = 1,288471 +/- 0,000016 x 10⁻⁶. Odchyłka standardowa dla tej serii pomiarów leży poniżej 0,1 Hz co wskazuje, że wyniki można uznać za bardzo dobre i że można polegać na liniowej porowce skali częstotliwości dla tej radiostacji.

Plik *fcal.dat* może stanowić przykład dla sporządzenia pliku zawierającego wyniki własnych pomiarów. Przykładowe wykorzystanie pliku może wyglądać następująco:

```
c:\Program Files\WSPR> fcal pomiary.dat.
```

W celu przejęcia obliczonych poprawek do programu WSPR należy następnie nacisnąć przycisk „**Read A and B from fcal.out**” („Pobierz A i B z pliku fcal.out”).

Dodatek D

Porady

Na wskaźniku wodospadowym nie widać sygnałów WSPR.

1. Należy sprawdzić czy pole „Idle” nie jest zaznaczone.
2. Sprawdzić czy w konfiguracji podano prawidłowe wejście sygnału dźwiękowego („Audio in”) w oknie konfiguracyjnym.
3. Sprawdzić czy sygnał dźwięku dociera do komputera.
4. Sprawdzić poziom szumów wyświetlany w lewym dolnym polu w oknie głównym programu. Nie powinien on być niższy niż -10 dB. W przypadku wskazywania bardzo niskich wartości np. -30 dB należy wyregulować siłę głosu w odbiorniku lub mikserze Windows albo też w obu miejscach.
5. Należy upewnić się, że w wybranym paśmie pracują wogóle stacje WSPR. Początkującym użytkownikom zaleca się rozpoczęcie prób w paśmie 30 m. Panują w nim przeważnie dogodne warunki propagacji i pracuje tam wiele stacji. Bieżącą aktywność stacji WSPR i ich geograficzne rozmieszczenie można sprawdzić w internecie na stronie **wspr.net.org/drupal/wsprnet/activity**.
6. Sprawdzić czy odbiornik jest włączony i nastawiony na odbiór górnej wstęgi (USB) i czy częstotliwość, do której jest dostrojony jest zgodna z podaną na ekranie w polu „Dial”. Dokładność wskazań częstotliwości można sprawdzić dostrajając się do którejś ze stacji nadających wzorcowe sygnały czasu i częstotliwości.

Na wskaźniku widma widoczne są odbierane sygnały ale nie są one dekodowane

1. Sprawdzić dokładność nastawienia zegara na komputerze. Odchyłka w stosunku do czasu wzorcowego nie powinna przekraczać +/- 1 sekundy.
2. Sprawdzić stabilność częstotliwości odbiornika. W przypadku gdy wszystkie wyświetlane sygnały zmieniają częstotliwość w tym samym kierunku (wykresy na spektrografie nachylone są w górę lub w dół) niestabilność odbiornika jest zbyt duża. Korzystne może być odczekanie aż do pełnego nagrzania się odbiornika i ustabilizowania się częstotliwości odbioru.
3. Wydzielające się w trakcie nadawania dodatkowe ciepło pochodzące z nadajnika może być jedną z przyczyn niestabilności częstotliwości stacji. W celu zmniejszenia jego wpływu można zredukować moc nadawania lub częstość transmisji (za pomocą suwaka „TX fraction” – „Prawdopodobieństwo transmisji”).

W internetowej bazie danych WSPRnet.org brak jest meldunków o odbiorze własnej stacji użytkownika

1. Prawdopodobnie sygnały nie zostały przez nikogo odebrane. Zasadniczo prosta antena i moc kilku watów pozwalają zarówno na dekodowanie sygnałów innych stacji jak i na zauważenie własnej stacji przez innych – przykładowo w porze dziennej w paśmie 30 m. Nie zaleca się przekraczania mocy 5 – 10 W a w przypadku braku meldunków o odbiorze przy stosowaniu mocy tego rzędu należy przyjąć, że przyczyny leżą w konfiguracji programu lub gdzie indziej i nie są związane ze zbyt niską mocą nadawania.
2. Strona informująca o aktywności stacji i ich geograficznym rozmieszczeniu (**wsprnet.org/drupal/wsprnet/activity**) pozwala na zorientowanie się w warunkach propagacji i prawdopodobieństwie odbioru własnej stacji.
3. Sprawdzić czy nadajnik jest rzeczywiście włączony w fazie nadawania. Należy sprawdzić w konfiguracji zarówno wybrany sposób kluczowania („PTT method”) jak i zastosowane złącze („PTT port”) oraz ewentualnie parametry złącza CAT pod kątem ich zgodności z podanymi w instrukcji radiostacji. Parametry te są podane w oknie konfiguracji („Station parameters”).
4. Należy sprawdzić czy nadajnik wytwarza sygnał w.cz. oraz ewentualnie dokonać pomiaru mocy i współczynnika fali stojącej (WFS).
5. W przypadku braku sygnału w.cz. należy sprawdzić czy w konfiguracji („Station parameters”) wybrane zostało właściwe wyjście sygnału dźwiękowego („Audio out”). W razie potrzeby należy też skorygować ustawienie poziomu sygnału wyjściowego w mikserze

Windows lub poziomysterowania nadajnika (wzmocnienie w torze mikrofonowym – modulatora).

6. Należy sprawdzić czy nadajnik ustawiony jest na transmisję górnej wstęgi bocznej (USB) i czy częstotliwość, do której jest dostrojony zgadza się z podaną na ekranie i czy w związku z tym sygnał jest rzeczywiście nadawany we właściwym podzakresie. Również częstotliwość nadawanego sygnału (w polu „TX” na ekranie) powinna leżeć we właściwym podzakresie tzn. 1400 – 1600 Hz powyżej częstotliwości nośnej. Podana błędnie częstotliwość może spowodować, że sygnał będzie nadawany poza pasmem WSPR lub będzie wogóle leżeć poza zakresem przeniesienia filtru SSB w nadajniku (w zależności od jego wyboru).

Własne meldunki nie pojawiają się w internetowej bazie danych

1. Należy sprawdzić czy zaznaczone jest pole transmisji meldunków („Upload spots”) w głównym oknie programu. Należy zwrócić uwagę na to, że w przypadku dekodowania nagranych plików dźwiękowych transmisja danych do internetu jest automatycznie wyłączana i w razie potrzeby należy ją ponownie uaktywnić.
2. Sprawdzić czy odbierane sygnały są rzeczywiście dekodowane i w polu tekstowym pojawiają się odebrane informacje a w spisie stacji po prawej stronie – ich znaki i częstotliwości odbioru.

Własny lokator jest podawany w bazie danych w postaci 4-pozycyjnej.

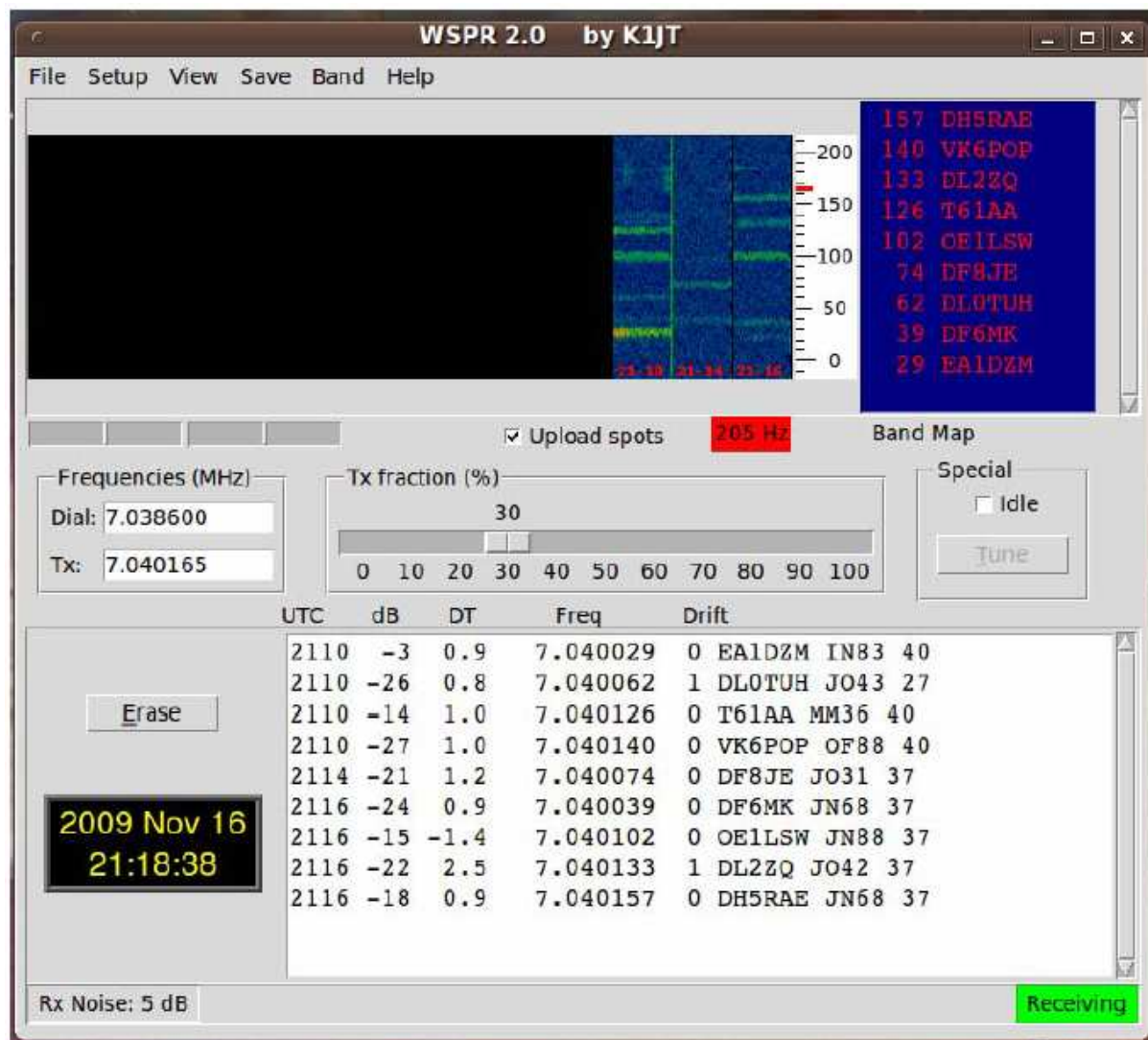
1. Sprawdzić czy w konfiguracji wprowadzony został lokator w postaci 6-pozycyjnej. Zaleca się wprowadzanie lokatora zawsze w tym formacie.
2. Sprawdzić dane lokatora we własnych danych w witrynie WSPRnet i w razie potrzeby uzupełnić je.

Zdalne sterowanie za pomocą złącza CAT nie funkcjonuje prawidłowo

1. Sprawdzić czy podane w konfiguracji WSPR parametry złącza są prawidłowe i zgodne z podanymi w instrukcji radiostacji. Należy sprawdzić także sposób synchronizacji wymiany danych („Handshake”) i rodzaj bitu parzystości („Parity”).
Przykładowo dla synchronizacji sprzętowej (przy użyciu sygnałów na złączu szeregowym) i parzystego bitu parzystości należy podać w polu „Handshake”
Hardware -C serial_parity=Even
2. Niektóre z radiostacji (np. FT-450, FT-950 i FlexRadio 3000) wymagają korekty odstępów czasowych w trakcie transmisji. W polu „Handshake” należy podać
Hardware -C write_delay=0

Tytuły znajdujące się nad dekodowanym tekstem są nieprawidłowo rozmieszczone w programie pracującym w środowisku Linuksa

1. Sposób wyświetlania danych na ekranie i wygląd okien zależy od konfiguracji menadżera okien, od wybranego kroju i wielkości czcionek itd. Zmiana czcionki aż do uzyskania najlepszych rezultatów polega na modyfikacji pliku *wsprrc*. Inną możliwością jest sporządzenie kopii tego pliku i wykorzystanie zamiast niego załączonego pliku *wsprrc.alt*. Przykładowy alternatywny wygląd okna stacji OZ1PIF korzystającego z dystrybucji Ubuntu 9.04 widoczny jest na poniższej ilustracji.



W przypadku wystąpienia innych problemów

użytkownicy mogą szukać koleżeńskiej pomocy na forum dostępnym pod adresem wsprnet.org/drupal/forum lub poprzez reflektor pocztowy WSPR pod adresem wsprgroup@yahoogroups.com.

Autor składa podziękowania członkom grupy rozwojowej WSPR a w szczególności G4KLA, OH2GQC, VA3DB, W1BW, W6CQZ i JC Duttonowi, którzy napisali kod programu oraz VK3SB, który spędził wiele czasu uruchamiając wersje beta i usuwając z nich błędy oraz przygotowując archiwa dystrybucyjne. G3ZOD przygotował dodatek D do niniejszej instrukcji. Autor dziękuje wszystkim zaangażowanym w realizację tego projektu.

Dodatek E

Częstotliwości pracy

Najczęściej obecnie używane są podzakresy odpowiadające następującym częstotliwościom wytłumionej nośnej SSB:

- o 0,1360 MHz – zakres fal długich,
- o 0,4944 MHz – dozwolony w niektórych krajach wąski wycinek zakresu średniofalowego albo 0,5024 MHz – zależnie od lokalnych przepisów,
- o 1,8366 MHz,
- o 3,5926 MHz,
- o 5,2872 MHz – dozwolone tylko w niektórych krajach pasmo 60 m,
- o 7,0386 MHz – jest to drugie pod względem aktywności WSPR pasmo amatorskie,
- o 10,1387 MHz – uwaga: częstotliwość o 100 Hz wyższa niż w przypadku większości pozostałych pasm (xx**700** Hz w miejsce xx**600** Hz). Podzakres 10,140000 – 10,140100 jest używany dla transmisji QRSS (wolnej telegrafii albo wolnej transmisji w systemie Hella – *slowhell* – lub pokrewnych emisji graficznych). Pasmo 30 m jest od samego początku pasmem o największej aktywności WSPR i dzięki dogodnym warunkom propagacji znakomicie nadaje się do pierwszych prób z tą emisją.
- o 14,0956 MHz,
- o 18,1046 MHz,
- o 21,0946 MHz,
- o 24,9246 MHz,
- o 28,1246 MHz,
- o 50,293 MHz,
- o 70,0286 MHz,
- o 144,489 MHz.

Rzeczywiste częstotliwości sygnału nadawanego leżą w podzakresie 1400 – 1600 Hz powyżej podanych częstotliwości nośnych. Stosowana jest zawsze górna wstęga (USB).

Czasami przeprowadzane są także próby w paśmie 430 MHz.

Większość stacji pracuje z mocami rzędu 500 mW – 5 W (maksymalnie do 10 W), ale przeprowadane są także próby z mocami od kilku do kilkudziesięciu mW a nawet – kilkudziesięciu μ W.

Instrukcja do programu JT65-HF

autorstwa J. C. Large, W4CQZ

Wstęp

Opracowany przez W6CQZ (poprzedni znak W4CQZ) program noszący nazwę JT65-HF powstał niezależnie od projektu WSJT a jego twórca nie jest członkiem grupy programistów, którzy przejęli WSJT od jego autora K1JT. Jest on przeznaczony w pierwszym rzędzie do prowadzenia naziemnych łączności emisją JT65A na falach krótkich.

Archiwa programu w formacie ZIP lub samorozpakowujące się (exe) są dostępne w internecie m.in. pod adresami

<http://iz4czl.ucoz.com/setupJT65-HF1070.zip> i

<https://sourceforge.net/projects/jt65-hf/files/>.

Obecnie aktualną wersją jest wersja 1.07.

W tłumaczeniu instrukcji zrezygnowano z zamieszczenia szeregu informacji o charakterze ogólnym j.np. przebieg i przykłady QSO, częstotliwości pracy, opis protokołu JT65 itd. Wszystkie te informacje są zawarte w odpowiednich rozdziałach instrukcji WSJT.

W odróżnieniu od WSJT, który korzysta domyślnie z dekodera KVASD JT65-HF używa w pierwszym rzędzie dekodera opartego na algorytmie Reeda-Salomona a dopiero później w miarę potrzeby z dekodera KVASD. Dzięki temu w niektórych sytuacjach popełnia on mniej błędów w dekodowaniu.

Również w odróżnieniu od WSJT jest on wyposażony w dekodery wielosygnałowe dekodujące wszystkie sygnały znajdujące się w paśmie przenoszenia podczas gdy WSJT dekoduje jedynie najsilniejszy z nich. Dekoder wielosygnałowy JT65-HF nie dekoduje jednak komunikatów specjalnych nadawanych w postaci pojedynczej częstotliwości (komunikatów **RRR**, **RO** i **73**) i powoduje wzrost obciążenia CPU dlatego też w niektórych sytuacjach korzystniejsze może być jego wyłączenie i przejście na dekodery jednosygnałowe o ograniczonym paśmie.

Kolejnym plusem w stosunku do WSJT jest fakt, że JT65-HF może dokonywać automatycznej korekty częstotliwości próbkowania systemu dźwiękowego podczas gdy w WSJT użytkownik musiał sam wprowadzić do konfiguracji wyświetlone na ekranie wartości odchyłek.

Konfiguracja

Po pierwszym uruchomieniu programu należy przeprowadzić jego konfigurację wprowadzając najważniejsze parametry w oknie konfiguracyjnym. Zawiera ono szereg zakładek, które omawiamy kolejno.

Zakładka „Parametry stacji” („Station setup”).

Configuration

Station Setup | Rig Control/PTT | Heard List/PSKR Setup/RB Setup | Macros | Si570 USB Control | Colors | Diagnostics

Callsign: W6CQZ Prefix: NONE Suffix: NONE

Note: Suffix/Prefix is suggested to only be used in situations where you have a legal requirement to do so. You may define a suffix OR a prefix but not both. Suffix/prefix support in the JT65 protocol is a (very) complex issue. My suggestion is to avoid its use if at all possible. Suffix/prefix support in JT65-HF is, at best, incomplete.

Grid (4 or 6 Characters). Required value. CM87us

Sound Input Device: 01-Line In (High Definition Audio) Sound Output Device: 10-Speakers (High Definition Audio)

RX Sample Rate: 1.0006 TX Sample Rate: 0.9997 ☒ Enable Automatic RX/TX Sample Rate Correction.

Automatic adjustment may cause some initial skewing of spectrum display until SR settles. This is harmless. In most cases it is suggested that Automatic sample rate correction be enabled.

☒ Disable TX after sending same message 15 times. (Runaway TX watchdog)

☒ Disable Multidecoder while in QSO. Suggested unless you have a fast CPU (>1.5GHz).

☒ Enable Multidecoder after 2 minutes of no TX (If disabled by option above).

☒ Restore defaults sets Multidecoder On

☐ Send CW ID With 73 or Free Text Message

☒ Save text of decodes and transmissions to file.

Location of RX/TX history file (JT65hf-log.csv): C:\Users\Joe\Documents

Save Settings and Close Window

- o Najważniejszym parametrem jest znak wywoławczy stacji wraz z ewentualnym dodatkowym prefiksem lub sufiksem. Zaleca się korzystanie z podstawowego znaku i wprowadzanie prefiksu lub sufiksu jedynie w przypadkach gdy jest to absolutnie niezbędne np. wymagane przez lokalne przepisy. Długości komunikatów JT65 pozwalają na zmieszczenie w nich najwyżej jednego znaku wywoławczego zawierającego prefiks lub sufiks np. SP/OE1KDA lub OE1KDA/3 dlatego też dwie stacje korzystające z takich łamanych znaków nie będą mogły przeprowadzić ze sobą łączności JT65. W takich szczególnych przypadkach pozostaje jeszcze możliwość podania pełnego znaku (z prefiksem lub sufiksem) w kończącym łączność komunikacie tekstowym. Zasadniczo liczba takich komunikatów nie jest ograniczona zwłaszcza, że są one nadawane już po wymianie obowiązkowych danych.
- o W polu „**Grid**” należy wprowadzić lokator stacji w postaci 4- lub 6-pozycyjnej. W trakcie łączności nadawane są jedynie pierwsze cztery znaki kwadratu lokatora ale postać 6-pozycyjna jest podawana w trakcie korzystania z dodatkowych usług internetowych takich jak *PSK Reporter* czy *RB Network*.
- o W polach „**Sound input device**” i „**sound output device**” należy wybrać pożądany podsystem dźwiękowy o ile komputer jest wyposażony w więcej niż jeden. W najczęściej spotykanym przypadku wyposażenia w jeden podsystem dźwiękowy program znajduje go automatycznie i nie potrzeba wprowadzać tutaj żadnych zmian.
- o W polach „**RX sample rate**” i „**TX sample rate**” można wprowadzić współczynniki korekcyjne dla częstotliwości próbkowania o ile odbiega ona zbyt od nominalnej.

- o Zaznaczając pole „**Enable automatic sample rate correction**” użytkownik pozwala programowi na przeprowadzenie automatycznej korekty co w większości przypadków zapewnia wystarczającą dokładność częstotliwości próbkowania. Jedynie w niektórych przypadkach konieczna jest osobista ingerencja użytkownika programu.
- o Pole „**Disable TX after sending same message 15 times...**” zapobiega omyłkowej transmisji tego samego komunikatu przez dłuższe okresy czasu np. w sytuacji gdy operator stacji omyłkowo włączył automatyczną transmisję i nie zwraca uwagi na pracę programu.
- o Pole „**Disable multidecoder while in QSO...**” powoduje wyłączenie dekodowania innych stacji w trakcie QSO co w efekcie daje zmniejszenie obciążenia komputera. Jest to istotne jedynie dla posiadaczy starszych i wolniejszych modeli komputerów (o częstotliwości zegarowej poniżej 1,5 GHz). Wyłączenie dekodera jest zasadniczo konieczne tylko wtedy kiedy proces dekodowania trwa tak długo, że program nie może rozpocząć nadawania we właściwym czasie.
- o Zaznaczenie kolejnego pola „**Enable multidecoder after 2 minutes of no TX...**” powoduje automatyczne włączenie dekodera po dwóch minutach od zakończenia QSO jeżeli został on wyłączony w punkcie poprzednim.
- o Następne pole „**Restore defaults set multidecoder on**” powoduje jego włączenie po powrocie do parametrów domyślnych i powinno pozostać zaznaczone.
- o Pole „**Send CW ID with 73 or free message**” powoduje automatyczne nadawanie telegrafią znaku stacji na zakończenie QSO.
- o Protokółowanie odbieranych i nadawanych tekstów w pliku o formacie CSV jest włączane poprzez zaznaczenie pola „**Save text of decodes and transmissions to file**”. Ścieżka dostępu do pliku *JT65hf-log.csv* jest podawana w polu „Location of TX/RX history file”.
- o Przycisk „**Save settings and close window**” u dołu okna służy do zapisania wprowadzonych parametrów i do zamknięcia okna.

Zakładka „Sterowanie radiostacją” („Rig Contorl/PTT”)

Configuration

Station Setup | Rig Control/PTT | Heard List/PSKR Setup/RB Setup | Macros | Si570 USB Control | Colors | Diagnostics

Enter your PTT port into the input box below in the format COM###, for example, COM11

PTT Port: COM1 Test PTT will Key/Unkey your Transceiver. No audio will be sent during test.

☐ Use Alternate PTT Method. Only enable this if you have problems with PTT.

Ham Radio Deluxe: ☒ Enable ☐ Version 4 ☒ Version 5

OmniRig: ☐ Enable ☒ Radio 1 ☐ Radio 2

Commander: ☐ Enable

HRD Connected to IC-718

At UTC Time	QSY to QRG	Tune Antenna
☐ 0 : 0	14076000	
☐ 0 : 0	14076000	
☐ 0 : 0	14076000	
☐ 0 : 0	14076000	
☐ 0 : 0	14076000	

Rig QRG Hz: 14076000 Set QRG

☐ Use HRD for PTT Test HRD PTT

☐ Shift QRG to match DF if TxDF matching enabled

HRD Server Address: 192.168.15.2 Port: 7809

Audio Gain (Currently: 0%)

RF Gain (Currently: 100%)

Mic Gain (Currently: 0%)

RF Output Level (Currently: 100%)

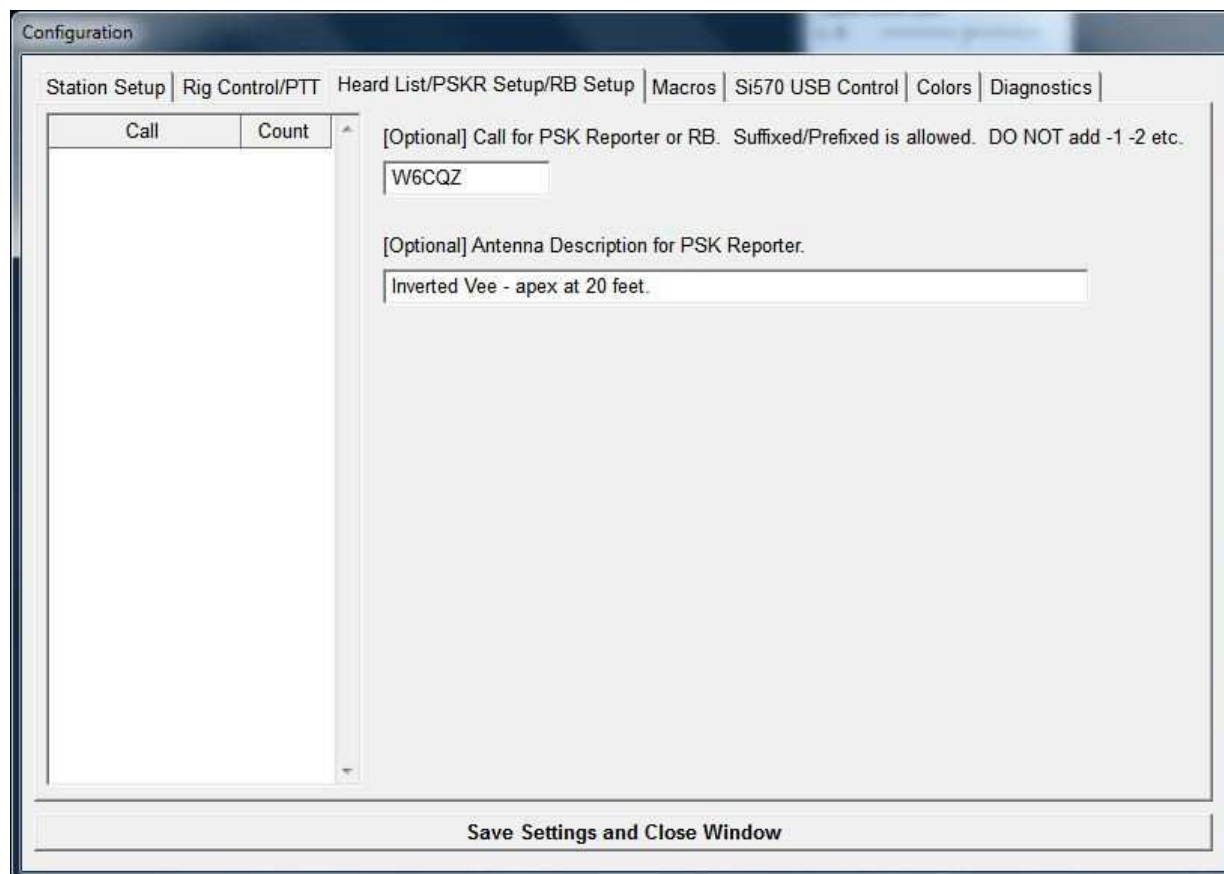
Save Settings and Close Window

Pola zawarte w dolnej ramce są widoczne jedynie wtedy gdy operator korzysta z programu „Ham Radio Deluxe” (w dalszym ciągu instrukcji określanym skrótem HRD) do sterowania radiostacją i w konfiguracji JT65HF włączona jest współpraca między obydwojema programami (zaznaczone jest pole „**Enable**” w ramce „Ham Radio Deluxe”).

- o W trakcie pierwszej konfiguracji na tej zakładce należy wybrać jedynie złącze szeregowe COM używane do kluczowania nadajnika. Po naciśnięciu przycisku „**Test PTT**” można sprawdzić prawidłowość połączenia z nadajnikiem i wyboru złącza. Przycisk powoduje jedynie włączenie i wyłączenie nadajnika bez transmisji sygnału dźwiękowego.
- o W przypadku korzystania z automatycznego włączania nadajnika (VOX-u) należy w polu złącza wybrać pozycję **NONE**, albo zostawić wyświetlaną przez program wartość domyślną.
- o W przypadku wystąpienia problemów z kluczowaniem nadajnika przez program można zaznaczyć pole „**Use alternate PTT method...**” ale przeważnie nie jest to konieczne. Sposób ten może być jednak konieczny gdy program pracuje w środowisku Linuksa lub MAC OS X przy użyciu emulatora *Wine*.

Autor programu zaleca korzystanie z kluczowania nadajnika poprzez złącze szeregowe i rezygnację z jego zdalnego sterowania za pomocą HRD.

Zakładka spisu odbieranych stacji dla usług internetowych („Heard list/PSKR setup/RB setup”)



Zakładka ta zawiera spis odbieranych stacji przeznaczony do wysłania do usług internetowych *PSK Reporter* lub *RB Network (Reverse Beacon Network)*. Spis ten jest prowadzony automatycznie przez program. Dodatkowo w polach po prawej stronie wpisu można podać znak wywoławczy operatora (zwłaszcza jeżeli odbiega on od podanego w konfiguracji stacji) i informacje o używanej antenie. Wszystkie te dane są nieobowiązkowe a korzystanie z wymienionych usług internetowych jest również dobrowolne i nie ma wpływu na prowadzenie łączności radiowych.

Zakładka „Teksty standardowe” („Macros”)

Zakładka pozwala na wprowadzenie kilku dodatkowych częstotliwości pracy co ułatwia zdalne sterowanie radiostacją oraz na wprowadzenie standardowych tekstów do użycia w QSO. Długość tekstów jest ograniczona do 13 pozycji i mogą one zawierać jedynie duże litery i wymienione w oknie znaki przestankowe. Teksty nie powinny rozpoczynać się od komunikatów **RRR**, **RO** i **73** ale mogą je zawierać w środku. Wszystkie te dane są nieobowiązkowe.

The screenshot shows the 'Configuration' window with the 'Macros' tab selected. The window has a title bar 'Configuration' and a menu bar with options: Station Setup, Rig Control/PTT, Heard List/PSKR Setup/RB Setup, Macros, Si570 USB Control, Colors, and Diagnostics. The main area is divided into two columns: 'QRG Definitions' and 'Message Definitions'.

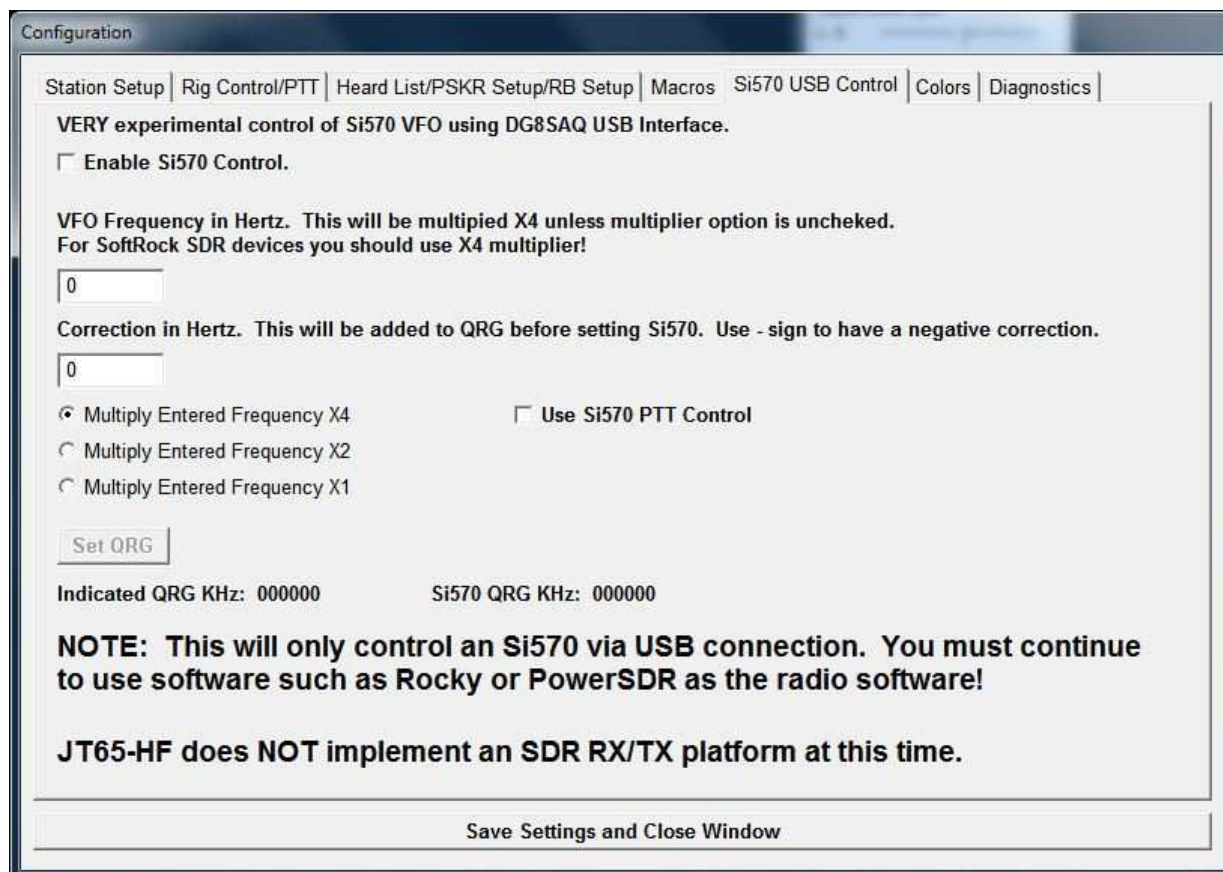
QRG Definitions: This section lists 16 QRG values. The first 12 are predefined: 1 - 1838 KHz, 2 - 3576 KHz, 3 - 7039 KHz, 4 - 7076 KHz, 5 - 10139 KHz, 6 - 10147 KHz, 7 - 14076 KHz, 8 - 18102 KHz, 9 - 18106 KHz, 10 - 21076 KHz, 11 - 24920 KHz, and 12 - 28076 KHz. The last four (13-16) are custom values, each with a text input field containing '0'. A note explains that these values are for JT65 dial QRG values and can be used when setting QRG from the main program screen by right-clicking on the QRG entry box.

Message Definitions: This section lists 13 message slots. Slots 1-3 are predefined: 1 - Short Hand RO, 2 - Short Hand RRR, and 3 - Short Hand 73. Slots 4-13 are custom messages, each with a text input field. A note explains that message definitions are used for entering free text messages, limited to 13 characters and containing only 43 characters of the JT65 character set. It also mentions that right-clicking in the Free Text entry box will present a dialog of these message definitions. A note states that the first 3 fixed entries send the JT65 shorthand sequences and should only be used when absolutely necessary. Another note warns not to begin a free text message with RRR, RO, or 73, as it will be sent as shorthand even if text is added to the first 'word'.

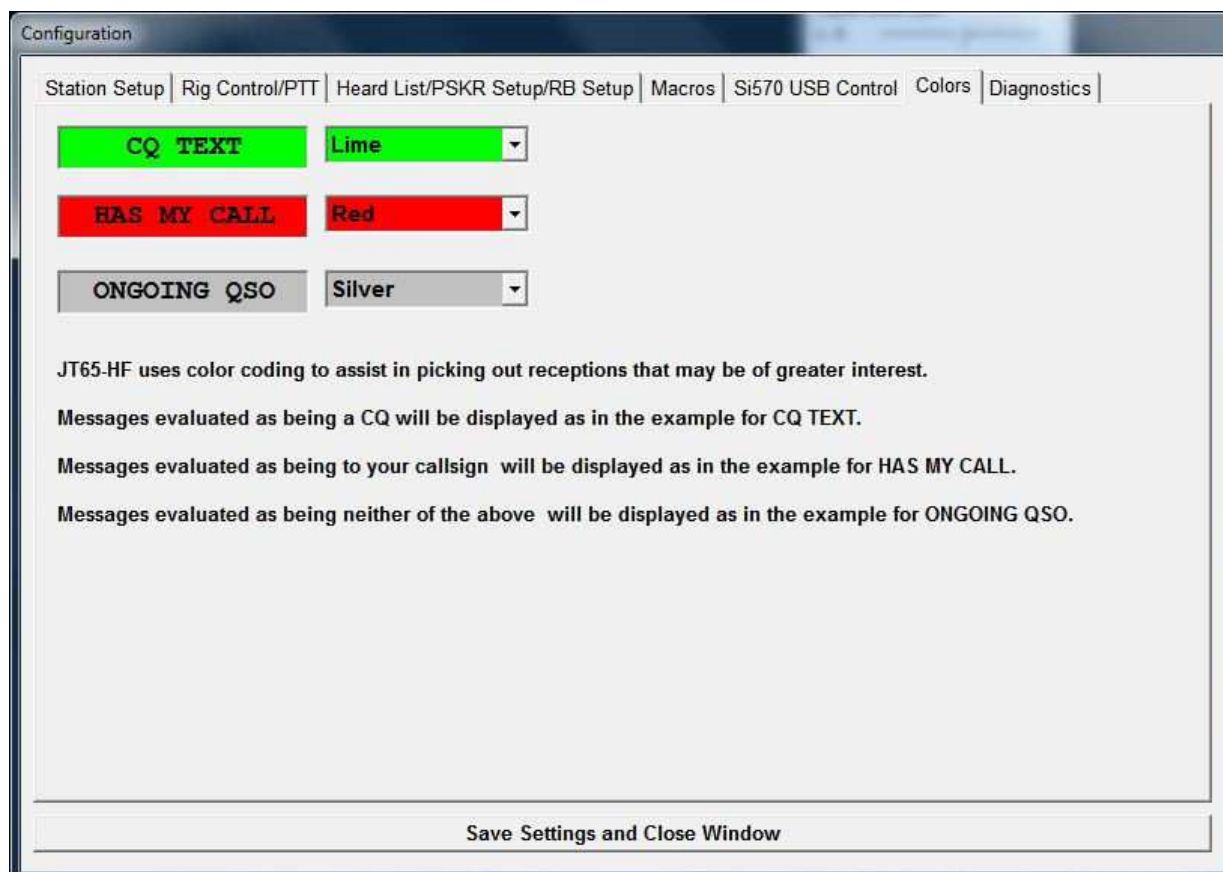
At the bottom of the window is a button labeled 'Save Settings and Close Window'.

Zakładka „Sterowanie syntezerem Si570” („Si570 USB control”)

Zakładka służy do skonfigurowania zdalnego sterowania scalonymi syntezerami Si570 zawartymi w niektórych konstrukcjach odbiorników realizowanych programowo (SDR). Sterowanie odbywa się za pomocą złącza USB. Funkcja ta znajduje się jeszcze w stadium eksperymentalnym. Do odbioru konieczne jest użycie odpowiednich programów takich jak *Rocky* czy *PowerSDR*.

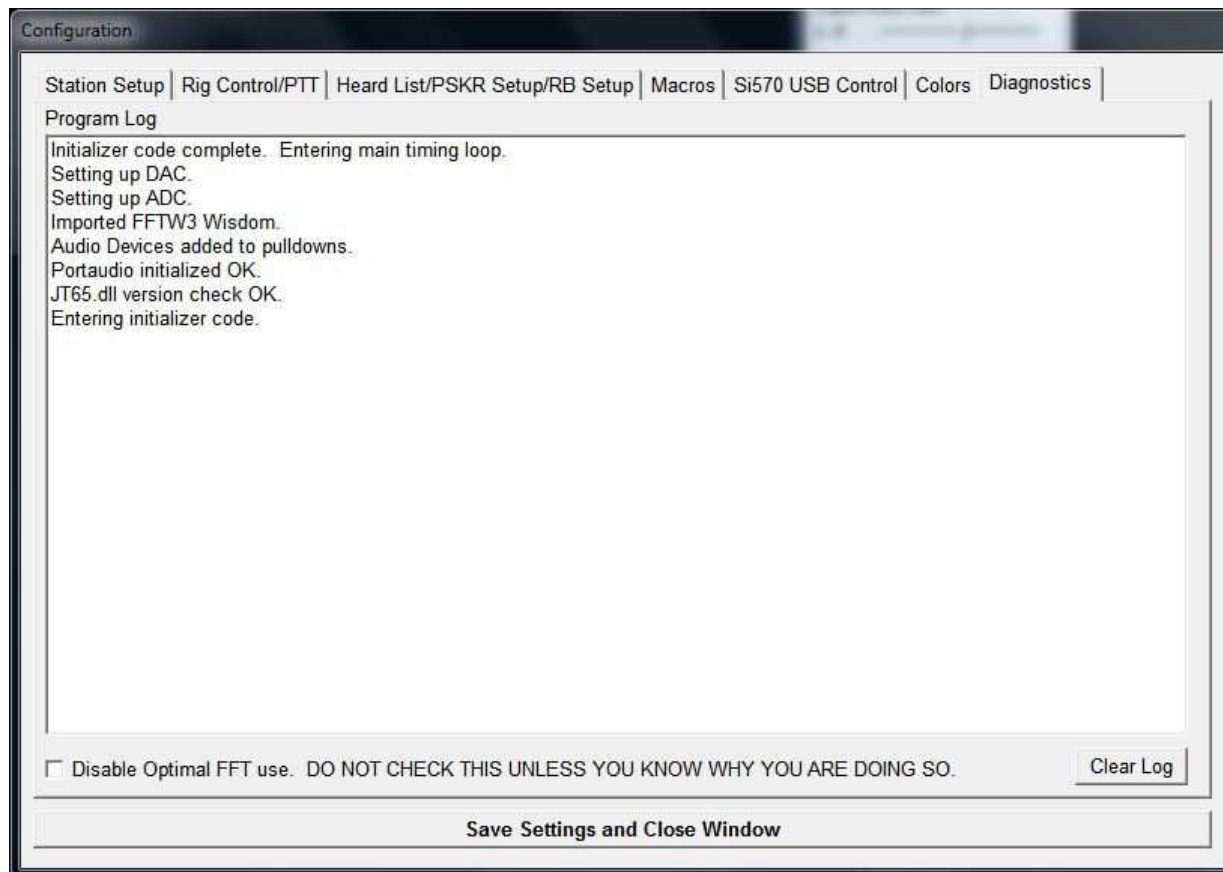


Zakładka „Kolory” („Colors”)



Służy do zmiany kolorów dla poszczególnych rodzajów tekstów. Można tutaj pozostawić wartości domyślne.

Zakładka „Diagnoza” („Diagnostics”)



Wyświetlane w niej są informacje o pracy programu i ewentualnych występujących problemach. Pole u dołu służy do wyłączenia optymalnego korzystania z transformaty FFT i nie powinno być zaznaczone w normalnej sytuacji a jedynie w przypadkach szczególnych. Jego zaznaczenie powoduje wyraźne przedłużenie czasu dekodowania sygnału.

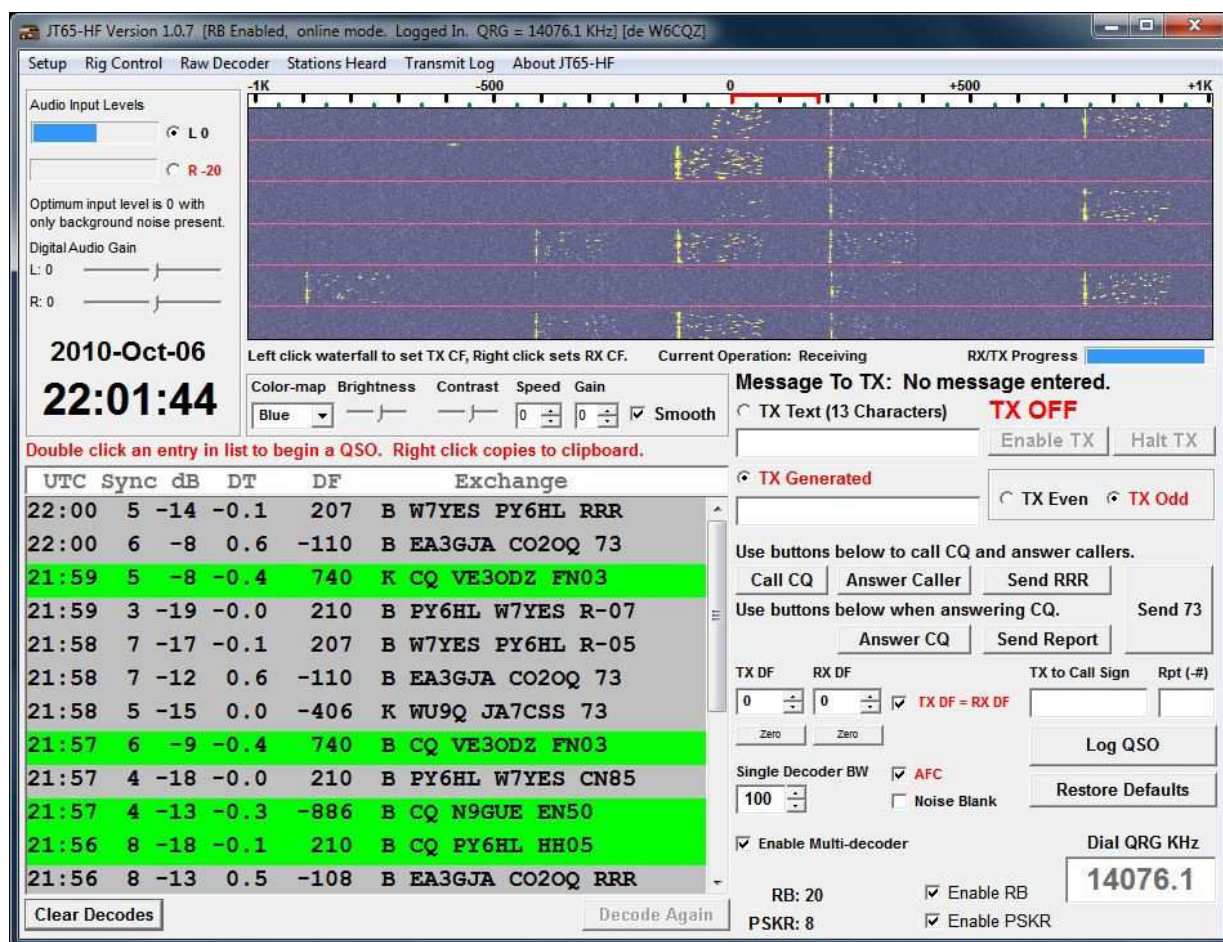
Obsługa programu

Przed rozpoczęciem pracy w eterze należy upewnić się, że znak wywoławczy i kwadrat lokatora są podane bezbłędnie i że prawidłowo został wybrany sposób kluczowania nadajnika. Brak tych danych uniemożliwia przejście na nadawanie.

Konieczne jest także zapewnienie dokładności czasu systemowego. Oprócz ręcznej korekty przed rozpoczęciem pracy można skorzystać ze znacznie wygodniejszej możliwości synchronizacji poprzez internet przy użyciu ogólnie dostępnych programów takich j.np. *Clock* autorstwa Patricka Lindeckera F6CTE (autora popularnego programu MultiPSK).

Transmisja JT65A odbywa się w cyklach 60-sekundowych z tego czas czystego nadawania wynosi 48 sekund. Praca z pełną mocą może więc spowodować przegranie stopnia mocy nadajnika i jego uszkodzenie jeżeli nie jest on dostosowany do ciągłej pracy w tych warunkach (zaleca się sprawdzenie w instrukcji). Zasadniczo jednak emisja JT65A służy do prowadzenia łączności z małymi mocami a więc przeważnie wystarczające są moce nadawania rzędu 5 – 10 watów lub maksymalnie 20 – 30. Należy też najpierw zapoznać się z opisanym w instrukcji WSJT standardowym przebiegiem QSO.

Okno główne



Wygląd okna odpowiada standardowi dla programów pracujących w środowisku Windows. U jego góry znajduje się linia menu zawierająca punkty:

- o „Setup” („Konfiguracja”)
- o „Rig control” („Sterowanie radiostacją”)
- o „Raw decoder” („Surowe dane na wyjściu dekodera”)
- o „Station heard” („Spis odebranych stacji”)
- o „Transmit log” („Protokół transmisji w trakcie bieżącej sesji”) i
- o „About JT65-HF” („Informacja o programie”).

Poniżej (pola „**audio input level**”) znajdują się wskaźniki poziomu sygnału dźwiękowego dla kanału lewego i prawego. W przykładzie na ilustracji włączony jest tylko kanał lewy.

W przypadku braku sygnału (odbierane są tylko szумы) lub odbioru słabego sygnału wskazywany poziom powinien leżeć w pobliżu zera.

Poniżej znajdują się regulatory poziomu dźwięku.

Na prawo od wymienionych elementów widoczny jest wskaźnik wodospadowy i związane z nim elementy regulacyjne służące do nastawiania jasności, kontrastu, wzmocnienia, szybkości przesuwania oraz wyboru palety kolorów. Podwójne naciśnięcie myszą regulatorów jasności i kontrastu powoduje ich powrót do ustawień domyślnych. Pole „**Smooth**” powoduje dodatkowe uśrednianie wskazań co powoduje pewne zwiększenie odstępu sygnału od szumów ale silne odbierane sygnały mogą zakłócać wyświetlanie i powodować powstanie przerw na wskaźniku.

Widoczna na tle skali częstotliwości czerwona kreska wskazuje położenie własnego sygnału nadawanego. W tym przykładzie powodowałby on częściowe zakłócenia stacji widocznych poniżej. Do jego przestrojenia służy parametr TX DF. Środkowa częstotliwość skali odpowiada w przybliżeniu 1270,5 Hz powyżej wytłumionej nośnej SSB. Szerokość pasma sygnału JT65A wynosi 174,9605 Hz.

Widoczne na wskaźniku poziome czerwone linie stanowią granice odcinków minutowych. Sygnał właśnie odbierany jest wyświetlany w górnym odcinku.

W odróżnieniu od WSJT naciskanie myszą na wskaźnik nie wymusza dekodowania wybranego sygnału. Pojedyncze naciśnięcie lewym klawiszem myszy powoduje przestrojenie częstotliwości nadawania TX DF a prawym – częstotliwości odbioru RX DF. W przypadku zaznaczenia pola „**TX DF = RX DF**” skutki naciśnięcia każdego z tych klawiszy są identyczne.

U dołu po lewej stronie okna znajduje się pole odebranych (zdekodowanych) komunikatów. Oprócz ich tekstów wyświetlane w nim są informacje o czasie odbioru, sile sygnału, odchyłkach czasu i częstotliwości i zastosowanej metodzie korekcji błędów podobnie jak w polu odbiorczym WSJT:

- o „**UTC**” – czas odbioru,
- o „**Sync**” – siła sygnału synchronizacji (im większa tym lepsza),
- o „**dB**” – siła sygnału całkowitego (górną granicą jest 0 dB),
- o „**DT**” – obliczona odchyłka czasu dla odbieranego sygnału w stosunku do czasu systemowego (typowe wartości leżą w zakresie 0,1 – 0,3 sek.),
- o „**DF**” – odchyłka częstotliwości w stosunku do środka skali,
- o „**B**” lub „**K**” – metoda korekcji błędów, B w oparciu o algorytm Reed-Salomona, K – oparty o dekodery KVASD (algorytm KV),
- o „**Exchange**” – zdekodowany tekst.

Stacje nadające wywołanie są wyświetlane na zielonym tle a pozostałe na srebrnym. Komunikaty zawierające własny znak są wyświetlane na tle czerwonym. Zmiany kolorów tła można dokonać w konfiguracji programu.

Podójne naciśnięcie myszą na linię z zielonym lub czerwonym tłem powoduje przygotowanie przez program pasującej odpowiedzi, wybór odpowiedniej minuty (parzystej lub nieparzystej w zależności od czasu transmisji korespondenta), włączenie transmisji a w przypadku zaznaczenia pola „**TX DF = RX DF**” także dokładne dostrojenie się do częstotliwości korespondenta.

Zalecane jest aby odpowiedzi na wywołanie nie nadawać dokładnie na częstotliwości korespondenta ponieważ może to zakłócić odpowiedzi innych stacji.

W dolnej części okna po prawej stronie pola odbiorczego znajdują się elementy związane z prowadzeniem QSO.

- o Pole „**TX Text (13 characters)**” służy do wprowadzenia dowolnego tekstu o długości do 13 znaków alfanumerycznych. Może to być przykładowo skrócona informacja o wyposażeniu stacji, warunkach meteorologicznych itp. Tekst ten jest nadawany na zakończenie QSO. Nie powinien on zawierać na początku pokwitowań **RO**, **RRR** lub pożegnania **73** ponieważ są one kodowane w inny sposób niż reszta tekstu i uniemożliwiłoby to nadanie dalszego ciągu komunikatu. Informacje te mogą być zawarte w dalszej części tekstu.
- o W polu „**TX generated**” wyświetlane są odpowiedzi przygotowywane przez program. Użytkownik nie może ich modyfikować lub wprowadzać własnych. Odpowiedzi te są generowane przez program po naciśnięciu przez operatora wybranej linii w polu odbior-

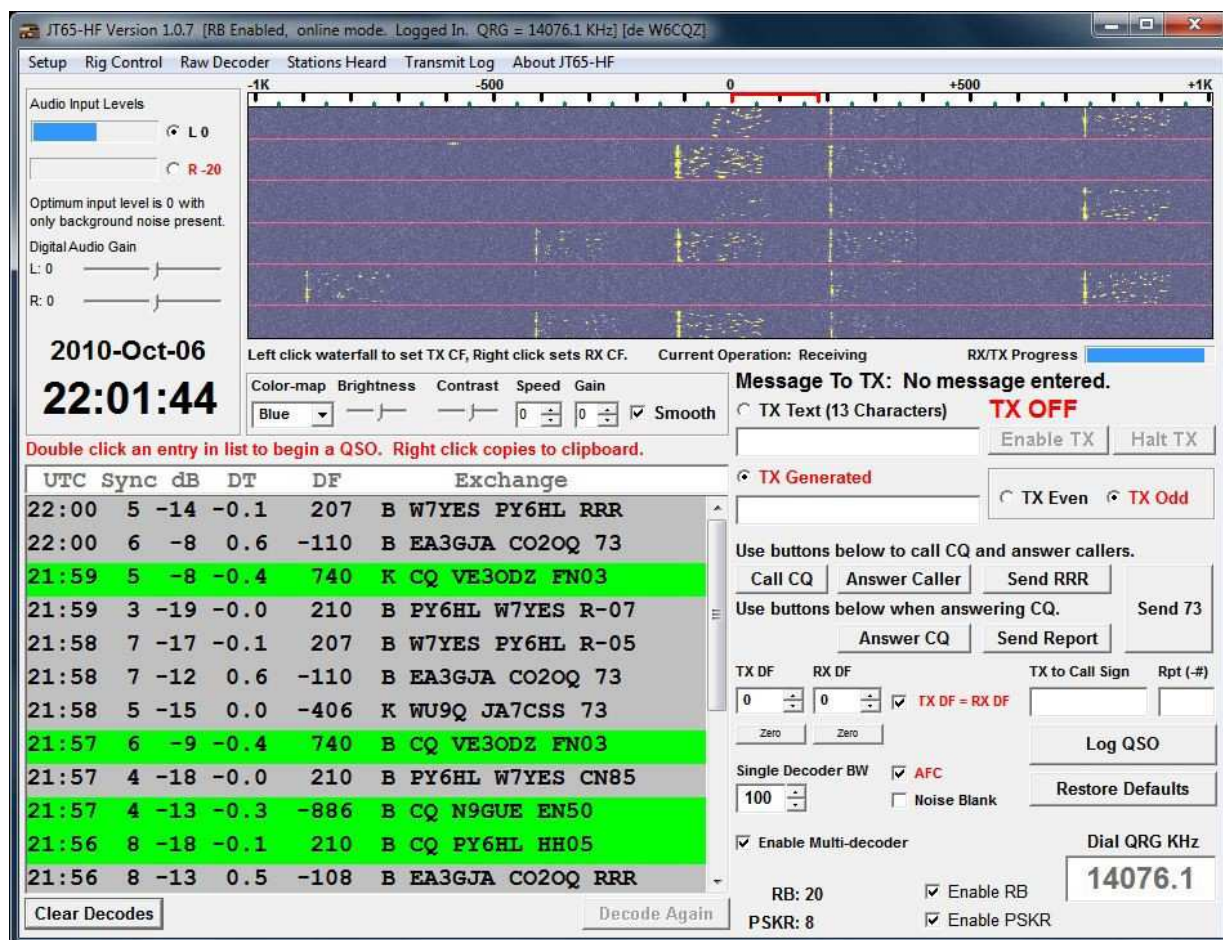
czym. Odpowiedzi są także generowane po naciśnięciu jednego z przycisków znajdujących się poniżej („**Call CQ**” – „Nadaj wywołanie”, „**Answer caller**” – „Odpowiedz wywołującemu”, „**Send RRR**” – „Nadaj pokwitowanie RRR”, „**Send 73**” – „Nadaj 73”, „**Answer CQ**” – „Odpowiedz na CQ” i „**Send report**” – „Nadaj raport”). Górna linia zawiera przyciski związane w wywołaniem CQ i odpowiedzią dla wywołujących a dolna z odpowiedzią na CQ.

- o Przyciski „**Enable TX**” i „**Halt TX**” powodują odpowiednio włączenie lub zaprzestanie transmisji. Włączenie transmisji nie oznacza natychmiastowego przejścia na nadawanie a jedynie pozwolenie na jego rozpoczęcie na początku wybranego odcinka czasowego.
- o Pole „**TX even**” – „**TX odd**” służy do wyboru odpowiednio parzystych lub nieparzystych minut nadawania. Należy oczywiście wybrać odcinek przeciwny niż stacja, z którą pragniemy nawiązać łączność.
- o Wymienione powyżej przyciski wykorzystują w razie potrzeby w odpowiedziach zawartości znajdujących się poniżej pól „**TX to callsign**” („Znak korespondenta”) i „**Rpt (#)**”. Pola te są wypełniane automatycznie po podwójnym naciśnięciu wybranej linii w polu odbiorczym. Przykładowo naciśnięcie na trzecią linię od góry spowoduje wpisanie znaku korespondenta VE3ODZ i raportu -08. Można również wpisać te dane samemu bez naciśnięcia komunikatu w polu odbiorczym. Z możliwości tej powinni jednak korzystać jedynie bardziej doświadczeni operatorzy znający dokładnie wymagany przebieg QSO. W podanym przykładzie podwójne naciśnięcie trzeciej linii spowoduje oprócz wypełnienia obu omówionych pól ustawienie TX DF na 740 Hz, RX DF również ponieważ zaznaczone jest pole „**TX DF = RX DF**”, wybrane zostaną parzyste minuty nadawania ponieważ korespondent nadawał w nieparzystych oraz nastąpi włączenie transmisji. W polu „**TX generated**” pojawi się tekst „VE3ODZ W6CQZ CM87”. Nadawanie rozpocznie się z początkiem najbliższej parzystej minuty. Do przerywania transmisji służy przycisk „**TX Halt**”.

JT65-HF pomaga operatorowi w przeprowadzeniu bezbłędnego QSO poprzez przygotowywanie właściwych tekstów odpowiedzi, uniemożliwienie przejście na nadawanie w niewłaściwych momentach (w trakcie cyklu zamiast na początku), ograniczenie długości wpisywanych tekstów do dopuszczalnych 13 znaków, ułatwienie w dostrojeniu się do korespondenta itp.

Protokół łączności JT65 jest zasadniczo łatwy do opanowania ale początkujący operatorzy mogą mieć z nim pewne kłopoty, które bez pomocy ze strony programu mogłyby spowodować przeprowadzenie nieważnego QSO lub zakłócenie pracy innym stacjom.

Nadanie wywołania



W celu nadania wywołania należy nacisnąć przycisk „Call CQ” (Nadaj CQ”). Spowoduje to wpisanie do pola „TX generated” komunikatu CQ ZNAK LOKATOR np. CQ W6CQZ CM87. Spowoduje to także odblokowanie przycisku „Enable TX” ale nadawanie rozpocznie się dopiero po jego naciśnięciu. Wybór minut („TX Even”/„TX Odd”) oraz wartości TX DF i RX DF pozostają bez zmian. W razie potrzeby operator powinien je dopasować do sytuacji. W przypadku wywołania wybór minut parzystych lub nieparzystych jest zasadniczo równoważny dopiero w przypadku udzielania odpowiedzi należy się dopasować do korespondenta. Obowiązujące na UKF-ie zasady wyboru okresów transmisji nie obowiązują na falach krótkich. Parametr TX DF należy dobrać tak aby nie zakłócać pracy innych stacji. W fazie nadawania CQ należy usunąć zaznaczenie z pola „TX DF = RX DF” i w ten sposób dopuścić różną częstotliwość nadawania i odbioru.

Pozostałe elementy obsługi

W dolnej części okna po prawej stronie znajdują się jeszcze następujące elementy:

- o Pole „Single decoder BW” – służy od podania pasma pracy dekodera pojedynczego sygnału w czasie gdy wyłączony jest dekodera wielosygnałowy („multidecoder”). Wyłączenie dekodera wielosygnałowego może być spowodowane koniecznością uniknięcia przeciążenia komputera lub chęcią ograniczenia przez operatora nadmiaru odbieranych informacji albo zdekodowania komunikatów specjalnych (RRR, RO, 73 w postaci sygnału o pojedynczej częstotliwości – patrz opisy protokołów w instrukcji WSJT). Domyślną szerokością pasma jest 100 Hz ale w miarę zdobywania doświadczenia operator będzie miał wyczucie jaka szerokość pasma jest najkorzystniejsza w danej sytuacji.
- o Pole „AFC” służy do włączenia lub wyłączenia automatycznego dostrojenia do odbieranego sygnału w przypadku niestabilności częstotliwości korespondenta.

- o Pole „**Noise blank**” pozwala na włączenie lub wyłączenie eliminatora zakłóceń impulsowych np. pochodzenia burzowego lub atmosferycznego.
- o Pole „**Enable multidecoder**” powoduje włączenie lub wyłączenie dekodera wielosygnałowego. Może on dekodować sygnały w paśmie o szerokości 2 kHz.
- o Przycisk „**Log QSO**” powoduje otwarcie okna dziennika stacji.
- o Przycisk „**Restore defaults**” powoduje skasowanie ostatnio utworzonych komunikatów i ustawienie TX DF oraz RX DF na zero co ułatwia szybkie dostosowanie się do nowej sytuacji po zakończeniu QSO lub nadawania CQ.
- o Do pola „**QRG**” można wprowadzić częstotliwość, do której dostrojona jest radiostacja. Jest to zasadniczo potrzebne tylko w przypadku korzystania z usług internetowych *PSK Reporter* lub *RB* (włączanych przez zaznaczenie odpowiednio pól „**Enable PSKR**” lub „**Enable RB**”) a w pozostałych zbędne.

Sieć *RB Network* (*Reverse Beacon Network*) jest siecią stacji odbiorczych analizujących automatycznie odebrane komunikaty (co w przypadku komunikatów JT65 mających ściśle ustaloną strukturę jest sprawą łatwą) i zapisujących uzyskane w ten sposób informacje w bazie danych. Jest ona dostępna pod adresem: **jt65.w6cqz.org/receptions.php**.
Drugim podobnym systemem jest *PSK Reporter* zbierający dane pochodzące z różnych źródeł (dostęp do niego jest wbudowany również do programu MultiPSK). Dane te są dostępne w postaci graficznej pod adresem internetowym:
pskreporter.info/pskmap.html?preset&callsign=ZZZZ&what=all&mode=JT65&timerange=86400.
Dla innych rodzajów emisji należy podać odpowiednią wartość parametru *mode* w linii adresowej.

Trzeci analogiczny system dostępny pod adresem <http://hamspots.net/wsjt/> korzysta z danych pochodzących z różnych źródeł j.np. *RB Network*, *PSK Reporter* i sieci *DX-Cluster*.
- o Przycisk „**Decode again**” powoduje ponowne zdekodowanie danych z ostatniej minuty. Pozwala to na ewentualne dopasowanie parametrów przed ponowną próbą zdekodowania odebranych danych. W zależności od stanu pracy dekodera i dostępności danych z ostatniej minuty przycisk ten może być aktywny lub nie. Funkcja ta została dodana w wersji 1.07 i być może nie w każdej sytuacji pracuje bezbłędnie.
- o Przycisk „**Clear decodes**” powoduje skasowanie zawartości pola odbiorczego.

Dziennik stacji



Log Contact

Call Grid

Date Start Time End Time

Sent Received Power Watts

Frequency MHz

Notes

Location of Log file (jt65hf_log.adi)



Naciśnięcie przycisku „**Log QSO**” w głównym oknie programu powoduje otwarcie okna dziennika. W zależności od fazy łączności niektóre z widocznych na ilustracji pól mogą być puste a niektóre dane błędne. W miarę postępu QSO pola zaczynają się wypełniać prawidłowymi danymi. Najkorzystniej jest otworzyć okno po zakończeniu łączności. Powinno ono wówczas zawierać prawidłowe dane.

Naciśnięcie przycisku „**Log contact...**” powoduje zapisanie łączności w pliku *jt65hf_log.adi* znajdującym się w podanym powyżej katalogu. Przycisk znajdujący się po prawej stronie pola pozwala na wybranie pożądanego katalogu a widoczna na ilustracji ścieżka jest jedynie przykładem wybranym przez autora programu.

Przycisk „**Cancel**” powoduje zamknięcie okna bez zapisania danych w pliku.

Instrukcja do programu SimJT
autorstwa Joe Taylora, K1JT

Wstęp

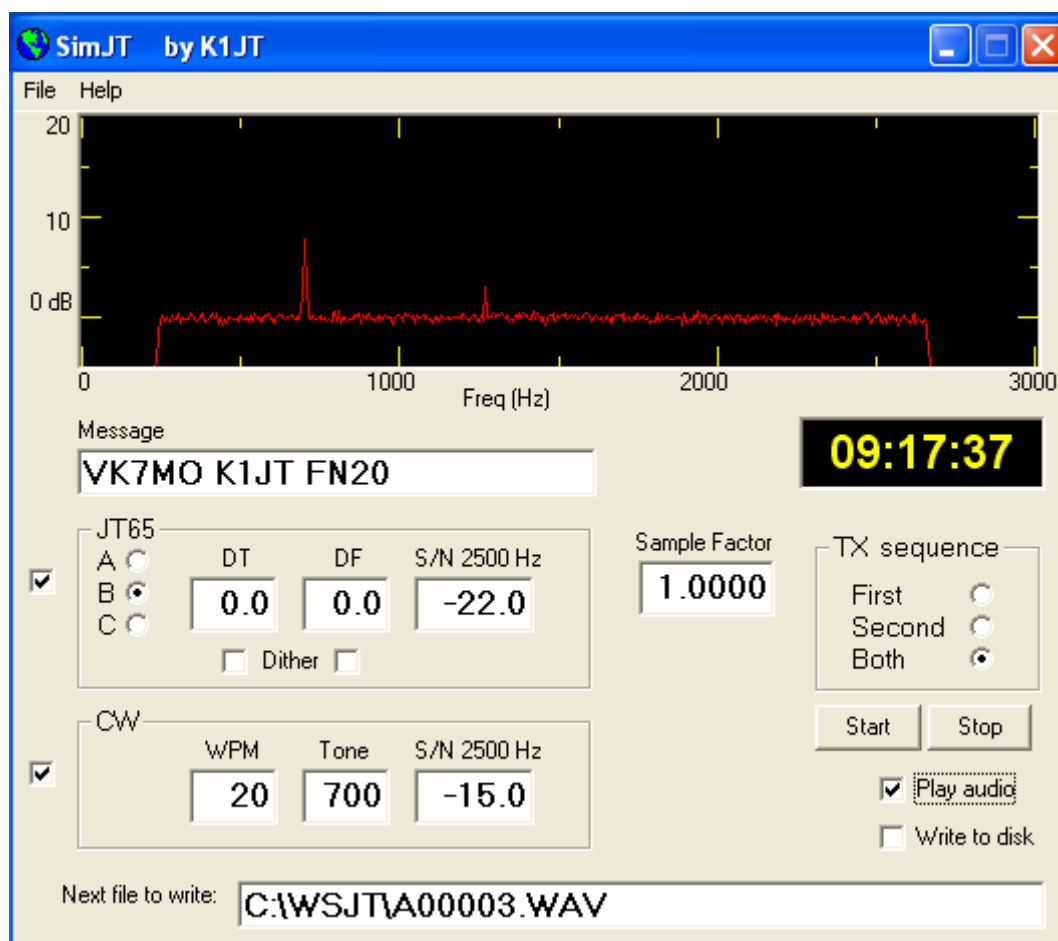
SimJT jest programem służącym do generowania plików dźwiękowych przydatnych w czasie wypróbowywania komunikacji emisją JT65, w trakcie optymalizacji ustawień WSJT (JF65-HF, MultiPSK) albo do indywidualnych ćwiczeń czy demonstracji.

Program generuje pliki zawierające sygnały JT65 o zadanym stosunku sygnału do szumu, treści komunikatu i innych parametrach. Mogą one także zawierać sygnały telegraficzne o ustalonych parametrach. Pliki te mogą być odtwarzane następnie na tym samym lub na dowolnym innym komputerze po ich skopiowaniu lub po połączeniu odpowiednich wejść i wyjść podsystemu dźwiękowego obu komputerów.

Instalacja i konfiguracja

Archiwum SimJT w postaci samorozpakowującej się (SimJTxxx. Exe, gdzie xxx oznacz numer wersji) jest dostępne w witrynie autora razem z programami WSJT i WSPR pod adresem **pulsar.princeton.edu/~joe/K1JT**. W celu zainstalowania programu należy wywołać plik w sposób identyczny jak wszystkie inne programy w środowisku Windows. Autor zaleca instalację w tym samym katalogu, w którym został zainstalowany WSJT (JT65-HF, MultiPSK).

Po uruchomieniu programu na ekranie monitora widoczne jest pokazane poniżej okno (początkowo bez wyświetlonej czerwonej krzywej obrazującej widmo sygnału).



Po naciśnięciu przycisku „**Start**” a następnie po upływie kilku sekund przycisku „**Stop**” program generuje plik A00001.WAV i na ekranie wyświetlana jest czerwona krzywa podobna do przedstawionej na ilustracji.

Treść komunikatu wprowadzana jest do znajdującego się poniżej pola „**Message**” („Komunikat”) a parametry DT, DF i stosunek sygnału do szumu – odpowiednio do pól „**DT**”, „**DF**” i „**S/N 2500 Hz**” w ramce „**JT65**”. Przed utworzeniem nowego pliku należy też wybrać pożądaną wersję emisji JT65A, -B, lub -C.

Wartość DF = 0 oznacza, że częstotliwość synchronizacji wynosi 1270,5 Hz. W przykładzie przedstawionym na ilustracji i dla wybranych tam parametrów sygnał JT65 (B) odpowiada niższemu z dwóch widocznych wierzchołków wykresu.

W znajdującej się poniżej ramce „**CW**” podane są parametry sygnału telegraficznego. W tym przypadku szybkość telegrafowania wynosi 20 słów/min., częstotliwość tonu 700 Hz a stosunek sygnału do szumu (względem pasma 2500 Hz) – /15 dB. Sygnał ten odpowiada wyższemu z dwóch wierzchołków. Wybrany tutaj stosunek -15 dB dla pasma 2500 Hz odpowiada stosunkowi +2 dB dla pasma 50 Hz. Sygnał ten może być odbierany na słuch przez niektórych operatorów zwłaszcza po dołączeniu dodatkowego filtra.

Po lewej stronie ramek znajdują się pola, których zaznaczenie decyduje o tym które sygnały wejdą w skład pliku wyjściowego. Może on zawierać oba sygnały lub tylko dowolnie wybrany jeden z nich. Wysokość wierzchołków zależy od zadanego stosunku sygnału do szumu dla każdego z nich a ich położenie na skali częstotliwości odpowiednio od parametrów **DF** i **Tone**.

Czerwona krzywa w polu graficznym obrazuje widmo sygnału wykreślone z rozdzielczością 5,38 Hz. Pozoma oś częstotliwości obejmuje zakres od 0 do 3000 Hz a pionowa oś oznacza stosunek sygnału do szumu w dB. Do sygnału użytecznego dodawany jest szum biały o równomiernym poziomie w paśmie 200 – 2700 Hz jak to widać na ilustracji.

Sygnały synchronizacji JT65 i telegraficzny charakteryzują się współczynnikiem wypełnienia około 50% i większość energii w.cz. jest skoncentrowana w tych dwóch wycinkach pasma o szerokościach 5,38 Hz. Stosunek szerokości pasma 2500/5,38 odpowiada 26,7 dB a po odjęciu 3 dB (co wynika ze współczynnika wypełnienia 50%) – 23,7 dB.

Po odjęciu od tej wartości stosunków podanych w oknie otrzymujemy odpowiednio dla JT65 i telegrafii 23,7 – 22 dB = 1,7 dB oraz 23,7 – 15 = 8,7 dB w stosunku do widocznego na wykresie poziomu szumów.

Nazwy plików generowanych przez SimJT i ścieżki dostępu do nich podane są w polu „**Next file to write**”. Użytkownik może dowolnie zmienić nazwy plików ale na ich końcu przed rozszerzeniem WAV musi się zawsze znajdować pięciocyfrowy numer j.np. 00001, 00002 itd. Ścieżka dostępu na ilustracji wskazuje domyślnie katalog, w którym został zainstalowany SimJT ale można tu wybrać dowolną inną zwłaszcza jeśli pliki dźwiękowe będą wykorzystywane nie tylko przez WSJT.

W celu odtworzenia pliku dźwiękowego należy zaznaczyć pole „**Play audio**” po uprzednim wyborze cyklu: minut parzystych, nieparzystych lub obu wariantów. Dla wykorzystania sygnału przez WSJT lub inny program komunikacyjny należy wyjście podsystemu dźwiękowego połączyć kablem z jego wejściem. W ten sam sposób można połączyć oczywiście dwa komputery między sobą.

Zaznaczenie pól „**Dither**” znajdujących się poniżej pól parametrów DT i DF powoduje, że program generuje sygnały o losowo zmieniających się parametrach DT i DF wokół wartości podanych. Zaznaczenie tylko jednego z pól powoduje zmianę tylko tego wybranego parametru. Zakres zmian wynosi odpowiednio 1 sekundę i 10 Hz.

Wprowadzenie do pola „**Sample factor**” („Współczynnik próbkowania”) wartości różnej od jedności powoduje wygenerowanie pliku z symulowanym błędem częstotliwości próbkowania. Dopuszczalne wartości współczynnika leżą w granicach 0,9 – 1,1.

W serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca” dotychczas ukazały się:

Nr 1 – „Poradnik D-STAR”

Nr 2 – „Instrukcja do programu D-RATS”

Nr 3 – „Technika słabych sygnałów” Tom 1

Nr 4 – „Technika słabych sygnałów” Tom 2

