

STRESZCZENIE

W niniejszej rozprawie przedstawiono nowe, efektywne metody transmisji i odbioru sygnałów cyfrowych z poszerzonym widmem i modulacją wieloczęstotliwościową (MC-SS) w kanałach radiowych w obecności zniekształceń charakterystycznych dla transmisji radiowej, interferencji wielu użytkowników, szumu impulsowego oraz białego addytywnego szumu gaussowskiego. Efektywność tych metod polega na poprawie jakości transmisji mierzonej bitową stopą błędów, a także na zmniejszeniu ich złożoności obliczeniowej w porównaniu z technikami znanymi z literatury.

W pierwszej części pracy dokonano przeglądu stanu wiedzy oraz przedstawiono aktualne kierunki badań w tej dziedzinie. Następnie pokazano, że ciągi Walsh cechują się dobrymi właściwościami, jeśli chodzi o ich zastosowanie w systemach transmisji MC-SS. Zaproponowano wysoce efektywny pod względem złożoności obliczeniowej algorytm transformacji realizujący zarówno zwielokrotnienie kodowe symboli za pomocą kodów Walsh, jak i modulację wieloczęstotliwościową.

W dalszej części pracy przedstawiono nowe metody detekcji sygnałów po demodulacji i dekorrelacji w odbiorniku systemu MC-SS w łączy „w dół” oraz algorytmy łącznej detekcji w łączy „w górę”. Zaproponowano sposób uproszczenia złożoności detektorów przez wykorzystanie zredukowanej liczby odczepów. Zaproponowane metody charakteryzują się niską złożonością obliczeniową oraz stosunkowo niską bitową stopą błędów, w szczególności w niektórych typach modelowanych kanałów radiowych.

Z kolei pokazano, że szum impulsowy w systemie MC-SS ma nierównomierny wpływ na poszczególne symbole w odebranych bloku danych. W związku z tym zaproponowano zastosowanie metody eliminacji szumu impulsowego polegającej na zastosowaniu odpowiednio dobranych, ograniczonych obszarów decyzyjnych i usuwaniu symboli uznanych za niewiarygodne. Wyniki symulacji komputerowej potwierdzają dobrą jakość zaproponowanej metody wyrażoną m.in. odpowiednio wysokim procentem prawidłowej detekcji zakłóconych symboli.

SUMMARY

In this dissertation, new effective transmission and reception methods of digital multi-carrier spread-spectrum (MC-SS) signals in the presence of typical radio channel distortions, multi-user interference, impulse noise and the additive white Gaussian noise have been presented. Effectiveness of these methods relates to bit-error rate performance improvement, as well as to computational complexity reduction when compared with the techniques presented in the literature so far.

In the first part of the thesis the state of the art in the considered area has been reviewed, and contemporary research directions have been presented. It has been shown that the orthogonal Walsh sequences are characterized by good properties as far as their application in MC-SS systems is concerned. An effective, low-computationally complex algorithm of a new transformation has been proposed that implements Walsh spreading, symbol combining and multi-carrier modulation.

In the following part of this work, new approach to signal detection in the down-link transmission has been presented as well as new multi-user joint detection techniques in the up-link. The proposed techniques are implemented after demodulation and decorrelation at a receiver. A method to decrease the computational complexity of the detectors has been proposed, which employs a reduced number of fingers used for signal combining or equalization. The presented solutions are characterized by low complexity and relatively low bit error rate, particularly for some types of the radio channel models.

In turn, it has been shown that impulse noise has an uneven impact on distinct symbols in the received MC-SS block. An impulse noise mitigation method has been proposed, which is based on individual decision-margin adaptation and elimination of unreliable symbols that fall outside adopted decision areas. Simulation results show good performance of this method in terms of high percentage of rightful detections of symbols corrupted by an impulse noise.