

Streszczenie

Częste współwystępowanie chorób układu krążenia oraz chorób nowotworowych sprawia, że konieczne staje się stosowanie leczenia radioterapeutycznego u pacjentów obciążonych kardiologicznie, posiadających wszczepialne urządzenia do elektrostymulacji serca. Urządzenia te podatne są na różnego rodzaju uszkodzenia radiacyjne podczas ekspozycji na promieniowanie terapeutyczne. Szczególnie niebezpieczne może być promieniowanie neutronowe, występujące jako efekt uboczny radioterapii. Dotyczy to głównie neutronów termicznych, które mogą wywołać tzw. single even effects, czyli zdarzenie wywołane pojedynczą cząstką. W mikroprocesorach, pojedynczy neutron przechodzący przez pamięć RAM może doprowadzić do zmiany stanu bitu pamięci, czego skutkiem może być nieprawidłowe działanie urządzenia lub jego trwałe uszkodzenie. W odpowiedzi na ten problem, w ramach niniejszej pracy doktorskiej zaprojektowano osłonę antyneutronową przeznaczoną do ochrony implantowanych urządzeń kardiologicznych w trakcie radioterapii.

W pracy uwzględniono część piśmienną opartą na literaturze oraz publikacjach naukowych. Przedstawione zostały zagadnienia dotyczące promieniowania neutronowego, jego charakterystyka, występowanie w radioterapii oraz wpływ na urządzenia do elektrostymulacji serca. Zaprezentowano koncepcję projektu osłony antyneutronowej. Opisano także symulacje komputerowe, w tym metodę Monte Carlo, jej zastosowanie w fizyce neutronów oraz środowisko programistyczne Geant4.

W części badawczej zreferowano stosowane metody pomiarów i analizy danych. Szczegółowo opisana została struktura programów symulacyjnych związanych z zaprojektowaniem osłony antyneutronowej, tj. dobór odpowiedniego materiału i jego grubości. Zaprezentowano sposób wykonania prototypu zaprojektowanej osłony w technologii druku 3D. Scharakteryzowane zostały metody eksperymentalne, zastosowane do weryfikacji skuteczności osłony. Opisano schemat pomiaru neutronów i fotonów z zastosowaniem układu detekcyjnego InSpector1000, zawierającego komorę helową i detektor scyntylacyjny NaI. Wykorzystując półprzewodnikowy detektor

germanowy HPGe dokonano pomiaru absorpcji neutronów w osłonie wypełnionej węglikiem boru oraz wyznaczono dla niej współczynnik osłabienia promieniowania gamma. Wyniki zostały poddane analizie z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego oraz programów napisanych w języku C++.