

mgr Hiba Musadaq Salim Al-Hameed  
słuchaczka Studiów Doktoranckich Fizyki  
na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej  
Uniwersytetu Łódzkiego

## **Streszczenie rozprawy doktorskiej**

### **Study on the application of phototransferred thermoluminescence to reassessment of radiation dose using MCP-N and MTS-N detectors**

Informacje o dawce promieniowania jonizującego są podstawą oceny ryzyka ekspozycji na promieniowanie. Jednym z najczęściej używanych dozymetrów jest dozymetr osobisty z detektorami termoluminescencyjnymi (TLD). Dawki zarejestrowane przez detektor są odczytywane w specjalnym czytniku TLD. Podczas procesu odczytu detektorów termoluminescencyjnych opróżniane są płytkie pułapki elektronowe. W rezultacie informacja o dawce może być odczytana tylko jeden raz: jest usuwana w trakcie odczytu. Jednak część głębokich pułapek pozostaje nienaruszona. Aby wykorzystać je do ponownego odczytania informacji o dawce potrzebne jest przeprowadzenie po pierwszym odczycie stymulacji optycznej detektora za pomocą promieniowania ultrafioletowego z jednoczesnym ogrzewaniem. Po takiej obróbce materiał detektora ponownie może stać się w czytniku źródłem światła luminescencji, związanej z pierwotną ekspozycją na promieniowanie jonizujące. Wykorzystywane jest tu zjawisko termoluminescencji stymulowanej światłem (PTTL: PhotoTransferred ThermoLuminescence).

Celem rozprawy jest badanie wpływu parametrów stymulacji UV i termicznej na emisję światła termoluminescencyjnego z wykorzystaniem zjawiska PTTL, a w konsekwencji – poszukiwanie warunków stymulacji optymalnych ze względu na dokładność ponownego wyznaczenia dawki.

W początkowej części rozprawy przedstawione są podstawowe pojęcia ochrony radiologicznej i dozymetrii promieniowania jonizującego. Kolejne rozdziały zawierają omówienie zjawiska termoluminescencji i jego wykorzystania do pomiarów dozymetrycznych, termoluminescencji stymulowanej światłem (PTTL) oraz zastosowania dozymetrii termoluminescencyjnej w różnych dziedzinach.

Następne rozdziały są ściśle związane z główną tematyką pracy: badaniami doświadczalnymi zjawiska PTTL. Opisany jest sprzęt stosowany w badaniach i metodyka pomiarów. Wyniki badań przedstawione są w wielu postaciach: jako wykresy świecenia otrzymane za pomocą czytnika TLD Reader-Analyser RA'04 w trybie XREADER, tabele zawierające sumaryczne liczby zliczeń, wykresy zależności między liczbą zliczeń a dawką

wraz z parametrami opisującymi aproksymację tych zależności, a także wykresy przedstawiające w sposób syntetyczny zestawienia wyników pomiarów.

Pomiary były wykonywane z dwoma rodzajami dozymetrów: MTS-N i MCP-N. Są to dozymetry o szerokim zastosowaniu praktycznym. W obu rodzajach podstawowym materiałem luminoforu jest fluorek litu, a domieszkami są odpowiednio magnez i tytan (dla MTS-N) oraz magnez, miedź i fosfor (dla MCP-N). Przy użyciu czytnika RA'04 zostało zarejestrowane wiele wyników pomiarów, przy różnych dawkach promieniowania jonizującego i w różnych warunkach stymulacji promieniowaniem UV połączonej z ogrzewaniem detektorów.

Zakres dawek promieniowania sięgał do 1000 mGy dla detektorów MTS-N oraz 25 mGy dla detektorów MCP-N, których wydajność jest 25–30 razy wyższa od wydajności detektorów MTS-N w zwykłych warunkach pomiaru, tzn. przy odczycie bez stymulacji promieniowaniem UV. Została zbadana zależność wydajności odczytu danych PTTL od długości fali promieniowania UV, od czasu ekspozycji i od temperatury detektorów w trakcie naświetlania promieniowaniem UV.

Analiza wyników otrzymanych przy trzech dostępnych długościach fal promieniowania UV (254, 302 i 365 nm) wykazała, że w badanym zakresie najwyższa wydajność wystąpiła przy  $\lambda = 254$  nm: natężenie światła termoluminescencji przy tej długości fali promieniowania stymulującego jest kilkakrotnie większe, niż przy innych długościach fal promieniowania UV. W związku z tym późniejsze poszukiwania optymalnych warunków pomiarów były prowadzone przy stymulacji promieniowaniem UV o długości fali równej 254 nm.

Następnie była badana wydajność świecenia detektorów z wykorzystaniem zjawiska PTTL w szerokim zakresie parametrów stymulacji, takich jak czas ekspozycji na promieniowanie UV połączonej z nagrzewaniem detektorów (od 30 min. do 8 godz. dla detektorów MTS-N i od 10 min. do 4 godz. dla detektorów MCP-N) oraz temperatura ogrzewania w trakcie ekspozycji UV (od 33°C do 140°C dla detektorów MTS-N i od 30°C do 120°C dla detektorów MCP-N).

Najważniejsze wyniki dotyczą przydatności metody PTTL do powtórnej oceny dawki: wskazanie optymalnych warunków ekspozycji UV i obróbki termicznej detektorów TL w granicach przeprowadzonych pomiarów, wyznaczenie wydajności odczytu PTTL oraz analiza liniowości wskazań detektorów (liniowa zależność między liczbą zliczeń a dawką jest korzystna z praktycznego punktu widzenia). Badania wykazały, że wysoka czułość detektorów MCP-N w rutynowych pomiarach dozymetrii TL nie znajduje odzwierciedlenia, gdy jest wykorzystywane zjawisko PTTL: w powtórny odczycie detektory MCP-N okazały się mniej wydajne niż MTS-N, a ponadto charakteryzują się znacznym rozrzutem wydajności.

.....