

**Podstawy fizyki promieniowania jonizującego na użytek radioterapii i diagnostyki radiologicznej / Włodzimierz Łobodziec. – Rzeszów, 2016**

Spis treści

<b>Słowo wstępne</b>	<b>9</b>
<b>1. Charakterystyka promieniowania jonizującego</b>	<b>11</b>
Budowa materii	11
Atom	12
Jądro atomowe	15
Promieniowanie jonizujące bezpośrednio i pośrednio	18
Liczba elektronów w 1 gramie materii	19
<b>2. Oddziaływanie promieniowania jonizującego z ośrodkiem</b>	<b>22</b>
Fotony	22
Efekt fotoelektryczny	24
Zjawisko Comptona	25
Zjawisko tworzenia pary elektron-pozytron (negaton-pozyton)	31
Inne zjawiska	33
Efektywna liczba atomowa	34
Oślabienie wiązki fotonów przechodzących przez ośrodek	36
Liniowy współczynnik osłabienia	36
Warstwa półchłonna (połowiąca)	39
Masowy współczynnik osłabienia	41
Całkowity współczynnik osłabienia na elektron $e\mu$ i na atom $a\mu$	43
Współczynnik przekazania energii	44
Elektrony	45
Deponowanie energii elektronów w ośrodku	45
Oddziaływanie elektronów na ośrodek biologiczny	48
<b>3. Wielkości i jednostki fizyczne używane w dozymetrii promieniowania jonizującego</b>	<b>53</b>
Rys historyczny	53
Ekspozycja	54
Dawka promieniowania (energia pochłonięta)	55
KERMA	56
Zależność między dawką a ekspozycją	57
Dawka równoważna	62
<b>4. Źródła promieniowania jonizującego stosowane w radiologii i radioterapii</b>	<b>65</b>
Promieniowanie X wytwarzane w lampie rentgenowskiej	66

Pomiar warstwy pochłonnej (połowiącej) (WP) dla aparatów rentgenowskich	70
Promieniowanie X wytwarzane w liniowych przyspieszaczach elektronów	72
Elementy głowicy liniowego przyspieszacza	76
Formowanie wiązki terapeutycznej elektronów	81
<b>5. Oddziaływanie wiązek fotonów z ośrodkiem pochłaniającym i rozpraszającym - pojęcia wiązki i pola napromieniania</b>	<b>85</b>
Wiązka promieniowania	85
Korekcja dawki w obrębie powierzchni wylotowej wiązki promieniowania	91
Pole napromieniania	93
Półcień wiązki promieniowania ( <i>penumbra</i> )	95
Profil wiązki promieniowania	96
Fantom	97
Współczynnik rozproszenia wstecznego WRW ( <i>back scatter factor – BSF</i> )	98
Pole równoważne	101
Procentowa dawka na głębokości - <i>PDG(g, S)</i>	103
Tissue air ratio - <i>TAR(g, S)</i>	112
Tissue phantom ratio - <i>TPR(g, S)</i>	113
Izodozy	119
Filtr klinowy	120
jakość wysokoenergetycznego promieniowania X	121
Pomiar dawek w obszarze napromieniania z użyciem małych pól	125
<b>6. Wiązki elektronów wytwarzane w liniowych przyspieszaczach</b>	<b>127</b>
Oddziaływanie elektronów z ośrodkiem	128
Pochłanianie wiązki elektronów w fantomie wodnym	129
Zastosowanie bolusa i promieniowania mieszanego	135
Osłony redukujące dawkę pochodzącą od wiązek elektronów	138
Wiązki równoległe	139
Pomiary względnych wartości dawek wiązek elektronów	141
Pomiar jonizacji przy użyciu komory jonizacyjnej	141
Określanie dawki na podstawie zmierzonej jonizacji komorą jonizacyjną	142
Pomiar względnej dawki przy użyciu detektora półprzewodnikowego	143
<b>7. Pomiar absolutnej dawki promieniowania jonizującego</b>	<b>146</b>
Komora jonizacyjna typu <i>Farmer</i>	146
Wzorcowanie komory typu <i>Farmer</i> dla pomiaru dawki promieniowania X wytwarzanego w liniowych przyspieszaczach	148
Test sprawdzania komory jonizacyjnej w kontrolnym źródle radioaktywnym	150
Wzorcowanie komory typu <i>Farmer</i> dla pomiaru <i>KERMA</i> promieniowania X wytwarzanego w lampie rtg	151
Pomiar komorą typu <i>Farmer</i> absolutnej wartości <i>KERMA</i> promieniowania X generowanego w lampie rtg	154

Pomiar komorą typu <i>Farmer</i> absolutnej dawki promieniowania X generowanego w liniowym przyspieszacz (lub aparacie kobaltowym)	155
Pomiar wydajności aparatu generującego wiązkę fotonów na użytek radioterapii	156
Pomiar mocy dawki MDST przy zastosowaniu filtra klinowego	158
Komora płasko-równoległa typu <i>Markus</i>	159
Wzorcowanie komory typu <i>Markus</i>	161
Wzorcowanie komory typu <i>Markus</i> w wiązce $\gamma$ <sup>60</sup> Co	161
Obliczanie dawki absolutnej w wodzie wiązek elektronów przy użyciu komory typu <i>Markus</i> wzorcowanej w wiązce $\gamma$ <sup>60</sup> Co	162
Kalibracja komory typu <i>Markus</i> w wiązce elektronów	164
Obliczanie dawki w wodzie wiązek elektronów przy użyciu komory typu <i>Markus</i> wzorcowanej w wiązce elektronowej $Q_{cross}$	165
Pomiar wydajności aparatu generującego wiązkę elektronów	166
Dokładność wyznaczania wartości dawki komorą jonizacyjną	167
Detektor półprzewodnikowy typu <i>MOSFET</i>	168
Kalibracja detektorów w warunkach równowagi elektronowej	169
Kalibracja na użytek pomiaru dawki wejściowej i wyjściowej	170

## **8. Obliczanie dawki i czasu napromieniania w wybranych punktach ośrodka dla prostokątnych pól wlotowych** **174**

Obliczanie dawki w osi wiązki fotonów w napromienianym ośrodku	174
Obliczanie czasu napromieniania pól prostokątnych wiązki fotonów	176
Technika SSD	176
Przykład obliczania <i>LJM</i> dla guza krtani	178
Technika izocentryczna	179
Przykład obliczania czasu/ <i>LJM</i> w technice obrotowej	180
Obliczanie dawki fotonów poza osią wiązki w napromienianym ośrodku	182
Obliczanie czasu napromieniania wiązką elektronów	182

## **9. Planowanie rozkładu dawek promieniowania fotonowego na użytek RT** (*Jan Gawętko, Włodzimierz Łobodziec*) **185**

Definicje napromienianych obszarów	185
Uwzględnianie półcienia wiązki promieniowania w ustalaniu pola napromieniania	190
Technika SSD	192
Technika izocentryczna	193
Ukośne wejście wiązki promieniowania	194
Planowanie rozkładu dawki u chorego	196
Planowanie radioterapii 3-D - Histogramy DVH (Dose-Volume-Histogram)	200
Przykład planu leczenia z zastosowaniem techniki VMAT	203
Proces realizacji radioterapii	208
Zapewnienie jakości i kontrola jakości radioterapii ( <i>quality assurance, quality control</i> )	211

<b>10. Podstawy dozymetrii na użytek brachyterapii</b>	<b>213</b>
Promieniotwórczość	213
Aktywność	215
Dawka promieniowania $\gamma$ pochodząca z punktowego źródła promieniowania	217
Dawka promieniowania $\gamma$ pochodząca z liniowego źródła promieniowania	220
RAKR ( <i>Reference Air Kerma Ratio</i> )	224
Pomiar RAKR w studzienkowej komorze jonizacyjnej	224
Urządzenia generujące dawkę promieniowania na użytek brachyterapii	225
<b>11. Nazwy i pojęcia stosowane w dozymetrii na użytek radioterapii</b>	<b>230</b>
<b>Piśmiennictwo</b>	<b>246</b>
<b>Akty prawne dotyczące promieniowania jonizującego</b>	<b>251</b>

oprac. BPK