

# М.Оспанов атындағы Батыс Қазақстан мемлекеттік медицина университеті



Жалпы гигиена және экология

Биологиялық дозиметрия (электрондық парамагниттік  
резонанс және тағы басқалары) және олардың  
тәжірибеде қолданылуы

Орындаған: Жумагулова.А.С.

502 Медико-профилактикалық іс

Тексерген: Доцент, м.ғ.к Бердешева Г.А

Ақтөбе 2016жыл

I. 1. Кіріспе

II. 2. Негізгі бөлім

Дозиметриялық бақылау

Дозиметрлердің қолданылуы, жұмыс істеу  
принциптері

Электрондық парамагниттік резонанс ұғымына  
түсінік

III. 3. Қорытынды

IV. 4. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

## Кіріспе

Радиобиология - иондаушы сәулелерінің барлық түрлерінің бүкіл тірі организмге және биосфераға түгел Медициналық радиобиологияны оқыту барысында, қандай ғылым саласында болса да оның басқа оқытылатын пәндермен байланыстылығы және ядрлік физиканың өшемдерінің қажеттілігі айтылады.

Радиация сәулесінің бір сәттегі мөлшері - доза делінеді. Дозиметрия физикасы әртүрлі сәулелерден биологиялық салдарын рентген және гамма сәулелерімен салыстырады. Дозиметриялық өлшем - рентген сәулелерінің ықпалын өлшеудің қажеттілігі. Иондандырушы сәулелердің сан көлемі олардың пайда болу тиегіне қарамастан сәулеленген заттардың элементтеріне берілген энергияның олардың массасына (салмағына) қатынасы ретінде анықталады. Осы көрсеткішті сіңіріп алынған сәуленің мөлшері деп аталады.

Дозиметриялық бақылау — жеке құрамның радиоактивті сәулеленуін бақылау және әскери техниканың, азыктүліктің, судың радиоактивті зақымдалу дәрежесін анықтау үшін ұйымдастырылатын шаралар жүйесі. Оны дозиметриялық аспаптарды колданып, радиациялық және химиялық барлау бөлімшелері, радиометриялық лаборатория, химия нұсқаушылары және арнайы дайындалған сарбаздар жүзеге асырады.



Дозиметрлік аспаптардың көпшілігі арнайы қолданылады, ол жеке сәулелену түрлерін тіркеу тиімділігімен, сәулеленудің қарқындылығын өлшеу диапазонымен және “қаттылықпен жүру” (ходом с жесткостью), яғни аспаптың көрсетуі сәулелену энергиясына байланыстылығымен анықталады.



## **Топтық радиациялық бақылауды жүргізу кезінде келесі негізгі жағдайларды ескеру қажет:**

- топтық бақылау мақсатында қолданылатын аппаратура радиациялық –технологиялық үрдістің міндеттеріне және нақты жағдайларына қатал сәйкес келуі қажет;
- жұмыс орындарын және көршілес бөлмелерді радиациядан қорғау тиімділігін тексеру кезінде радиациялық техниканы пайдалану режимі, олардың іс-жүзіндегі шынайы қолдану жағдайына сәйкес болуы қажет;
- нысандағы радиация жағдайы туралы сенімді мәлімет алу үшін қанша өлшеу жүргізу қажет болса, сонша жүргізу керек.



Қазіргі кезде шығарылып жатқан дозиметрлік және радиометрлік аспаптардың көпшілігі әмбебап емес және салыстырмалы түрде үлкен емес энергия диапазонында қолданылады, сондықтан санитарлық дозиметрлік бақылау жүргізу үшін аспаптарды таңдау кезінде келесілерді ескеру қажет:

- өлшенетін сәулеленудің түрі мен энергиясын;
- аспаптың сезімталдық диапазонын;
- төл құжаттық мәліметтеріне толық сәйкес келетін аспаптың өлшеу қателіктерін және басқа да параметрлерін ескеру қажет.



Қазіргі кезде шығарылып жатқан дозиметрлік және радиометрлік Аспаптарды таңдау кезінде, олардың көрсетулері өлшенетін сәулеленудің энергиясына байланысты болатынына (яғни, “қаттылықпен жүруге”-берілген аспаппен өлшенетін сәулелену энергиясының диапазонына) үлкен мән беріледі. Кейбір жағдайларда «қаттылықпен жүруіне» байланысты өлшеу қателігі 400 % жетеді. «Қаттылықпен жүруінің» ең аз көрсеткіштері ауаға эквивалентті материалдардан жасалған аспаптарда болады.



**Қолданылуына байланысты барлық аспаптар шартты түрде келесі топтарға бөлінуі мүмкін:**

- 1. Рентгенометрлер – иондағыш сәулеленудің экспозициялық доза қуатын өлшейтін аспап;
- 2. Радиометрлер – иондағыш сәулеленулердің ағын тығыздығын ( $\beta$ - бөлшектердің, нейтрондардың, т.б. сыртқы ағыны қарқындылығын) өлшейтін аспап;
- 3. Жеке адамдық дозиметрлер – иондағыш сәулеленулердің экспозициялық немесе сіңірілген дозасын өлшейтін аспаптар.

Бұдан басқа радиациялық бақылау жүргізетін барлық аспаптарды стационарлық және тасымалданатын аспаптар деп бөледі

Қазіргі жағдайларда «ПРОГРЕСС» спектрометрлік кешені кеңінен қолданылады, ол  $\alpha$ ,  $\beta$  және  $\gamma$  – сәулелелерін шығаратын нуклидтердің белсенділігін есептеу үшін дайындалған үлгілерін спектрометрлік әдіспен өлшеуге арналған. Бұл кешен арнайы қолданылатын құрылғы ретінде зертханалық жағдайларда қолданылады және қоршаған ортаның әр түрлі нысандарындағы радионуклидтердің белсенділігін өлшеуге арналған құрал болып табылады



1944 жылы Е.К.Завойский **Электрондық парамагниттік резонансты** ашқан болатын. Бұл тұрақты магниттік моментке ие болатын, құрамында бөлшектері (атомдары, молекулалары, иондары) бар жүйенің өзіне электромагниттік өріс энергиясын резонансты сіңіру құбылысы. Мұндайда кеңістікте әр түрлі бағыттағы магниттік моментімен байланысқан энергетикалық деңгейлері арасында энергияның сіңірілуі индукцияланады.



Тұрақты магниттік өріс жоқ кезде магниттік моменттер емінеркін бағыттталып, жүйенің күйі энергия бойынша төмендейді, ал моменттер қосындысы нөлге тең. Магниттік өрісті берген кезде жүйедегі төмендеу алынады да, өріс бағытындағы магниттік моменттік проекциясы квантталу ережесіне сәйкес белгілі мәндерге ие болады, деңгей энергиясы ( $E_0$ ) ыдырайды. Ондағы туындайтын деңгейшелердің арақашықтығы өрістің кернеулігіне тәуелді болады:

$$E_2 - E_1 = \Delta E = g\mu_0 H$$

мұндағы  $g$  - спектроскопиялық ыдырау факторы.  $\mu$  - Бор магнитоны.  $H$  - өрістің кернеулігі.

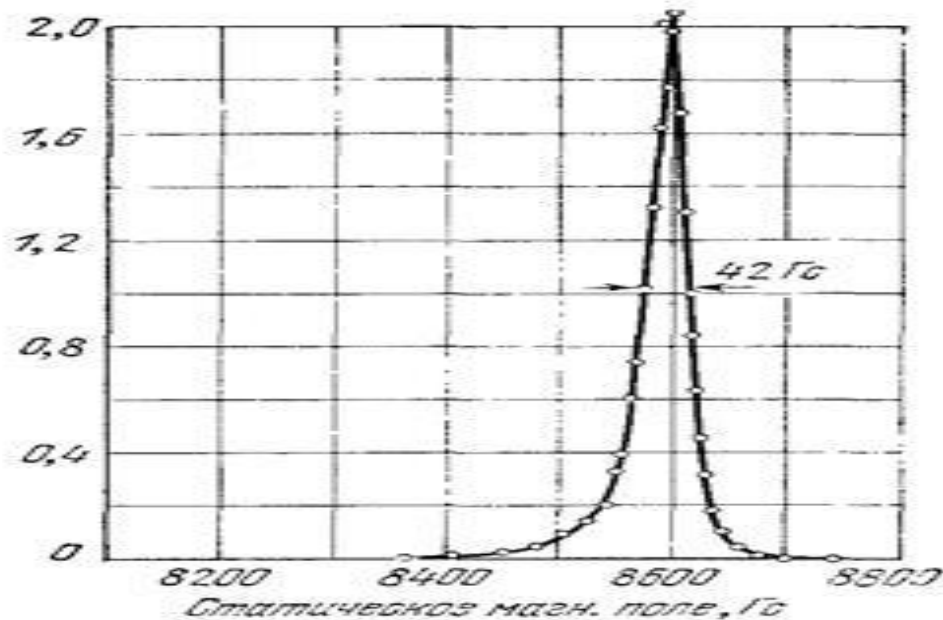
## Электронды парамагниттік резонанс.

Электронды спинді резонанс- зерттеулер үшін аса үлкен.

### Алмасу сығылуы.

Жақын жатқан электрон спиндердің арасында  $J$  алмасу әсерлесуі бар парамагнетикті қарастырайық. Спин үлестурі болатын  $T_c$  температурадан әлдеқайда үлкен болатын температура үлгі орналассын деп саналады. Осы жағдайларда жасалатын эксперименттер спинді резонанс сызығының байқалатын еңі диполь-дипольді әсерлесу үшін теориялық мәндерінен әлдеқайда тар болып шыққанын көрсетті. Осы эффект алмасу сығылу деп аталады. Кейбір мағынада, ол ядролардың қозғалысынан туындайтын тарылу эффектісіне пара пар.

$$\omega_{ex} \approx \frac{(\Delta\omega)_0^2}{\omega_{ex}},$$

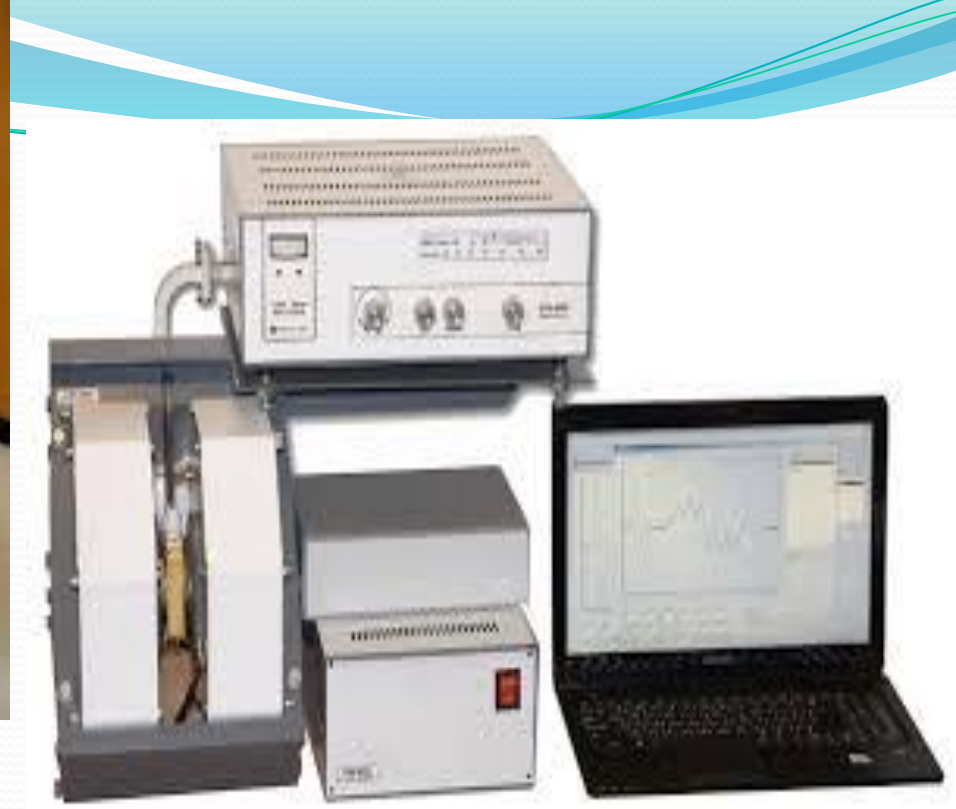


Алмасу сығылудың пайдалы да эффектті мысал ретінде  $g$  фактор бойынша эталонды парамагнитті органикалық кристаллдағы- дифенилпикрилгидразила резонансты қисық болып табылады. Осы еркін радикалда резонанс қисығының жарты еңісі жарты биіктікте 1,35 Гс –ке тең. Ол өзара диполь еңінің бірнеше процентін ғана алады.

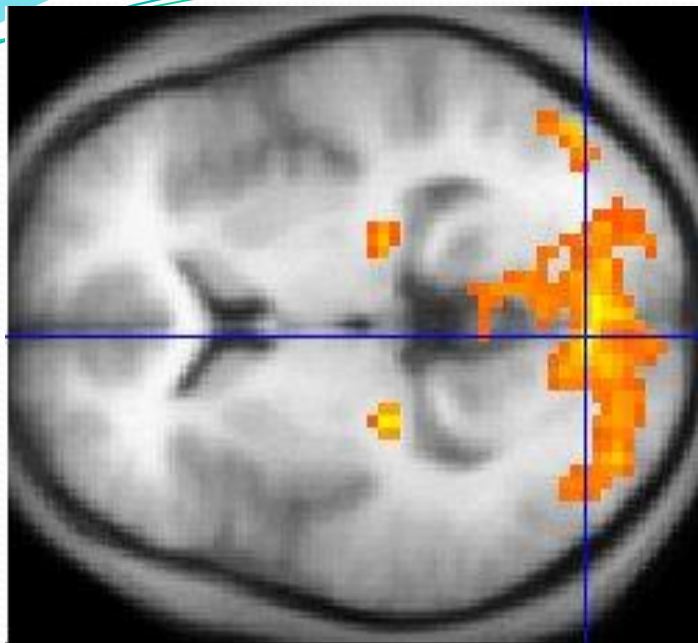
## Нөлдік өрістегі ыдырау.

Кейбір парамагниттік иондардың ішкі кристаллды өрістің әсерінен негізгі магниттік энергетикалық деңгейлердің  $10^{10}$  -  $10^{11}$  Гц интервалында ыдырау байқалады және осы ыдырау микротолқынды радиоспектроскопияның тәсілдерімен байқалынады. Мысал ретінде 25 суретте көрсетілген резонансты қисық бола алады; осы қисықты бөлме температурасында Гц нөлдік өрістегі ыдырауының нәтижесі ретінде түсіндіруге болады.

Басқа мысал ретінде ионы – көп кристаллындағы зерттеу объектісі бола алады. Оны осы кристаллға қоспа сияқты енгізген. Онда негізгі күй деңгейлерінің ыдырауы  $10^7$  Гц –тен  $10^9$  Гц-ке дейін интервалында байқалды.







## ЯМР томографы

- Резонанстық жиіліктегі (□) электр-магниттік өріс қосалқы магнит деңгейлер арасында кванттық ауысу туғызады. Резонанс шарты:
- $\nu = \gamma B_0$  түрінде жазылады
- мұндағы
- $\gamma$  — магнит қосалқы деңгейлер арасындағы энергия айырымы.
- Егер электр-магниттік энергияны жұту процесі ядролар арқылы жүзеге асса, онда Магниттік резонанс ядролық магниттік резонанс (ЯМР) деп аталады. Парамагнит атомындағы қосарланбаған электрондардың магнит моменті нәтижесінде пайда болатын Магниттік резонансты электрондық парамагниттік резонанс (ЭПР) деп атайды. Магнит реттелген заттардағы электрондық Магниттік резонанс ферромагнит және антиферромагнит Магниттік резонанс деп аталады. Әдетте, қолданылатын магнит өрістерде (□ 10<sup>3</sup>—10<sup>4</sup>) ЯМР-дың жиіліктері қысқа радиотолқындар диапазонына (10<sup>6</sup>—10<sup>7</sup>Гц), ал ЭПР жиіліктері аса жоғары жиілік диапазонына (10<sup>9</sup> — 10<sup>10</sup>Гц) орналасады. Магниттік резонанстың спектрлері затта әсер ететін әр түрлі ішкі өрістерге сезімтал келеді. Сондықтан Магниттік резонанс қатты денелердің және сұйықтықтардың құрылымын, атом және молекулалық динамиканы, т.б. зерттеу үшін қолданылады.

## Қорытынды:

Қорытындылай келе, Радиациялық гигиена қарапайым гигиеналық зерттеулермен қоса радиациялық зерттеу әдістері пайдаланылады. Оларға зерттелетін контингенттердің қоршаған ортаның еңбек және тұрмыстық жағдайын санитарлық тексеру, азық – түлік, топырақ, су, ауа, құрылыс материалдарын, жұмыс бойынша лабораториялық – сараптау әдістері; нақты өмірде және лабораторияда бақылау жіне зерттеу; санитарлық – статистикалық зерттеу; болжам және кейбір мысалдарды шешу үшін математикалық анализ жатады. Бұлармен қоса радиациялық гигиенада радиохимиялық және дозиметриялық әдістер қолданылады. Көбінесе қазіргі кезде көптеген радиацияланған заттарды қолданамыз және сонымен қоса иондаушы сәулелерде бар, сондықтанда адам денсаулығына әсер тигізетін заттардың дозасын білу үшін біз осындау әдістерді қолданамыз.

Пайдаланылган әдебиеттер тізімі:

- 1. Ү.И. Кенесариев, Ж.Ж. Бекмағамбетова, М.Е.Жоламанов, Г. Т.Рузуддинова, «Радиациялық гигиена»80-87 беттер
- 2. Пивоваров Ю.П. Гигиена и основы экологии человека : учебник для студ. высш. мед.учеб. заведений / Ю. П. Пивоваров, В. В. Королик, Л. С. Зиневич. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Академия, 2008. - 528 с. - (Высшее профессиональное образование)
- Румянцев Г.И. Гигиена : Учебник для вузов - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-МЕД, 2001. - 608 с. : ил. - (XXI век)
- Глиненко В. М. Гигиена и экология человека : учебник / [и др.]. - М. : Мед.информ. агентство, 2010. - 545 с : ил
- Бектұрғанов Р.С.Жалпы гигиена пәнінентәжірибеліксабақтарғаарналғаннұсқаулық : оқулық / Р. С. Бектұрғанов, М. Ш. Сералиева. - Шымкент :Нұрдана-LTD, 2010.