

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТУ ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК КазНТУ

VESTNIK KazNTU

№5 (111)

АЛМАТЫ

2015

СЕНТЯБРЬ

6. Pat.17674 Republic of Kazakhstan, MPK. The solar dryer / M.Zh. Hazimov, A.K. Niyazbaev, S. Bekbosyn, S.M. Oralbai, B.K. Kurpenov.; applicant and patentee M.Zh. Hazimov -№2004 / 1477.1; заявл.22.10.2004; publ. 13.06.26. Bull. № -3 P.

Умбетбеков А.Т., Абдибаттаева М.М., Танабекова Г.Б., Аманкос Д.А.

Дәнді дақылдарды кептіруде күн энергиясын пайдалану

Түйіндеме. Ұсынылып отырған ғылыми-зерттеу жұмыста кептіруде энергия шығынын азайтуға және жүгері тұқым сапасын арттыруға мүмкіндік беретін жүгері тұқымын гелиокондырғыда кептіруге пайдалану зерттелді. Күн энергиясын жинақтау және трансформациялау шарттарын анықтау және жүгері собығын кептіру процесінде күн энергиясын толық немесе ішінара пайдаланудың орындылығын бағалау.

Жалпы нәтижелер ауыл шаруашылығын дамыту үшін, әсіресе бидайды өндірумен және егумен айналысатын шағын шаруа қожалықтары үшін қызығушылық тудырады.

Ғылыми жұмыстың зерттеу мақсаты дақылдардың кептіруде ресурстық және энергетикалық шығынды азайту үшін және процестің энергия тиімділігін қамтамасыз ету үшін гелиокондырғыларды пайдалану.

Кілтті сөздер: қайта қалпына келетін энергия, күн батареялары, гелиокондырғы, кептіру, дән.

Umbetbekov A. T., Abdibattaeva M. M., Tanabekova G. B., Amankos D. A.

Use of solar energy in drying grain crops

Summary. In the proposed research work investigated the feasibility of drying maize seed geliodevice, which will reduce energy consumption for drying and increase the quality of the corn seed. Determination of the conditions of transformation and storage of solar energy and the assessment of the feasibility of full or partial use of solar energy in the drying process of corn cobs.

Overall, the results are of direct interest for the development of agriculture, especially for small farms involved in the production of crops and grains.

The study of scientific work is to reduce resource and energy costs of drying crops by applying geliodevice for energy efficiency of the process.

Key words: renewable energy, solar panels, geliodevice, drying, grain crops.

УДК 621.039.5

¹И.Н. Бекман, ²А.А. Куйкабаева, ²А.К. Данлыбаева, ²А.Е. Турсынбаева

(¹ Ломоносов атындағы Москва Мемлекеттік Университеті, Москва

²Әл Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы

E-mail: a.a.kuikabaeva@mail.ru, daktolkyn-73@mail.ru)

ТЕХНЕЦИЙ-99М НЕГІЗІНДЕГІ РАДИОФАРМ ДӘРІ-ДӘРМЕКТЕРДІ ҚОЛДАНУДАҒЫ ПОЗИТРОНДЫ-ЭЛЕКТРОНДЫ ТОМОГРАФИЯ ЖӘНЕ БІРФОТОНДЫ ЭМИССИОНДЫ КОМПЬЮТЕРЛІ ТОМОГРАФИЯ НӘТИЖЕЛЕРІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕУ

Аннотация. Мақалада диагностика, терапия, хирургиялық медицинада радионуклидтарды және олармен байланысты иондаушы сәулелердің қолданылу жолдары келтірілді. Радиофарм дәрі-дәрмектерді қолданудағы позитронды-электронды томография және бірфотонды эмиссионды компьютерлі томография нәтижелерін өңдеудің математикалық моделі ұсынылды.

Кілт сөздер: ядролық медицина, изотоптар, электронды терапия, протонды терапия, пи-мезонды (пионды) терапия, радиофарм дәрі-дәрмектер, белсенділік.

Кіріспе.

Медициналық мақсатта элементар бөлшектердің жоғары энергияға дейін үдетілген электрондар, нейтрондар, пи-мезондар, сутегі иондары (протий, дейтерий, тритий), гелий иондары (α -бөлшектер), жоғарыэнергетикалық көп зарядты ауыр иондар (литий, бор, бериллий; углерод, кислород т.б.) шоғырлары қолданылуда [1].

Олардың қолданылуына байланысты корпускулярлы терапияның келесі түрлері қарастырылады.

Электронды терапия – патологиялық ошақтарды жоғары энергияға дейін үдетілген электрондар шоғырымен сәулелендіру арқылы жүзеге асатын терапия. Сәулелендіру 1 ден 45 МэВ аралығындағы электрон тудыратын сызықтық үдеткіштерде, бетатрондарда, микротрондарда сырттай жүргізіледі.

Протонды терапия – адронды терапияның бір түрі. Протонды терапия хирургиялық құрал-жабдықтарға қолжетімсіз немесе фотондық сәулеленуге төзімді аумақтарда орналасқан қатерлі пайда

• Технические науки

болуларлармен күресуде колдануға ыңғайлы. Ол рақтың бастапқы кезінде қолданылады. Әсіресе ми, омыртқа, артериовенозды мальформация, простатта, мұрын жанындағы ісіктердің бастапқы пайда болу кезеңдерін емдеуде кеңінен қолданылады.

Пи-мезонды (пионды) терапия – теріс зарядталған пи-мезондарды қолданып жүргізілетін сәулелендіру терапиясы. Жоғары энергетикалық пиондардың өтімділікке икемділігі тереңде орналасқан ісіктерді сәулелендіруге мүмкіндік береді.

Жылдам нейтронды терапияда медициналық эффект биологиялық теріде нейтрондармен атқылау салдарынан пайда болатын протондардың иондалуынан және тасымалданатын ядроларымен туындайды.

Нейтрон-қармау терапия – бинарлы әсердің сәулелік терапиясы. Егер бор-10, литий-6, кадмий-110, гадолиний-157 бар заттарды ісіке жинап нейтрондар ағынымен сәулелендірсе ісік клеткаларын қоршап тұрған теріге аз әсер ету арқылы ісікті интенсивті жаралауға болады [2].

Реакторлы, циклотронды және генераторлы изотоптардың қолданылуы.

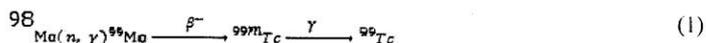
Ядролық физиканың медицинада қолданылуы изотоптарды топтарға бөлуге әкелді [3]. Олар реакторлы, циклотронды және генераторлы изотоптар. Реакторлы нуклидтер (^{131}J , ^{133}Xe) тұрақты нысанды реактордың нейтронды каналына орналастыру арқылы, ыдырау өнімдерін ядролық жанармайлардан бөлу арқылы немесе уранды нысаннан алады. Әдетте бұл нуклидтер жоғары радиотоксикалы, β -сәулелендіргіштер, сондықтан реакторлы радионуклидтар ядролық диагностикада қолданылмайды.

Циклотронды радионуклидтарды (^{67}Ga , ^{123}J , ^{111}In , ^{201}Tl , ^{199}Tl , ^{15}O , ^{18}F , ^{13}N) нысанды циклотронда α -бөлшектермен, протондармен немесе дейтрондармен атқылау арқылы алады. Бұл изотоптар көбіне радиодиагностикалық зерттеулер жүргізуде тиімді электронды қармау арқылы γ -сәуле шығара отырып ыдырайды. Кемшілігі өндірудің қымбаттығы.

Генераторлы радионуклидтар (^{99m}Tc , ^{113m}In , ^{81m}Kr) аз өмір сүретін және ұзақ жартылай ыдырау периоды изотоптардан пайда болатын қорғасын контейнерге (генератор) орналастырылады. Генератордың қолданылу жетістігі үлкен ара қашықтыққа қарамастан еншілес нуклидті бөле отырып диагностикалық зертханаға тасымалдауға ыңғайлылығы болып табылады.

Технецийдің радиофарм дәрі-дәрмек ретінде қолданылуы.

Радионуклидті диагностикада қолданылатын барлық изотоптардың ішіндегі ең жиі қолданылатыны γ -сәулеленудің көп энергетикалық спектріне ие (140 кэВ), скинтиграфияға ыңғайлысы ^{99m}Tc [4]. Бұл нуклид жартылай ыдырау периоды төмен болғандықтан пациенттің сәулеленуін азайтады, химиялық байланыстармен жеңіл бірігеді, зертханалық генераторда табиғи молибденді жылулық нейтрондармен сәулелендіру арқылы алынады:



Технеций негізіндегі радиофарм дәрі-дәрмектер көп қолданыс табуына орай үш топқа бөлінеді: 1) пертехнетаты натрий немесе калий; 2) Әр түрлі лигандалармен Tc(VII) жиынтығы; 3) Әр түрлі лигандалармен Tc(IV) жиынтығы. Радиофарм дәрі-дәрмектерде қолданылуында технецийдің бірнеше түрі бар.

Технеций- 99m (6,04 сағат) – гамма-камерамен жеңіл тіркелетін, пациентке әсер ететін радиацияның деңгейін төмен болуын қамтамасыз ететін төмен энергетикалық электрондарға ие 140 КэВ энергиялы γ -кванттар көзі. ^{99m}Tc жартылай ыдырау периоды және жартылай шығарылу периоды төмен болғандықтан (бүйректі тексергенде $T_{\text{биол}}=15$ мин) көп жағдайларда пациенттің сәулелену деңгейі флюорографиядағы сәулелену деңгейінен аспайды.

Бромезид–бауыр, өт жолын динамикалық скинтиграфиялауға арналған [^{99m}Tc]-бромезидінің жиынтығы.

[^{99m}Tc]-нефротропты препарат. Тамыр ішіне жібергенде бүйрек түйіршіктерімен тез фильтрланады және 24 сағат ішінде ағздан толығымен шығарылады. Бүйректегі ең жоғары концентрациясы 6 минуттан кейін болады. Сыналатын мүшелер: бүйрек және зәр шығару жолдары. Бүйректің динамикалық скинтиграфиясына, морфологиясы мен фильтрлеуіне, тас жиналу ауруларында, бүйрек туберкулезінде, пиелонефритте, қант диабетінде қолданылады.

[^{99m}Tc]-золедронды қышқыл ([^{99m}Tc]-ZDA, Резоскан) скинтиграфияда алғашқы және метастатикалық қатерлі ісікті, остеомиелитті, сүйек-буынды туберкулезді, артриттің әртүрлі пайда болулары сыяқты патологиялық өзгерістер жиынтығын және таралуын анықтау үшін қолданылады.

[^{99m}Tc]-коллоид – сүйек және лимфатикалық түйіндердің сцинтиграфиясында қолданылады.

[^{99m}Tc]-МАО (адамның іркіткілік альбумин макроагрегаттары) тамыр ішіне енгізгенде өкпе қылтамырларында уақытша эмболиялануын туғызады. Ішкі артериалды енгізгенде осы артерия арқылы қанмен қамтамасыз етіліп тұрған мүше

қылтамырларында тіркеледі. Сыналу мүшесі өкпе немесе зерттелетін мүше болады. Кеуденің жабық жаракатталуында қанның микроциркуляциясының бұзылуын анықтауда қолданылады.

Макротех – [^{99m}Tc]- өкпені визуализациялауға арналған альбумин макроагрегаттары.

Пентатех – ^{99m}Tc фильтрлеу жылдамдығын анықтай отырып бүйректің динамикалық сцинтиграфиясына, мидағы жаңа өзгерістерді радионуклидті ангиографиялауға және визуалдауда қолданылады.

^{99m}Tc-пертехнетат NaTcO₄ [^{99m}Tc]-пертехнетат ағзада йод тәрізді қызмет атқарады.

^{99m}Tc-пирофосфат – сүйекке және теріге жиналатын технецидің пирофосфат натримен қоспасы Na₂P₂O₇. Сүйекте максималды жиналуы 4 сағаттан кейін болады. Бүйрекпен шығарылады. Сүйек метастазының, миокард инфаркның диагностикасында, скелет сцинтиграфиясында, жұмыртқаның катерлі ісігінде, эритроциттерді *in vivo* енгізгенде қолданылады.

[^{99m}Tc] ағза арқылы тез өту, өт жолында жоғары концентрацияға ие болуы арқылы ағзаларың аз сәулеленуі кезінде жақсы визуализациясын береді. Өт жолына тас жиналу, зәр шығару мүшелерінің, холецистит, холангиттің динамикалық сцинтиграфиясына қолданылады.

Позитронды-электронды томография және бірфотонды эмиссионды компьютерлі томографияның айырмашылығы радионуклидтердің типінде: бірфотонды эмиссионды компьютерлі томографиялық зерттеулерде γ-сәулелену көзі болып табылатын радиофарм дәрі-дәрмектер қолданылады, позитронды-электронды томографияда β⁺-сәулеленулер қолданылады. Бірфотонды эмиссионды компьютерлі томографияда радионуклидтерді таңдағанда γ-квант энергиясы 60-300 кэВ аралығында болуы керек. Осы жағдайда сканирлеудің сапасы жоғары болады.

Бірфотонды томографияға қолданылатын негізгі радионуклидтер - ^{99m}Tc, ¹³¹I, ¹²³I, ¹¹¹In. Бірфотонды эмиссионды компьютерлі томографиялық зерттеулерде радиофарм дәрі-дәрмек ретінде қолданылатын изотоптар кестеде келтірілген.

1-кесте. Бірфотонды эмиссионды компьютерлі томографиялық зерттеулерде радиофарм дәрі-дәрмек ретінде қолданылатын изотоптар

Зерттеу нысаны	Радионуклид	Eγ, кэВ	T, сағат	Радиофарм дәрі-дәрмек	Белсенділік, МБк
Сүйек тіндері	^{99m} Tc	140	6	Фосфонаттар/ Биофосфонаттар	800
Миокард перфузиясы	^{99m} Tc	140	6	Тетрофосмин Сестаамиби	700
Ми	^{99m} Tc	140	6	Гексаметилпро пиламинаноксим	555-1110
Өкпе	¹²³ I		13	МИБГ [5]	400
Ақ клеткалар	¹¹¹ In және ^{99m} Tc	171 және 245	67	<i>In vitro</i> лейкоциттер	18

Позитронды-электронды томография және бірфотонды эмиссионды компьютерлі томография нәтижелерін ядролық физика заңдарымен математикалық моделдеу.

Позитронды-электронды томография суретін сандық өңдегенде пациент денесінен шыққан кездегі сәулеленің жұтылуының біртектілігін ескерген жөн. I₀ – фотонның пайда болу интенсивтілігі (фотон/с) деп алсақ, денеден шығатын ағын мына формуламен өрнектеледі:

$$I(x) = I_0 e^{-\int_0^x \mu(x) dx} \quad (2)$$

немесе ықтималдық ретінде алсақ

$$P_1(x) = \frac{I(x)}{I_0} = e^{-\int_0^x \mu(x) dx} \quad (3)$$

• Технические науки

$P_1 - x = x'$ нүктесінен шығарылған фотон $- x = 0$ нүктесінде тіркелуінің ықтималдығы. Фотон жұбы $x = 0$ 1 детектормен және 2 детектормен $x = a$ нүктесінде тіркеледі.

Фотонның екінші детекторға бару ықтималдағы:

$$P_2(x') = \frac{I_2(x')}{I_0} = e^{-\int_0^{x'} \mu(x) dx} \quad (4)$$

Бір уақытта екі детектордың іске қосылу ықтималдығы:

$$P(x') = P_1(x') \cdot P_2(a - x') = e^{-\int_0^{x'} \mu(x) dx} \quad (5)$$

Сәуленің жұтылуы келесі шамамен анықталады:

$$M(x') = \int_0^a \mu(x) dx \quad (6)$$

$\mu(x)$ функциясы ортаның физикалық қасиеттеріне (атомдық нөмірі және тығыздығы) байланысты. 0,511 фотон үшін $\mu=0,09695 \text{ см}^{-1}$, сәуленің жартылай жұтылуы 7,15 см.

Бірфотонды томографиядан алынған нәтижені өңдеуде [6] белгілі бір көлденең қимадағы радионуклидтің таралуын $\rho(x, y)$ деп алсақ, сәулеленудің әлсіреуі болмағанда проекция И. Радонның түрлендіргішімен сипатталады:

$$R(s, \theta) = \iint_{-\infty-\infty}^{\infty\infty} \rho(x, y) \delta(x \cos \theta + y \sin \theta - s) dx dy \quad (7)$$

Сәулелендірудің әлсіреуі болған жағдайда бұл өрнек әлсіреу заңын ескере отырып модифицирленеді $\exp(-\mu(d-s))$, мұндағы

$$s = -x \sin \theta + y \cos \theta \quad (8)$$

Молибденнен тек технеций ыдырағанда оның белсенділігі

$$A_{Tc} = \frac{A_{Mo} T_{Mo}}{T_{Mo} - T_{Tc}} = \frac{67}{61} A_{Mo} = 1,1 A_{Mo} \quad (9)$$

24 сағат (^{99m}Tc төрт жартылай ыдырау периоды) ішінде ^{99m}Tc белсенділік мүмкін белсенділік шегінің 94% құрайды.

Дөңес нысандарда x, y, θ функциясы болып табылатын d ара қашықтық нысанның сыртқы формасы арқылы анықталады. Онда

$$R(\xi, \theta, \mu) = R(\xi) \exp[-\mu d] = \iint_{-\infty-\infty}^{\infty\infty} \rho(x, y) \exp[-\mu(x \sin \theta - y \cos \theta)] \delta(x \cos \theta + \sin \theta - \xi) dx dy \quad (10)$$

Егер емделетін зақымданған нысан сфера тәрізді болып технеций радионуклидімен қанықса (концентрация C_0), тұрақты жылдамдықпен бірқалыпты таралса (радионуклид қуаты Q) ағын ісікке енгенге дейінгі (J_1) және пайда болған (J_2) ағындардың қосындысы болады [7].

$$J(t) = J_1 + J_2 = \frac{2C_0 SD}{r_0} \sum_{m=1}^{\infty} \exp \left[-\frac{n^2 \pi^2 Dt}{r_0^2} \right] + SQ \frac{r_0}{3} \frac{2r_0}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} e^{-\frac{n^2 \pi^2 Dt}{r_0^2}} \quad (11)$$

Қорытынды.

Мақалада позитронды-электронды томография және бірфотонды эмиссионды компьютерлі томография нәтижелерін ядролық физика заңдарымен математикалық моделдеу жолдары ұсынылды. Радиофарм дәрі-дәрмектер жасауда технецийдің қолданылуының себептері анықталды:

- Электронды конфигурациясы $4d65s1$ бола отырып әр түрлі лигандтар санымен жылдам қосылысқа түсуі;

- Жиынның химиялық табиғатын анықтаушы негізгі шамасы қышқылдану деңгейі $+1 - +7$ аралығында болуы;
- Координациялық саны 4-тен 7-ге дейін ауысуы;
- Координациялық байланысты сигма және пи-электрондар арқылы құрайды;
- Тетраэдрлы ($N=4$), тетрагонды пирамидалы ($N=5$), октаэдрлы ($N=6$), кэпоктаэдрлы ($N=7$), пентагонды бипирамидалы ($N=7$) геометриясы;
- Молекуланың электр заряды (Z) жиынға анионды ($Z=-1$), нейтралды ($Z=0$) немесе катионды ($Z=+1$) сипат бере алатынына негізделген.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Saha G.B.//Physics and radiobiology of nuclear medicine//3 ed.//Springer//2009/320 p
2. Nuclear Medicine In Radiological Diagnosis //Peters A.M. Ed.//Martin Dunitz//2003,820 p
3. Терновой С.К., Синицын В.Е.//Методы лучевой диагностики//Учеб.пособие// ГЭОТАР-Медиа //2010, 304 с.
4. Nuclear medicine board review. Question and answers for selfassessment//Goldfarb C.R., Ongseng F.,Cooper J., Karam M., Cooper J.A.Eds.// 2 ed.//Thieme//2007, 150 p.
5. Technetium-99m Pharmaceuticals Preparation and Quality Control in Nuclear Medicine online//L.Zolle Ed.//Springer//2006, 345 p.
6. Бекман И.Н. Радиационная и ядерная медицина: физические и химические аспекты Учебное пособие том 7// Онтонпринт//М: 2012. 400с.
7. Бекман И.Н., Тажибаева И.Л., Куйкабаева А.А., Бунцева И.М. Математическое моделирование процессов выгорания, генерации и выделения трития в условиях реакторного облучения // Вестник КазНУ. Серия физическая-2008. -№1 (25). –С.109-117

Бекман И.Н., Куйкабаева А.А., Данлыбаева А.К., Турсынбаева А.Е.

Математическое моделирование результатов позитронно-электронной томографии и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии при использовании радиофарм-препаратов на основе технеций-99М

Резюме. Приведены пути использования радионуклидов и связанных с ними ионизирующих излучений в медицине для целей диагностики терапии и хирургии. Предложена математическая модель, которая позволяет обрабатывать результаты позитронно-электронной томографии и однофотонной компьютерной томографии при использовании радиофармпрепаратов.

Ключевые слова: ядерная медицина, изотопы, электронная терапия, протонная терапия, пи-мезонная (пионная) терапия, радиофармпрепараты, активность.

Bekman I.N., Kuikabaeva A.A., Danlybaeva A.K., Tursynbaeva A.E.

Mathematical modeling of the results of positron-electron tomography and single photon emission computed tomography during using radiofarm drugs on the basis of technetium-99M

Summary. The article describes the using way of radionuclides and related ionizing radiation in medicine for diagnostic purposes in therapy and surgery. It was proposed the mathematical model, which allow to handle the results of positron-electron tomography and single photon computed tomography during using radiofarm drugs.

Key words: nuclear medicine, isotopes, electron beam therapy, proton therapy, pi-mesons (pions) therapy, radiopharmaceuticals, activity.

К 621.318.3

А.П. Кругликов, М. Камалов

(Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ
ЗАЩИТЫ ГАЗОВЫХ ТРУБ**

Аннотация. Показаны недостатки элементов системы управления тиристорами в преобразовательном агрегате. Предложено схемное решение узла в системе управления, не имеющее указанных недостатков. Схемное решение защищено авторским свидетельством, Разработан преобразовательный агрегат для электрохимической защиты газовых труб. Система регулирования выпрямителем обеспечивает стабилизацию выходного напряжения и тока нагрузки.

Главный редактор
Ж.М. Адилов –
академик, доктор экономических наук, профессор

Зам. главного редактора
Е.И. Кульдеев –
проректор по науке и инновационной деятельности

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

С.Б. Абдыгаппарова, Б.С. Ахметов, Г.Т. Балакаева, К.К. Бегалинова, В.И. Волчихин (Россия), Д. Харнич (США), К. Дребеншted (Германия), И.Н. Дюсембаев, Г.Ж. Жолтаев, С.Е. Кудайбергенов, С.Е. Кумеков, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубеков, Н.С. Сейтов – член-корр. НАН РК, А.Т. Турдалиев, Г.Т. Турсунова.

Учредитель:

Казахский национальный технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 904, тел. 292-63-46
n.fedossenko @ ntu.kz