

დაბალენერგეტიკული პროტონული ტომოგრაფის მათემატიკური მოდელირება და კალორიმეტრის ელემენტების შესასწავლი სტენდის შექმნა

ანოტაცია:

დღეისათვის, მსოფლიოს მასშტაბით არაერთი სამეცნიერო ჯგუფი მუშაობს პროტონული ტომოგრაფის შექმნასა და დახვეწაზე, რაც გარკვეულ სირთულეებთან და, ამასთან ერთად, მატერიალურ - ტექნიკური რესურსების მობილიზებასთან არის დაკავშირებული.

მე - 20 საუკუნის მეორე ნახევარსა და 21 - ე საუკუნეში მნიშვნელოვნად დაიხვეწა სხივური დიაგნოსტიკისა და თერაპიის მეთოდები. დღეს ყველა საშუალო და მაღალი დონის სამედიცინო დაწესებულება აღჭურვილია დიაგნოსტიკის ისეთი აპარატურით, როგორებიცაა: რენტგენის აპარატი (XR), კომპიუტერული ტომოგრაფი (CT), მაგნიტურ - რეზონანსული ტომოგრაფი (MRI), პოზიტრონ - ემისიური ტომოგრაფი (PET). სხივური თერაპიის ცენტრებში განთავსებულია წრფივი ამაჩქარებლები, რომელთა საშუალებითაც ხდება პაციენტთა სიმსივნური წარმონაქმნების დასხივება მაღალი ენერგიის ფოტონებით, რაც თანამედროვეობის ერთ - ერთ პრაქტიკულ საშუალებას წარმოადგენს (აღნიშნული ამაჩქარებლები საკმაო რაოდენობითაა საქართველოშიც, რამდენიმე სამედიცინო ცენტრში). ბოლო წლებში, მსოფლიოში გაჩნდა სხივური თერაპიის ახალი საშუალება - თერაპია ადრონებით. მისი უპირატესობა ფოტონებით თერაპიასთან შედარებით ისაა, რომ ფოტონები ორგანიზმში შეღწევისას და ქსოვილის ატომებთან ურთიერთქმედებისას ატომთა იონიზაციისათვის საკმარის ენერგიას გადასცემენ მათ შორის ჯანმრთელი ქსოვილის ატომებსაც. ამავდროულად, ფოტონები საკმაოდ განიბნევიან ატომებზე და განჭოლავენ სამიზნე მოცულობასთან შედარებით მნიშვნელოვნად მეტ მოცულობას. ადრონებით (მაგალითად, პროტონებით) თერაპიის შემთხვევაში, ნივთიერებაში გავლისას, მათთვის დამახასიათებელი ენერგიის სპეციფიკური კარგვის თვისების გამო, ენერგიის უდიდეს ნაწილს ტოვებენ ორგანიზმის კონკრეტულ არეალში, რაც შესაძლებელს ხდის მაქსიმალური დოზით დასხივდეს პათოლოგიური წარმონაქმნი, ხოლო ორგანიზმის ჯანმრთელმა ქსოვილმა მიიღოს დასხივების მინიმალური დოზა.

ადრონების ამგვარი თვისების გამო, დღეისათვის, მსოფლიოში არაერთი სამეცნიერო ჯგუფი ცდილობს გამოიყენოს ისინი სხივურ დიაგნოსტიკაშიც - შეიქმნას პროტონული ტომოგრაფი, რომლის მიერ ჩატარებული დიაგნოსტიკური კვლევის ხარისხი შედარებით ხელსაყრელი იქნება ადრონული თერაპიისთვის. ამასთან, მოსალოდნელია, რომ პროტონული ტომოგრაფის მიერ უარყოფითი ზემოქმედება ორგანიზმის ქსოვილებზე იქნება გაცილებით ნაკლები, ვიდრე რენტგენის სხივების ზემოქმედებაა. შესაბამისად, პროტონული ტომოგრაფით დიაგნოსტიკური კვლევა გაცილებით მრავალჯერ იქნება შესაძლებელი, ვიდრე ეს შესაძლებელია რენტგენოდიასგოსტიკით.

2022 წლიდან, თსუ - მაღალი ენერგიების ფიზიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო ჯგუფმა დაიწყო მუშაობა დაბალენერგეტიკული ადრონული კალორიმეტრის შექმნაზე, რომელიც პროტონული ტომოგრაფის ერთ - ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილია.

წინამდებარე ნაშრომში მოცემულია კალორიმეტრის სატესტო მოდელის ელემენტების პარამეტრების შესწავლის გზები და მეთოდები. კოსმოსური სხივების საშუალებით შესწავლილ იქნა სცინტილატორული დეტექტორების პარამეტრები. მონაცემების დამუშავების შედეგად დადგინდა დეტექტორების მუშაობისათვის ოპტიმალური სამუშაო ძაბვა, რომლის დროსაც მიღებულ მონაცემებში ფონური სიგნალების წილი მინიმალურია, ხოლო დეტექტორების მიერ რეალური სიგნალების აღრიცხვის ეფექტურობა - მაქსიმალური. კვლევის ფარგლებში გაიმართა დეტექტორებიდან მონაცემების მიღება - დამუშავების სისტემა, რაც მომავალში გამოყენებული იქნება ადრონული კალორიმეტრის სცინტილატორული დეტექტორების პასპორტიზაციისათვის.

სცინტილატორული დეტექტორების პარამეტრების შესწავლამ გვაჩვენა, რომ პირველი დეტექტორისთვის ოპტიმალური სამუშაო ძაბვა შესაბამისი ელექტრონიკის ზღურბლური ძაბვის მნიშვნელობით შესაძლებელია იყოს:

დეტექტორი N 1	ფოტოგამამრავლებელზე მოდებული ძაბვა (დეტექტორის სამუშაო ძაბვა)	ელექტრონიკის ზღურბლური ძაბვის მნიშვნელობა
ა)	1000 ვ	10 მვ
ბ)	1200 ვ	10 მვ

გ)	1400 ვ	20 მვ
----	--------	-------

მეორე დეტექტორისთვის ოპტიმალური სამუშაო ძაბვა შესაბამისი ელექტრონიკის ზღურბლური ძაბვის მნიშვნელობით შესაძლებელია იყოს:

დეტექტორი N 2	ფოტოგამამრავლებელზე მოდებული ძაბვა (დეტექტორის სამუშაო ძაბვა)	ელექტრონიკის ზღურბლური ძაბვის მნიშვნელობა
ა)	1000 ვ	10 მვ
ბ)	1200 ვ	20 მვ
გ)	1400 ვ	20 მვ

კვლევისას, ორივე დეტექტორი გაიტესტა 1000 ვ - ზე დაბალი და 1400 ვ-ზე მაღალი ძაბვების პირობებშიც, მაგრამ მიღებული სიგნალების ეფექტურობა დაბალი აღმოჩნდა.

1000 ვ - ზე დაბალი ძაბვების დროს დეტექტორიდან წამოსული სიგნალები სუსტი იყო, რაც იმით აიხსნება, რომ ფოტოგამამრავლებელის დინოდებზე მოდებული მცირე პოტენციალთა სხვაობა ვერ უზრუნველყოფს დინოდებიდან ელექტრონების საკმარისი რაოდენობის ემისიას.

1400 ვ - ზე მაღალი ძაბვების დროს დეტექტორიდან მიღებულ სიგნალებში ფონური სიგნალების რიცხვი იყო ძალიან მაღალი.

გარდა სცინტილატორული დეტექტორების პარამეტრების შესწავლისა, კვლევის მიზანი იყო ელექტრონიკის სტენდის შექმნა და მონაცემთა მიღება - დამუშავების სისტემის გამართვა. მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ აღნიშნული სისტემა გამართულია და მისი საშუალებით, პროექტის შემდგომი გეგმის, დაბალენერგეტიკული ადრონული კალორიმეტრის სცინტილატორების პარამეტრების შესწავლა და პასპორტიზაცია შესაძლებელი იქნება.