

## განზოგადებული ჰეიზენბერგის თანაფარდობა სფერულ კოორდინატებში

*თეიმურაზ ნადარეიშვილი<sup>ა,ბ</sup> ანზორ ხელაშვილი<sup>ბ</sup>*

ელ-ფოსტა: teimuraz.nadareishvili@tsu.ge

<sup>ა</sup> ელემენტარული ნაწილაკების და კვანტური  
ველების კათედრა, ფიზიკის დეპარტამენტი, ი.  
ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის  
სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ჭავჭავაძის გამზ. 3,  
თბილისი 0179

<sup>ბ</sup> თსუ მაღალი ენერჯიის ფიზიკის ინსტიტუტი,  
გ.დანელიას 10,თბილისი 0186,საქართველო

ვეილის მეთოდზე დაყრდნობით ნებისმიერი ორი ოპერატორისათვის ჩვენ განვაზოგადეთ ჰეიზენბერგ-რობერტსონის თანაფარდობა. განხილვა მიმდინარეობდა სფერულ კოორდინატთა სისტემაში, რომელშიც  $r$  რადიალური ცვლადი შემოსაზღვრულია ქვემოდან  $0 < r < \infty$ , რის გამოც აუცილებელი ხდება რადიალური ტალღური ფუნქციებისა და ოპერატორებისათვის სასაზღვრო პირობების გათვალისწინება კოორდინატთა სათავეში. ამის გამო წარმოიქმნება დამატებითი ზედაპირული წევრები, ჩვეულებრივ მიდგომისგან განსხვავებით. ეს დამატებითი წევრები გამოთვლილია სხვადასხვა ამოხსნადი პოტენციალებისათვის და გამოკვლეულია მათი ზეგავლენა ამოცანის ფიზიკურ სურათზე. ასევე ახლებურად არის გაანალიზებული დრო-ენერჯიისათვის ჰეიზენბერგის თანაფარდობა და აღნიშნულია ზოგიერთი პრინციპული ხასიათის განსხვავება ტრადიციული მიდგომისაგან [1].

### ლიტერატურა

[1] A.Khelashvili and T.Nadareishvili; Generalized Heisenberg uncertainty relation in spherical coordinates. International Journal of Modern Physics B., **36**, (2022),2250072.