

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ**

**«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»  
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XIX Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**PROCEEDINGS  
of the XIX International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**2024  
Астана**

**УДК 001**

**ББК 72**

**G99**

**«ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» студенттер мен жас ғалымдардың XIX Халықаралық ғылыми конференциясы = XIX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» = The XIX International Scientific Conference for students and young scholars «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024». – Астана: – 7478 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

**ISBN 978-601-7697-07-5**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

**УДК 001**

**ББК 72**

**G99**

**ISBN 978-601-7697-07-5**

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2024**

4. Restani R. et al. Analytical investigations of irradiated inert matrix fuel. Journal of nuclear materials. 2009. Vol. 385. №. 2. P. 435-442.

5. Nelson A. T. et al. Effect of composition on thermal conductivity of MgO–Nd<sub>2</sub>Zr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> composites for inert matrix materials //Journal of nuclear materials. 2014. Vol. 444. №. 1-3. P. 385-392.

УДК 54.02

## **ЯДРОЛЫҚ ОП МӘНДЕРІН АЛУ ЖӘНЕ ЯДРОНЫҢ $J_v$ МЕН $J_w$ НАҚТЫ ЖӘНЕ ЖОРАМАЛ БӨЛІКТЕРІНІҢ МӘНІН ТАБУ**

Шәудірбаева Динара Сабырқызы

dshaudirbayeva@bk.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, 7М05305 «Ядролық физика» мамандығының

2-курс магистранты, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Амангелді Н.

Ядролық потенциалдың нақты және ойдан шығарылған тығыздығын зерттеу іргелі ядролық физика үшін үлкен маңызға ие және әртүрлі технологиялық және ғылыми салаларда қолданылуы мүмкін. Бұл диссертацияның нәтижелері ядролық физика саласындағы одан әрі зерттеулердің негізі бола алады және ядролық заттың құрылымы мен қасиеттерін түсінуде жаңа перспективалар ашады.

Ядролық реакцияларды зерттеуге және әсіресе ядролық потенциалдың сипаттамаларын түсінуге назар аудару ешқашан жойылмайды. Ядролық реакциялар жұлдыздардың пайда болу процестерін, ядролық синтезді және жұлдыздардың эволюциясын анықтайтын ғаламда негізгі рөл атқарады. Олар сондай-ақ атом энергетикасы мен медицинаны қоса алғанда, әртүрлі салаларда маңызды практикалық маңызға ие.

Ядролық реакциялардағы орталық ұғым - ядролық потенциал-ядродағы нуклондардың өзара әрекеттесуін анықтайтын зарядқа тәуелді күш. Ядролық потенциалдың нақты және ойдан шығарылған бөліктерін түсіну ядролық құрылымдар мен ядролық реакцияларды барабар сипаттау үшін үлкен маңызға ие. Нақты бөлік ядролық бөлшектер арасындағы тартылуы немесе итеруді анықтайды, ал ойдан шығарылған бөлік метаболизм процестері мен дисперсиямен байланысты.

Ядролық потенциалдың ядролық реакцияларға әсерін анықтау: ядролық потенциалдың нақты және ойдан шығарылған тығыздығы ядролық реакциялардың ықтималдығы мен кинематикалық сипаттамаларына қалай әсер ететінін зерттеу және әртүрлі ядролардағы нуклондардың өзара әрекеттесу ерекшеліктерін анықтау.

Оптикалық потенциал-бұл серпімді шашырау үшін ғана емес, сонымен қатар көптеген тікелей реакция процестерінің көлденең қималары мен бұрыштық үлестірімдерін болжау үшін компонент ретінде қолданылатын тиімді өзара әрекеттесу, сондықтан ядролық физикада маңызды рөл атқарады. Фешбах пен Ходжсонның оптикалық моделінің тарихы мен ерте қолданылуы туралы шолуларды сілтемелерден табуға болады. [1, 2, 3, 4, 5]. Алайда, осы шолулардың соңғысы 2002 жылы болғандықтан, кейбір соңғы жетістіктерді қарастыратын кез келді.

Радиоактивті сәулелік эксперименттердің жаңа дәуірі ядролық реакторлар мен ядро құрылымына деген көзқарасымызды синтездеу қажеттілігін анық көрсетті. Мұндай экзотикалық ядролардың күшті өзара әрекеттесуі бар. Зерттеулер эксперименттік деректермен әлі жақсы шектелмеген өзара әрекеттесулерді ұсынады. Сондықтан осындай жүйелерде протондар мен нейтрондар сезінетін әлеуетті мүмкіндіктерді жақсырақ түсінудің тұрақты қажеттілігі бар. Бір маңызды аспект нуклондардың серпімді шашырауын басқаратын он энергияның оптикалық потенциалдарымен байланысты, ал терең сызықтарға жақындаған

кезде оң энергия потенциалдарынан әрең ерекшеленетін байланысты күй потенциалдарымен байланыс орнатудың нақты қажеттілігі бар.

"Оптикалық модель" атауымен қамтылған жұмыстардың саны өте үлкен және кез-келген шолу таңдамалы болуы керек. Осы шолуда ұсынылған тақырыптар мен зерттеулер авторлардың қызығушылығымен біржақты. Біз оптикалық потенциалдың бірнеше теориялық тұжырымдарынан және оның 2-бөлімдегі көптеген денелердің тұжырымдамаларындағы өзіндік энергиямен байланысынан бастаймыз. 2.1-бөлімде Капузци мен Махо [6] талдауы Фешбах тәсілін уақыт бойынша реттелген жасыл ұсынған көптеген денелердің перспективасымен байланыстыру үшін қолданылады бұл функция. Біз мұны бөлімде толықтырамыз. 2.2 Виллар шығысымен [7], ол [8] сілтемесінің жұмысын формализациялайды, бұл қабықта берілген нуклон-ядро т-матрицасының эквиваленттілігін көрсетеді. Нуклонының меншікті энергиясы Гриннің уақыт бойынша реттелген функциясымен байланысты. Бұл тәсіл маңызды, өйткені оны күрделі снарядтар немесе лақтырылатын бөлшектер қатысатын күрделі реакциялардың сипаттамасына дейін кеңейтуге болады. 2.3-бөлімде біз бірнеше шашырау тәсілінің кейбір элементтерін қысқаша қорытындылаймыз, бірақ сілтеме арқылы қол жетімді егжей-тегжейлі баяндаудан аулақ боламыз [9]. Эмпирикалық дисперсиялық оптикалық модель бізді ерекше қызықтырады, онда нақты және ойдан шығарылған потенциалдар дисперсиялық қатынастармен байланысты, осылайша себеп-салдар байланысын күшейтеді. Бұл тәсіл уақыт бойынша реттелген Грин функциясының формальды қасиеттерін, соның ішінде оның Нуклонның меншікті энергиясымен байланысын Дайсон теңдеуі арқылы пайдалануға мүмкіндік береді [10, 11]. Дисперсиялық қатынастар оң және теріс энергияларда оптикалық потенциалдарды анықтауды қажет ететіндіктен, формализм сирек изотоптарды жақсы түсіну үшін қажет ядролық реакциялар мен ядро құрылымы арасындағы байланыстарды орнатады. [12].

Көлемдік интегралдық теңдеулер (VIEs) диэлектрлік және магниттік материалдарды қамтитын жалпы формадағы күрделі құрылымдар үшін қолданыла алады. VIEs гетерогенді материалдарды немесе әртүрлі біртекті аймақтарды қамтитын құрылымдарды талдау үшін қажет. Дәстүрлі түрде мәселелер электр және магнит өрістерін немесе ағындардың тығыздығын белгісіз деп қарастыру және сәйкесінше өріс/ағын үздіксіздігі шарттарын білдіретін векторлық негіз функцияларын жүзеге асыру арқылы шешіледі. Бұл тәсілдер зардап шегуі мүмкін шекарадағы үзілістерге, төмен жиіліктегі және жоғары тығыздықтағы тордың сынуына байланысты қиындықтар, сондай-ақ мұндай бұзылуларды жою әдістерінің күрделілігі. VIEs-тің тағы бір ықтимал кемшілігі-бұл үлкен, тығыз матрицалардың пайда болуына әкеледі, тіпті жылдам мультиполь әдісі (FMM) сияқты жылдам алгоритмдерді қолданған кезде де Фурье жылдам түрлендіруге негізделген (FFT) немесе интерполяцияға негізделген әдістер, олар баяу болуы мүмкін. Дегенмен, VIE шешгіштерінің өнімділігі айтарлықтай жақсаруы мүмкін, бұл оларды ауқымды және құрылымдарын күрделі электромагниттік талдау үшін пайдалануға мүмкіндік береді [12].

VIEs негізі-ток аймағындағы жалған электр тогы  $\Omega$  формуламен берілген көлемдік эквиваленттік принциптер

$$J = j\omega(\epsilon_r - 1)\epsilon_0 E \quad (1)$$

Токтар зарядтың көлемдік және беттік тығыздығының пайда болуына әкеледі.

$$\rho_e = \left(\frac{j}{\omega}\right) \nabla \cdot J \quad \sigma_e = -(j/\omega) J \cdot \hat{n} \quad (2)$$

Мұндағы,  $\hat{n}$  -сыртқа бағытталған бірлік векторы қалыпты бетіне. Зарядтардың тығыздығын анықтаған кезде шашыраңқы скалярлық потенциал келесідей анықталады.

$$\varphi_e^{sc} = -\frac{k_0}{\epsilon_0} \iiint \rho_e(r') G(r, r') dr' - \frac{k_0}{\epsilon_0} \iint \sigma_e(r') G(r, r') dr' \quad (3)$$

Эквивалентті токтар тудыратын шашыраңқы электрлік векторлық потенциал формуламен берілген.

$$A^{sc} = jnk_0 \iiint J(r')G(r, r') dr' \quad (4)$$

Потенциалдар олардың өлшемдері бірдей болатындай етіп анықталады, осылайша алынған теңдеулер жақсы теңдестірілген болады. Электр өрісін келесідей көрсетуге болады.

$$E = -A - (1/k_0)\nabla\varphi_e \quad (5)$$

(3.5) теңдеу шашыраңқы, құлаған және жиынтық өрістерге қатысты. Скалярлық және векторлық потенциалдар тәуелсіз емес, керісінше Лоренц калибрлеуі арқылы байланысты.

$$\nabla \cdot A - k_0\varphi_e = 0 \quad (6)$$

Алдыңғы жолы (t) біз нуклон ядросының нақты және елестетілген оптикалық потенциалының күші мен энергиясының өзгеруін есептеуге болатындығын көрсеттік. Ядролық затта нуклон-нуклонның ареалистік өзара әрекеттесуінен бастап заттың тығыздығының функциясы ретінде дәл. Алайда, бұл нәтижелер нуклондарды соңғы ядролардан шашырату үшін сенімді оптикалық потенциал құруға болатындығын білдірмейді, өйткені өлшенген кросс-сорғыштарды көбейту үшін толқын ұзындығын ғана емес, геометрияны да дұрыс алу керек. Бұл мақаланың мақсаты-нақты ядроаралық өзара әрекеттесу негізінде серпімді шашырау үшін жергілікті энергияға тәуелді күрделі ядроның оптикалық потенциалының радиалды тәуелділігін қалай есептеу керектігін сипаттау.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. H. Feshbach, The optical model and its justification, Ann. Rev. Nucl. Sci. 8 (1958) 49.
2. P. Hodgson, The optical model of the nucleon nucleus interaction, Ann. Rev. Nucl. Sci. 17 (1967)
3. P. E. Hodgson, The nuclear optical model, Rep. Prog. Phys. 34 (1971) 765
4. P. E. Hodgson, The neutron optical potential, Rep. Prog. Phys. 47 (1984) 613. URL <http://stacks.iop.org/0034-4885/47/i=6/a=001>.
5. P. E Hodgson, The nuclear optical model, Rep. Prog. Phys. 34 (2002) 765.
6. F. Capuzzi, C. Mahaux, Relationship between Feshbach's and Green's function theories of the nucleon-nucleus mean field, Ann. Phys. (N.Y.) 281 (2000) 223
7. F. Villars, Fundamentals in Nuclear Theory, IAEC, Vienna, 1967.
8. J. S. Bell, E. J. Squires, A formal optical model, Phys. Rev. Lett. 3 (1959) 96–97. doi:10.1103/PhysRevLett.3.96. URL <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.3.96>