



**OpenSciLab.org**

Наукова платформа  
Open Science Laboratory

## СУЧАСНІ ВИКЛИКИ І АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НАУКИ, ОСВІТИ ТА ВИРОБНИЦТВА: МІЖГАЛУЗЕВІ ДИСПУТИ

Chumakov V.I. Коростіянець Т.П.  
Deák József Костяхин А.Е.  
Irtegova A.O. Кравченко В.М.  
Prihodchenko V.O. Кравченко С.Ю.  
Zhukovska A.O. Кучера М.О.  
Аверчев Олександр Летута М.М.  
Алієва Лейла Юсіф Лизогубова А.А.  
Андрусишин Т.Б. Лисевич А.А.  
Апурін М.А. Лисенко Н.В.  
Аюбова Е.М. Макаренко В.О.  
Бабіна В.О. Максименко М.М.  
Бажан С.П. Маланчук М.С.  
Байдюк Л.М. Маньківський Ю.В.  
Батрак О.А. Марценюк М.О.  
Безрукова А.Р. Маршалкович С.М.  
Бессонова А.В. Маслова К.І.  
Беца А.С. Миронченко С.І.  
Бірченко В.В. Накашидзе І.С.  
Бойко Т.Ю. Омельченко А.В.  
Боліла С.Ю. Орленко Н.А.  
Боруцька М.В. Остапчук Марія  
Борцова Ю.О. Осташова Я.В.  
Бочарова О.О. Остряніна І.Л.  
Верескун М.В. Павленко В.В.  
Вітер О.М. Петрова Н.Е.  
Власюк В.В. Пінчук Т.А.  
Волчок В.А. Повхан І.Ф.  
Гарбар Т.А. Поддубная О.В.  
Голей Ю.М. Приступа Я.В.  
Гомянина Е.А. Прокопов В.М.  
Гордеев Д.С. Ржецкая Т.А.  
Гузаа Л.В. Рябоконець В.О.  
Даценко Л.М. Савчин В.М.  
Демченко В.М. Сенчина Н.П.  
Джуринський П.Б. Серый А.И.  
Димова Г.О. Соляр В.В.  
Дігтяр Наталія Стародубцева Е.А.  
Дрозд О.В. Стороженко В.А.  
Дятленко Т.І. Терещук М.О.  
Дячук І.П. Толмачова М.В.  
Жариков А.П. Труба О.О.  
Зайченко Н.І. Трускавецька І.Я.  
Ізмайлова Н.В. Фуніков А.В.  
Катрич Е.О. Чебручан М.Р.  
Кахович О.О. Чепурко І.О.  
Климович К.П. Чугунов С.В.  
Клопотюк М.С. Шестерик О.В.  
Ковальчук Е.В. Шиш Г.Ю.  
Коломієць С.М. Шулюк Н.І.  
Королева Е.А. Юрко А.В.  
Юрченко В.В.

та інші\*

Матеріали  
XI Міжнародної науково-практичної  
інтернет-конференції  
(м. Київ, 11 грудня 2020 р.)

КИЇВ 2020

Наукова платформа



Open Science Laboratory

**СУЧАСНІ ВИКЛИКИ І АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
НАУКИ, ОСВІТИ ТА ВИРОБНИЦТВА:  
МІЖГАЛУЗЕВІ ДИСПУТИ**

**Матеріали**

**XI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції  
(м. Київ, 11 грудня 2020 року)**

Самостійне електронне текстове  
наукове періодичне видання комбінованого використання

*\* на обкладинці вказано перших авторів кожної доповіді*

КИЇВ 2020

**Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути [зб. наук. пр.]:** матеріали XI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Київ, 11 грудня 2020 р.). Київ, 2020. 697 с.

Збірник містить матеріали (тези доповідей) XI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути», у яких висвітлено актуальні питання сучасної науки, освіти та виробництва.

Видання призначене для науковців, викладачів, аспірантів, студентів та практикуючих спеціалістів різних напрямів.

XI Міжнародна науково-практична інтернет-конференція  
«Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва»  
(м. Київ, 11 грудня 2020 р.)

Адреса оргкомітету та редакційної колегії:

м. Київ, Україна

E-mail: [conference@openscilab.org](mailto:conference@openscilab.org)

[www.openscilab.org](http://www.openscilab.org)

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку.

Для зручності, беручи до уваги, що видання є електронним, нумерація та загальна кількість сторінок наведені з врахуванням обкладинки.

Збірник на постійній сторінці конференції: <https://openscilab.org/?p=1893>

*Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції.  
Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.*





## ЗМІСТ

\* зміст інтерактивний  
(натиснення на назву призводить до переходу на відповідну сторінку)

### АРХИТЕКТУРА ТА БУДІВНИЦТВО

**Гомянина Е.А.**

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПАЛУБОЧНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ  
БЕТОНИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ..... 15

**Коломієць С.М., Даценко Л.М., Леженкін І.О.**

СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ГЕОДЕЗІЇ І  
ЗЕМЛЕУСТРОЮ..... 21

**Павленко В.В., Руденок В.Я., Корзаченко М.М.**

РЕКОНСТРУКЦІЯ ЦЕНТРУ СЕЛИЩА ЛЮБЕЧ, ЧЕРНІГІВСЬКОЇ  
ОБЛАСТІ У МИНУЛОМУ І СЬОГОДЕННІ..... 29

### БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

**Аюбова Е.М., Скиба В.П.**

ЗБЕРЕЖЕННЯ РІЗНОМАНІТТЯ ПТАХІВ У ШТУЧНИХ ЛІСОСМУГАХ  
ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИАЗОВ'Я..... 36

**Кравченко В.М., Кайдалова Л.Г., Сенюк І.В., Шовкова О.В.**

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ХІМІЇ  
У ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ..... 43

**Лизогубова А.А., Фоменко И.А., Иванова Л.А.**

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТА НА  
ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩЕГО  
МОЛОЧНОКИСЛЫЕ БАКТЕРИИ..... 52

**Остапчук Марія**

ВИКОРИСТАННЯ GOOGLE ФОРМ ПРИ ВИКЛАДАННІ ШКІЛЬНОГО  
КУРСУ БІОЛОГІЇ ТВАРИН (7 КЛАС)..... 57

**Поддубная О.В., Поддубный О.А.**

К ВОПРОСУ О НАКОПЛЕНИИ СОЛАНИНА КЛУБНЯМИ КАРТОФЕЛЯ..... 61

<b>Климович К.П., Волчок В.А.</b> ЭЛЕМЕНТЫ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ.....	522
<b>Маланчук М.С., Цуканов А.Р., Гарбадин О.Я.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ КАДАСТРОВИХ РОБІТ ПО ВСТАНОВЛЕННЮ МЕЖ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ .....	530
<b>Повхан І.Ф., Волков О.С., Федорка П.П., Ваш Ю.В.</b> СХЕМА АЛГОРИТМІЧНОГО ДЕРЕВА КЛАСИФІКАЦІЇ.....	537
<b>Ржецкая Т.А., Бородин А.В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ СОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ .....	548
<b>Рябокоть В.О., Мичуда Л.З.</b> ОПТИМІЗАЦІЯ ВЕБ-СТОРИНОК ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕБ- ІНСТРУМЕНТІВ GOOGLE.....	553
<b>Савчин В.М.</b> ПЕРЕРАБОТКА РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ С ПОМОЩЬЮ ПЛАЗМЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ НАГРЕВА .....	561
<b>Стороженко В.А., Мешков С.Н., Орел Р.П., Хорошайло Ю.Е.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ИК-ТЕРМОГРАФИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ.....	566
<b>Терещук М.О.</b> ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МІКРОКЛІМАТУ ПРАВОСЛАВНИХ ХРАМІВ .....	578
<b>Чепурко І.О., Кушитар Д.В., Зятюк Ю.Ю.</b> ЕФЕКТИВНІ МАТЕРІАЛИ В ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ.....	588

*ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ*

<b>Серый А.И.</b> О СИНГЛЕТНОМ СОСТОЯНИИ СИСТЕМЫ «НЕЙТРОН-ПРОТОН» С ПОТЕНЦИАЛОМ ГАУССА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ .....	596
---	-----

*ФІЛОЛОГІЧНІ НАУКИ*

<b>Бочарова О.О.</b> СКЛАДОВІ ПОНЯТЬ «КОМПЕТЕНЦІЯ», «КОМПЕТЕНТНІСТЬ» І «ПРОФЕСІЙНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ» У ВИЩІЙ ШКОЛІ.....	604
---	-----

## ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ

### О СИНГЛЕТНОМ СОСТОЯНИИ СИСТЕМЫ «НЕЙТРОН-ПРОТОН» С ПОТЕНЦИАЛОМ ГАУССА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

**Серый Алексей Игоревич**

к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры общей и теоретической физики физико-математического факультета Учреждения образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

Дейтрон – одно из простейших атомных ядер, представляющее собой связанную систему протона и нейтрона с сонаправленными спинами [1, с. 8]. Несмотря на то, что в синглетном состоянии (т.е. с противоположно направленными спинами) притяжение между протоном и нейтроном также существует, в этом случае глубина потенциальной ямы оказывается недостаточной для образования связанного состояния [1, с. 12, 21], т.е. других связанных состояний у дейтрона нет [2, с. 268]. Вместе с тем, в синглетном состоянии у дейтрона существует так называемый виртуальный уровень с энергией  $\epsilon \approx 70$  кэВ [1, с. 16], который является резонансом [2, с. 268] и существенно влияет на величину сечения рассеяния медленных нейтронов на протонах [1, с. 15]. Если бы потенциальная яма в синглетном состоянии была несколько глубже, то виртуальный уровень мог бы превратиться в реальный.

В 1960 г. Ю.А. Бычков показал, что если в отсутствие внешнего квантующего магнитного поля потенциальная яма слишком мелкая для образования связанного состояния, то при наличии такого поля связанное состояние в любом случае должно появляться [3, с. 557; 4, с. 180, 181]. В связи

с этим представляет интерес применение результатов, полученных В.В. Бычковым, к синглетному состоянию системы «протон-нейтрон».

Для нахождения энергии связанного синглетного состояния системы «протон-нейтрон» удобно воспользоваться цилиндрическими координатами, в которых ось  $z$  направлена вдоль линий индукции однородного магнитного поля  $B$ . Тогда для нахождения энергии связанного состояния можно воспользоваться общим выражением [3, с. 558]

$$\varepsilon_s = -\frac{M_{np}^*}{2\hbar^2} \left( \int_{-\infty}^{+\infty} dz \int_0^{+\infty} U(\sqrt{\rho^2 + z^2}) R_{00}^2(\rho) \rho d\rho \right)^2, \quad (1)$$

$$r = \sqrt{\rho^2 + z^2}, \quad (2)$$

где  $\rho$  – радиальная координата,  $\hbar$  – постоянная Планка,  $M_{np}^*$  – приведенная масса нейтрона и протона,  $r$  – расстояние между нейтроном и протоном,  $U(r)$  – потенциал взаимодействия между нейтроном и протоном в отсутствие магнитного поля. В качестве волновой функции  $R_{00}(\rho)$  можно приближенно взять волновую функцию основного состояния системы в магнитном поле в пренебрежении ядерным взаимодействием  $U(r)$ :

$$R_{00}(\rho) = \sqrt{\frac{M_{np}^* \omega_B}{\hbar}} \exp\left(-\frac{\rho^2 M_{np}^* \omega_B}{4\hbar}\right), \quad (3)$$

$$\omega_B = \frac{|e|B}{M_{np}^* c}, \quad (4)$$

где  $e$  – элементарный заряд,  $c$  – скорость света.

В качестве  $U(r)$  удобно выбрать потенциал Гаусса [5, с. 18]

$$U(r) = -U_0 \exp\left(-\frac{r^2}{R^2}\right), \quad (5)$$

где  $U_0 = 30,93$  МэВ,  $R = 1,82$  Фм.

Строго говоря, алгоритм, применяемый в данной работе, применим при условии [3, с. 557]

$$|U(r)| \ll \frac{\hbar^2}{M_{np}^* a^2}, \quad (6)$$

где  $a$  – радиус действия сил в потенциальной яме (т.е. потенциал  $U(r)$  рассматривается как возмущение). Если в правой части (6) положить  $a = R$ , то правая часть (6) равна 25,03 МэВ, что меньше левой части при  $r \rightarrow 0$ , когда  $|U(r)| = U_0$ . Если же в левой части положить  $r = R$ , то  $|U(R)| = 11,38$  МэВ, и тогда левая часть (6) меньше правой, но по порядку величины обе части по-прежнему равны. Поэтому результаты дальнейших расчетов могут иметь лишь оценочный характер.

Подставляя (3) и (5) в (1), с учетом (2) и (4) получаем:

$$\varepsilon_s = -\frac{M_{np}^* U_0^2}{2\hbar^2} \left(\frac{Be}{c\hbar}\right)^2 \left(\int_{-\infty}^{+\infty} \exp\left(-\frac{z^2}{R^2}\right) dz \int_0^{+\infty} \exp\left(-\rho^2 \left(\frac{1}{R^2} + \frac{Be}{2c\hbar}\right)\right) \rho d\rho\right)^2. \quad (7)$$

Вычисления дают следующий результат:

$$\varepsilon_s = -\frac{\pi \alpha M_{np}^* c}{2\hbar} \left(\frac{B U_0 R^3}{2c\hbar + B e R^2}\right)^2, \quad (8)$$



где  $\alpha = \frac{e^2}{\hbar c}$  – электромагнитная константа связи. Из (8) видно, что  $\varepsilon_s < 0$ , т.е. состояние действительно связанное.

Несмотря на то, что синглетное состояние системы «протон-нейтрон» должно становиться связанным, оно будет неустойчивым по отношению к переходу в основное состояние дейтрона с испусканием фотона. Поэтому представляет интерес вопрос о времени жизни связанного синглетного состояния. Оно может быть найдено по формуле [6, с. 239]

$$\tau = \frac{1}{w}, \quad (9)$$

где  $w$  – вероятность соответствующего радиационного перехода в единицу времени, которая в дипольном приближении может найдена по формуле [6, с. 237]

$$w = \frac{4\omega^3}{3\hbar c^3} |M_{fi}|^2, \quad (10)$$

где  $M_{fi}$  – матричный элемент соответствующего перехода, а  $\omega$  – частота излучения фотона, определяемая из соотношения

$$\omega = \frac{E_i - E_f}{\hbar}, \quad (11)$$

где  $E_i$  – энергия начального состояния (т.е. синглетного),  $E_f$  – энергия конечного состояния (т.е. основного состояния дейтрона). Для того, чтобы

записать выражения для  $E_i$  и  $E_f$ , учтем, что магнитный момент системы «нейтрон-протон» в синглетном состоянии равен нулю, поскольку равен нулю спин, а в основном состоянии магнитный момент дейтрона равен

$$\mu_d = \frac{|e|\hbar}{2m_p c} \sigma_d, \quad (12)$$

где  $m_p$  – масса протона,  $\sigma_d = 0,8574$  [1, с. 9]. Учитывая, что система находится в магнитном поле, и пренебрегая влиянием последнего на энергию связи основного состояния дейтрона  $\varepsilon_d \approx -2,2246$  МэВ, запишем:

$$E_i = -|\varepsilon_s|, E_f \approx -|\varepsilon_d| - \mu_d B. \quad (13)$$

Матричный элемент  $M_{fi}$  будем считать равным матричному элементу  $\mu_{fi}$  фотомагнитного расщепления дейтрона [7, с. 396–398]:

$$M_{fi} = \mu_{fi} = \frac{|e|\hbar}{2m_p c} \sigma_d \int \Psi_f^* \Psi_i dV = \mu_d \int \Psi_f^* \Psi_i dV, \quad (14)$$

где  $\Psi_i$  – волновая функция начального состояния,  $\Psi_f$  – волновая функция конечного состояния. Отметим, что самом деле в [7, с. 396–398] вместо  $\sigma_d$  используется  $\sigma_p - |\sigma_n|$  где  $\sigma_p = 2,7928$ ,  $\sigma_n = -1,9126$ , хотя указанная разность в точности не равна  $\sigma_d$  из-за примеси  $\pi$ -волны в основном состоянии дейтрона [1, с. 36].

Выражение для  $\Psi_i$  берем в виде (3), а выражение для  $\Psi_f$  удобно взять в виде суперпозиции волновых функций гауссовского типа, регулярных при  $r \rightarrow 0$  [8, с. 223]:

$$\Psi_f = \frac{1}{\sqrt{4\pi}} \left( \frac{u(r)}{r} + \frac{w(r)}{r} \right), \quad (15)$$

$$u(r) = r \sum_{j=1}^{10} A_j \exp(-a_j r^2), \quad w(r) = r \sum_{j=1}^{10} B_j \exp(-b_j r^2), \quad (16)$$

где  $u(r)$  соответствует  $s$ -состоянию, а  $w(r)$  –  $d$ -состоянию, поэтому  $u(r)$  и  $w(r)$  должны быть ортогональны друг другу. Численные значения коэффициентов  $A_j$ ,  $a_j$ ,  $B_j$ ,  $b_j$  приведены в [8, с. 225, 226]. При нормировке, выбранной в (15), должно выполняться условие [8, с. 224]

$$\int |\Psi_f|^2 dV = \int_0^{+\infty} (u^2(r) + w^2(r)) dr. \quad (17)$$

Подставляя (3) (с учетом (4)) и (15) (с учетом (16)) в (14) и записывая интеграл в сферических координатах, получаем:

$$M_{fi} = 2\pi\mu_d \sqrt{B e c \hbar} \sum_{j=1}^{10} \left( \frac{A_j}{\sqrt{a_j}(B e + 4 c \hbar a_j)} + \frac{B_j}{\sqrt{b_j}(B e + 4 c \hbar b_j)} \right). \quad (18)$$

Подставляя (10) (с учетом (11), (13), (18)) в (9), окончательно получаем:

$$\tau = \frac{3 \hbar^3 c^2}{16 B e \pi^2 \mu_d^2 \left( \mu_d B + |\varepsilon_d| - \frac{\pi \alpha M_{np}^* c}{2 \hbar} \left( \frac{B U_0 R^3}{2 c \hbar + B e R^2} \right)^2 \right)^3 F^2(B)}, \quad (19)$$

$$F(B) = \sum_{j=1}^{10} \left( \frac{A_j}{\sqrt{a_j(B\varepsilon + 4c\hbar a_j)}} + \frac{B_j}{\sqrt{b_j(B\varepsilon + 4c\hbar b_j)}} \right). \quad (20)$$

Из (18) следует, что  $\tau \rightarrow \infty$  при  $B \rightarrow 0$ , что не согласуется с экспериментом. Следовательно, требуется уточнение алгоритмов вычислений с применением более точных выражений для волновых функций (см. также абзац после формулы (6)). Полученный результат является также иллюстрацией того, что множество потенциалов, к которым применим алгоритм Ю.А. Бычкова, является подмножеством потенциалов, для которых в отсутствие внешнего магнитного поля не возникает связанных состояний.

Полученные результаты могут представлять интерес как для термоядерного синтеза, так и для астрофизики (например, при аккреции нейтронно-протонной смеси, образовавшейся в результате взрыва Сверхновой II типа [9, с. 433], на поверхность замагниченной нейтронной звезды, которая может находиться поблизости).

Данная публикация дополняет исследования автора [10, с. 70–74].

### Список использованных источников

1. Ситенко, А. Г. Лекции по теории ядра / А. Г. Ситенко, В. К. Тартаковский – М. : Атомиздат, 1972. – 351 с.
2. Физическая энциклопедия: в 5 т. / гл. ред. А. М. Прохоров; редкол. Д. М. Алексеев [и др]. // М. : Большая рос. энцикл., 1992. – Т. 3. Магнитноплазменный – Пойнтинга теорема. – 672 с.
3. Ландау Л. Д. Теоретическая физика: учеб. пособие для вузов: в 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – 5-е изд. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. – Т. III : Квантовая механика (нерелятивистская теория). – 808 с.

4. Браун, Дж.Е. Нуклон-нуклонные взаимодействия : пер. с англ. / Дж.Е. Браун, А.Д. Джексон. – М. : Атомиздат, 1979. – 248 с.
5. Галицкий, В. М. Задачи по квантовой механике: учеб. пособие : в 2 ч. / В. М. Галицкий, Б. М. Карнаков, В.И. Коган. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Едиториал УРСС, 2001. – Ч. 1. – 304 с.
6. Галицкий, В. М. Задачи по квантовой механике: учеб. пособие : в 2 ч. / В. М. Галицкий, Б. М. Карнаков, В.И. Коган. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Едиториал УРСС, 2001. – Ч. 2. – 304 с.
7. Маляров, В.В. Основы теории атомного ядра / В.В. Маляров. – М. : Физматгиз, 1959. – 471 с.
8. Zhaba, V. I. Parameterization of the deuteron wave functions and form factors / V. I. Zhaba // World Scientific News – 2017. – № 87. – P. 222–232.
9. Физическая энциклопедия / Гл. ред. А.М. Прохоров; редкол. Д.М. Алексеев [и др.]. – М.: Большая рос. энцикл., 1994. – Т. 4: Пойнтинга–Робертсона – Стримеры. – 704 с.
10. Серый, А.И. К вопросу о синглетном состоянии системы «нейтрон-протон» в магнитном поле / А.И. Серый // Веснік Брэсцкага універсітэта. Серыя прыродазнаучых навук. – 2005. – № 3(24). – С. 70 – 74.