

# ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ ВОДОРОДОПОДОБНЫХ ИОНОВ. ФИЗИКА БЛИЗКОДЕЙСТВИЯ

## Похмельных Л.А.

*Похмельных Лев Александрович - кандидат физико-математических наук, исследователь,  
Центр гидрофизических исследований,  
физический факультет,  
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва*

**Аннотация:** выводится формула для расчета частот колебаний и излучений атомных ядер водородоподобных ионов при возбуждении или формировании. Используются представления физики близкодействия (ФБ) о колебаниях ядра в системе ядро-электрон в атоме водорода и выведенное ранее соотношение между частотами колебаний электрона Ридберга ( $3,29 \cdot 10^{15}$  Гц) и протона Хюльста ( $1,2406 \cdot 10^9$  Гц). Превышение потенциала ионизации дейтрона относительно потенциала водорода на 1,3 В использовано при расчете частот излучения ядер изотопов водорода и гелия. В логике ФБ добавочные заряды в ядре возникают при поляризации нейтронов в полях протонов, в результате чего возникают короткодействующие ядерные силы. Из построений следует, что электронным сериям Лаймана, Бальмера и др. должны отвечать серии частот излучения атомного ядра. Для оценки относительных мощностей излучений на частотах Хюльста и Ридберга в космосе учтено принципиальное различие полей протонов (гравитационных) и электронов (электрических) в части ослабления полей материей (различие на 9 порядков). Расчеты приводят к заключению о равенстве мощностей прихода волн на двух частотах. Из построений следует, что температура сред и тел определяется энергией исключительно электронной компоненты.

**Ключевые слова:** физика близкодействия, 21 см - излучение, частота Ридберга, атом, колебание ядра, протон, водород, дейтерий, тритий, гелий космическое излучение, масса электрона, электронная температура.

# OSCILLATION FREQUENCIES OF HYDROGEN-LIKE IONS. SHORT-RANGE PHYSICS

## Pokhmelnikh L.A.

*Pokhmelnikh Lev Alexandrovich – Candidate of Physical-Mathematical Sciences, Researcher,  
HYDROPHYSICAL RESEARCH CENTER,  
PHYSICAL DEPARTMENT,  
LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY, MOSCOW*

**Abstract:** a formula is derived for calculating the frequencies of oscillation and radiation of atomic nuclei of hydrogen-like ions during excitation or formation. We use the concepts of short-range physics (SRP) about the oscillations of the nucleus in the nucleus - electron system in a hydrogen atom and the previously derived relationship between the oscillation frequencies of Rydberg ( $3.29 \cdot 10^{15}$  Hz) and the Hulst ( $1.2406 \cdot 10^9$  Hz). The excess of the deuteron ionization potential relative to the hydrogen potential by 1.3 V was used to calculate the radiation frequencies of the nuclei of hydrogen and helium isotopes. In the SRP logic, additional charges in the nucleus arise when neutrons are polarized in proton fields, resulting in short-range nuclear forces. It follows from the constructions that the electron series of Lyman, Balmer, etc. must correspond to a series of radiation frequencies of the atomic nucleus. To estimate the relative power of radiation at the Hulst and Rydberg frequencies in the space, we take into account the fundamental difference between the fields of protons (gravitational) and electrons (electric) in terms of the weakening of the fields by matter (a difference of 9 orders of magnitude). Calculations lead to the conclusion that the wave powers at two frequencies are of the same order. It follows from the constructions that the temperature of media and bodies is determined exclusively by the energy of the electronic component.

**Keywords:** short-range physics, 21 cm-radiation, Rydberg frequency, atom, nuclear oscillation, proton, hydrogen, deuterium, tritium, helium cosmic radiation, electron mass, electronic temperature

УДК 539.1.01  
52-77

### Введение.

В работе [1] показано, что физика близкодействия (ФБ) позволяет изменить представление о природе космического излучения на частоте 1420,6 МГц (частота Хюльста, соответствующая длине волны 21,1 см). В новой интерпретации излучение на этой частоте происходит при колебаниях протона атома водорода в связанной паре с электроном. Частоты Ридберга (R) и Хюльста (H) связаны соотношением

$$\frac{H}{R} = \left(\frac{m_{ek}}{m_p}\right)^2, \quad (1)$$

где  $m_p$ ,  $m_{ek}$  – масса протона и уточненная масса электрона  
 $m_{ek} = km_e = 1,2064 \cdot 9,109534 \cdot 10^{-31} \text{ кг} = 1,0989 \cdot 10^{-30} \text{ кг}$  (2)

$k = 1,2064$ .

Частоты Н и R образуют пару частот, характеризующую колебания электрона и протона в атоме водорода.

В работе [1] были получены также выражения для расчета водородоподобных ионов, однако, позднее в выводе конечного выражения обнаружили принципиальные дефекты, существенно повлиявшие на финальные соотношения. В настоящей работе сделаны необходимые исправления.

### 1. ВЫВОД ФОРМУЛЫ РАСЧЕТА ЧАСТОТ ИЗЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДОПОДОБНЫХ ИОНОВ.

При взаимодействии атомного ядра номера Z атомного веса A отличного от единицы с электроном отношение внешних сил, действующих на частицы, и приобретаемых частицами импульсов  $p_p$ ,  $p_e$ ,

$$\frac{F_{ep}}{F_{pe}} = \frac{p_p}{p_e} = \frac{f_e s_p}{f_p s_e} = \frac{f_e Z s_p}{Z f_p s_e} = \frac{m_e}{m_p}. \quad (3)$$

Из (1) следует, что отношение сил, действующих на протон и электрон в водородоподобных ионах не зависит ни от номера элемента Z, ни от энергии взаимодействия.

Неравенство импульсов (3) при взаимодействии протона с электроном обусловлено тем, что

- интенсивность поля протона в  $m_p/m_e$  раз больше интенсивности поля электрона,
- сила отдачи по силовым линиям собственного поля не приводит к ускорению источника поля.

Следствие ФБ (1) касается только протона и электрона - частиц с полями различной интенсивности f и равными величинами площадей взаимодействия s.

Из соотношения сил и импульсов, приобретаемых ядром и электроном оболочки (3) следует, что при колебаниях ядра элемента Z с атомным весом A и с одним электроном в электронной оболочке импульс  $p_z$ , приобретаемый ядром, связан с импульсом электрона  $p_e$  равенством

$$p_z = - \frac{m_{ek}}{m_p} p_e. \quad (4)$$

С учетом (3) (4) энергия колебаний ядра номера Z с атомным весом A

$$W_{Z,A} = \frac{Z^2 p_z^2}{2Am_p} = Z^2 \frac{1}{A} \left(\frac{m_{ek}}{m_p}\right)^3 \frac{p_e^2}{2m_{ef}} = Z^2 \frac{1}{A} \left(\frac{m_{ek}}{m_p}\right)^3 W_e, \quad (5)$$

где  $W_e = eU_H$  - энергия ионизации атома водорода.

Энергия ядра номера Z и атомным весом A в поле электрона выражается через частоту колебаний ядра или вращений вокруг электрона

$$W_{Z,A} = \frac{1}{2} Am_p 4\pi^2 \nu_z^2 r_z^2, \quad (6)$$

где  $r_z$  – радиус равновесия электрона в поле ядра Z,

$$r_z = Z^{1/2} r_{nk}, \quad (7)$$

$$r_{nk} = k^{-1/2} \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{W_H} \quad (8)$$

$$k = 1,206 \quad (9)$$

$$r_{nk} = r_H k^{-1/2} = 9,634 \cdot 10^{-11} \text{ м}. \quad (10)$$

Из (3-6) квадрат частоты колебаний ядра произвольного водородоподобного иона

$$\nu_z^2 = 2 \frac{Z}{A^2} W_e \frac{1}{4\pi^2} \frac{1}{r_{nk}^2} \frac{1}{m_e} \left(\frac{m_e}{m_p}\right)^4. \quad (11)$$

Из (11)

$$\nu_z = \frac{1}{2\pi r_{nk}} \left(\frac{2W_e}{m_{ek}}\right)^{1/2} \frac{Z^2}{A} \left(\frac{m_{ek}}{m_p}\right)^2. \quad (12)$$

После обозначения части выражения (12) через частоту Хюльста

$$H = \frac{1}{2\pi r_{nk}} \left(\frac{2W_e}{m_{ek}}\right)^{1/2} \left(\frac{m_{ek}}{m_p}\right)^2 = 1240,6 \text{ МГц} \quad (13)$$

Выражения для частоты и длины волны произвольного водородоподобного иона приобретают вид

$$\nu_z = Z^2 \frac{1}{A} H, \lambda_z = A \frac{1}{Z^2} \lambda_H \quad (14)$$

С учетом, что в водородоподобном ионе потенциалы отрыва в элементе номера  $Z$  единственного электрона

$$Z = \left( \frac{U_z}{U_H} \right)^{1/2}, \quad (15)$$

частоты и длины волн могут быть выражены через потенциалы отрыва ближнего к ядру электрона

$$\nu_z = \frac{U_z}{U_H} \frac{1}{A} H, \lambda_z = A \frac{U_H}{U_z} \lambda_H, \quad (16)$$

где  $U_z, U_H$  – потенциалы отрыва электрона от ядра водородоподобного иона номера  $Z$  и атома водорода,  $A$  – атомный вес изотопа,  $c$  – скорость света.

3) В атомном ядре нейтрон поляризован в полях протонов. Электронная сферическая оболочка нейтрона сдвинута к одному или двум внешним протонам. При поляризации нейтрона и непрозрачности протона для поля электрона нейтрон превращается в электрический диполь или квадруполь с ненулевым положительным зарядом. (В логике ФБ поляризованные нейтроны играют роль посредников, удерживающих протоны вместе, и формируют короткодействующие ядерные силы.)

Возникновение добавочных зарядов в атомных ядрах означает, что при записях заряда ядра в виде  $Q_z = Z e$ ,  $Z$  не является целым числом [2, с. 216].

С учетом этих трех положений расчет собственной частоты колебания атомного ядра с  $Z > 1$  возможен при знании фактического потенциала отрыва или собственной частоты колебаний самого ближнего к ядру электрона. Расчеты частот и длин волн изотопов водорода и гелия на основе зависимостей (9) (10) приведены в таблице 1.

Таблица 1. Расчетные частоты и длин волн излучения изотопов водорода и гелия

Атом	Число связей $n$	$U_z$ Вольт	$Z$	$A$ Ат. ед массы	Частота колебаний ядра расчет/ наблюдение МГц	Длина волны излучений ядра расчет/ наблюдение см
<b>H</b>	0	13,6	1	1	1420,6 / 1420,6	21,1/21,1
<b>D</b>	1	14,9	1,0467	2	778,2	38,52/
<b>T</b>	2	16,2	1,0934	3	564,0	52,94/
<b>He3</b>	2x2	59,6	2,0934	3	2075,2	13,84/
	4x2	64,8	2,1868	4	1692/ 1665?	17,71/18? [ 4 ]

В расчетах принято, что различие потенциалов ионизации водорода и дейтерия на  $\Delta U_D = 1,3$  В обусловлено поляризацией нейтрона на одну связь с протоном. Предположено также, что величины  $\Delta U$  в тритии и гелии пропорциональны числу протон - нейтронных связей  $n$

$$\Delta U_T = 2 \Delta U_D, \Delta U_{He3} = 4 \Delta U_D, \Delta U_{He4} = 8 \Delta U_D. \quad (17)$$

(В ядрах с двумя протонами количество связей удваивается [2, с. 210])

Соотношение частот излучений атомного ядра и электрона электронной оболочки (1) не зависящее от силы и энергии связи позволяет ожидать, что сериям частот излучений электронов в Лаймана, Бальмера и др в атоме водорода соответствуют дискретные частоты колебаний и излучений протона, вычисляемые по общей зависимости

$$\nu_{nH} = R \left( \frac{m_{ek}}{m_p} \right)^2 \left( \frac{1}{n_0^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (18)$$

$$\nu_{nH} = H \left( \frac{1}{n_0^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (19)$$

где  $n_0 = 1,2,3, \dots$  номер серии,  $n$  – номер терма,  $H$  – частота Хюльста (13).

## 2. СЛЕДСТВИЯ.

1. Из соотношения (5) следует, что в случае абсолютной прозрачности материи для излучений на частотах Ридберга (от колебаний электронов) и Хюльста (от колебаний протонов) излучение на частоте

Хюлста было бы на 9 порядков слабее энергии излучения на частоте Ридберга. При таком соотношении энергий излучение на волне 21,1 см не было бы зафиксировано. Объяснить сравнимость излучений по мощности на двух частотах позволяет ФБ. В логике ФБ центральные поля электронов и протонов различаются не только по интенсивности, но и по ослаблению поля материей. Коэффициенты ослабления электрического и гравитационного полей (т.е. полей электронов и протонов) – различны [2, с. 49, 56]:

$$\alpha_e = 7,5 \cdot 10^2 \text{ кг/м}^2, \quad (20)$$

$$\alpha_p = 1,3 \cdot 10^{12} \text{ кг/м}^2. \quad (21)$$

Физический смысл коэффициентов – слой материи, за которым интенсивность однородного поля ослабевает в  $e$  раз.

Радиусы сфер из точки измерения, из которых приходит излучение от электронов и протонов, также различны. Отношение радиусов сфер прихода излучений от протонов и электронов

$$\frac{r_p}{r_e} = \frac{\alpha_p}{\alpha_e} = 1,73 \cdot 10^9. \quad (22)$$

С учетом (22) выражение мощности притока волн на частоте Хюлста (5) должно быть дополнено множителем (22):

$$P_{Z,A} = Z^2 \frac{1}{A} \left(\frac{m_{ek}}{m_p}\right)^3 \frac{\alpha_p}{\alpha_e} P_e, \quad (23)$$

При излучении на двух частотах атома водорода соотношение мощностей излучения от колебаний протона  $P_{pH}$  и электрона  $P_{eH}$

$$\frac{P_{pH}}{P_{eH}} = 0,49. \quad (24)$$

Этот результат может быть проверен экспериментально.

2. Из соотношения (1) следует, что в любой среде – газовой, жидкой или твердой - содержащей атомы и электроны, которые находятся в термодинамическом равновесии, энергия теплового движения электронов на 9 порядков больше энергии колебаний атомных ядер. Это означает, что атомные ядра практически не участвуют в тепловом движении сред, что температура сред и тел определяется исключительно кинетической энергией электронов.

Новые соотношения расширяют возможности при исследованиях в областях атомного ядра, космоса и в термодинамики.

#### *Список литературы / References*

1. *Похмельных Л.А.* 21 см излучение – следствие колебания протона в атоме водорода. Вестник науки и образования, 2020. № 25 (103). Ч. 2. С. 5-12.
2. *Похмельных Л.А.* Аналитическое выражение для расчета ионизационных потенциалов элементов периодической системы. Ж. Прикл. физ., 2002. № 1. 5-24.
3. *Похмельных Л.А.* Электрическая вселенная. Под ред. Акад. РАН Д.С. Стребкова. ООО «САМ Полиграфист», 2019. 270 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.physlev.pro/> (дата обращения: 14.01.2021).
4. *Колотков Г.А., Пенин С.Т.* Дистанционный мониторинг искусственных ионизированных образований по радиоизлучению Н и ОН. Известия высших учебных заведений, 2010. Т. 53. № 9-3. С. 222–224.