

19. Gelenza L. S., Rosenthal A. and Shakin C. M. Phys. Rev. Lett., 53, 892 (1984)-
 20. Do Dang and Nguen Van Giai. Phys. Rev., C30, 731 (1984).
 21. Alberico W. M. et al. Nucl. Phys., A422, 269 (1987).

**$^{12}\text{C}(e, e')$ ԿՏՐՎԱԾՔԻ ԵՐԿԱՅՆԱԿԻ ԵՎ ԼԱՅՆԱԿԻ ԲԱՂԱԴՐԻՉՆԵՐԻ
 ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ ԳՐԵԹԵ-ԱՌԱԶԳԱԿԱՆ ԲԱՐՁՐԱԿԵՏԻ ՏԻՐՈՒՑԹՈՒՄ**

Հ. Հ. ՎԱՐԴԱՊԵՏՅԱՆ, Հ. Գ. ՄԿՐՏԶՅԱՆ, Ի. Ա. ՏՐՈՇՆԵՆԿՈՎԱ
 Վ. Հ. ԹԱԹԵՎՈՍՅԱՆ, Գ. Բ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

Ներկայացված են երֆի-ի և Սակլիի տվյալների համատեղ վերլուծման արդյունքները գրեթե-ատոմային բարձրակետի տիրույթում ածխածնի վրա: Ստացվել են միջուկի R_L երկայնակի և R_T լայնակի անդրադարձ ֆունկցիաների վերաբերյալ տեղեկություններ՝ հաղորդված իմպուլսների $q \leq 660$ ՄէՎ/Ս տիրույթում, որոնք չեն հակասում միջուկային միջավայրում նուկլոնի կառուցվածքային ֆունկցիայի հնարավոր ձևափոխությանը:

**INVESTIGATION OF LONGITUDINAL AND TRANSVERSE
 COMPONENTS OF $^{12}\text{C}(e, e')$ CROSS-SECTION IN THE
 REGION OF QUASI-ELASTIC PEAK**

H. H. VARTAPETYAN, G. G. MKRTCHYAN, I. A. TROSHENKOVA,
 V. O. TATEVOSYAN, G. B. KAZARYAN

The results of an analysis of Yerevan Physics Institute and Saclé data in the region of quasi-elastic peak on carbon are presented. An information is obtained about the longitudinal (R_L) and transverse (R_T) response functions of ^{12}C nucleus or momentum transfers $q \leq 660$ MeV/c, which does not contradict to a possible modification of the structure functions of a nucleon in nuclear matter.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 25, вып. 3, 129—134 (1990)

УДК 551.507.594

ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ, ПРИВОДЯЩИЙ К ПОЛЯРИЗОВАННОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ ВОДЯНОГО ПАРА В АТМОСФЕРЕ НА ВРАЩАТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ $\lambda = 1,35$ СМ И ЕГО НЕКОТОРЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ

Г. Г. БАХШЯН, К. Е. КАРАПЕТЯН

Институт радиофизики и электроники АН АрмССР

(Поступила в редакцию 4 октября 1989 г.)

Показано, что вблизи частоты 22, 23 ГГц вращательной линии водяного пара коэффициент поглощения приобретает угловую анизотропию, обусловленную действием силы Магнуса, так как H_2O обладает свойством незакрепленного гироскопического маятника. Для спектральной линии поглощения $\lambda = 1,35$ см найдена угловая зависимость радиоярких температур солнечной радиации в атмосфере.

Установлено, что вблизи частоты 22,235 ГГц вращательной линии водяного пара в атмосфере имеет место резонансное излучение и поглощение. Ширина резонансного излучения, обусловленного столкновениями соседних молекул, не очень велика [1]. Поэтому молекулы воды в парообразном состоянии можно рассматривать как квазиизолированные квантовые ротаторы (незакрепленные гироскопические маятники), обладающие собственным дипольным моментом и асимметрическим распределением массы. Вопрос вынужденной ориентации таких ротаторов под действием силы тяжести Земли и силы Магнуса, приводящие к их прецессии, рассмотрен в [2]. В [2], с помощью этого механизма, делается попытка объяснить природу электростатического поля Земной атмосферы при ясной погоде, так как преимущественная ориентация молекул воды обеспечивает одновременно и ориентацию их дипольных моментов. Измеренный коэффициент поляризации излученной или поглощенной энергии позволит судить о степени правомерности выдвинутого в [2, 3] механизма возникновения электростатического поля в атмосфере при ясной погоде.

Физическая картина процесса ориентации заключается в следующем. Из гидродинамики [4] известно, что если вращающееся с угловой скоростью Ω тело движется в газе или в жидкости со скоростью v , на него действует сила Магнуса

$$F_m = m [\Omega v], \quad (1)$$

где m — масса тела. При этом, если частица одновременно обладает свойством незакрепленного физического маятника, то она, в этом случае, пространственно ориентируется или совершает прецессию, как гироскоп. Этот механизм успешно действует в газе даже тогда, когда в роли движущегося тела выступают сами молекулы газа [4]. Следовательно, можно предположить, что часть трансляционной энергии движущихся молекул переходит в энергию, приводящую к их ориентации. Энергия, приводящая к прецессии молекул H_2O , записывается в виде [2]

$$W = J(\Omega \omega) = |F l_0 \cos \theta, \quad (2)$$

где J — момент инерции, ω — угловая скорость прецессии, F — внешняя сила, l_0 — приведенная длина молекулы H_2O , как физического маятника [2, 5]:

$$l_0 = \frac{\sum_{i=1}^N J_i^{(0)}}{\sum_{i=1}^N m_i \xi_i}.$$

Здесь ξ_i — расстояние от ядра атомов молекулы до центра масс, θ — угол прецессии.

В нашей задаче роль внешней действующей силы F играет сила Магнуса (1), где $v = v_0 + gt$, v_0 — скорость переноса молекул H_2O в атмосфере, g — ускорение силы тяжести Земли, t — время свободного пробега молекул. Таким образом, рассмотренный механизм преимущественной ориентации диполей молекул H_2O , приобретаемой под воздействием магнусовой силы, приводит к образованию полярного рельефа в атмосфере, который, в свою очередь, обуславливает появление поляризационной особенности в коэффициенте поглощения (излучения). По правилу отбора во враща-

тельном резонансном поглощении, $\lambda = 1,35$ см в переходе 5-1-6-5, молекула воды поглощает лишь те кванты, направление распространения которых перпендикулярно к ее собственному дипольному моменту [6]. Здесь этот фактор учтен в коэффициенте поглощения молекул H_2O через вероятность нахождения молекулы в заданном ориентационном состоянии. Вопрос об изменении контура формы линии поглощения и уширения спектральных линий под воздействием магнусовой силы рассматривался в [7].

Таким образом, коэффициент поглощения [6, 8], с учетом преимущественной ориентации молекул H_2O , без учета добавочного уширения [7], примет вид:

$$\gamma_{lm} = \frac{8\pi^2 \nu_{lm}}{hc} \frac{N_l - N_m}{N_0} f(\nu, \nu_{lm}) |\mu_{lm}|^2 \sum_{i=1}^{N_0} \sin^2 \beta_i, \quad (3)$$

где l и m совокупность квантовых чисел, относящихся к невырожденным квантовым состояниям, обеспечивающим переход на линии $\lambda = 1,35$ см, ν_{lm} — боровская частота перехода, N_l и N_m — число частиц в 1 см^3 , находящихся соответственно в нижнем состоянии l и верхнем m , $|\mu_{lm}|^2$ матричный элемент дипольного момента μ , вызывающий переход $l \rightarrow m$, $f(\nu, \nu_{lm})$ описывает форму линии поглощения; h и c — постоянная Планка и скорость распространения волн соответственно, N_0 — общее число молекул в 1 см^3 , β_i — пространственный угол между направлением колебаний вектора E в падающей электромагнитной волне и направлением собственного дипольного момента i -ой молекулы воды μ_i (рис. 1).

Пространственный угол между E и μ_i можно представить в виде:

$$\cos \beta_i = \cos \alpha \cos \theta_i - \sin \alpha \sin \theta_i \cos(\Phi - \Phi_i), \quad (4)$$

смысл углов α , θ_i , Φ , Φ_i определен из рис. 1.

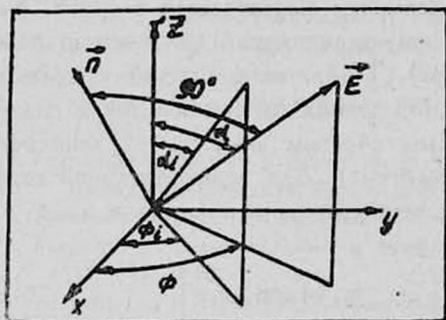


Рис. 1.

В случае, если молекулы воды в исследуемом объеме не имеют преимущественной ориентации, то сумма в (3) дает:

$$\sum_{i=1}^{N_0} \cos^2 \beta_i = \frac{N_0}{3}. \quad (5)$$

При наличии преимущественной ориентации диполей молекулы воды, сумма в (3) запишется в виде

$$\sum_{i=1}^{N_0} \cos^2 \beta_i = N_0 \frac{\int \int \cos^2 \beta_i \exp(-b \cos \theta_i) \sin \theta_i d\theta_i d\Phi_i}{\int \int \exp(-b \cos \theta_i) \sin \theta_i d\theta_i d\Phi_i}, \quad (6)$$

где $b = |F_m| l_0 / k T$; $L(b)$ — функция Лапжевена.

После усреднения в (6) и несложных преобразований получим:

$$\gamma_{lm} = \frac{8 \pi^2 \nu_{lm}}{h c} (N_l - N_m) f(\nu, \nu_{lm}) |\mu_{lm}|^2 \times \\ \times [\sin^2 \alpha + (3 \cos^2 \alpha - 1) L(b)/b]. \quad (7)$$

В частных предельных случаях имеем:

$$a) \gamma_{lm} = \frac{8 \pi^2 \nu_{lm}}{3 h c} (N_l - N_m) f(\nu, \nu_{lm}) |\mu_{lm}|^2; \quad (8)$$

в этом случае имеем изотропное распределение осей диполей и $\sum_{i=1}^{N_0} \cos^2 \beta_i = N_0/3$, что отражается в формуле;

$$b) \gamma_{lm} = \frac{8 \pi^2 \nu_{lm}}{h c} (N_l - N_m) f(\nu, \nu_{lm}) |\mu_{lm}|^2 \sin^2 \alpha. \quad (9)$$

В этом случае речь идет о 100%-ной преимущественной ориентации осей дипольных моментов молекул воды, находящихся в выбранном объеме. Тогда прослеживается зависимость коэффициента поглощения от угла места, что то же самое, что и от зенитного угла, если наблюдать с Земли.

Таким образом, зависимость коэффициента поглощения разреженных газов, состоящих из молекул, обладающих собственным дипольным моментом, от угла места может служить критерием для определения степени ориентации молекул газа под воздействием какой-либо внешней силы. В случае 100%-ной ориентации эта зависимость вырождается в $\sin^2 \alpha$. Как известно, атмосфера поглощает проходящую радиацию, излучаемую некоторым источником (например, Солнцем). Тогда, если антенну направить по Солнцу, то в линии резонансного поглощения на водяном паре радиояростная температура должна сложным образом зависеть от зенитного угла Солнца (классическая зависимость $\sec \alpha$). Для горизонтальной стратификации атмосферы радиояростная температура запишется в виде

$$T_{\alpha}(a, b) = T_c \exp \left[- \int_H^{\infty} \gamma_{lm}(\alpha, b) \sec \alpha dx \right], \quad (10)$$

где T_c — шумовая температура Солнца на данной частоте, H — расстояние от поверхности Земли, на котором расположены приемник, $\gamma_{lm}(\alpha, b)$ — коэффициент поглощения (формула (7)). В формуле (10) не учитывается собственное излучение атмосферы, так как в данном диапазоне частот его доля не превышает 10% излучения Солнца. Семейство кривых, по параметру в радиояростной температуре солнечной радиации на резонансной частоте 22,235 ГГц в функции от α , приведено на рис. 2. Видно, что по из-

мерениям радиояркостной температуры, с использованием Солнца в качестве источника радиации, можно судить о количественном распределении плотности водяного пара в атмосфере, о степени преимущественной ориен-

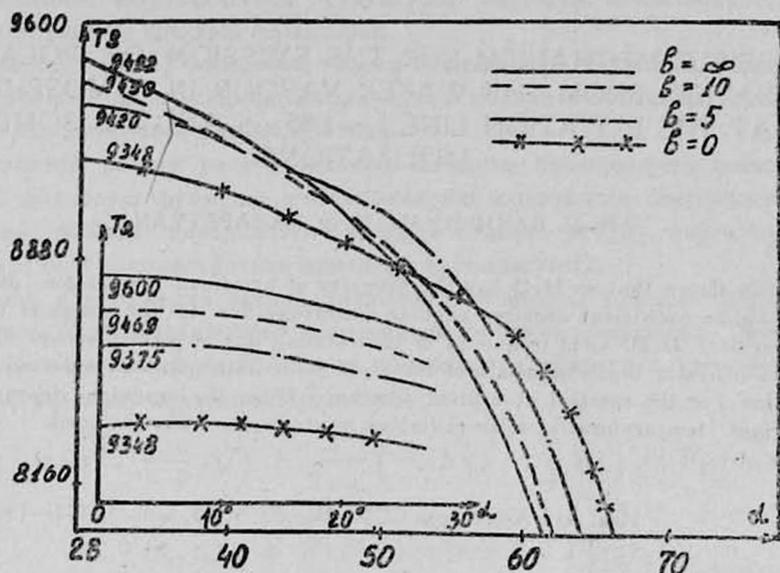


Рис. 2.

тации молекул H_2O , а также о полярном рельефе Земной атмосферы, который зависит от действия магнусовой силы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крум Д. К. Сборник статей, пер. с англ. Применение радиотеплолокаций в метеорологии и океанологии, Гидрометеоздат Л., 66—82, 1989.
2. Бахшян Г. Г. ДАН АрмССР, 85, № 3, 117 (1987).
3. Бахшян Г. Г., Карапетян К. Е. Тезисы докладов. Использование спутниковой информации в исследованиях океана и атмосферы 1989 г., Звенигород, М., 94 (1989).
4. Гельмуханов Ф. Х., Ильичев Л. В. Сборник научных трудов. Оптическая ориентация атомов и молекул, Л., 97, 1987.
5. Бахшян Г. Г. Изв. АН АрмССР, Физика, 18, 300 (1983).
6. Герцберг Г. Колебательный и вращательный спектры многоатомных молекул, ИЛ, М., 647, 1948.
7. Бахшян Г. Г., Карапетян К. Е., Григорян М. Г. ДАН АрмССР, 90, 20 (1990).
8. Таунс Ч., Шавлов А. Радиоспектроскопия, ИЛ, М., 757, 1959.

ՄԽԵՆՈՒՐՏՈՒՄ ՋՐԻ ԳՈՒՈՐՇՈՒ $\lambda = 1,35$ սմ ՊՏՏՈՂԱԿԱՆ ԳԾԻ ԲԵՎԵՌԱՑՎԱԾ ՀԱՌԱԳԱՅՔՄԱՆ ՀԱՐԱՎՈՐ ՄԵԽԱՆԻՉՄԻ ԵՎ ՆՐԱ ՈՐՈՇ ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Հ. Գ. ԲԱԽՇՅԱՆ, Կ. Ե. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

Ցույց է տրված, որ ջրային գոլորշու պտտական գծի վրա 22,235 ԳՀց հաճախականության յոթական կլանման գործակիցը ձեռք է բերում անկյունային անհզորոպիայի հատկություն, որը պայմանավորված է ամրացված գիրոսկոպիկ ճոճանակի հատկություն ունեցող:

Ճսկեկույի վրա ազդող Մադելուի ուժով: $\lambda = 1,35$ սմ կլանման սպեկտրալ գծի համար որոշված է մթնոլորտում արեգակնային ճառագայթման ռադիոսոսթատիվային շերտաստիճանի անկյունային կախվածությունը

A POSSIBLE MECHANISM FOR THE EMISSION OF POLARIZED RADIATION FROM THE WATER VAPOUR IN ATMOSPHERE AT THE ROTATION LINE $\lambda = 1.35$ cm AND ITS SOME UTILIZATIONS

H. G. BAKHSHYAN, K. E. KARAPETYAN

It is shown that as H_2O has the property of non-fixed gyroscopic pendulum, the absorption coefficient acquires angular anisotropy due to the action of the Magnus force near 22.235 GHz frequency of the rotation line of water vapour. Owing to that, the intrinsic dipole moments of the H_2O molecule acquire a preferred spatial orientation. For the spectral absorption line $\lambda = 1.35$ cm the angular dependence of radio-bright temperatures of solar radiation in atmosphere was obtained.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 25, вып. 3, 134—139 (1990)

УДК 621.315.592

ПОВЕРХНОСТНЫЙ СЛОЙ МОТТОВСКИХ ЭКСИТОНОВ В СИЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

А. Г. АЛЕКСАНИЯН, А. Г. АЛЕКСАНИЯН, Г. С. НИКОГОСЯН

Институт радиофизики и электроники АН АрмССР

(Поступила в редакцию 27 июня 1989 г.)

Решена задача экситонного состояния вблизи поверхности, учитывающая светоэкситонное взаимодействие и кулоновский потенциал электрон-дырочной пары. Получены аналитические выражения для волновой функции, энергии основного состояния экситона и экситонной поляризации в зависимости от расстояния до поверхности кристалла, которые демонстрируют наличие «мертвой» зоны и ее зависимость от магнитного поля.

К настоящему времени выполнено большое количество экспериментальных работ, которые свидетельствуют о сильном влиянии состояния поверхности на спектр экситонного отражения [1].

В этой связи анализ спектра экситонных состояний, при наличии квантующего магнитного поля, направленного по нормали к поверхности кристалла, значительно расширит возможности экспериментального определения различных параметров полупроводника. В частности, для данных квантовых чисел и параметров области поверхностного заряда, изменением величины магнитного поля можно управлять величиной коэффициента отражения и даже люминесценции.

Для описания поведения экситонов вблизи поверхности большинство авторов пользуются моделью «мертвой зоны», которая, однако, не обла-