

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Н. С. СОВОЛЕВА

ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ ЛУНЫ НА ВОЛНЕ 3.2 СМ ПРИ ПОМОЩИ БОЛЬШОГО ПУЛКОВСКОГО РАДИОТЕЛЕСКОПА

Сообщается об обнаружении линейной поляризации радиоизлучения Луны на волне 3.2 см. Наблюдения проводили при помощи Большого пулковского радиотелескопа с диаграммой направленности 1' x 40' при угле места 10°. По проценту поляризации определена величина диэлектрической проницаемости (ε = 1.5--1.7). Наиболее согласные с наблюдениями получаются в предположении о наличии некоторого рассеяния собственного излучения с эффективным углом рассеяния около 40°.

MEASUREMENTS OF THE POLARIZATION OF LUNAR RADIO EMISSION AT 3.2 cm, by N. S. Soboleva. — Linear polarization of lunar radio emission at 3.2 cm has been detected. The observations were made with the Pulkovo large radio telescope with a directivity diagram 1' x 40' and at an altitude of 10°. The permittivity (ε = 1.5--1.7) was found from the derived value of polarization. The best agreement with observations is obtained, assuming the presence of scattering of the moon's own radiation with an effective scattering angle of 40°.

В августе 1961 г. в отделе радиоастрономии Главной астрономической обсерватории была предпринята попытка обнаружения линейной поляризации радиоизлучения Луны при помощи Большого пулковского радиотелескопа на волне 3.2 см с приемником прямого усиления на трех лампах бегущей волны * [1].

На возможность частичной поляризации теплового радиоизлучения Луны впервые указал Троицкий [2]. Частичная поляризация радиоизлучения возникает при выходе наружу из-под поверхности Луны за счет того, что радиоволны, поляризованные в плоскости и перпендикулярно плоскости падения, по-разному отражаются от границы раздела. Коэффициенты отражения по мощности для волн, поляризованных в плоскости и перпендикулярно плоскости падения, определяемые по формулам Френеля, соответственно равны:

$$R_0 = \left(\frac{\epsilon \cos p - \sqrt{\epsilon - \sin^2 p}}{\epsilon \cos p + \sqrt{\epsilon - \sin^2 p}} \right)^2; R_h = \left(\frac{\cos p - \sqrt{\epsilon - \sin^2 p}}{\cos p + \sqrt{\epsilon - \sin^2 p}} \right)^2$$

(магнитная проницаемость μ предполагается равной 1), где ε — диэлектрическая проницаемость, p — угол между направлением нормали к поверхности и направлением на наблюдателя. Интенсивность выходящего радиоизлучения, поляризованного в плоскости падения, пропорциональна 1 - R_0, а интенсивность радиоизлучения в перпендикулярной плоскости пропорциональна 1 - R_h. Степень поляризации радиоизлучения равна $\frac{R_h - R_0}{2 - R_h - R_0}$. Так как R_h > R_0, то выходящая из-под поверхности

* Приемник сконструирован в мае 1961 г. В. А. Просоровым.

электромагнитная волна будет частично поляризована в плоскости падения. Процент поляризации зависит только от значения диэлектрической проницаемости ε и угла p. В случае абсолютно гладкой Луны направление преимущественной поляризации от участка поверхности совпадает с радиусом к диску Луны. При наличии шероховатости, т. е. существовании для данного не слишком малого элемента поверхности разброса нормалей, целесообразно внести некоторые средние значения излучательной способности $1 - R_0 = \int (1 - R_0(p)) P(p) dp, 1 - R_h = \int (1 - R_h(p))$

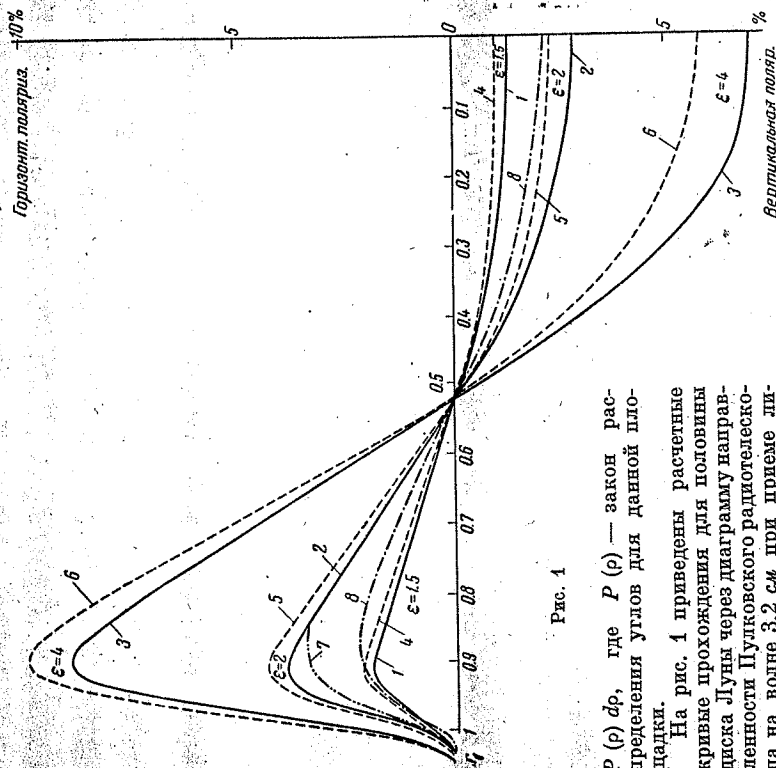


Рис. 1

P(p) dp, где P(p) — закон распределения углов для данной площадки.

На рис. 1 приведены расчетные кривые прохождения для половин диска Луны через диаграмму направленности Пулковского радиотелескопа на волне 3.2 см при приеме линейнополяризованной компоненте излучения. Так как преимущественное направление поляризации на диске Луны расположено по радиусам, то при интегрировании по полевой диаграмме антенны по параметрам Стокса при входе Луны в диаграмму и при выходе из диаграммы будет наблюдаться горизонтальная поляризация. Когда центр Луны пройдет через диаграмму, будет наблюдаться вертикальная поляризация. Кривые прохождения рассчитаны для однослойной модели поверхности Луны для различных значений ε = 1.5, 2, 4 при отсутствии широтной зависимости температуры Луны (кривые 1, 2, 3) и в предположении, что такая зависимость определяется функцией η = √(cos φ [3]), где φ — широта данной точки Луны (кривые 4, 5, 6). И в том и в другом случае Луна принималась абсолютно гладкой. Кривые 7 и 8 построены для ε = 2, но с учетом шероховатости. Первая из них вычислена в предположении, что нормаль к любому элементу поверхности может отличаться от нормали к сфере на угол не более чем в 20°, причем на-

ОБРАЗОВАНИЕ АБСОРЦИОННЫХ КОМПОНЕНТ ТИПА K_3 И H_3 НА ФОНЕ ЭМИССИОННЫХ ЛИНИЙ В СПЕКТРЕ СОЛНЦА

Рассмотрены причины уменьшения функции источника R_0 с высотой в солнечной атмосфере для линий H и KCa^+ , резонансного дублета $Mg II$ и линии L_2 водорода. Показано, что даже в случае постоянства T_e и n_e по толщине излучающего газа абсорбционные провалы типа K_3 и H_3 при большой оптической толщине должны возникать вследствие того, что плотность «запертого» излучения в рассматриваемой линии падает на периферии слоя, где τ становится мало.

THE FORMATION OF K_3 AND H_3 TYPE ABSORPTION COMPONENTS ON THE EMISSION LINE BACKGROUND OF THE SOLAR SPECTRUM, by V. L. HOKHLOVA. — The causes responsible for the decrease of the source function R_0 (for the H and KCa^+ lines, the resonance doublet $Mg II$ and L_2) with height in the solar atmosphere are discussed. It is shown that even when T_e and n_e are constant throughout the radiating gas, K_3 and H_3 type absorption components should appear at a great optical thickness due to the fact that the density of the «closed» radiation of the given line decreases toward the boundary, where τ is small.

Хорошо известный вид эмиссионных линий $Ca II$, H_2 и K_3 с абсорбионным провалом H_3 и K_3 в спектре Солнца не имеет до сих пор достаточного полного физического объяснения. Э. Р. Мустель указывал, что такой вид линий H и K связан с определенным ходом функции источника R_0 с высотой в атмосфере Солнца [1].

Очевидно, что по мере увеличения высоты в хромосфере функция источника $R_0 \propto n_p/n_H$ должна сначала

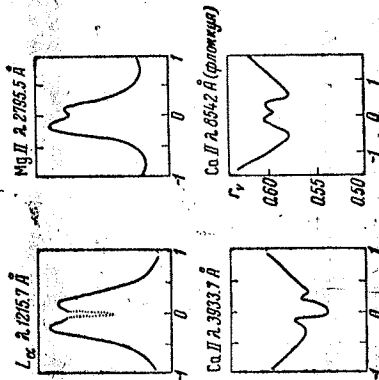


Рис. 1. Контуры эмиссионных линий в спектре Солнца

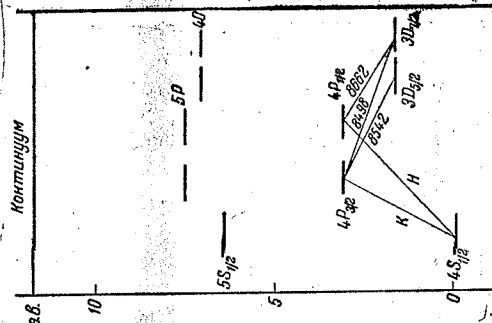


Рис. 2. Схема уровней $Ca II$

возрастать (вследствие чего образуется линия излучения K_3), затем падать (тогда на фоне линии излучения образуется абсорбионная компонента K_3) (n_p — число атомов на верхнем уровне, n_H — на нижнем). Причиной роста R_0 с высотой, как показано Э. Р. Мустелем, является увеличение роли возбуждения электронным ударом в хромосфере (особенно в активной области).

хождение ее в любой точке внутри конуса раствора 40° равновероятно. При расчете кривой δ предполагалось, что раствор конуса нормалей 80° . Как видно из рис. 1, при небольшой шероховатости (конус 40°) происходит уменьшение величины и смещение максимума горизонтальной поляризации в направлении центра диска, изменение величины вертикальной поляризации мало опутливо. При угле раствора конуса нормалей 80° происходит сильное уменьшение величины горизонтальной поляризации и небольшое изменение вертикальной поляризации. Максимум горизонтальной поляризации также смещен по направлению к центру диска. На рис. 2

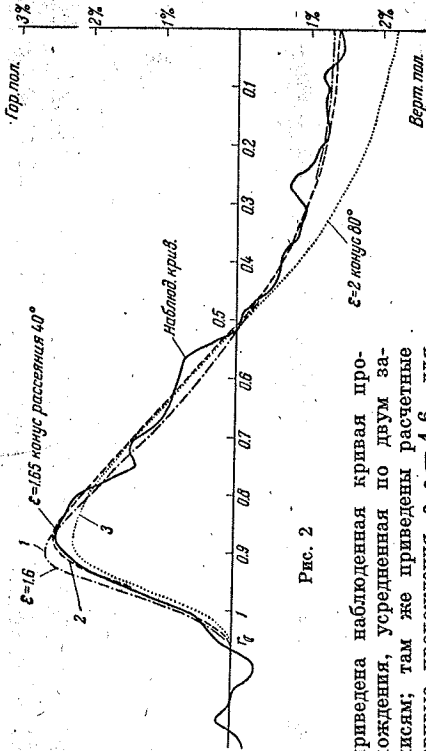


Рис. 2

приведена наблюдаемая кривая прохождения, усредненная по двум направлениям; там же приведены расчетные кривые прохождения с $\epsilon = 1.6$, для идеальной гладкой Луны при $\eta = \sqrt{\cos \phi}$, с $\epsilon = 1.65$ при разбросе нормалей в конусе 40° при $\eta = \sqrt{\cos \phi}$ и с $\epsilon = 2$ при разбросе нормалей в конусе 80° . Видно, что экспериментальная кривая лучше всего согласуется с кривой 2 ($\epsilon = 1.65$, разброс нормалей 40° , $\eta = \sqrt{\cos \phi}$); так максимум в горизонтальной поляризации отчетливо смещен к центру по сравнению со случаем абсолютно гладкой Луны.

Из сказанного можно сделать заключение, что 1) значение ϵ заключено в пределах от 1.5 до 1.7, 2) по-видимому, на Луне имеются некоторая шероховатость, и нормали к достаточно большим площадкам отклоняются от нормалей к сфере не более чем на 20° .

Относительно масштабов неоднородностей пока нельзя сделать вполне определенного заключения. Наблюдаемое рассеяние может быть связано как с дифракцией на неоднородностях с размером, сравнимым с длиной волны (в этом случае глубина неоднородностей около 1 см), так и с крупномасштабными наклонными поверхностями (но участки эти много меньше 100 км).

Наблюдения поляризации теплового радиовлучения Луны в достаточно широком интервале частот с высокой разрешающей способностью позволят уточнить характер шероховатости лунной поверхности.

Автор выражает благодарность С. Э. Хайкину за плодотворную дискуссию, Н. Л. Кайдановскому за внимательный просмотр рукописи, Ю. Н. Царийскому за помощь в наблюдениях и расчетах, Н. Е. Гольневой за расчеты астрономический антенны.

Поступила в редакцию
19 марта 1962 г.

- Литература
1. В. А. Прохоров, Изв. Гл. астрон. обсерв. в Пулкове, XXIII, № 172, 1963.
2. В. С. Троицкий, Астрон. ж., 31, 511, 1954.
3. В. Н. Коценок, Б. Я. Лосовский, А. Е. Саломонович, Изв. Высп. уч. зав., Радиобизика, 4, № 4, 596, 1961.