

ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ КОГЕРЕНТНОГО РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ
ШИРОКИХ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ (ш.а.л.)

И.А.Боржковский, В.Д.Воловик, В.И.Кобизской,
Е.С.Шматко

Недавно были описаны [1-3] первые измерения когерентного радиоизлучения ш.а.л. на частотах 44 и 12,7 Мгц при полосах пропускания усилителей, равных соответственно 4 и 2,6 Мгц. Эти измерения подтвердили возможность регистрации когерентного радиоизлучения ш.а.л., предсказанного в работах [4,5], где рассматривались вопросы, связанные с поиском когерентного радиоизлучения электронного избытка. Электронный избыток появляется в максимуме развития электронно-фотонной лавины ш.а.л., а излучение от него характеризуется радиальной поляризацией и представляет обычное излучение Вавилова-Черенкова.

186

В [4] указывалось, что В.И. Гольданский предложил механизм разделения зарядов в максимуме ш.а.л. постоянным магнитным полем Земли. В этом случае может возникнуть магнитотормозное излучение, мощность которого в длинноволновой части спектра будет квадратично зависеть от полного числа электронов (позитронов), находящихся в максимуме ш.а.л. Это излучение релятивистски движущихся зарядов в основном, хотя и не полностью, будет поляризовано в плоскости движения сгустка, т.е. в направлении восток-запад.

Для отделения радиоизлучения, поляризованного в направлении восток-запад от обычного черенковского излучения, был проведен эксперимент на длине волны, равной 15,0 м, при полосе пропускания усилителя $\sim 1,4$ МГц.

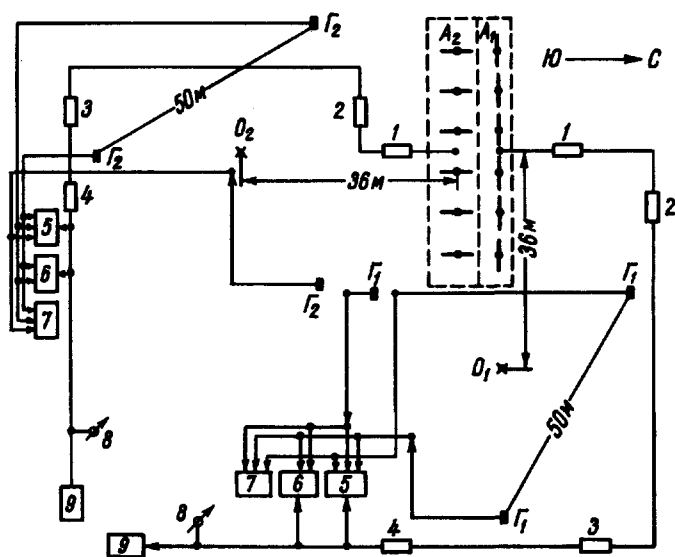


Рис. 1. Блок-схема установки для измерения поляризации когерентного радиоизлучения ш.а.л.

Блок-схема эксперимента показана на рис. 1. С шести диполей (A_1 или A_2) сигналы поступали на каскадный предусилитель 1 и детектор 2, а затем после усилителя 3 и дискриминатора 4 подавались на две схемы совпадений 5, 6. Шесть диполей A_1 были ориентированы в направлении восток-запад, а другие шесть диполей A_2 - в направлении север-юг. Центры равносторонних треугольников O_1 и O_2 , в вершинах

которых были расположены коробки со счетчиками Гейгера-Миллера (управляющая установка), находились на одинаковом расстоянии от центров соответствующих рядов диполей, равном 36 м.

В течение 17 час каждых суток отбирались одновременно возникшие совпадения в трех схемах (5,6,7) , соответствующие, например, счетчикам Γ_I и ряду диполей A_I (см.рис. 1). С 10 до 17 час , в течение каждых суток, происходил контроль ложных совпадений во всех схемах (5,6,7) при непрерывном уменьшении общего коэффициента усиления системы усилителей во избежание амплитудных перегрузок оконечного усилителя 3 .

Эффективный телесный угол антенн A_I и $A_2 \sim 0,31$ стеррад, а физические площади антенн ~ 100 м². Температура шумов предусилителя 400°К, а минимальный поток регистрируемого радиоизлучения составлял $\sim 1,7 \cdot 10^{-20}$ вт.м⁻². гц⁻¹.

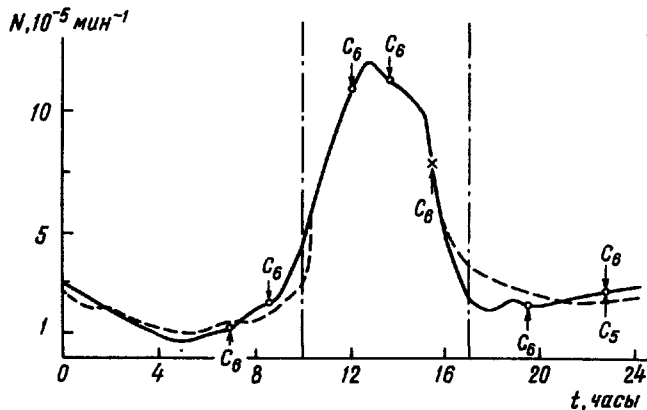


Рис. 2. Изменение скорости счета радиоимпульсов N в течение суток. \circ — совпадения при работе управляющей установки O_I и антенны A_I (сплошная кривая); \times — совпадение при работе управляющей установки O_2 и антенны A_2 (штриховая кривая); C_5, C_6 — совпадение в схеме 5 или 6 соответственно; штрих-пунктирной линией выделен интервал времени возникновения амплитудных перегрузок оконечного усилителя

На рис. 2 показано изменение скорости счета радиоимпульсов в течение суток. Контроль ложных совпадений за 17 рабочих часов, обусловленных в основном истинно-случайными совпадениями радиоимпульсов

с истинными совпадениями от счетчиков Гейгера-Мюллера, осуществлялся с помощью схемы совпадений 7, интенсиметра 8 и пересчетного прибора 9.

Скорость счета тройных совпадений импульсов, поступающих от счетчиков, составляла $\sim 5,1 \text{ час}^{-1}$ при эффективной счетной площади счетчиков в одной коробке $\sim 0,1 \text{ м}^2$. За 60 час работы антенны A_1 , диполи которой ориентированы в направлении восток-запад, было зарегистрировано 4 истинных совпадения. При этом за 38 час работы на антенне A_1 (с 10 до 17 час в течение суток) не наблюдалось ни одного случая возникновения четырехкратного совпадения (схема 5), сопровождаемого одновременным срабатыванием схем совпадений 6 и 7 при существенно возросших темпах счета радиоимпульсов в это время.

Таким образом, полное число ложных совпадений, полученное в течение 38 час, сравнивалось с расчетом. За 42 часа работы антенны A_2 не было зарегистрировано ни одного истинного совпадения схемами 5 или 6 при том же коэффициенте усиления. За 17 час работы антенны A_1 с управляющей установкой O_2 наблюдалось одно истинное совпадение.

Таким образом, когерентное радиоизлучение [2,3] линейно поляризовано в направлении восток-запад. Однако обнаружение линейной поляризации радиоизлучения ш.а.л. в направлении восток-запад не позволяет еще определить природу излучения. Магнитотормозное и дипольное излучения и излучение тока возникает при разделении движущихся зарядов в магнитном поле Земли [4,6], - все эти механизмы дают излучение, поляризованное в направлении восток-запад и для выделения вклада в общее излучение каждого из этих механизмов необходимы новые исследования.

В заключение авторы выражают благодарность С.Я.Брауде, А.В.Мень и Л.Г.Содину за предоставление антенны и постоянную помощь, И.А.Гришаеву, И.И.Залюбовскому и Г.А.Милютину за интерес к работе. Мы благодарны Г.А.Аскарьяну за полезные обсуждения и К.А.Бабенкову за любезное предоставление каскадного предусилителя.

Харьковский государственный
университет им. А.М.Горького

Поступило в редакцию

11 января 1966 г.

Литература

- [1] J.V.Jelley, J.H.Fruin, N.A.Porter, T.C.Weekes, F.G.Smith, R.A.Porter. *Nature*, 205, 327, 1965.
- [2] И.А.Боржковский, В.Д.Воловик, Е.С.Шматко. Изв. АН СССР, серия физ., в печати.
- [3] J.V.Jelley, F.G.Smith, N.A.Porter, T.C.Weekes, R.A.Porter, N.Chapman, J.H.Fruin, B.McBreen. *Nuovo Cim.*, 40, 2, 1965.
- [4] Г.А.Аскарьян. ЖЭТФ, 41, 616, 1961.
- [5] Г.А.Аскарьян. ЖЭТФ, 48, 988, 1965.
- [6] F.D.Kahn, I.Lerche. *Proc. Roy. Soc.*, 288, 21, 1965.