

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 523.165:539.074.3

В. С. Цаплин

ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГИЧНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ И ПРОТОНОВ ВО ВНЕШНЕМ РАДИАЦИОННОМ ПОЯСЕ И В ОБЛАСТИ НЕЗАМКНУТЫХ ДРЕЙФОВЫХ ОБОЛОЧЕК

На спутнике «Молния-1», запущенном на полусинхронную орбиту 21.XI 1970 г. с апогеем $\sim 40\,000$ км, перигеем ~ 500 км и углом наклона к плоскости экватора 65° , был установлен сцинтилляционный детектор для регистрации заряженных частиц и γ -излучения [1, 2]. Анализ показаний прибора позволил сделать вывод, что в области внешнего радиационного пояса и в перигейной части траектории счет детектора определялся регистрацией электронов с энергией $E_e \geq 1$ МэВ и протонов с энергией $E_p \geq 70$ МэВ. Разделение компонентов осуществлялось установкой энергетических порогов, соответствующих энерговыделению в интервале 0,3—4,2 МэВ (1-й канал) и $\geq 4,2$ МэВ (2-й канал).

На основании сравнения счета в обоих каналах в радиационных поясах сделано заключение об отсутствии сколько-нибудь заметного влияния скорости счета в 1-м канале на счет во 2-м канале до интенсивностей $N_e \leq 10^3$ имп·с $^{-1}$, что обеспечило достаточную чистоту отделения положительного и отрицательного компонентов. Последнее особенно важно, так как регистрация различных видов излучений осуществлялась с помощью одного прибора. Кроме того, полусинхронный характер орбиты позволял отделять пространственные вариации от временных, что повысило надежность представленных результатов.

В течение суток спутник совершал два оборота вокруг Земли, находясь приблизительно 70% времени в апогее ($L \geq 10$, $H \sim 40\,000$ км) и $\sim 5\%$ времени в перигее ($2 \leq L \leq 12$, $H \sim 500$ км). В апогейной части траектории прибор регистрировал временные вариации космических лучей: в перигее орбита проходила через область незамкнутых дрейфовых оболочек ($H_{\min} < 0$).

Представляемые результаты соответствуют первым четырем месяцам работы эксперимента с декабря 1970 г. по апрель 1971 г.

Для проверки стабильности работы аппаратуры анализировались временные вариации по обоим каналам в апогее и перигее на $L \sim 10$. Оба распределения имеют одинаковый характер изменения интенсивностей со временем. 25.I.1970 г. прибор зарегистрировал значительное возрастание интенсивностей излучения, связанного с солнечной вспышкой. С февраля по апрель счет оставался в среднем стабильным — вариации не превышали, как правило, 5—15%. Относительная стабильность интенсивности в перигее за первые месяцы 1971 г. позволила построить усредненные пространственные распределения ($N=f(L)$) счета по обоим каналам (рис. 1). Диапазон изменения L и B соответствует незамкнутым дрейфовым оболочкам, что подтверждается характерной формой широтного распределения излучения, регистрируемого в протонном канале (рис. 1, б), — плавное возрастание интенсивности до $L \sim 3$ и затем выход на плато. Интегральные значения интенсивностей при $1,5 \leq L \leq 4$ с учетом интенсивностей первичных космических лучей в рассматриваемую часть солнечного цикла соответствуют в пределах ошибки соответствующим величинам в спектрах на незамкнутых дрейфовых оболочках [3, 4].

Анализ показал также независимость величины регистрируемой интенсивности от высоты в диапазоне высот 500—1000 км при фиксированном L . Так как незамкнутость дрейфовых оболочек позволяет исключить влияние стационарно захваченной радиации, можно утверждать, что в первом канале регистрируются выпадающие частицы и тормозное излучение от электронов внешнего радиационного пояса (см. рис. 1). Форма распределения повторяет характер распределения в поясе с максимумом при $L \sim 4$. Подобие формы пространственного распределения энергетических электронов в области незамкнутых дрейфовых оболочек форме распределения в поясах служит указанием на процесс пич-угловой диффузии электронов во внешнем поясе. Большая величина среднеквадратичной ошибки соответствует реально наблюдаемым временам вариации.

Тот факт, что спутник находился на одних и тех же геомагнитных оболочках

в зоне стационарного захвата и в области незамкнутых дрейфовых оболочек, позволяет сделать некоторые заключения о влиянии геофизических параметров на время жизни электронов внешнего пояса. Для такого анализа рассматривалась зависимость $\tau = I_{\text{с.з.}}/I_{\text{н.д.о.}}$, где $I_{\text{с.з.}}$ — интенсивность в поясе, $I_{\text{н.д.о.}}$ — интенсивность в области незамкнутых дрейфовых оболочек при одном из фиксированных значений ($L=3, 4, 5$ и $5,5$) от времени (рис. 2) и геомагнитной обстановки. Отметим, что время жизни можно определить либо как время диффузии электрона с пич-углом 90° в конус потерь, либо по экспериментально наблюдаемому изменению профиля пояса после геомагнитного возмущения или искусственной инжекции, либо непосредственно вычисляя отношение полного потока частиц в силовой трубке в фиксированный момент времени к выпадающему потоку. Поэтому величина τ должна быть пропорциональна времени жизни, определенному по последнему способу, но не будет равна ей. Тем не менее характер зависимости величины τ от времени и геомагнитной обстановки позволяет сделать ряд выводов о динамике электронов, внешней зоны радиации.

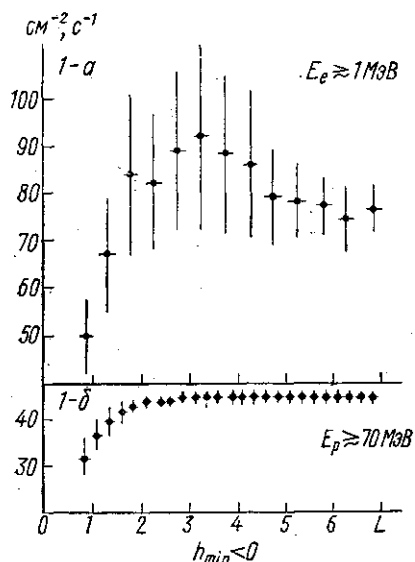


Рис. 1

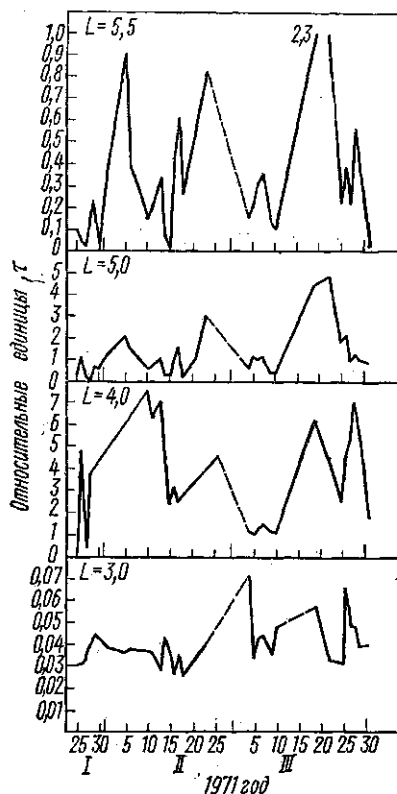


Рис. 2

Распределения, приведенные на рис. 2, и сравнение с геомагнитной обстановкой позволяют сделать некоторые выводы.

Временные вариации величины τ при $3 < L \leq 5,5$ обнаруживают достаточно хорошую синхронность, что свидетельствует о практической одновременности протекания процессов во всем внешнем поясе. При этом отсутствует корреляция с мгновенными значениями $\bar{k}_p$ -индекса. Вместе с тем распределения вида $\tau = f(\bar{k}_p)$, где $\bar{k}_p$ —глаженные за десятидневный срок значения $\bar{k}_p$ -индекса, имеют близкую к колоколообразной форму. Максимумы распределений соответствуют значениям $1,5 > \bar{k}_p > 2,5$. При $1,5 > \bar{k}_p > 2,5$ значения уменьшаются в 5–7 раз.

Среднее значение величины τ уменьшается при увеличении L от $L=4$ до $L=5,5$, что согласуется с выводом работы [5] о зависимости времени жизни от L -электронов с $E > 1,2$ МэВ. При $L=3$ τ вновь резко уменьшается.

Наибольший масштаб изменения за рассматриваемый период наблюдается на далеких геомагнитных оболочках. При $L=5,5$ он достигает порядка величины. При $L=3$ масштаб изменения не превышает 2,5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов И. А., Королько Е. В. и др. «Геомагнетизм и аэрономия», 1971, 11, 883.
2. Шаврин П. И., Самоненко Ю. А. и др. «Геомагнетизм и аэрономия», 1972, 2, 184.
3. Цаплин В. С., Шаврин П. И., Савун О. И. «Космические исследования», 1973, 4, 563.
4. Цаплин В. С., Шаврин П. И., Грибков В. М. «Космические исследования», 1973, 6, 878.
5. Williams D. J. Particles and Fields in the Magnetosphere; McIormic B. M., D. Reidel publ. Co., 1970.

Поступила в редакцию
8.2 1975 г.
НИИЯФ

УДК 535.33:621.375.8;535:530.152;778.38

В. Ф. Королев

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ЛАЗЕР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ШИРОКОМ ИНТЕРВАЛЕ ИНФРАКРАСНОГО СПЕКТРА

В настоящее время имеется большое количество работ по молекулярным лазерам (например, [1, 2]). Основной целью данной работы было создание молекулярного лазера для исследований процессов когерентной генерации в широкой области инфракрасного спектра. Созданная конструкция лазера позволяет проводить исследования с разнообразными химическими веществами, в том числе и химически активными, а также обеспечивает минимальные потери в лазере, высокую добротность резонатора в широком диапазоне спектра.

Схема разработанного в данной работе лазера изображена на рис. 1. Лазер состоит из стеклянной трубки с кожухом для водяного охлаждения, электродов для подвода высоковольтного питания, юстируемых держателей зеркал, обводного канала для циркуляции активного вещества. Газоразрядная трубка была изготовлена из молибденового стекла. Длина разрядной части трубки 98 см, диаметр — 20 мм, длина резонатора 120 см. Электроды выполнены из алюминия в виде полых цилиндров с закрытым дном. Электроды в процессе работы мало распылялись и не взаимодействовали с газами, которыми наполнялась трубка. Конструкция резонатора лазера была выбрана с внутренними зеркалами. Разгерметизация лазерной трубки была не опасна для электродов.

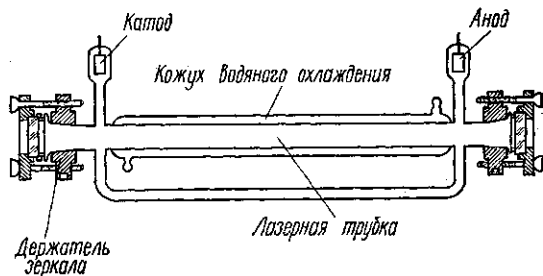


Рис. 1. Схема лазера

Схема держателей зеркал изображена на рис. 2. Использование таких держателей, в которых зеркала резонатора являлись одновременно и герметизирующими элементами разрядной трубки, позволяет избежать необходимости использования герметизирующих или брестеровских окон. Тем самым устраняются потери на поглощение и рассеяние в них. Кроме того, необходимо отметить, что материалы, используемые для окошек (NaCl и KCl), являются гигроскопичными и через некоторое время становятся непригодными для работы. Разработанная конструкция лазера может оказаться очень полезной при работе на больших мощностях.

Герметизация трубки осуществлялась с помощью резинового кольца, изготовленного из вакуумной резины и расположенного между торцом трубки и зеркалом. Алюминиевые кольца внутри резинового кольца и снаружи обеспечивали сохранение формы резинового кольца. Юстировочные винты использовались как для юстировки зеркал, так и для обеспечения необходимого прижима герметизирующего резинового кольца к торцу трубки. При работе с лазером использовался высоковольтный выпрямитель, дающий напряжение до 10 кВ и ток до 30 мА. Для создания рабочих газовых смесей (как правило, использовалась смесь газов CO_2 , N_2 , He и паров воды) была собрана