



**ДИСКУССИИ,
ГИПОТЕЗЫ,
ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

РАДИОШУМЫ И ТЕМПЕРАТУРА ВЕНЕРЫ

В. М. ВАХНИН,
кандидат физико-математических наук,

А. И. ЛЕБЕДИНСКИЙ,
профессор

Обычный метод измерения температуры поверхности Луны и планет по их инфракрасному излучению непригоден для измерения температуры поверхности Венеры. Дело в том, что атмосфера Венеры, скрывающая от нас поверхность планеты, не пропускает и инфракрасное излучение. Поэтому инфракрасные измерения позволяют определить лишь температуру верхних слоев атмосферы, которая оказалась весьма низкой (минус 30—40°С). Однако густые облака Венеры свободно пропускают «радиошумовое» излучение поверхности планеты в диапазоне сантиметровых и миллиметровых радиоволн. Воспользовавшись этим, советские радиоастрономы А. Д. Кузьмин и А. Е. Саломонович, а также Б. Кларк (США) и другие получили поразительный результат: оказалось, что поверхность Венеры излучает радиошумы на волнах длиной от 3 до 10 см столь же интенсивно, как черное тело, нагретое до 300—400°С, т. е. до температуры плавления свинца! Так ли это на самом деле?

Чтобы теоретически объяснить столь сильный нагрев поверхности, недостаточно учитывать близость Венеры к Солнцу. Необходимо дополнительно предположить, что атмосфера Венеры, подобно стеклам гигантского парника, обладает способностью хорошо пропускать к поверхности солнечное тепло, но весьма эффективно задерживать ее обрат-

ное тепловое излучение. Расчеты показывают, что «парниковый» эффект на Венере должен быть чрезвычайно интенсивным, во много раз более мощным, чем все известные другие примеры «парникового» эффекта. Например, «парниковый» эффект, существующий в атмосфере Земли, повышает ее температуру, отсчитываемую от абсолютного нуля, на 15%; на Венере же он должен повышать температуру на 150%.

В связи с трудностями в объяснении причин необычно сильного разогрева поверхности Венеры были предприняты попытки объяснить наблюдаемые радиошумы Венеры интенсивным движением электронов в ионосфере. Эта гипотеза встречает теоретические трудности: для объяснения наблюдаемых мощных радиошумов необходимо предположить, что ионосфера Венеры в 1000 раз более насыщена электронами, чем земная. Подобное явление трудно объяснить, исходя из существующих представлений об источниках ионизации верхних слоев атмосферы. К тому же последние, наиболее тонкие наблюдения Кузьмина и Кларка обнаружили некоторые особенности радиошумов Венеры, не совместимые с «ионосферной» гипотезой.

Все это приводит к мысли, что высокая температура Венеры обусловлена другими явлениями. Например, известно, что так называемые тлеющие электрические разряды в

Хорошо проводящие слои верхней атмосферы

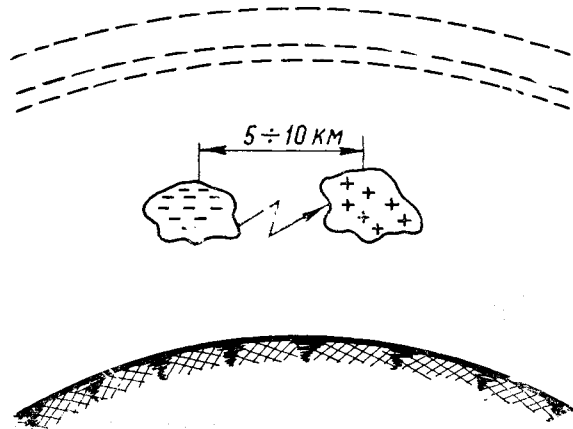


Рис. 1

разреженных газах создают весьма интенсивное радишумовое излучение при малом тепловом нагреве среды, окружающей разряд. Вспомним, что обычные газосветные трубки, используемые в светящихся рекламах, создают радишумовое излучение, эквивалентное температуре в $10\,000\text{--}40\,000^\circ$, но при этом отсутствует интенсивное инфракрасное излучение и стенки трубок остаются практически холодными.

Шумовое излучение, исходящее из тлеющего разряда, постоянно по интенсивности во времени и имеет непрерывный спектр частот, что делает его практически не отличимым от радишумов нагретого тела. Можно предположить, что в верхних слоях атмосферы Венеры происходят непрерывно или почти непрерывно подобные же тлеющие электрические разряды, создающие повышенную интенсивность радишумов.

Главным фактором, определяющим развитие в атмосфере Венеры тлеющего атмосферного разряда, вместо характерных для Земли электрических атмосферных явлений грозового характера, может быть крайне медленное вращение планеты (по последним данным, основанным на радиолокационных измерениях, Венера делает один оборот за 247 ± 5 земных суток).

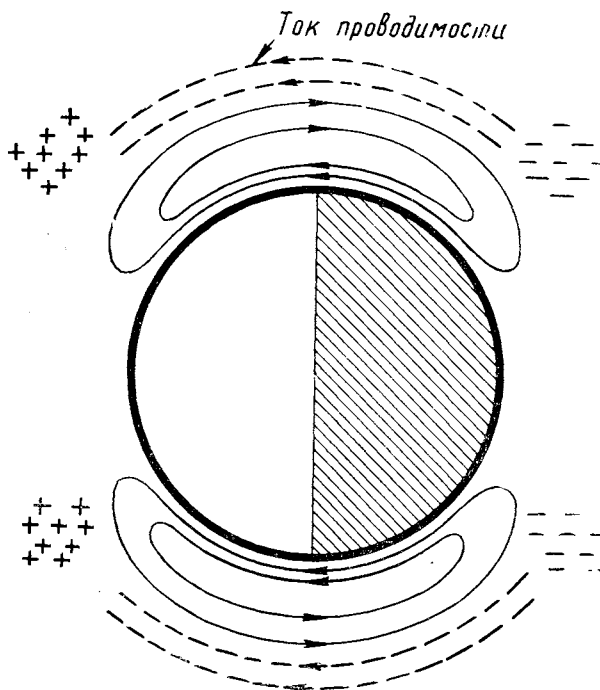
В земных условиях атмосферные потоки, создаваемые разностью температур между экваториальными и полярными районами, изменяют свою форму и направление под действием «кориолисового» ускорения, вызван-

ного сравнительно быстрым вращением Земли. В результате образуются циклоны и антициклоны — области с бурным, завихренным движением воздушных масс и с энергичными столкновениями потоков воздуха с различной температурой и влажностью. При таком характере движения воздушных масс, атмосферное электричество проявляется в виде явлений грозового характера. Картина дополнительно усложняется наличием различных по своей тепловой инерции областей материков, морей, океанов.

На медленно вращающейся планете атмосферные течения должны быть значительно более упорядоченными, напоминающими бризы — спокойные, без значительных завихрений утренние и вечерние ветры на границах моря и суши. Однако в отличие от сравнительно слабых и маломасштабных земных бризов, в атмосфере Венеры, по-видимому, возможны мощные «глобальные» бризы. Такое атмосферное течение может обладать большой скоростью ($30\text{--}40\text{ м/сек}$) и сравнительно плавным перемещением воздушных масс, не сопровождающимся бурными явлениями, свойственными земной атмосфере.

При подобном характере циркуляции в атмосфере Венеры может происходить «гло-

Рис. 2



бальное разделение зарядов», т. е. концентрация зарядов одного знака на дневной стороне планеты и другого — на ночной.

Известно, что проводимость атмосферы увеличивается с подъемом в верхние слои, поскольку возрастает и длина свободного пробега и количество заряженных частиц. В земных условиях наибольшая проводимость отмечается на высоте около 100 км над поверхностью.

Для атмосферных явлений типа земных гроз, при которых противоположные по знаку заряды разносятся на 5—10 км, путь разряда через верхние слои атмосферы не оптимален, так как до слоев с наивысшей проводимостью электрическим токам необходимо преодолеть десятки километров плохо проводящих слоев (рис. 1). Если же противоположные заряды разносятся на сотни или тысячи километров, то путь через верхние слои атмосферы становится для токов более легким, чем вдоль поверхности, и поэтому в условиях «глобального» бриза и «глобального разделения зарядов», атмосферные токи должны протекать по верхним, разреженным слоям атмосферы, создавая там постоянный тлеющий разряд, сопровождающийся сильными радиошумами (рис. 2).

При этом не обязательно ожидать от разряда сильного свечения, напоминающего свечение газосветных трубок. В самом деле, уменьшая ток тлеющего разряда, можно уменьшить практически до нуля его свечение, сохранив весьма высокую интенсивность радиошумов. Сказанное надежно подтверждается экспериментальными данными. Так, на графике (рис. 3) видно, что при изменении тока, протекающего через газоразрядную трубку, ее радиошумы почти не меняются по интенсивности. Это легко объяснить и

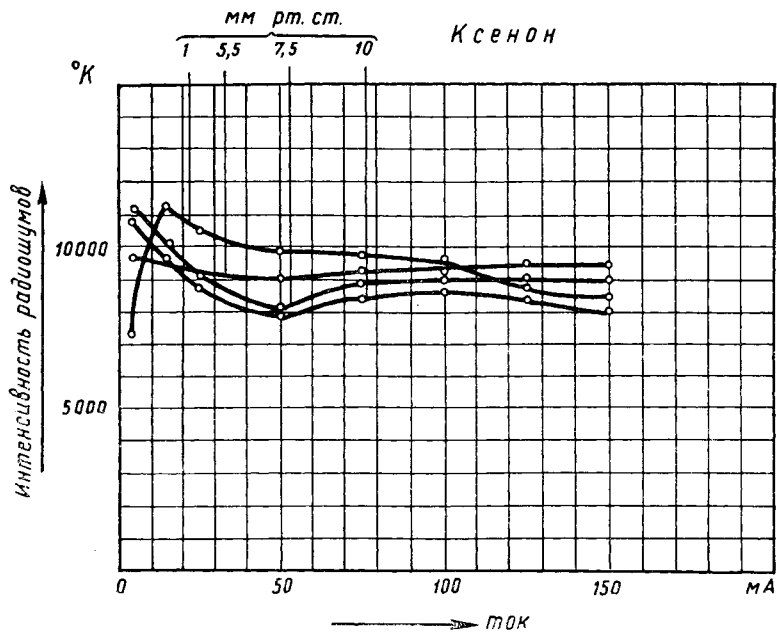


Рис. 3

теоретически: при слабом токе электроны, текущие через разреженный газ и создающие явление тлеющего разряда, соударяются с молекулами или атомами газа упруго, не теряя энергии и не вызывая свечения газа. По мере усиления тока появляются неупругие соударения, атомы поглощают избыточную энергию и отдают ее в виде светового излучения — фотонов. При этом скорость электронов, движущихся через газ, и вызванное ими радиоизлучение остаются примерно постоянными.

Таким образом, можно допустить, что в атмосфере Венеры «глобальные» бризы, охватывающие большую область планеты и обладающие большой скоростью и малой завихренностью, создают условия для возникновения тлеющего газового разряда достаточно малой светимости. Если это так, то температура поверхности Венеры может быть нагрета всего лишь до 50—60° С, а приращение эквивалентной температуры радиошумов за счет тлеющего разряда составляет 200—250° С.

