

ПОДАВЛЕНИЕ РАДИОКАНАЛА ПЛАМЕНЕМ

Н.С. МИСЮКЕВИЧ, Ю.Э. ЯЦКОВСКИЙ

Задача о горении большого количества твёрдотопливных блоков сложной формы в современной физике относится к числу наиболее сложных. Ещё более сложной является задача о прохождении электромагнитных волн через зону подобного горения. Поэтому в качестве первого приближения воспользуемся следующей моделью.

Рассмотрим область размерами $1000 \times 1000 \times 30$ м, заполненную воздухом, обогащённую CO_2 и парами воды, в которой взвешены частицы сажи. Температура воздуха $\sim 1000\text{--}1500^\circ\text{C}$. При горении древесины образуются: избыток CO_2 , пары H_2O , сажа. Известно, что на 1 га леса имеется до 30 м^3 деловой древесины и такое же количество лесорубных остатков. Сгорание древесины происходит при недостатке кислорода, следствием чего является образование большого количества сажи (не менее 50% углерода, имевшегося в древесине) [1].

В этом случае электромагнитные волны, проходящие через описанную зону, ослабляются вследствие Релеевского рассеивания на нагретом воздухе, поглощения молекулами газов, рассеивания на частицах сажи, поглощения частицами сажи.

Для $f=(150\text{--}170) \times 10^6$ Гц, произведение $\sigma l \approx 5 \times 10^{-23}$, т.е. Релеевское рассеивание практически не влияет на прохождение волн с частотой f .

Поглощение молекулами газов для указанных частот существенно не влияет на прохождение радиоволн с частотой f , т.к. даже для видимого диапазона спектра электромагнитных волн подобные потери при $l \approx (1\text{--}10) \text{ гн}$ незначительны.

Так как $\sigma_1 N_1 l \approx 1,21 \times 10^{-7}$, то и рассеивание на частицах сажи слабо влияет на прохождение радиосигнала (причина — малые размеры частиц по сравнению с длиной волны).

Известно, что электромагнитное излучение ИК диапазона поглощается практически полностью графитовой плёнкой толщиной в несколько атомных слоёв (ангстремов), когда $l_1 \approx (1,5-2) \times 10^{-10}$ м [2–4]. Приняв это во внимание и произведя расчёты для $f = (150-170) \times 10^6$ Гц, получено приблизительное значение величины поглощения данного частотного спектра, составившее 30 % потока полезного излучения.

Следует отметить, что реальные потери электромагнитного излучения окажутся большими из-за дифракции и отражения радиоволн от макроскопических потоков взвешенных частиц (восходящие струи дыма и т.п.), особенно с учётом возможной кратковременной электризации сажи в подобных восходящих потоках.

Расчеты дают минимальную картину негативного влияния пламени на прохождение радиосигнала. Полученные значения указывают на необходимость учета этого влияния при тушении крупных пожаров.

Литература

1. Малая советская энциклопедия. Т. 6. М., 1977 г.
2. О. Маделунг. Теория твёрдого тела. М., 1980 г.
3. Ч. Киттель. Квантовая теория твёрдых тел. М., 1967 г.
4. Л. Жирифально. Статистическая физика твёрдого тела. М., 1975 г.