

# ИНТЕРКОСМОС

Некоторые результаты научных экспериментов на ракетах  
„Вертикаль 1 и 2“ и на спутниках „Интеркосмос 2 и 5“

Издано в

АН ГДР

Институт Электроники

Редакционная коллегия:

Ю. Рустенбах, К.-Х. Бишофф, Д. Фин.

1974

Л.А. Ведешин, В.А. Рудаков, Ю. Рустенбах

О ВЛИЯНИИ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ РАКЕТ "ВЕРТИКАЛЬ"  
НА ИОНОСФЕРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ, ПРОВЕДЕННЫЕ НА ЭТИХ  
РАКЕТАХ

Ориентация ракет "Вертикаль-1,2" в пространстве во время пассивного полета (после выключения двигателя) поддерживалась при помощи газореактивной системы стабилизации. Три пары сопел стабилизировали положение корпуса ракеты относительно трех возможных осей вращения, при отклонении положения ракеты от заданного по сигналам датчиков положения выпускался из соответствующих пар сопел кислород и реактивный момент возвращал ракету в исходное положение [ 1 ] .

Стабилизация положения ракеты была необходима для таких измерений, как астрономические и фотометрические. В то же время выпуск газа сказывался на исследованиях среды, например, на измерениях концентрации заряженных частиц.

В настоящем кратком сообщении излагаются некоторые факты влияния выпуска кислорода из сопел системы стабилизации ракеты "Вертикаль-1" на ионосферные измерения.

Выпуск кислорода вызывал уменьшение электронной концентрации вблизи ракеты, по-видимому, за счет процессов прилипания электронов к молекулам и атомам кислорода.

На рис.1 схематически изображено размещение на ракете приборов для исследования ионосферы - зондов [2], антенн радиоинтерферометра [3], а также сопел системы стабилизации. Сопла  $V_1, V_2$  стабилизировали ракету относительно продольной оси; сопла  $T_1, T_2$  - в плоскости траектории, сопла  $P_1, P_2$  в перпендикулярной плоскости. Из них выпускался кислород под давлением  $0,04 \text{ кг/см}^2$  на срезе сопел  $V_1$  и  $V_2$  и  $0,8 \text{ кг/см}^2$  на срезе остальных сопел. При этом скорость истечения газа из сопел  $V_1, V_2$  была примерно  $600 \text{ м/сек}$  (при температуре газа около  $60^\circ\text{K}$ ), а из остальных сопел -  $475 \text{ м/сек}$  (при температуре газа около  $200^\circ\text{K}$ ).

Выпуск кислорода весьма существенно сказался на зондовых измерениях. Так имевшийся на ракете датчик плавающего потенциала (шарик диаметром  $2,5 \text{ см}$  на расстоянии  $50 \text{ см}$  от корпуса ракеты) отмечал резкие изменения потенциала, синхронные срабатыванию одной из пар клапанов системы стабилизации. Такие же изменения потенциала зарегистрированы и радиочастотным емкостным зондом [2], который часть времени работал как датчик потенциала. На рис.2 приведен участок расшифрованной телеметрической записи, сплошная кривая I - запись плавающего потенциала, отрезки 2 соответствуют времени выпуска кислорода.

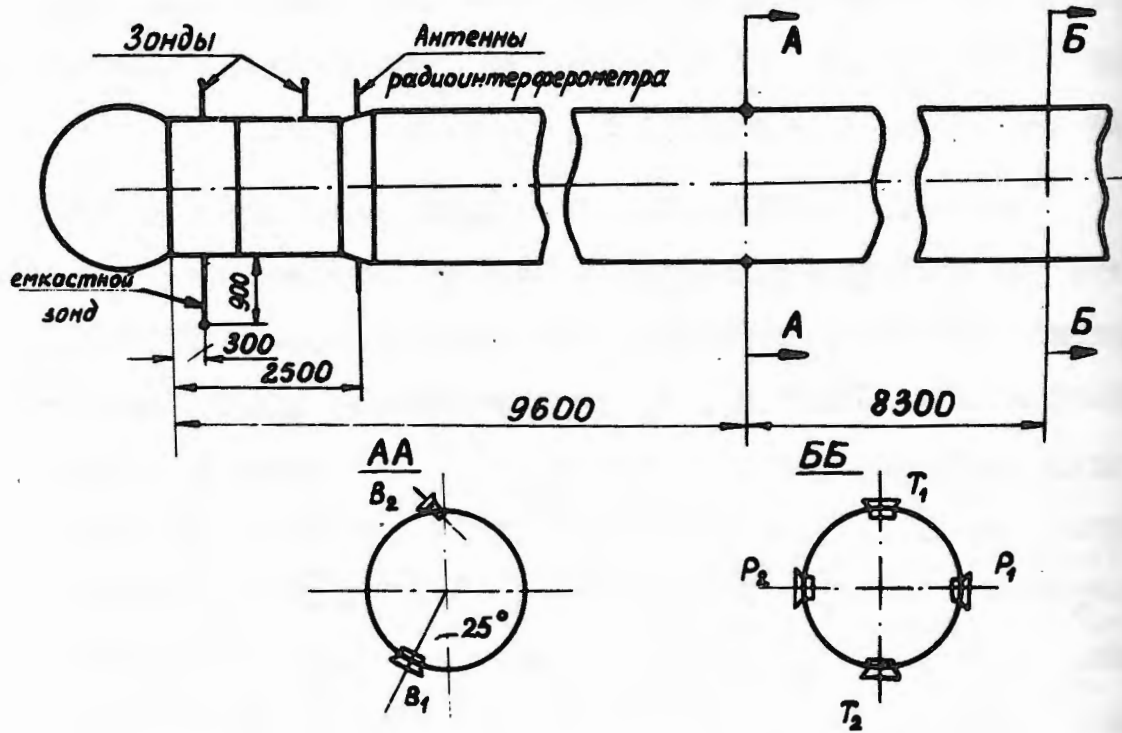


Рис. I

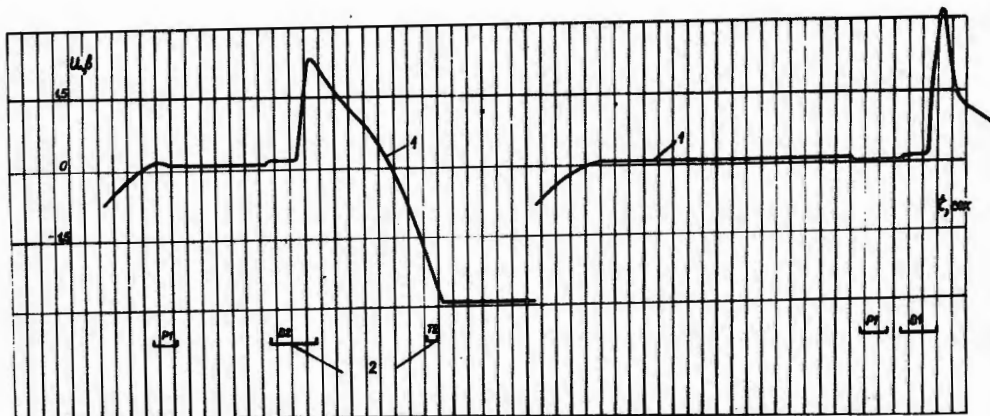


Рис. 2

Выпуск кислорода сказывался и на радиоинтерференци-  
онных измерениях электронной концентрации  $n_e$  [3]. После  
выпуска кислорода отмечалось резкое уменьшение значений  
 $n_e$ . Поскольку в этих измерениях концентрация  $n_e$  усред-  
няется по объему, определяемому длиной используемых волн  
( $\lambda_1 \approx 2$  м и  $\lambda_2 \approx 6$  м), очевидно, что влияние выпуска кисло-  
рода должно быть существенно слабее, чем на зондовые изме-  
рения. Это и наблюдалось в действительности. Участки с по-  
ниженной концентрацией в распределении  $n_e(h)$ , полученном  
по радиоизмерениям, были весьма кратковременными, легко  
идентифицировались (поскольку моменты выпуска кислорода  
известны) и были исключены из  $n_e(h)$  - профиля. На рис.3  
сплошной кривой приведен  $n_e(h)$  - профиль, полученный по  
данным радиоинтерферометра, на кривой для иллюстрации

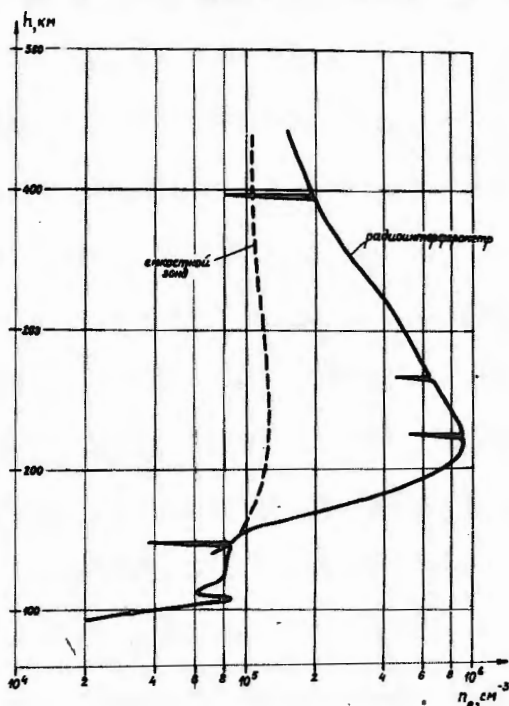


Рис.3

показаны некоторые уменьшения концентрации в моменты выпуска кислорода. Радиоизмерения начинали регистрировать уменьшение концентрации  $n_e$  несколько позже начала выпуска кислорода, минимальные значения  $n_e$  отмечались через 0,7-1 сек (длительность выпуска газа в среднем примерно 0,4 сек). После минимума через 1-1,5 сек значения  $n_e$  восстанавливались.

Выпуск кислорода в большей степени сказался на зондовых измерениях концентрации. Так концентрация  $n_e$ , измеренная емкостным зондом на высотах более 160 км, оказалась существенно меньше значений  $n_e$ , полученных по радиоизмерениям. На рис.3 пунктирной кривой приведен  $n_e(h)$ -профиль, построенный по данным емкостного зонда. Можно отметить, что расхождение кривых на рис.3 изменяется с высотой.

В работе [2] сделаны некоторые качественные оценки причин отмеченного расхождения  $n_e(h)$  - профилей (см. рис.3). Следует иметь в виду, что расхождение зондовых данных и данных радиоизмерений могут быть вызваны не только влиянием газовыделения, но и другими причинами, например, обеднением плазмы вблизи ракеты за счет электрического поля последней. Для более полного объяснения наблюдавшихся эффектов необходимо знать поведение газового облака вблизи ракеты. Авторы не имели возможности провести такой анализ, однако сочли целесообразным изложить наблю-

давшиеся факты. Влияние выпуска кислорода на ионосферные измерения на ракетах "Вертикаль" показывает, что при подготовке аналогичных опытов в будущем необходимо усилить газовыделение из ракет. С другой стороны, анализ процессов, возникающих при выпуске газа и регистрируемых различными методами, может дать дополнительные сведения об исследуемой среде.

#### Литература

1. Л.А.Ведешин, Н.И.Фаткин, А.М.Петряхин. "Вертикаль-1", Земля и Вселенная, № 3, 48, 1971.
2. Д.Ломач, Ю.Рустенбах. "Использование емкостного зонда на ракетах "Вертикаль-1" и "Вертикаль-2". Настоящий сборник.
3. И.А.Кнорин, В.А.Рудаков. "Измерения концентрации электронов в ионосфере во время запусков ракет "Вертикаль-1" и "Вертикаль-2". Настоящий сборник.