

Distr.
LIMITADA

A/AC.105/C.1/L.188
17 de febrero de 1993
ESPAÑOL
ORIGINAL: RUSO

COMISION SOBRE LA UTILIZACION DEL ESPACIO
ULTRATERRESTRE CON FINES PACIFICOS
Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos
30º período de sesiones
Tema 7 del programa

UTILIZACION DE FUENTES DE ENERGIA NUCLEAR EN EL
ESPACIO ULTRATERRESTRE

(Documento de trabajo presentado por la Federación de Rusia)

Las investigaciones que se llevan a cabo sobre el choque de naves espaciales o fuentes de energía nuclear contra los desechos espaciales tiene suma importancia en la solución del problema relacionado con la protección de las naves espaciales que llevan a bordo fuentes de energía nuclear contra las radiaciones.

Teniendo presente que la Subcomisión opina que es menester investigar a fondo el problema del choque entre las fuentes de energía nuclear y los desechos espaciales y dar a conocer los resultados de esas investigaciones, la Federación de Rusia presenta este documento de trabajo en que se recogen los resultados de los trabajos de cálculo realizados en 1992 y que fueron la continuación de la labor emprendida en 1991 como parte del programa general de investigaciones sobre los problemas de la protección de las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre que se está llevando a cabo en el país.

Se estudiaron las probabilidades de que reactores generadores de energía nuclear lanzados al espacio ultraterrestre entre 1970 y 1988 que se encuentran en órbitas a 700 y 1.000 km choquen con desechos espaciales.

Se determinaron las condiciones de choque entre un conjunto de elementos termodifusores y desechos espaciales que son fragmentos de acero con una masa de entre 0,25 kg y 4,1 kg y una dimensión lineal de entre 4 cm y 10 cm. Se examinó la posibilidad de elaborar un modelo numérico de la carga unidimensional del choque de un conjunto de elementos termodifusores con una estructura de varias capas, integrado por 37 elementos termodifusores cilíndricos con reflectores de berilio empotrados y briquetas de combustible hechas de una aleación de uranio y molibdeno. Se hicieron cálculos para el choque de fragmentos con una masa de

entre 0,25 y 4,1 kg a una velocidad de 7,5 km/s contra un conjunto de elementos termodifusores. Los parámetros iniciales de la trayectoria del conjunto de elementos termodifusores antes de la colisión se basaron en los datos correspondientes al satélite Cosmos-1900.

En los cálculos se partió del supuesto de que en el momento del choque tanto el conjunto de elementos termodifusores (el blanco) como los desechos (el percutor) tenían velocidad igual y se movían en ángulo recto, es decir, el percutor y el blanco se encontraban en órbitas perpendiculares, por lo que el choque se produciría a lo largo del eje longitudinal del conjunto de elementos termodifusores.

Como resultado del choque entre un conjunto de elementos termodifusores y un desecho espacial (el percutor) con una masa de entre 0,25 y 4,1 kg, el conjunto de elementos termodifusores (el blanco) se fragmentaría en elementos estructurales de acero de 0,1 a 1,3 kg; briquetas de combustible de 0,04 a 0,3 kg y reflectores de berilio de 0,056 kg.

En vista de las limitaciones del modelo de cálculo unidimensional que se utilizó en esta etapa de las investigaciones, no se pudo determinar la pérdida de velocidad de movimiento del blanco. Se partió del supuesto de que la pérdida de velocidad representaba un 50% de reducción en comparación con la ligereza absoluta del choque, es decir, desde 35 m/s para un percutor con una masa de 0,25 kg hasta 580 m/s para un percutor con una masa de 4,1 kg. Los impulsos de velocidad complementarios en el movimiento del percutor podrían fluctuar entre 30 m/s y 3.400 m/s, lo que, teniendo en cuenta las características de los impulsos de velocidad complementarios, podría modificar significativamente los períodos de existencia de los fragmentos del blanco.

Se calculó la variación de los parámetros de la trayectoria y los períodos de existencia de los fragmentos de los elementos termodifusores después del choque para el modelo de atmósfera descrito en la norma estatal 25645.115-84 que se utiliza en el país, con un índice medio de actividad solar de 106 y un índice de perturbación geomagnética de 2.667.

Los períodos de existencia de los fragmentos del conjunto de elementos termodifusores son los siguientes: entre 100 y 10 años para los elementos de acero con un ángulo de entrada en la atmósfera de 0° ; hasta 670 años para las briquetas de combustible con ángulos de entrada de 0° y hasta 20 minutos para aquellas cuyo ángulo de entrada varía de 1° a 8° ; y entre 7,5 años y hasta 40 minutos, para los reflectores de berilio con un ángulo de entrada de 0° a 2° .

Los cálculos de las características aerodinámicas de los fragmentos del conjunto de elementos termodifusores, la dinámica de su movimiento alrededor del centro de la masa al caer a la atmósfera, el calentamiento aerodinámico y su destrucción demuestran que, cuando el ángulo de entrada en la atmósfera es casi 0° , los elementos de acero se calientan hasta la temperatura de fusión y quedan destruidos a grandes alturas; los fragmentos de las briquetas de combustible quedan totalmente destruidos a alturas entre 93 y 86 km tras recorrer una zona de combustión de entre 150 y 620 km; los reflectores de berilio quedan destruidos a alturas entre 78 y 52 km. Cuando el ángulo de entrada en la atmósfera es mayor (entre 1° y 8°), el rango de altura y la extensión de la zona de combustión durante la caída disminuyen o se acortan. Por ejemplo, en el caso de una biqueta de combustible, la destrucción se produciría a una altitud entre 69 y 59 km tras recorrer 66 km en combustión.

Los resultados de los cálculos de la medición de las partículas al finalizar la combustión de los fragmentos de las briquetas de combustible demuestran que cuando el ángulo de entrada en la atmósfera es de alrededor de 0° , matemáticamente cabe prever que las partículas midan 200 micrómetros y

que ese tamaño puede variar entre 30 y 5.000 micrómetros. Cuando el ángulo de entrada en la atmósfera es mayor (hasta 80°), matemáticamente cabe prever que las partículas midan 100 micrómetros y que el tamaño varíe entre 30 y 1.500 mcm.

Al evaluar las consecuencias radiológicas del choque entre reactores generadores de energía nuclear y desechos espaciales se deben tener en cuenta los períodos de exposición del reactor después de desconectado, es decir, el tiempo que ha estado en órbita hasta que se produce el choque. La probabilidad de choque entre una fuente de energía nuclear y los desechos espaciales se convierte en una magnitud significativa transcurridos más de 50 años de existencia. Por esa razón, hay que considerar las consecuencias radiológicas exclusivamente para las partículas y los fragmentos de combustible del reactor, ya que, transcurridos entre 30 y 50 años después de desconectado el reactor, la actividad que ha tenido lugar en los materiales de construcción del reactor y en el reflector de berilio prácticamente ha desaparecido.

La destrucción aerodinámica de los fragmentos de los reflectores de berilio en la atmósfera lleva a la formación y a la caída de partículas que pueden contaminar totalmente con berilio suelos cuyo contenido de berilio es inferior al normal.

La destrucción aerodinámica de los fragmentos de las briquetas de combustible que han estado expuestas durante más de 50 años puede traer consigo la caída de macropartículas de combustible con una masa de hasta 1,5 g. La probabilidad de formación de esas macropartículas es de alrededor de 0,002.

En la continuación de los estudios de los problemas derivados del choque entre fuentes de energía nuclear y desechos espaciales se prevé la creación de una metodología para la elaboración de un modelo numérico bidimensional del proceso de destrucción en que se utilizarán las dependencias mecánicas para calcular la profundidad y el diámetro de la perforación, las características de las esquirlas secundarias, etc., sobre la base de datos experimentales.

Los programas de computadora creados para la elaboración de modelos numéricos bidimensionales garantizan la exactitud de las dimensiones de la masa de los fragmentos de las fuentes de energía nuclear que se han formado, los cambios de velocidad de los fragmentos en las direcciones de vuelo del percutor y el blanco y las variaciones en la acumulación de fragmentos en la órbita. La previsión de los parámetros de navegación de los fragmentos después del choque teniendo en cuenta estas observaciones permitirá confirmar si se ha producido el choque y establecer las coordenadas geográficas del lugar de entrada en la atmósfera, así como la región de la caída.
