



MANUAL DE COMBATE **DEL MIG 29-A.**



INSTRUCCIONES PARA EL PILOTO

(Segunda Edición Corregida y Aumentada)





escuadrón

Cruz de San Andrés

esa

Con la publicación del presente manual, cualquier publicación previa análoga a este manual de combate pierde toda su vigencia y debe ser objeto de destrucción.

Este manual contiene 147 páginas.

1.- BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS CAPACIDADES DE COMBATE DEL

CAZA.

1.1.-DESIGNACIÓN Y COMPOSICIÓN DEL SISTEMA DE ARMAS.

El sistema de armas del MIG-29 está diseñado para solucionar los problemas de su empleo en combate aéreo y para destruir objetivos aéreos y terrestres.

Para el combate aire-aire el sistema de armas permite:

- Destrucción de objetivos aéreos con misiles guiados por **РГС**, (**Радиолокационные Головки Самонаведения**), - Guiado Radar Semiactivo -, en cualquier condición meteorológica, tanto de día como de noche.
- Atacar usando el cañón o los misiles guiados por **ТГС** en condiciones de alcance visual, (**Тепловыми Головками Самонаведения**), - GuiadoIRST -, en cualquier condición meteorológica, tanto de día como de noche.

Puede visualizar el organigrama del Sistema de Armas en la **Fig.-1**.

- Panel de Control de Armas (**СУВ**), (**Система Управления Вооружением**)
- Modos de Combate Aéreo.
- Armamento de ataque suspendido en el avión.

El sistema de control de armas está diseñado para ofrecer soluciones de disparo y puntería, preparar al piloto para el empleo en combate de las armas de destrucción de objetivos aire-aire y generar, indicándoselo al piloto, señales y órdenes que aseguren el empleo del armamento con la mayor efectividad.

Introducción a la composición del Panel de Control de Armas (**СУВ**)

- Sistema de Puntería Radar (**Радиолокационный Прицельный Комплекс - 29Z**) **РЛПК-293**. A partir de ahora **RLPK-29Z**.
- Sistema Electro-Óptico de Puntería y Navegación (**Оптико-Электронный Прицельно-Навигационный Комплекс-29Z**) **ОЗПрНК-293**. A partir de ahora **ZPrNK-29Z**.

Para la destrucción de objetivos aéreos se utiliza el armamento de misiles en su versión guiada. Ver **Fig.-1**.

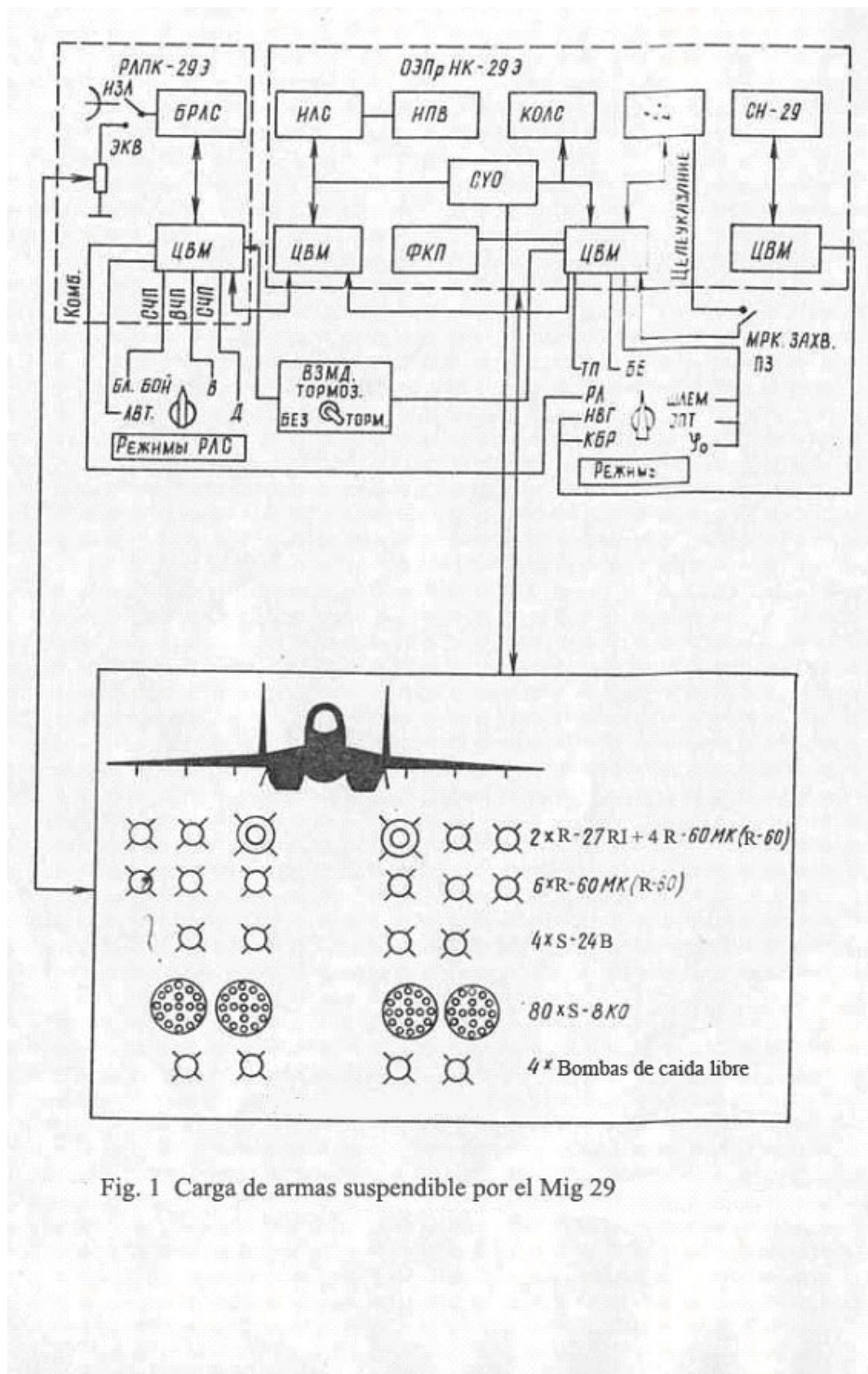


Fig. 1 Carga de armas suspendible por el Mig 29

1.2.- CAPACIDADES DE COMBATE DEL SISTEMA RLPK-29Z.

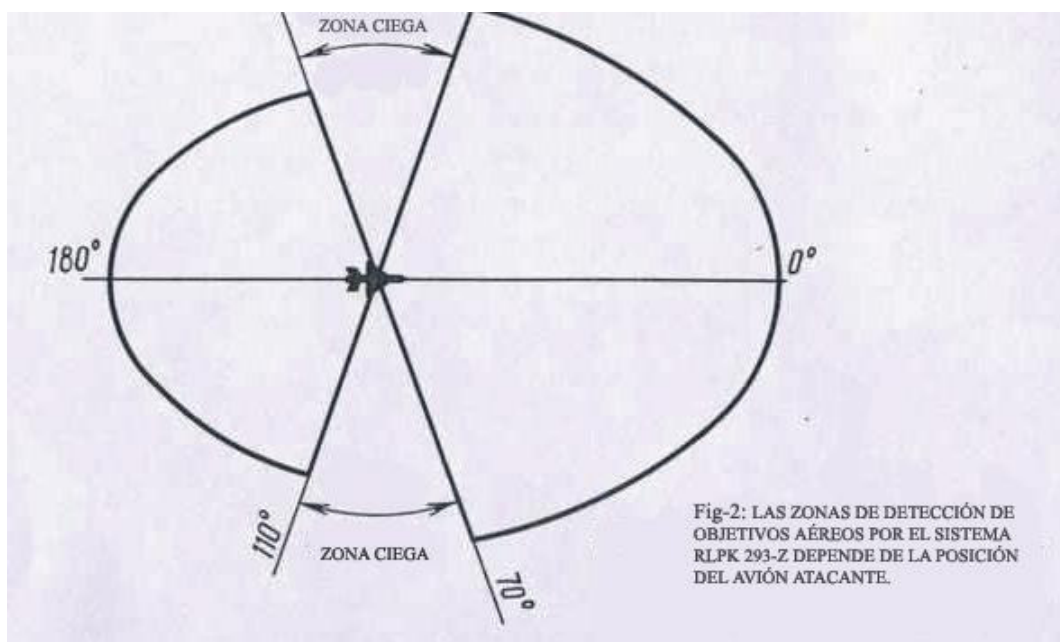
El sistema de puntería y radar **RLPK-29Z**, junto con el sistema de identificación IFF, garantiza la detección de objetivos aéreos así como el bando al que pertenecen, presenta datos de seguimiento y permite el bloqueo del objetivo seleccionado para las tareas de ataque, presenta las órdenes necesarias para emplear los misiles de medio y corto alcance y soporta modos de encuentro y seguimiento simultáneos de diferentes objetivos y rumbos tanto de día como de noche, incluso bajo condiciones de empleo de contramedidas activas y pasivas por parte del enemigo, (ECM).

El radar, mediante su representación en el visor HUD, permite detectar y seguir simultáneamente 10 objetivos, designa automáticamente al enemigo atacante más peligroso y mide la distancia al punto de lanzamiento autorizado para los misiles.

El sistema de puntería y radar **RLPK-29Z** consiste en un radar de búsqueda (RLBS) y un computador digital **Q-100-02-06**.

Siguiendo los principios de empleo de los misiles **PFC** (SAHR), su sistema de radar de repetición de pulsos doppler emite una señal de alta frecuencia. La detección de objetivos aéreos se basa en la identificación de blancos en movimiento mediante pulsos de radar de efecto doppler, discriminando los ecos producidos por el terreno y las interferencias generadas por el efecto apantallamiento. La utilización de pulsos de radar de repetición de alta frecuencia permite la detección y bloqueo de objetivos a través del apantallamiento del terreno y del contraste del fondo con una alta calidad.

Para una detección fiable de los objetivos están disponibles diferentes velocidades de repetición de frecuencias, (**ППЧ - ЗПЧ - БРЛЧЗ "АВТ"**) seleccionables en función de las necesidades. El empleo del sistema doppler para determinar la posición de objetivos en movimiento no garantiza la localización de blancos en cualquier situación o condición y su seguimiento; de todas formas el modo **БРЛЧЗ "АВТ"** permite detectar objetivos con diferentes ángulos o vectores de aproximación y en diferentes situaciones de acercamiento.



El rango máximo de detección de objetivos y de bloqueo en el modo de ataque **БРЛС** "АВТ", en rumbo directo de colisión o encuentro se reduce en 1/4.

Si el ángulo de presentación del blanco aumenta hasta un valor cercano a los 4/4, la detección de los objetivos en cualquier modo del sistema **RLPK-29Z** resulta imposible. (Fig.-2).

(0/4 Rumbo de colisión. 4/4 Objetivo a las 3 o al as 9 del caza).

En caso de ataques a objetivos con diferentes rumbos de aproximación, para mantener la capacidad de detección de los mismos, es necesario que la velocidad de aproximación o índice de acercamiento no sea inferior a 50 Km./h, si la distancia al blanco es menor de 15 Km. y no inferior a 150 Km./h, si la distancia al blanco es mayor de 15 Km.

Los rangos de detección y bloqueo de los objetivos por el sistema **RLPK-29Z** cuando se opera contra el contraste de la superficie de la tierra o contra cielo abierto son prácticamente idénticos. Dependen en mayor medida de las limitaciones por el tipo de ataque realizado, por la altitud de vuelo del caza y por el tipo de objetivo.

Dentro del rango de detección visual, (a una distancia del objetivo menor de 10 Km.) el sistema **RLPK-29Z** asegura un seguimiento semiautomático y un bloqueo sostenido de objetivos aéreos, independientemente de que maniobren o no, con las limitaciones en relación al índice de acercamiento de no poder sobrepasar + 300 m./sg –500 m./sg, (incluyendo velocidades de vuelo equivalentes en ambos aviones).

Para las diferentes situaciones de combate aire-aire están disponibles cuatro modos operativos básicos: "Д" –Alcance; "В" – Encuentro; "АВТ" – Automático; "БЛ" – Combate Cercano. La elección del modo más adecuado por el piloto se presenta por el sistema de armas en el visor HUD y se selecciona en el panel de control del **RLPK-29Z**.

El recuadro gris indica el selector de los modos de radar en combate BVR.
(РЕЖИМЫ РЛС)* Modos Radáricos.



RUMBO DE COLISION.

- 1.- El rango de altitudes del avión atacante debe estar entre 30 y 23.000 metros.
- 2.- El rango de velocidades del avión atacante debe estar entre 230 y 2.500 Km./h.
- 3.- La diferencia en altura entre el caza y el avión atacante debe estar entre +10 y - 6 Km. (ΔH).

Recuadrado en gris, selector de diferencia relativa de altitud (ΔH).



Las condiciones y parámetros de vuelo del objetivo que permiten su detección y bloqueo se muestran en la **Fig.-3**.

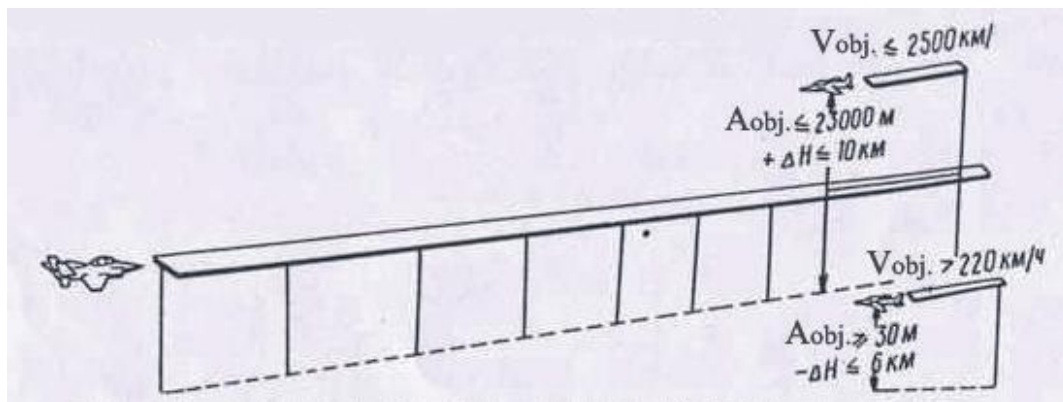


Fig.-3 Rangos de Altitudes y Velocidades para la detección y bloqueo de objetivos por parte del sistema RLPK-29Z en rumbos opuestos.

4.- Las distancias de adquisición de objetivos con un área de 3m^2 se indican en la tabla 1

| TABLA 1 | | | |
|------------------------|-------------------------------|---------------|-------------|
| Vector de aproximación | Altitud de vuelo del caza , m | Detección, Km | Bloqueo, Km |
| 0/4-1/4 | Más de 3000 | 50...70 | 40...60 |
| | Menos de 3000 | 40...70 | 30...60 |

5.- Las dimensiones angulares de las zonas de rastreo dependen del método de guiado utilizado por el caza hacia el objetivo y de la distancia al blanco. Utilizando el sistema de guiado radar por enlace de datos, la zona de rastreo se forma mediante seis barridos de escaneo radar de $3,5^\circ$ de anchura.

El tamaño de la zona de rastreo en azimut y el ángulo de elevación dependen de la distancia al objetivo, según los datos dados en la Tabla.-2.

| TABLA 2 | | |
|----------------------------|---|--------------|
| Distancia al objetivo , km | Tamaño de la zona a escanear, en grados | |
| | En azimut | En elevación |
| Menos de 30 | 40 | 18,5 |
| $30 \leq a \leq 55$ | 30 | 15,5 |
| Más de 55 | 20 | 13,5 |

Utilizando la búsqueda visual radar estimada, la zona de escaneo está formada por 4 barridos de radar de $3,5^\circ$ de ancho. El tamaño de la zona de escaneo cubierta en azimut no depende, en este caso, de la distancia al objetivo y mide 50° . En cuanto al ángulo de elevación de la zona de escaneo, un cambio en el tamaño de la misma depende de la distancia al blanco, tal y como se muestra en la Tabla.-3.

| TABLA 3 | | |
|----------------------------|--|--------------|
| Distancia al objetivo , km | Tamaño de la zona a escanear , en grados | |
| | En azimut | En elevación |
| Menos de 50 | 50 | 11 |
| Más de 50 | 50 | 9,5 |

El piloto puede controlar manualmente la zona de escaneo en azimut y en elevación. En azimut la zona de escaneo puede desplazarse a voluntad de izquierda a derecha mediante el conmutador correspondiente del panel de control del sistema **RLPK-29Z**, permitiendo la búsqueda en un espacio delimitado a $\pm 65^\circ$ respecto del eje longitudinal del caza. (Fig.-4). En cuanto al ángulo de elevación de la zona de búsqueda, esta puede desplazarse suavemente en los límites de $+56^\circ$ hacia arriba y -36° hacia abajo. Más abajo (Fig.-5).

El piloto puede cambiar dicho ángulo de inclinación con la ayuda del botón “ ΔH ” en el panel de control del radar, ajustando el tamaño del barrido en función de la diferencia de altitudes entre el caza y el objetivo. (Fig.-6).



Selector “ ΔH ”.

El ángulo de inclinación respecto del centro de la zona de escaneo cambia según la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{\Delta H \cdot 57,3}{D}$$

- Donde “ α ” es el ángulo de inclinación respecto al centro de la zona de escaneo en relación al horizonte, medido en grados.
- “ ΔH ” corresponde al valor numérico de la posición del botón “ ΔH ”.
- Donde “ D ” es la distancia actual al objetivo, designada mediante la palanca de control **KY-31**. (Кнопки Управления).

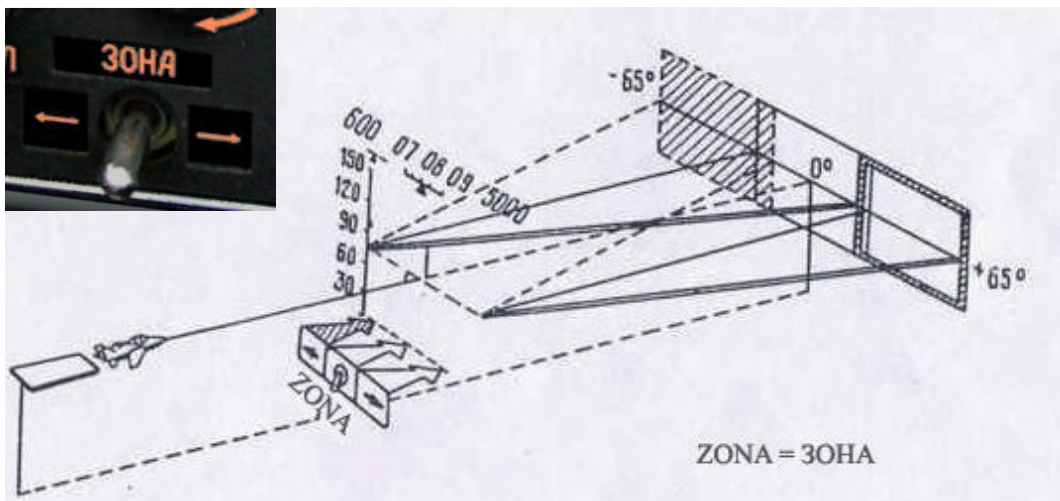


Fig.- 4. Representación de la zona de búsqueda radar cubierta en azimut en relación al eje longitudinal del avión y los cambios de posición realizados con el interruptor “**30HA**” (La zona de escaneo en azimut modificada se muestra en el visor HUD)



El recuadro gris indica el interruptor “ **ЗОНА** ” que puede colocarse en las posiciones izquierda y derecha para mover la zona de escaneo de radar en azimut.

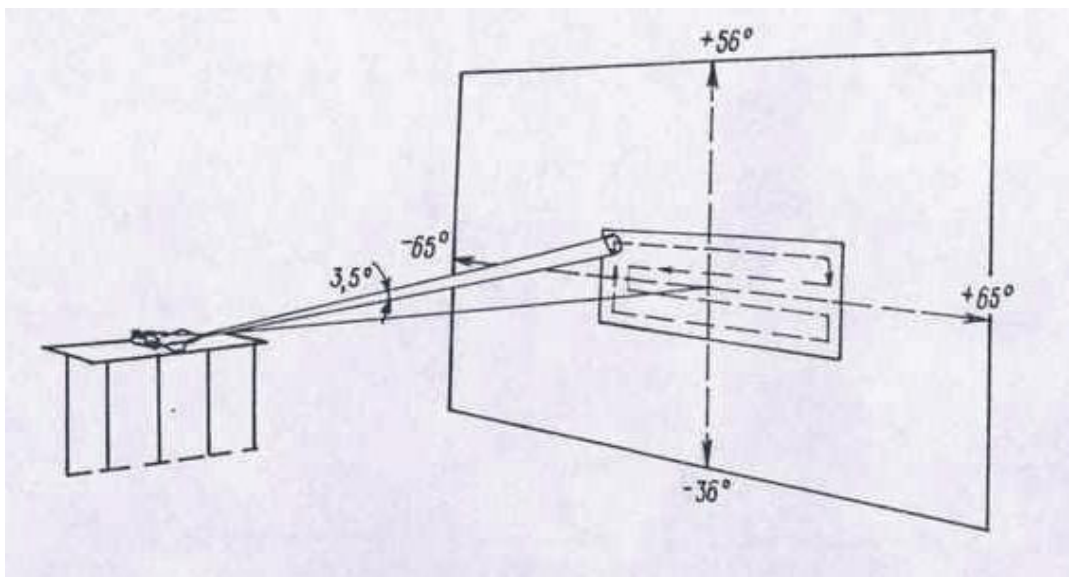


Fig.-5. Límites de la zona de escaneo en relación al eje longitudinal de la antena en elevación / inclinación.

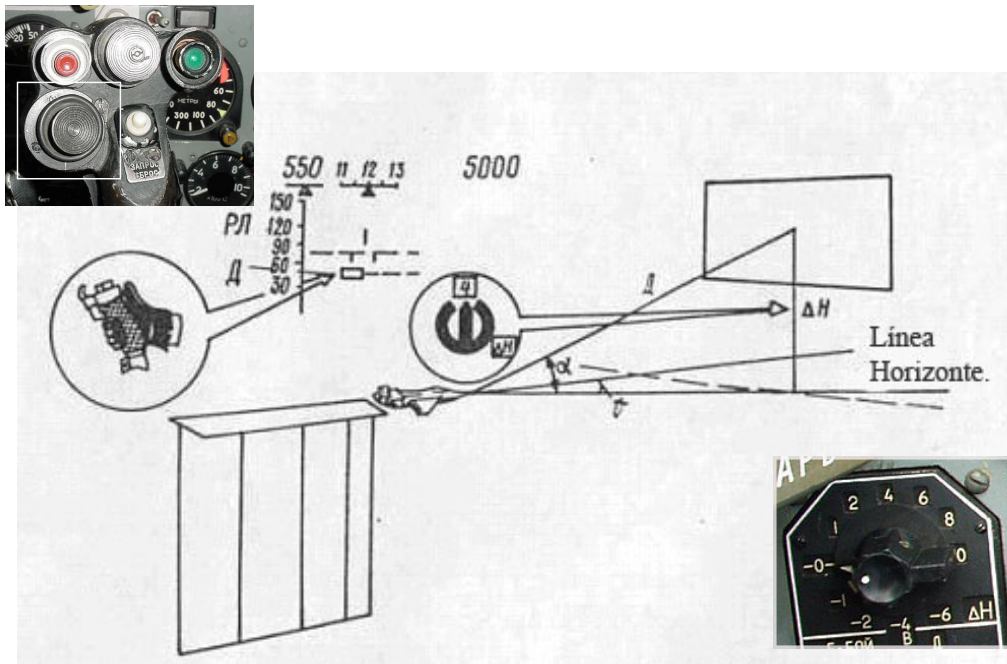


Fig.-6. Modificación del ángulo de inclinación del cono radar de escaneo respecto del centro de la zona de búsqueda en el modo de control manual de la antena del sistema RLPK-29Z, (Diferencia de altitud relativa) y cursor de caja designadora.

Es necesario que el centro de la zona de búsqueda controlada con el interruptor “ ΔH ” se corresponda con la diferencia relativa en altitud del caza en relación al objetivo ofrecida por el puesto de mando, *КП*, (**Командных Пунктов**). El centro del cono de escaneo y seguimiento y la distancia estimada al blanco son establecidos por el piloto manualmente utilizando la información dada por el puesto de mando, *КП*, durante el proceso de seguimiento.

6.- La antena de radar en modo bloqueo mantiene su posición estabilizada aunque se produzcan cambios en los parámetros de vuelo del caza, dentro de los límites de $\pm 120^\circ$ en alabeo y $\pm 30^\circ$ en cabeceo.

7.- Las dimensiones angulares de la zona de radar en modo bloqueo comprenden en azimut $\pm 65^\circ$ y en elevación $\pm 56^\circ$ y $\pm 36^\circ$ respectivamente. (**Fig.-7**).

8.- La distancia mínima de seguimiento del blanco son 350 metros.

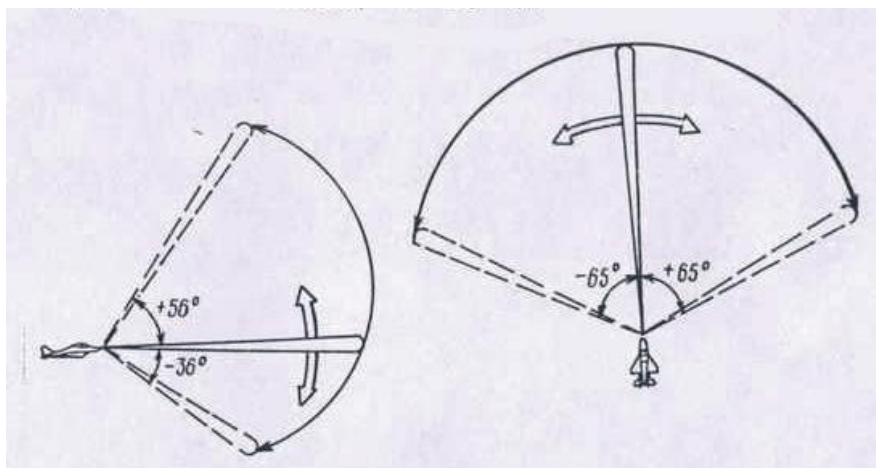


Fig.-7 Dimensiones angulares de la zona de bloqueo.

1.2.2 CAPACIDADES DEL SISTEMA RLPK-29Z EN EL ATAQUE A

OBJETIVOS EN RUMBO DE PERSECUCIÓN.

El modo “Д” se utiliza durante el guiado del caza hacia el hemisferio trasero del objetivo. El cambio entre los sistemas electro-ópticos de guiado y radáricos debe seleccionarse con el interruptor adecuado para operar con ellos alternativamente o simultáneamente. (cambiar el interruptor de la posición *ВЗМД. ТОРМОЗ – БЕЗ ТОРМ* a la posición *ВЗМД. ТОРМОЗ*), (De Sin Cooperación a Con Cooperación).



Selector de Modo Radar “Д”



Interruptor de modo combinado

Los fundamentos técnicos-tácticos básicos del sistema RLPK 29-Z en el modo “Д” son los mismos que en el modo “B” salvo las siguientes excepciones:

- 1.- El rango de velocidades del objetivo atacado debe estar entre 210 y 2.200 Km./h.
Las condiciones y parámetros de vuelo del objetivo dentro de los cuales es posible su detección y seguimiento se muestran en la **Fig.-8**.
- 2.- Las distancias de adquisición de objetivos de un área de 3m² en este modo se reducen considerablemente, según indica la Tabla.-4.

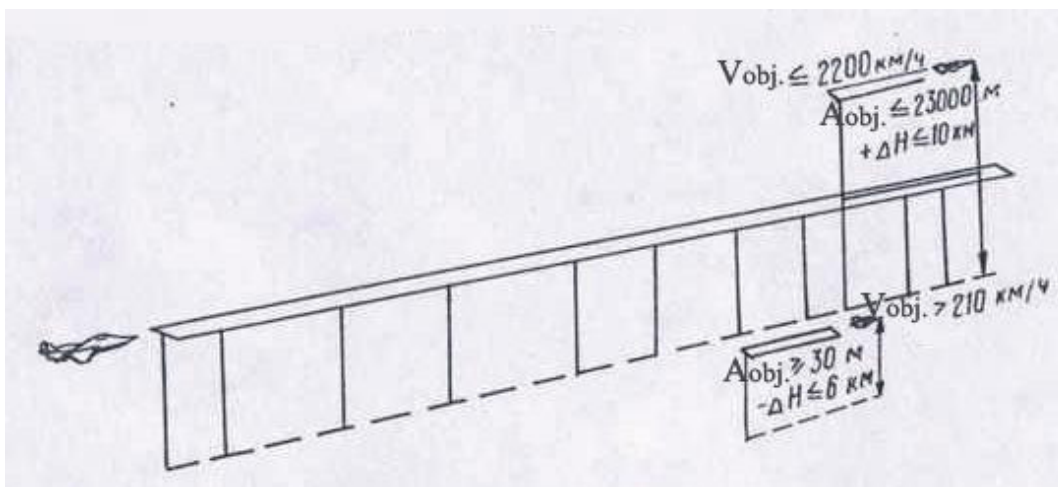


Fig.-8 Altitudes, rangos y velocidades de vuelo del objetivo para su detección y seguimiento por el sistema RLPK-29Z en rumbo de persecución.

| TABLA 4 | | | |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Vector de aproximación | Altitud del caza objetivo en metros | Distancia, km Detección | Distancia, km Blocaje |
| 0/4-1/4 | Mas de 3000 | 25...35 | 20...35 |
| | Menos de 3000 | 20...35 | 18...25 |
| | 500...1000 | 15...30 | 13...25 |
| | (A.obj.= 30...500 m) | | |

3.- El tamaño de la zona de rastreo por guiado instrumental enlazado disminuye al incrementarse la distancia al blanco tal y como muestran las Figuras 9 y 10.

Utilizando el modo de guiado visual estimado, el tamaño de la zona de escaneo cubierta en azimut y en elevación son constantes a todas las distancias. (**Fig.-11**).

4.- La distancia mínima en modo blocaje de objetivos aéreos son 300-250 metros.

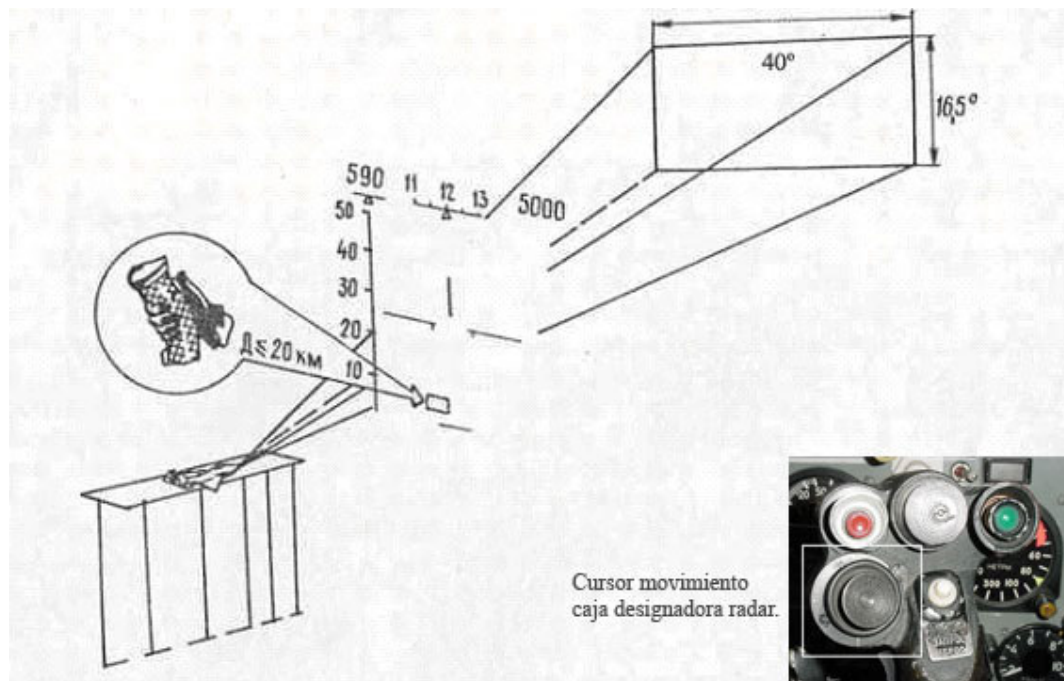


Fig.-9 Zona de rastreo del sistema RLPK-29Z en modo "D" a una distancia del objetivo menor o igual a 20 Km. (Guiado Instrumental).

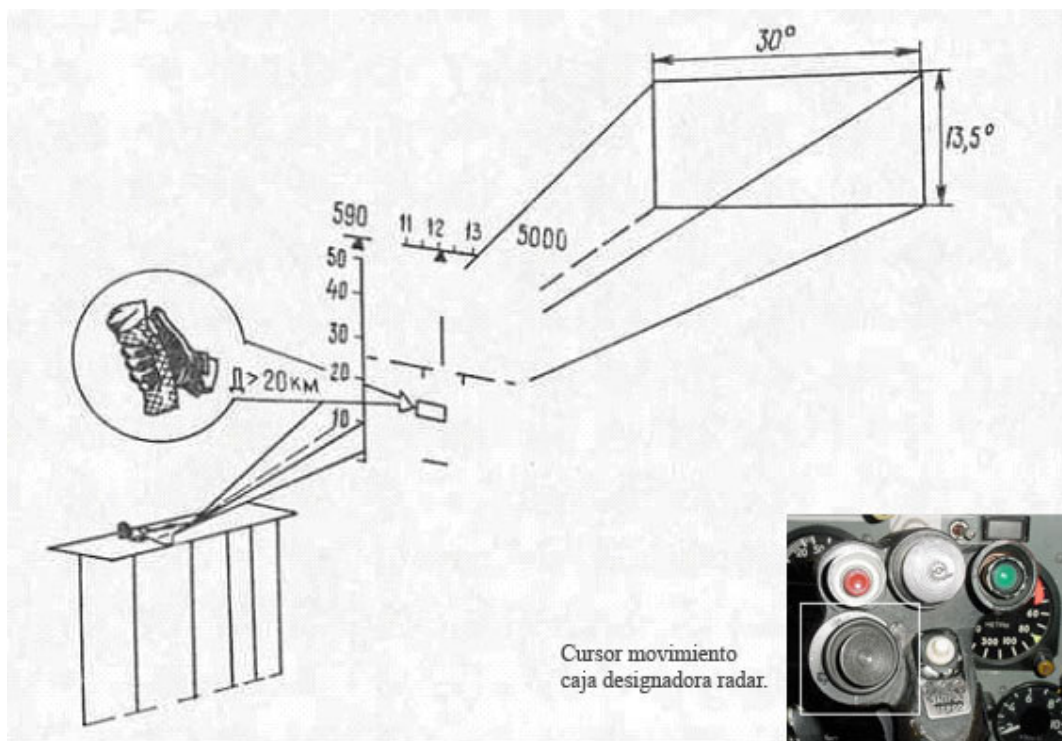


Fig.-10 Zona de rastreo del sistema RLPK-29Z en modo “Д” a una distancia del objetivo mayor a 20 Km. (Guiado Instrumental).

El modo adicional “*CHP*” (Seguimiento Mientras Rastrea – TWS), asegura el seguimiento de varios objetivos a la vez (hasta 10), manteniendo el modo de búsqueda *PJC* (radárico) al mismo tiempo.

Atendiendo a la lógica de la computadora digital de alta velocidad *БЦБМ*, el objetivo con el menor índice de acercamiento ($d/d=\min$), donde *d* corresponde a la distancia entre aviones en relación a la velocidad a la que se acerca el uno al otro, es tratado como el más peligroso, y es designado automáticamente por el sistema de armas en el visor HUD, mostrándose como una línea de puntos, y por consiguiente seguido por la caja designadora hasta que el sistema **RLPK-29Z** lo pasa a modo captura.

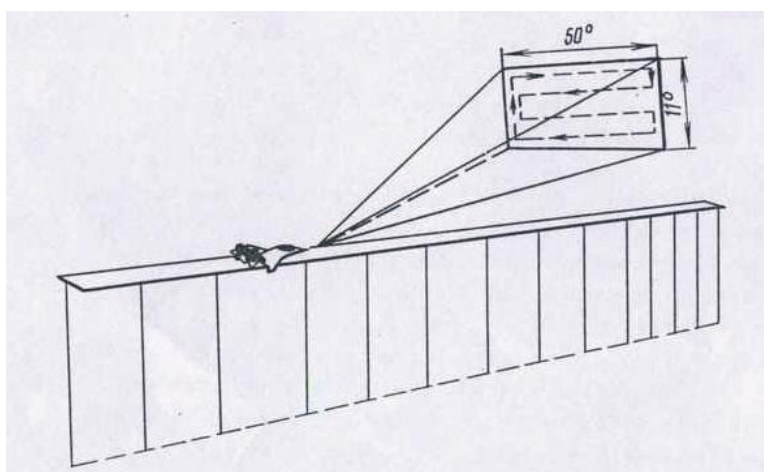


Fig.-11 Dimensiones angulares fijas de la zona de rastreo del sistema RLPK-29Z durante el guiado visual estimado. (Manual).

La propia computadora digital de alta velocidad calcula el rango de disparo a partir del cual se permite el lanzamiento de misiles guiados por radar en el ataque al objetivo más peligroso, acerrojándose sobre el contacto radar proyectado en el visor HUD cuando este se acerca a una distancia concreta. Cuando el indicador de rango de disparo alcanza la marca del límite máximo de lanzamiento, el sistema **RLPK-29Z** automáticamente pasa a modo bloqueo.

La selección de un objetivo en modo bloqueo más allá de la distancia máxima de lanzamiento del arma seleccionada aumenta la dificultad de atacar el objetivo designado. El uso del modo **CHP** está mejor indicado en ausencia de un controlador terrestre del caza. (**GCI**). En ese caso el sistema **RLPK-29Z** automáticamente soluciona el problema de la determinación del objetivo, lo designa y ofrece una solución de disparo.

En ausencia de información de un puesto de mando, **KП**, sobre la dirección de vuelo del objetivo, se utiliza el modo “**ABT**”, que asegura la detección de los objetivos que vuelen tanto en rumbo de encuentro como en el mismo rumbo que el caza.

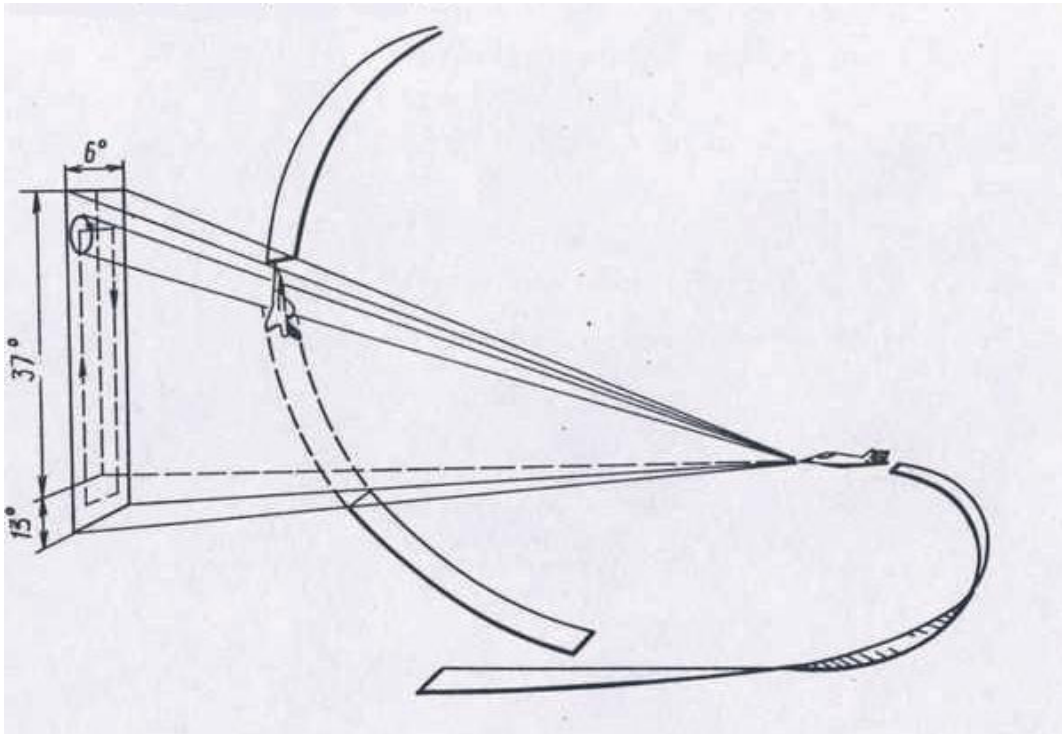


Fig.-12 Dimensiones angulares de la zona de rastreo en el modo “ P.I.- ББ. ”.
(Rastreo Vertical y Combate Cercano).



Los recuadros grises indican los selectores de los modos de ataque Escaneo Vertical, **ПЛ**, y Combate Cercano, **ББ**, o dentro de alcance visual

1.2.3. CAPACIDADES DEL SISTEMA RLPK-29Z EN EL ATAQUE A

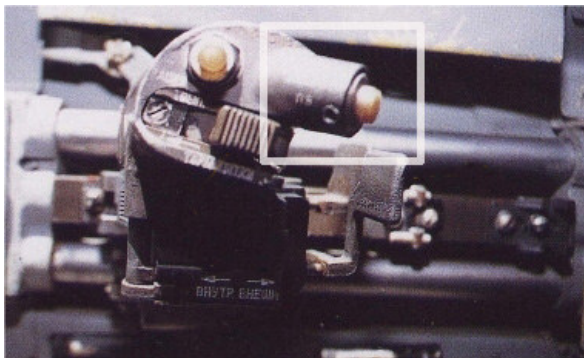
OBJETIVOS AÉREOS DENTRO DEL ALCANCE VISUAL.

Cuando se atacan objetivos dentro del alcance visual se utiliza el modo “*БЛ, 60Й*” (Combate Cercano). El sistema **RLPK-29Z** en el modo “*БЛ, 60Й*” * permite conseguir un seguimiento semiautomático de los objetivos aéreos, localizados mediante la zona de rastreo proyectada en el visor HUD, y asegura un seguimiento continuo dentro de los siguientes valores de velocidades de acercamiento, +300 m./sg –500 m./sg, incluidas velocidades equivalentes, con la capacidad de adquirir un objetivo dentro del alcance visual desde una distancia de 450 metros a 10.000 metros.

* (Por tanto donde pone modo “*ПЛ- ББ.* ” debe entenderse modo “*БЛ, 60Й*” , tal y como utiliza el sistema RLPK-29Z).

La zona de rastreo está formada por una barra vertical proyectada hacia delante, respecto del morro del avión y compuesta de dos líneas rígidamente fijadas al eje longitudinal del caza. Las dimensiones angulares de la zona de rastreo en el modo “*ПЛ- ББ.* ” se muestran en la **Fig.-12.**

Los límites de la zona de rastreo se muestran en el HUD mediante dos líneas verticales, dentro de las cuales debe ser colocado el objetivo antes de su seguimiento semiautomático. Una vez en modo seguimiento el sistema **RLPK-29Z** tiene las mismas capacidades que en el modo “*Д*” a distancias al blanco inferiores a 10 kilómetros.



Interruptor MPK.-3AXB.-П3.

En el modo “*ПЛ- ББ.* ” se elimina la necesidad de designar al objetivo mediante el empleo de la palanca de control **KY-3I**, lo que simplifica el trabajo del piloto para bloquear dicho objetivo, especialmente en el supuesto de que el seguimiento se rompa durante el ataque.

Para obtener el bloqueo del objetivo el piloto necesariamente debe maniobrar el aparato para alterar la zona de rastreo de tal forma que el blanco en alcance visual sea visible entre las líneas verticales del visor HUD, tras lo cual debe seleccionarse el botón **MPK.-3AXB.-П3.**

Si se atacan objetivos que no están maniobrando en condiciones “ *contra un fondo limpio y libre* ”, desde que se presiona el botón **MPK.-3AXB.-П3.** hasta que el sistema **RLPK-29Z** cambia a modo seguimiento del objetivo, pueden pasar de 2 a 2,5 segundos. Sin embargo, en caso de atacar a objetivos en maniobra con cargas G mayores de 5, especialmente en maniobras descendentes, el tiempo de adquisición y seguimiento aumenta.

Si el objetivo realiza maniobras descendentes, es posible que el sistema **RLPK-29Z**, mientras intenta mantener el bloqueo del enemigo, reciba reflejos del terreno y que ello produzca una pérdida del bloqueo.

Para evitar la pérdida del seguimiento del objetivo el piloto debe necesariamente maniobrar el aparato para colocar al caza enemigo en la zona de bloqueo del sistema **RLPK-29Z**.

Medir la posición angular relativa del objetivo respecto de nuestro avión únicamente con la información recibida a través del HUD en el modo combate cercano es bastante difícil y, sobre todo, éste método de pilotar puede llevarnos a perder el contacto visual con el objetivo. Por ello el piloto, para un empleo efectivo del sistema **RLPK-29Z** en combate cercano y no perder el bloqueo con el blanco debe impedir, mientras efectúa las maniobras oportunas, que la silueta del objetivo en contacto visual se coloque más allá del borde metálico de la carlinga que delimita el visor HUD, **Fig.-13**, si no, de lo contrario, a mayor incremento del ángulo de contacto visual con el objetivo, mayor probabilidad de perder el bloqueo del mismo.

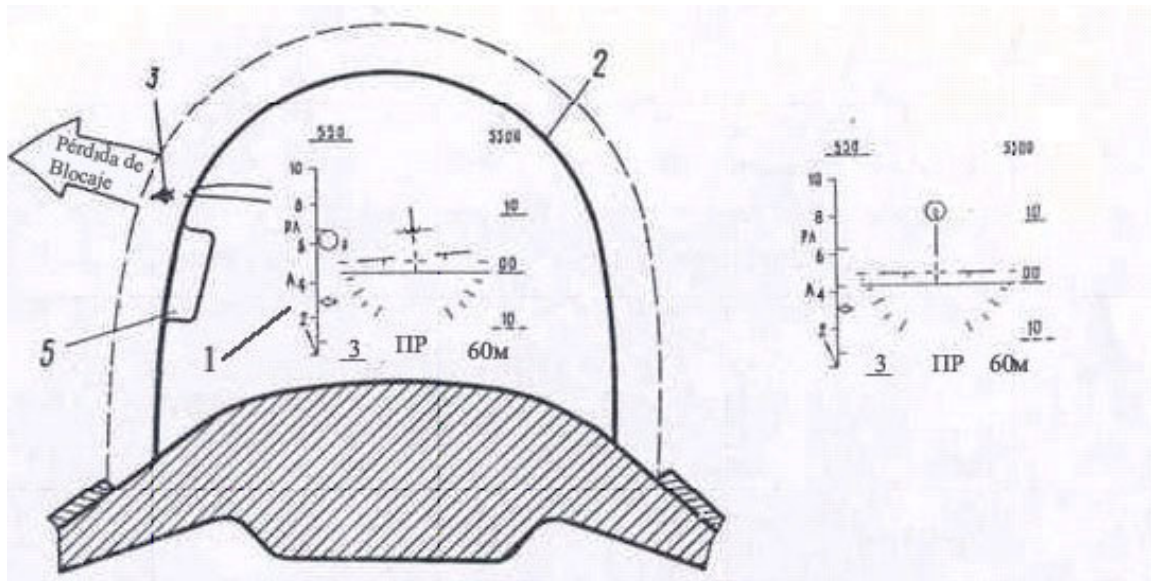


Fig.-13. Zonas donde es posible colocar el contorno del objetivo en contacto visual en relación a los elementos estructurales de la cabina sin perder el bloqueo.

1.- “ Δ ” Distancia al objetivo en contacto visual = 3 Km. **2.-** Limite de la estructura metálica que contiene el HUD. **3.-** Posición del objetivo antes de que se rompa el bloqueo. **4.-6.-** Diferentes proyecciones del HUD con los ángulos de visión máximos permitidos del objetivo. **5.-** Espejo para la visión de la zona trasera.

1.3. CAPACIDADES DE COMBATE DEL SISTEMA ZPrNK-29Z.

1.3.1 DESIGNACIONES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICO-TÁCTICAS

BÁSICAS DEL SISTEMA.

El sistema electro-óptico de puntería y navegación **ZPrNK-29Z** está diseñado para detectar y seguir a objetivos aéreos , en condiciones ambientales visuales, mediante los rastros de calor que estos emiten, ofrecer soluciones de puntería y disparo durante el empleo de misiles en modo **TTC**, (IRST) y del cañón contra objetivos aéreos, el empleo de **АБСП** y **НАР** (bombas de caída libre y cohetes no guiados) , el disparo a objetivos terrestres y la generación de órdenes y señales indicativas en el presentador frontal de datos **СЕН**, (HUD) necesarias para controlar el avión en las distintas etapas del vuelo.

Apuntar a objetivos aéreos puede alcanzarse tanto en el modo autónomo de empleo del sistema **ZPrNK-29Z**, como en conjunción con los modos **ТП**. (IR), **ББ**. (combate cercano), **ШЛЕМ** (casco) y **ОПТ**. (óptico), mediante la selección del interruptor “ **ВЗМД.-ТОРМОЗ** ” pasándolo de la posición “ **БЕЗ.-ТОРМ** ” a la posición “ **ВЗМД.-ТОРМОЗ** ”.



En el modo autónomo el sistema **ZPrNK-29Z**. proporciona:

- Detección en modo **ТП**. (IR), de objetivos aéreos del tipo caza (siempre que su motor esté en régimen máximo) de día y en modo **ЗРК** (persecución), a alturas mayores a 5 Km. a unas distancias de :

Contra un fondo de nubes, iluminados por el sol 4 - 9 Km.

Contra el fondo formado por la superficie terrestre 6 – 10 Km.



Los rangos de detección y bloqueo se corresponden casi totalmente, teniendo en cuenta el tiempo que se tarda en pasar de uno a otro. Se requiere del piloto que se asegure en el reconocimiento del objetivo y que realice las operaciones oportunas para su seguimiento.

- Seguimiento y auto-acompañamiento de objetivos aéreos en rango visual en modo **ЗРК** (Persecución).

- Designación de puntería desde el sistema de puntería del casco; empleo de misiles IR en modo **TTC** (IRST) con la palanca de control; empleo del sistema de localización óptico **КОЛС** (IRST), para el ataque a objetivos aéreos en rango visual.

- Medición de la distancia al objetivo mediante un buscador láser en un rango que va de los 200 metros a los 3-6,5 Km., con un margen de error que no supera los 3 metros.

- Ofrecer soluciones de puntería durante el empleo de misiles guiados y del cañón integrado contra objetivos aéreos, manteniendo el bloqueo en los siguientes rangos de distancias:

En el lanzamiento del misil guiado R-60, entre 10 Km. y 0,2 Km.

En el empleo del cañón de a bordo:

A) En régimen no sincronizado disparo de 1200 a 200 metros.

B) En régimen de guiado sincronizado de 800 a 200 metros.

Las zonas de rastreo, designación de puntería y bloqueo de objetivos en los distintos modos operativos del sistema **ZPrNK-29Z** se muestran en las Figuras **14 a 16**.

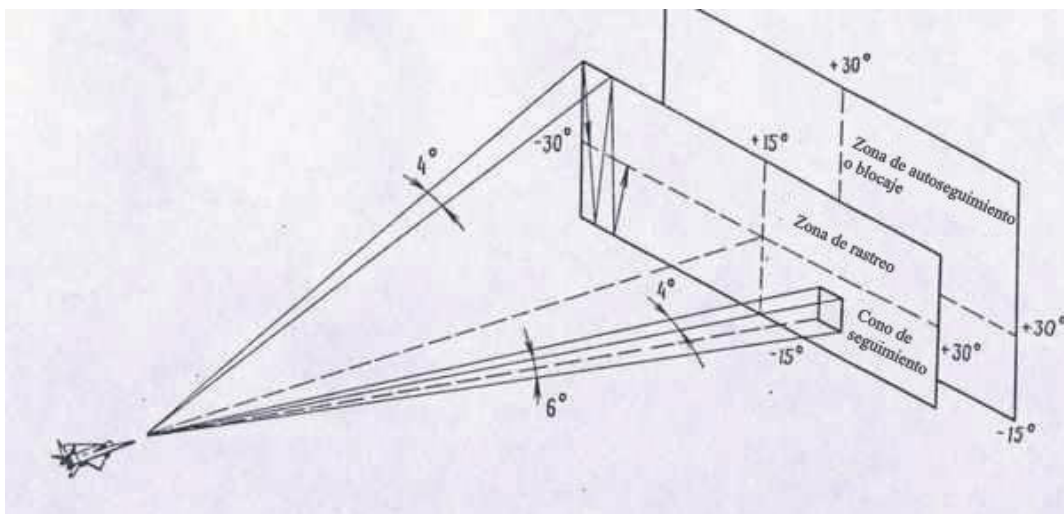


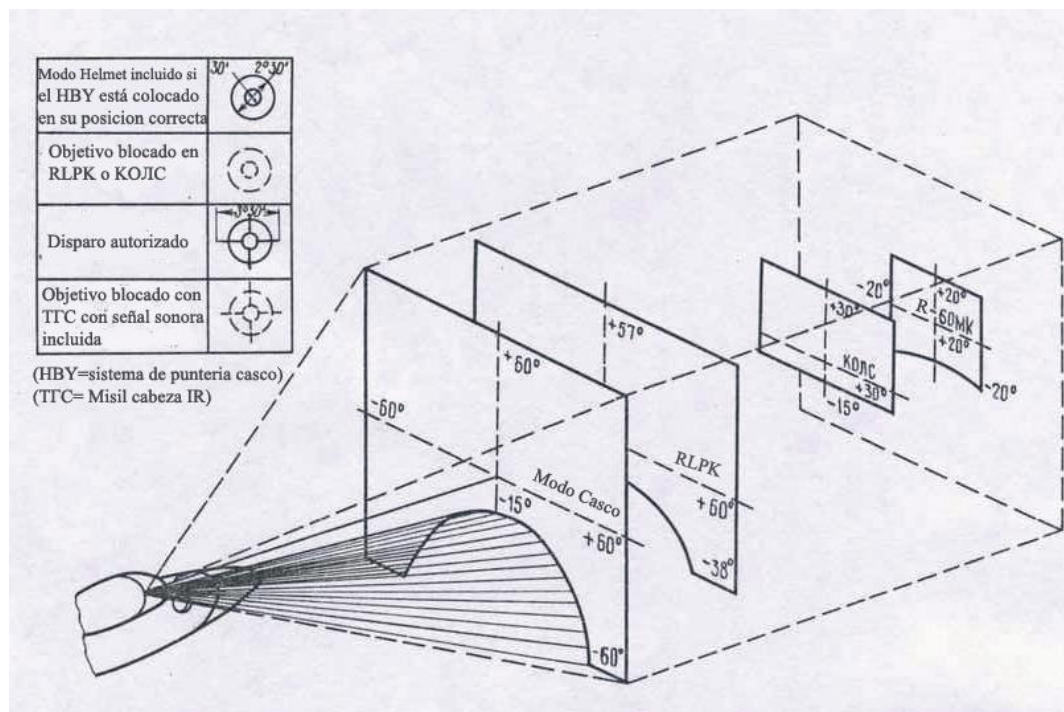
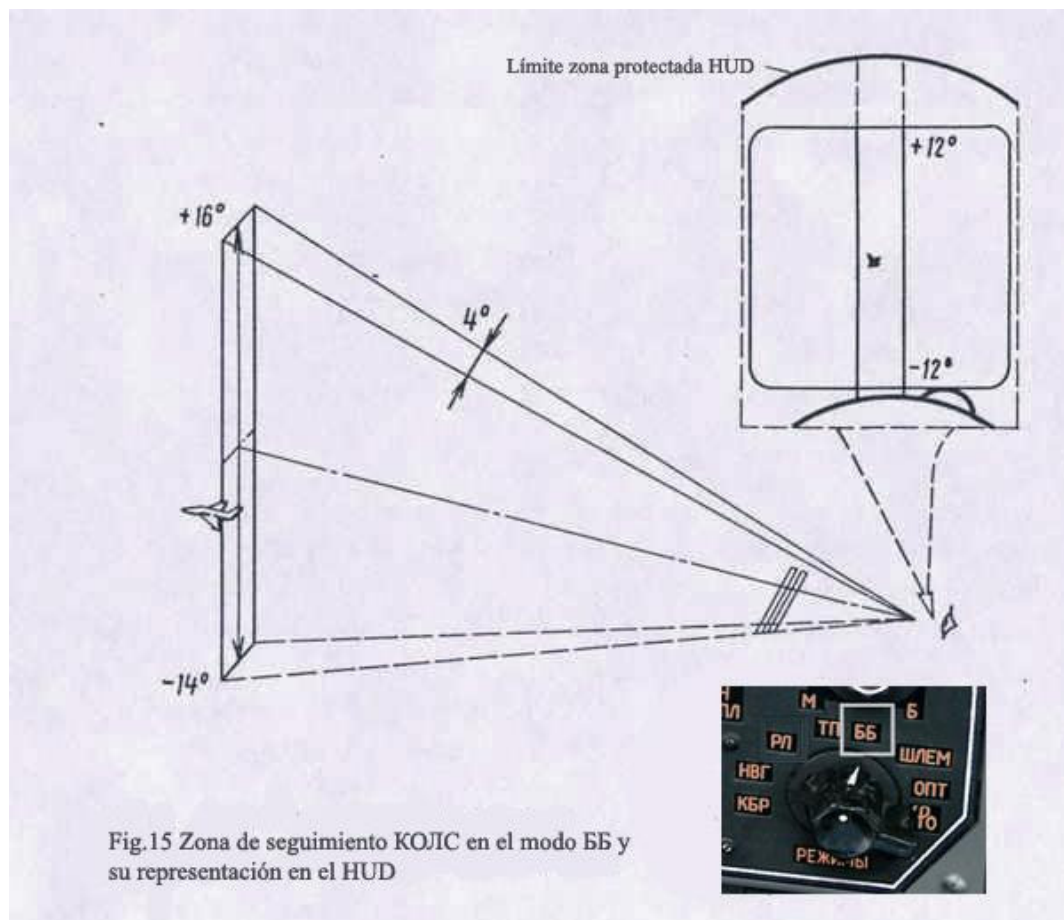
Fig.-14 Zonas de detección y autoseguimiento del sistema de localización óptico KOJC.



Sistema de localización KOJC.



Vista frontal.



El mantenimiento del bloqueo en modo **KOFC** (IRST), de objetivos aéreos en movimiento está garantizado tanto en persecución como en rumbo de colisión, incluso con el sol de frente, siempre que el ángulo desde donde se apunta la retícula de puntería respecto del sol sea inferior a 15°.

La máxima variación angular en modo bloqueo utilizando el **KOFC** (IRST), contra objetivos aéreos son 30° por segundo, que se corresponden al desplazamiento de la retícula de puntería a través del visor HUD por segundo, hasta la mitad de la distancia de seguimiento. La pérdida del bloqueo sucede ante altas velocidades angulares en rumbos cruzados.

Además el sistema IRST está perfectamente protegido frente a la utilización por parte del enemigo de interferencias o contramedidas, que tienen una capacidad de irradiación menor de la que emana del objetivo atacado. (Ej. Bengalas). Aún así si se emplean contramedidas o interferencias de gran intensidad o en gran número ello produce la generación de contactos dispersos en el visor HUD que dificultan la identificación del objetivo de entre los diversos ecos IR falsos.



1.4 CAPACIDADES DE COMBATE DE LAS ARMAS DE ATAQUE.

1.4.1 MISIL GUIADO POR RADAR R27-RI.

El misil guiado R27-RI con un buscador radar semiactivo **PTC** (SAHR), se utiliza para la destrucción de objetivos aéreos, de día o de noche, bajo cualquier condición meteorológica, con o sin nubes y con el caza en diferentes situaciones de combate.

Especificaciones Técnicas y Tácticas básicas del misil:

Los rangos de altitudes de vuelo del objetivo a batir van de 0,02 Km. a 25 Km.

Las distancias máximas de lanzamiento son:

En modo **ППС**. 50-60 Km.

En modo **ЗПС**. 16-18 Km.

Las distancias mínimas de lanzamiento son:

En modo **ППС**. 1,2 Km.

En modo **ЗПС**. 0,5 Km.

La carga G máxima del objetivo + 8 G's.

Velocidad máxima del objetivo 3.500 Km./h.

Tiempo máximo de guiado del misil 60 segundos.

Peso del misil al lanzamiento 253 Kg.



El sistema de guiado del misil asegura la destrucción de objetivos que vuelen tanto al mismo nivel que el caza atacante como objetivos que vuelen a diferentes niveles respecto del caza atacante siempre que se encuentre dentro del límite de + - 10 Km.

Los rangos máximos de disparo del misil dependen de la velocidad, la altitud y el aspecto angular existente entre el caza y el objetivo.

En la **Fig.-17** se muestran las zonas a donde llega la impulsión del motor cohete del misil R27-RI en ataque a objetivos que no maniobren, con un error de puntería igual a cero.

Errores en los parámetros de disparo escogidos y las maniobras del objetivo pueden provocar un gasto de la energía cinética que el misil posee desde su lanzamiento gracias al impulso de su motor cohete, alterando la configuración de la zona de alcance del misil, especialmente si la velocidad de acercamiento entre el caza y el objetivo cambia.

Tras ese tiempo establecido por el sistema de control de armas, el misil es guiado al objetivo por un sistema de navegación y guiado inercial corregido por radio control en su fase inicial, pasando a un guiado por su propio radar buscador semiactivo en la fase terminal de la interceptación. Este sistema de guiado permite dirigir el misil mediante las señales enviadas por el **RLPK-29Z** hasta el objetivo, incrementando el rango máximo de lanzamiento contra objetivos aéreos que poseen una superficie reflectora de radar pequeña.



1.4.1 MISIL GUIADO R60-MK.

El misil guiado R60-MK con su cabeza buscadora térmica pasiva (*TTC*- IRST), se utiliza para destruir objetivos aéreos de día o de noche, en condiciones de contacto visual con el objetivo y bajo cualquier ángulo de aspecto; en caso de ataque en modo *IIIIC*, (de frente), el objetivo debe volar con la post-combustión conectada y aproximarse con un ángulo de aspecto mayor a 1/4.

El misil R60-MK puede emplearse para destruir objetivos terrestres de alto contraste térmico no blindados, adaptándole una cabeza con espoleta de proximidad.

Especificaciones Técnico-Tácticas básicas del misil:

Los rangos de altitudes de vuelo de los objetivos a batir:

Ataque en modo *IIIIC*, 0,002 a 8 Km.

Ataque en modo *3IIC*, 0,002 a 20 Km.

Rangos máximos de lanzamiento:

Ataque en modo *IIIIC*, 2,5 a 12 Km.

Ataque en modo *3IIC*, 1,5 a 9 Km.

Rangos mínimos de lanzamiento:

Ataque en modo *IIIIC*, 0,6 Km.

Ataque en modo *3IIC*, 0,3 Km.

Exceso de diferencias angulares con el objetivo + -(1.0 + - 0.15 respecto de la altitud del objetivo) ≤ 3 .

Carga G máxima del objetivo 8 G's.

Campo de visión instantáneo *TTC*, (IRST) + -2,5 °.

Tiempo de guiado máximo 23 segundos.

Peso del misil al lanzamiento 45 kilos.



La **Fig.-18** muestra las zonas de máximo alcance del motor de impulsión del misil R60-MK en ataque a objetivos que no maniobren, sin tener en cuenta las distancias de bloqueo en modo *TTC*, (IRST).

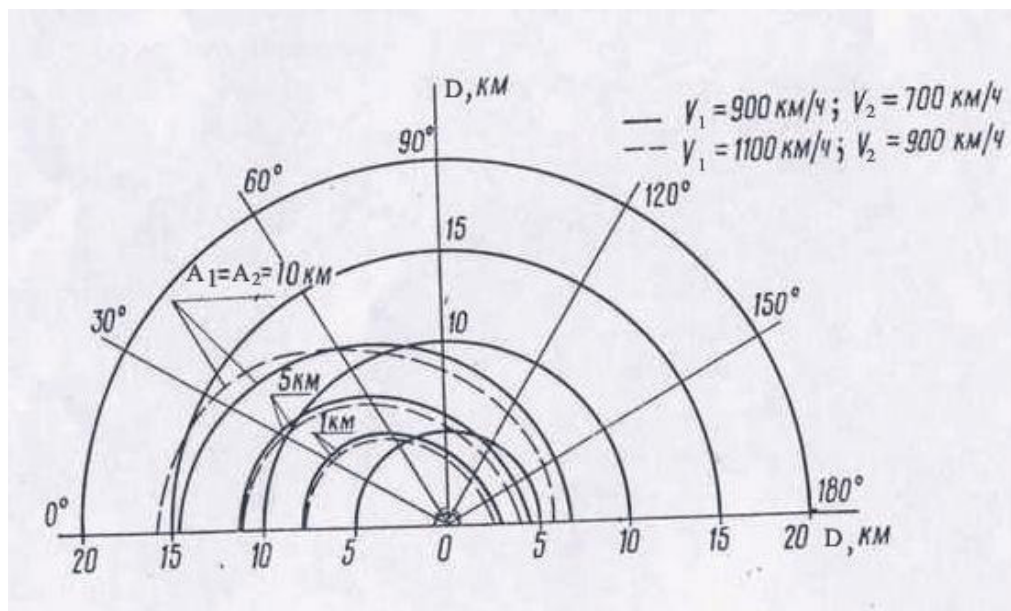


Fig.-18 Zonas de máximo alcance del motor de impulsión del misil R60.



1.4.3 DISPARO DEL CAÑÓN GSH-301.

El cañón de un solo tubo, con una dotación de 150 cartuchos, se emplea para la destrucción de objetivos aéreos y terrestres.

El cañón está instalado en la sección interna del fuselaje del avión, en la parte izquierda del mismo respecto de la cabina.

Especificaciones Técnico-Tácticas básicas de empleo del cañón :

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| Calibre | 30 mm. |
| Peso del cañón | 50 Kg. |
| Velocidad de disparo | 1500-1800 disparos por minuto. |
| Peso por cartucho | 0,829-0,832 Kg. |
| Peso del proyectil | 0,388 Kg. |
| Velocidad inicial de salida | 860 +- 15 m./s. |
| Vida útil del tubo del cañón | 2000 disparos. |



El cañón libera al exterior la munición disparada mediante la expulsión eléctrica de los casquillos.

El control de disparo del cañón se realiza con la ayuda del interruptor **КОМПЛ./ОДНИ 0,5 КОМПЛ** (SALVA/ SIMPLE 0.5 SALVA).(Donde la posición **КОМПЛ.** corresponde al régimen automático; el cañón dispara de forma continuada mientras mantenemos pulsado el disparador, y la posición **ОДНИ 0,5 КОМПЛ.** supone condiciones de limitación del disparo a ráfagas de 1,6 segundos de duración por cada pulsación del disparador), además de poseer el gatillo tres posiciones de disparo:



Selector КОМПЛ/ОДНИ 0,5 КОМПЛ.



Gatillo НО.

- Posición inicial cerrada del botón de disparo.
- Posición preliminar del botón de disparo, señalada en el **СВВ**, panel de control de armas, como **НО**, para mostrar la retícula de puntería cuando se emplea el cañón para disparar.
- Posición de disparador pulsada para disparar.

El sistema de control de armas **CYO**, en modo automático permite disparar el cañón con una sola pulsación del gatillo a cambio de disparar una ráfaga que utiliza las 3/4 partes de la munición. Para repetir el disparo es necesario aguardar a que finalice la ráfaga y volver a presionar el gatillo de disparo **HO**.

Disparar en modo “ *condiciones limitadas de disparo* “, supone disparar ráfagas de 1,6 segundos, que emplean de 38 a 40 cartuchos por ráfaga, para cada pulsación del gatillo de disparo **HO**.

El gasto de proyectiles durante el disparo se presenta en el **CEH**, Sistema de Presentación de Datos o HUD, con los números 4, 3, 2,1 en secuencia descendente.

- Cuando el numero 4 está reflejado en el HUD quedan 150 cartuchos.
- Tras gastar de 38 a 40 proyectiles, los restantes 112 a 110 hacen que se muestre el número 3 en el HUD.
- Tras gastar de 76 a 80 proyectiles, los restantes 74 a 70 hacen que se muestre el número 2 en el HUD.
- Tras gastar de 114 a 120 proyectiles, los restantes 36 a 30 hacen que se muestre el número 1 en el HUD.
- Tras agotar totalmente todos los proyectiles se muestra el número 0 en el HUD.

La misma secuencia de indicaciones se repite incluso si la carga previa del cañón no es completa. En caso de que se produzca un encasquillamiento del sistema eléctrico de expulsión de casquillos vacíos, manteniendo presionado el botón de disparo **HO** durante 0,15 segundos produce la transmisión de voltaje al siguiente cartucho, que atraviesa el casquillo del anterior detonando la carga impulsora.



Gatillo de disparo reversible: Al posicionarlo hacia arriba actúa sobre el botón del cañón. Al posicionarlo hacia abajo actúa sobre el botón de lanzamiento de misiles, cohetes y bombas (**PC.-CC.-B.**) Gatillo del cañón: en la posición intermedia se selecciona el modo de puntería y al presionarlo a fondo se da la orden de fuego.

1.5 DISPOSITIVO DE FOTO REGISTRO.

El dispositivo de foto monitorización **ФКП-ЕУ** está diseñado para controlar y documentar las acciones adecuadas de puntería y los resultados de los disparos realizados a objetivos aéreos y terrestres. Permite el foto registro simultáneo y combinado del espacio visual delantero de la cabina, del objetivo y de los datos presentados en el HUD.

El dispositivo **ФКП-ЕУ** consiste en una cámara y un sistema electrónico de grabación vía cinta. La cámara tiene dos canales:

- 1.-** Óptico (externa), para registrar el espacio visual delantero de la cabina.
- 2.-** Fibra óptica (interna), para registrar los parámetros mostrados en el HUD.

Los cambios en la apertura del diafragma se realizan automáticamente en función de las condiciones de luminosidad externas. El diafragma en el segundo canal se establece manualmente en función del brillo seleccionado para la presentación de datos del HUD.



El recuadro gris indica el selector de intensidad del brillo de las proyecciones de datos en el HUD.

Si el brillo es insuficiente se debe seleccionar en los interruptores **ОТКР.-СР ПОЛОЖ.-ЗАКР** (Abierto / Cerrado), la posición **ОТКР** para poder seleccionar el aumento. Si el brillo de la proyección HUD es el máximo entonces se debe cambiar el interruptor a la posición **ЗАКР**. En los demás casos la posición será **СР- ПОЛОЖ**.

El modo de operar del dispositivo **ФКП-ЕУ** es similar a la forma de empleo y trabajo con el sistema **ЗРrNK-29Z** y con el **RLPK-29Z** y permite completar el análisis de las acciones del piloto durante la fase de puntería contra objetivos aéreos y terrestres, y también para comprobar el correcto funcionamiento y ajuste del HUD.

Características técnicas fundamentales del dispositivo:

Longitud focal del objetivo:

| | |
|---------------------------|-----------|
| 1º Canal | 76,1 mm. |
| 2º Canal | 27,8 mm. |
| Dimensiones del fotograma | 25x25 mm. |

Campo de visión:

| | |
|----------------------------------|---|
| De lado a lado | 8°50´. |
| En diagonal | 26°20´. |
| Ancho de la película | 35 mm. |
| Película de reserva | 20 mm. |
| Alcance máximo de visión | 3 Km. |
| Tiempo empleado para fotografiar | 1/20 segundos. |
| Máxima velocidad de filmación | 8 a 10 imágenes por segundo. |
| Modos de filmación | Fotograma a fotograma y modo imagen en movimiento seleccionables con el interruptor БК . |

El dispositivo **ФКП-ЕУ** funciona en modo automático colocando el interruptor **РЕЖИМЫ** (Modos), en cualquier posición, aun así la información grabada por el **ФКП** es diferente según el modo en que se esté operando en el **СУВ**, panel de control de armas.

En modos РЛС (radáricos) “ В “ “ Д ” “ АВТ ”: (Encuentro, Persecución y Mixto)

El dispositivo **ФКП-ЕУ** comienza a funcionar cuando el sistema **РЛПК-29З** empieza a emitir, apareciendo el indicativo “ **РЛ** “ en el **СЕЙ** (HUD). En ese caso se efectúa la recogida de información dada en el visor del HUD tomando capturas a una frecuencia de 1 toma cada 1,75 segundos aproximadamente, no funcionando el canal externo. Tras el bloqueo del objetivo por el sistema **РЛПК-29З** el **ФКП-ЕУ** renueva la información ofrecida en el visor HUD con una frecuencia de una imagen por segundo.

Cuando se inicia el modo “ **БЛ.-60Й** “, Combate Cercano, y comienzan las emisiones del sistema **РЛПК-29З** en el **СЕЙ**, (HUD), se ilumina el indicativo “ **РЛ** “, y el dispositivo **ФКП-ЕУ** comienza a grabar la zona delantera de la proa del avión y la información dada por el visor HUD con una frecuencia de una imagen por segundo.

En modo ТП. : (IRST con КОГС)

En este modo el dispositivo **ФКП-ЕУ**, a partir de ahora **ФКП**, guarda únicamente la información proyectada en la pantalla del visor HUD con una frecuencia igual al tiempo que tarda el **КОГС** (IRST) en realizar un barrido completo de izquierda a derecha. Cuando se presiona el botón **МПК.-ЗАХВ.-ПЗ**, y tras adquirir bloqueo del objetivo, la información mostrada en el HUD se almacena a una frecuencia de una imagen por segundo.

Modos ТП ББ, ШЛЕМ, ОПТ. : (Combate cercano + IRST, casco, óptico)

En estos modos el dispositivo **ФКП** comienza a funcionar sólo cuando se selecciona el interruptor **МПК.-ЗАХВ.-ПЗ**. En ese caso la información proyectada en el HUD y el espacio situado frente al morro del avión se almacena a una velocidad de una imagen por segundo. Tras adquirir bloqueo del objetivo el **ФКП** almacena sólo la información del visor HUD a la misma velocidad. Cuando se deselectiona el interruptor **МПК.-ЗАХВ.-ПЗ** y el bloqueo del objetivo desaparece, el **ФКП** deja de grabar.

Modo НО : (cañón)

Colocando el interruptor **НО** en su posición inicial el **ФКП** comienza a almacenar la información presentada en el HUD y el espacio visual delante del morro del avión a la velocidad de una imagen por segundo, independientemente de la posición del interruptor **РЕЖИМЫ**.

Modo КАՐ. y ОПТ. y su empleo contra objetivos terrestres:

El dispositivo **ФКП** funciona y almacena información del espacio visual delantero del morro del avión y de la información proyectada en el HUD desde el momento que se presiona el botón **МПК.-ЗАХВ.-ПЗ**.

Funcionamiento del dispositivo **ФКП** al presionar los interruptores de combate.

Al presionar el botón de disparo **РС.-СС.-Б (НО)**, independientemente del modo en que esté operando el **СУБ**, (panel de control de armas), la información se graba por conductos tanto externos como internos a la velocidad de 9 imágenes por segundo. Después de presionar el interruptor **БК**, el **ФКП** sigue funcionando en la modalidad imagen continua durante dos segundos más, salvo cuando se utiliza el cañón en modo ataque a objetivos aéreos.

Cuando se utiliza el modo de imagen continua este se refleja con la presencia de 2 puntos a la derecha de cada imagen y cuando se presiona el interruptor **МПК.-ЗАХВ.-ПЗ**, ello se refleja como un solo punto.



Representaciones en el HUD:

En la Figuras de la 19 a la 25 se muestran las representaciones de la pantalla del HUD para las retículas de puntería existentes.

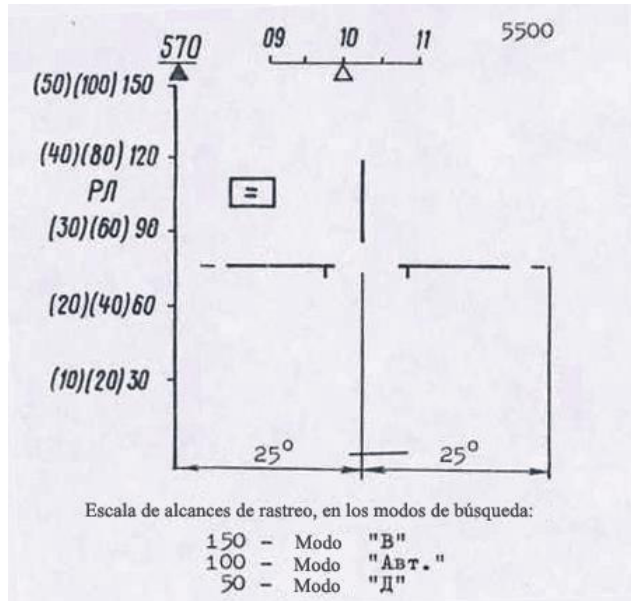


Fig.-19 Representación en el HUD de un contacto en la distancia, con la escala de rango a la izquierda, y el rango del eje en azimut, + - 25°.

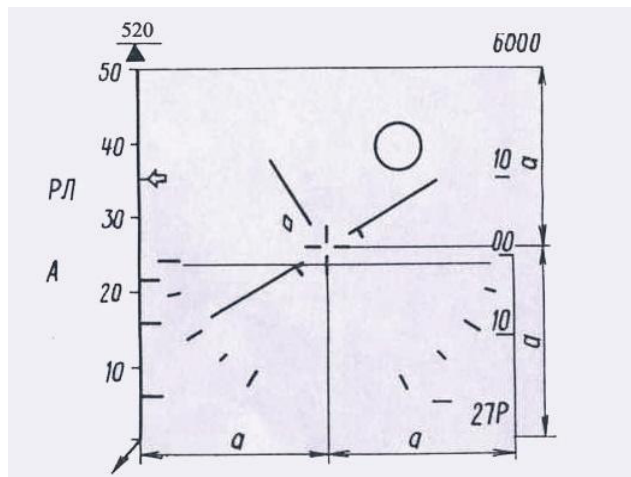


Fig.-20 RLPK-29Z en modo bloqueo, representación en el HUD en azimut y en ángulo de elevación.

Rombo, $a = + - 70^\circ$ / Retícula de puntería anular, $a = + - 45^\circ$

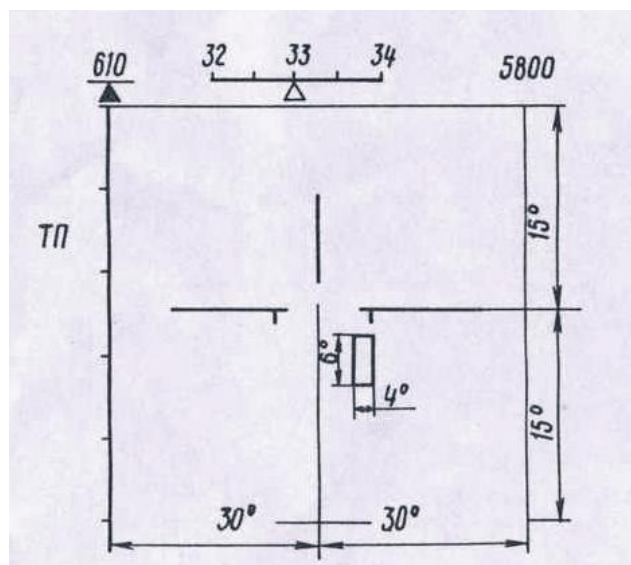


Fig.-21 Búsqueda en modo ТП., (IRST usando el КОЛС), representación en el HUD para contactos de objetivos.

Eje en azimut + - 30°, eje en elevación + - 15°.

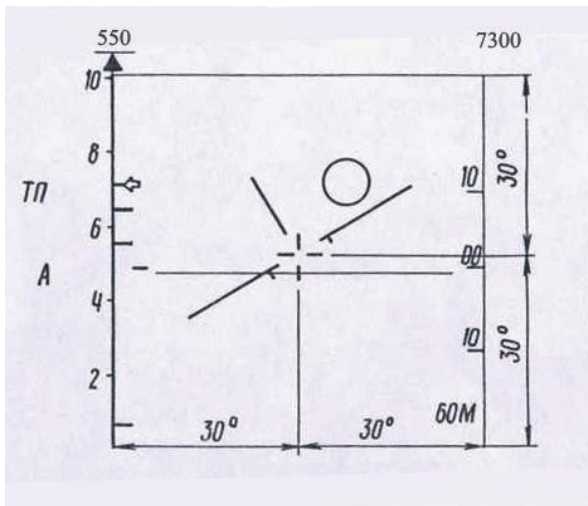


Fig.-22 Modo Blocaje en *III*. Representación del HUD para la retícula de puntería anular.

Eje en azimuth y en ángulo de elevación $\pm 30^\circ$.

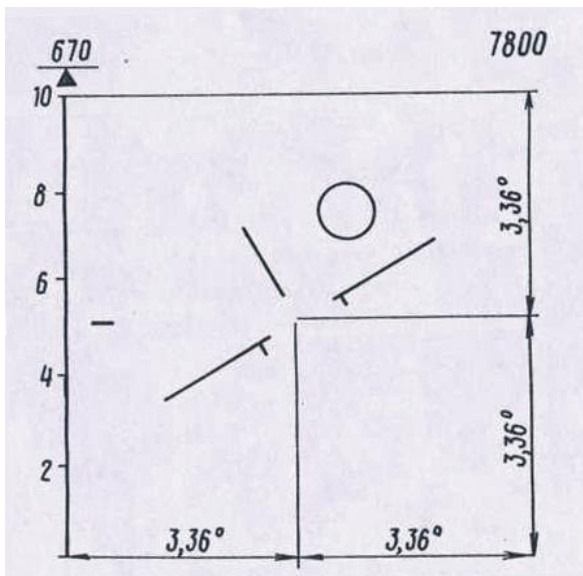


Fig.-23 Modo *OIII*. , óptico + IRST, representación en el HUD de la retícula de puntería en modo blocaje.

Eje en azimuth y en ángulo de elevación $\pm 3,36^\circ$.

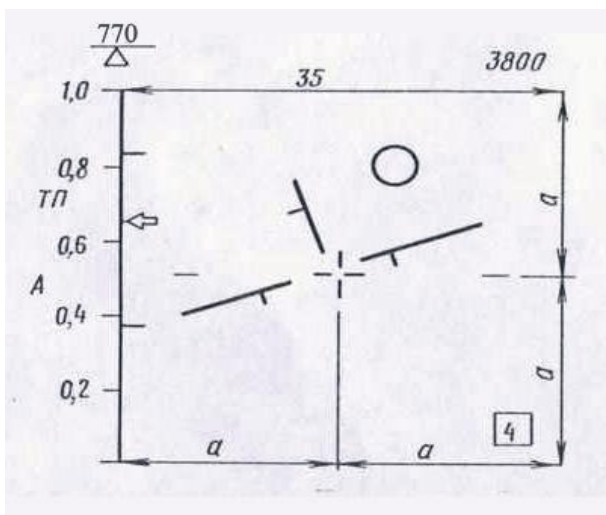


Fig.-24 Modo *HO*, representación en el HUD.

Para la marca de la retícula de puntería de precisión, eje en azimuth y en ángulo de inclinación $\pm 3,36^\circ$.

Para el anillo de la retícula de puntería más amplio, eje en azimuth y en ángulo de inclinación $\pm 6,72^\circ$.

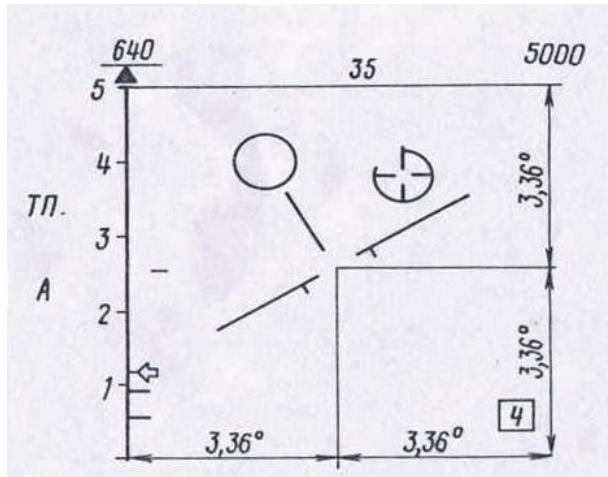


Fig.-25 Modo HO, método de disparo no sincronizado a objetivos en rango visual.

Representación en el HUD de la cruceta móvil y de la retícula de puntería.

Eje en azimut y en ángulo de elevación $\pm 3,36^\circ$.

2.- MANEJO DEL CAZA EN EL GUÍADO HACIA OBJETIVOS AÉREOS.

2.1.- PERFILES DE INTERCEPTACIÓN Y ENVOLVENTE DE VUELO.

Maximizar en lo posible la envolvente de combate es uno de los criterios a tener en cuenta para el empleo eficaz de los sistemas del caza en la interceptación de objetivos aéreos. Los perfiles de interceptación de combate y sus límites dependen de varios factores:

- Parámetros de vuelo del objetivo. (Velocidad, Altitud, Rumbo).
- La distancia de la base de partida del caza a la línea del frente.
- El rango de detección de objetivos por los sistemas de defensa aérea, tanto basados en tierra como aéreos. (GCI y AWACS).
- El tiempo que el piloto necesita para realizar las operaciones necesarias para preparar el despegue. (Tiempo en Pasivo).
- Perfiles y condiciones de vuelo del caza.
- El rango de detección del objetivo por los sistemas de puntería de a bordo y las condiciones de empleo en combate del armamento disponible.
- La relación en del ángulo de aspecto respecto del caza al objetivo en el guiado.
- Reservas de combustible del caza.

A continuación de la información dada, comenzamos con el cálculo de los límites de la envolvente de combate al inicio de una misión.

- El combustible cargado en los tanques internos, teniendo en cuenta que 1 litro = a 0,785 Kg., son 3300 Kg.
- Arranque, chequeos iniciales y carreteo, 150 Kg.
- Trafico de aterrizaje de 4 minutos de duración y aterrizaje, 195 Kg.
- Reserva de un 7% de combustible interno, 250 Kg.
- Armamento 2 misiles R27-R.

El despegue del caza se realiza desde la base, situada a 100 Km. de la línea del frente, desde la posición de alerta en base, (Preparado y en Alerta N ° 1). Los puestos de radar terrestres, (GCI), están situados a una distancia de entre 10 y 15 Km. antes de la línea del frente y proporcionan datos de seguimiento, guiado y control del radar al caza interceptador contra aviones enemigos a una distancia de hasta 250 Km. para una altitud de 10 Km., con unos rangos de altitudes mínimas y máximas que van de los 20 a los 40 Km.

El caza puede realizar ataques sobre su propio territorio, o sobre territorio enemigo hasta una profundidad de 100 Km. más allá de la línea del frente. El guiado se efectúa por medio de los puestos de control desde tierra, (GCI).

El objetivo puede volar a una altitud de entre 20 - 23 Km., a una velocidad de hasta 2000 Km./h., y si vuela por debajo de esos 23 Km., a una velocidad de hasta 2500 Km./h., pudiendo ser interceptado mientras se aproxima a la línea del frente mientras nuestro caza despegue desde la posición de en alerta y listo N ° 1.

Si el objetivo se aproxima a una altitud de entre 20 - 23 Km. y a una velocidad d 2500 Km./h. sólo puede ser interceptado sobre la línea del frente por patrullas de combate aéreo ya en el aire y que se encuentren a una distancia desde la base a la línea del frente de 40 a 50 Km.

Utilizando la información proporcionada por los puestos de control de tierra, el caza MIG-29 es capaz de interceptar objetivos a gran velocidad en la estratosfera a una distancia de 240 - 250 Km.* desde la base de partida, volando según las tablas previstas de ascensos y velocidades combinadas o, incluyendo la utilización de la postcombustión, a una distancia de 170 – 180 Km. *.

En la **Fig.-26** se muestran los límites de detección y de interceptación de objetivos a gran altitud y velocidad teniendo en cuenta el aterrizaje del caza interceptor en la base de partida.

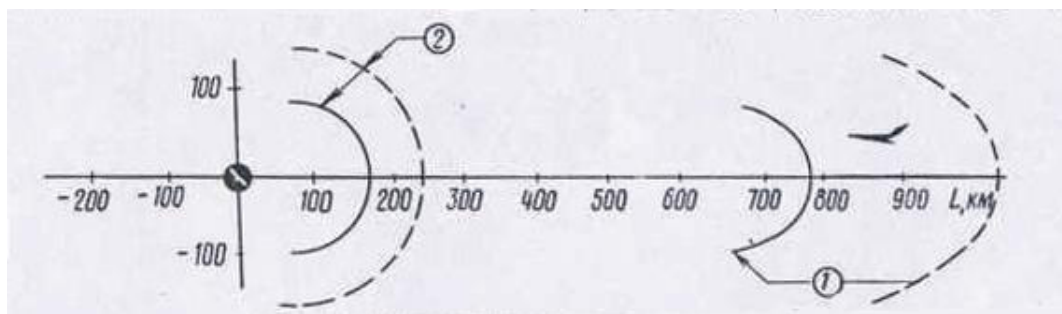


Fig.-26 límites de detección 1 e interceptación 2 de objetivos aéreos que vuelan a alta velocidad y altitud.

----- Según las tablas previstas de ascenso y velocidades
 Utilizando la postcombustión.

(Alt._{obj.} = 20 - 23 Km. Vel._{obj.} = 2500 Km./h. Alt._{caza} = 16 - 17 km. Mach_{caza} = 1,6 - 1,7.)

* (Con una reserva remanente tras el aterrizaje de 600 Kg.)

El objetivo, que vuela a una altitud de 20 – 23 Km. y a una velocidad de 2500 Km./h., es localizado a una distancia de entre 1000 y 1050 Km. utilizando las tablas combinadas previstas de ascensos y velocidades, y a una distancia de entre 750 y 800 Km. utilizando la postcombustión.

La amplitud de la zona en la cual es posible la interceptación del objetivo indicado, que vuela en dirección a la base de partida, varía de los 200 Km. utilizando la postcombustión, a los 340 Km. utilizando las tablas combinadas de ascensos y velocidades.

Teniendo en cuenta las limitaciones en el rango de detección de los aviones enemigos, en caso de que se detecte al objetivo a menos de 100 – 150 Km., es necesario, para poder obtener la altitud y velocidad necesaria de interceptación, que el caza vire en el sentido opuesto al del enemigo al alcanzar los 90 - 100 Km. de distancia. En ese caso la destrucción del objetivo se completa a los 50 Km. del aeródromo de partida. El tiempo en pasivo aceptable debe ser como máximo 8 minutos.

El ataque se produce en el hemisferio delantero, alcanzando el interceptador la altitud del objetivo si este vuela a altitudes medias, y a la altitud de 16 - 17 Km. para atacar objetivos en vuelo sobre la estratosfera que vuelan a altitudes de entre 20 y 23 Km.

Cuando el objetivo se aproxima a altitudes menores, cercanas al límite mínimo, se utiliza la información proporcionada por los puestos GCI para colocar el centro del cono de escaneo y establecer la distancia estimada al blanco con la información dada por los puestos de mando (*KII*) y se ajusta el ángulo de inclinación de la antena con el selector “ ΔH ” (diferencia de altitud relativa), reduciendo la altitud de rastreo en función de la posición asignada del blanco y volando a una altitud de 12 - 12,5 Km.



Tras bloquear al objetivo aparece la retícula de puntería en forma de anillo. Dependiendo del perfil de interceptación asignado se calcula y se selecciona el perfil de vuelo del caza en rumbo de colisión con el enemigo.

Las tablas de ascenso y aceleración del caza se muestran en la **Fig.-27**.

Selector “ ΔH ”.

Para la interceptación de objetivos a alta velocidad y gran altitud en el menor tiempo posible debe mantenerse el perfil y las condiciones de vuelo del **Programa I I**.

- Despegue utilizando la máxima potencia motriz disponible con postcombustión.
- Ascender a 1000 metros y acelerar el caza a Mach 0.85.
- Ascender a 12 – 12,5 Km. a una velocidad constante de Mach 0,85.
- Acelerar el avión a Mach 1.6 – 1.7 manteniendo altitud o descendiendo 500 metros.
- Ascender a 16 – 17 Km. a mach 1.6 – 1.7.
- Detectar al objetivo, bloquearlo, apuntar y disparar los misiles guiados.

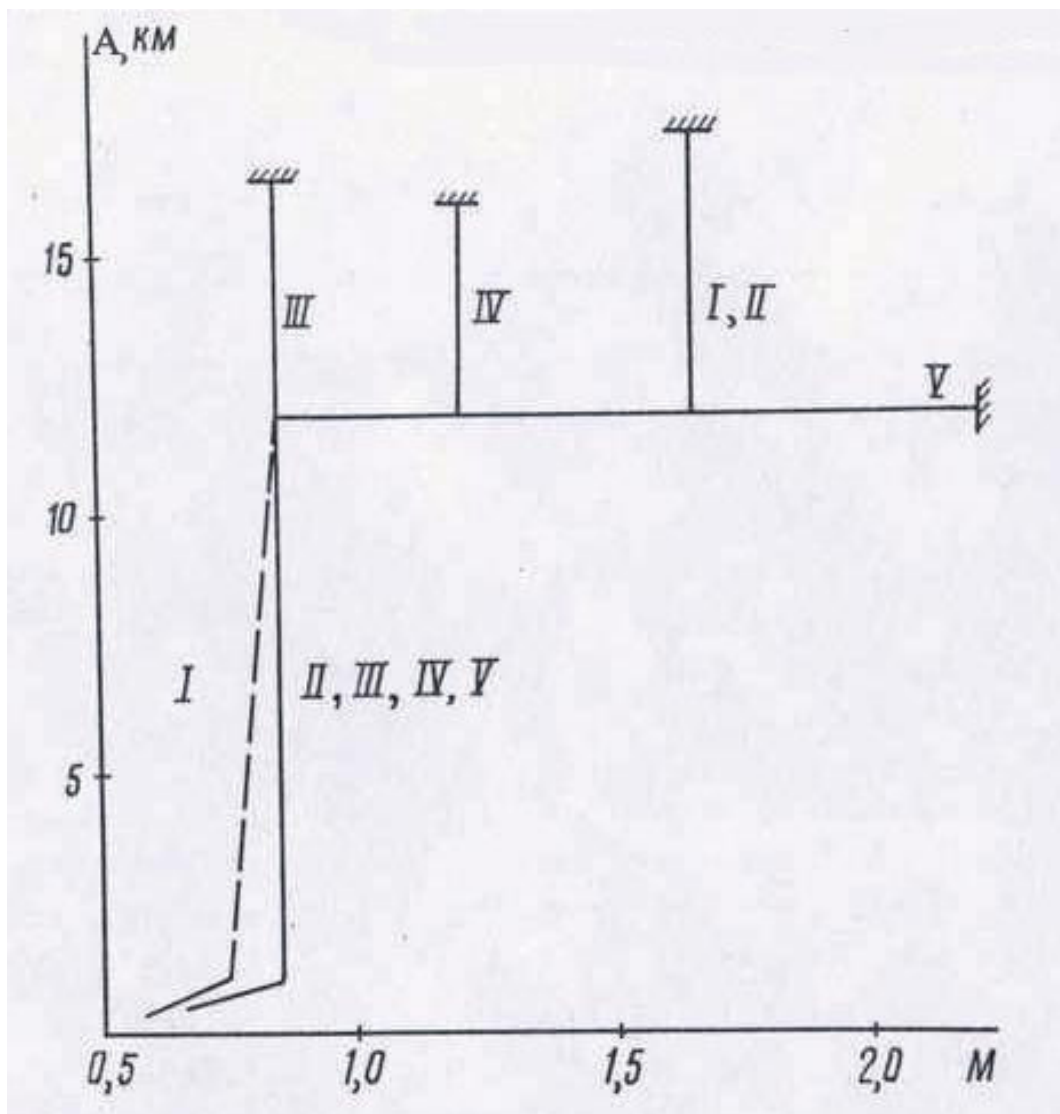


Fig.-27 Tabla de ascenso y aceleración del caza.

————— Utilizando postcombustión.
 ----- Máximo ascenso (TAS 900 Km./h.).

- Desconexión de la postcombustión, iluminación del objetivo hasta que el misil lo alcanza y regreso a la base de destino.

La interceptación y destrucción del objetivo, según las tablas combinadas de ascenso y velocidad, a la mayor distancia de interceptación posible se alcanza manteniendo el perfil y las condiciones de vuelo del programa I.

- Despegar utilizando la máxima potencia motriz sin postcombustión.
- Ascender a 1000 metros y acelerar a 900 TAS.
- Ascender a 12 – 12.5 Km. manteniendo 900 TAS.
- Volar hacia el objetivo a una altitud de 12 – 12.5 Km. y a una velocidad de 900 TAS. (Mach 0.85).

- Bajo las órdenes de guiado acelerar el avión a Mach 1.6 – 1.7 manteniendo altitud o descendiendo 500 metros.
- Continuar el vuelo según las instrucciones de la tabla análoga al programa que incluye postcombustión.

Iniciar el regreso al aeródromo de destino al alcanzar una altitud de 12 Km. y una velocidad de 0.80 – 0.85 Mach.

A continuación descender desde los 12 Km. hasta la entrada en el circuito de tráfico a una velocidad de 500 – 550 Km./h. utilizando el ralentí como régimen de potencia motriz seleccionado.

El tiempo, distancia y consumos de combustible en vuelo se muestran en las tablas adjuntas, junto con las particularidades de la aceleración y de su planeamiento según los cálculos previstos, en las Figuras de la 28 a la 33.

El consumo de combustible por minuto para los diferentes regímenes de funcionamiento motriz depende de la altitud y velocidad del vuelo, tal y como se indican en la Figuras 34 a 36.

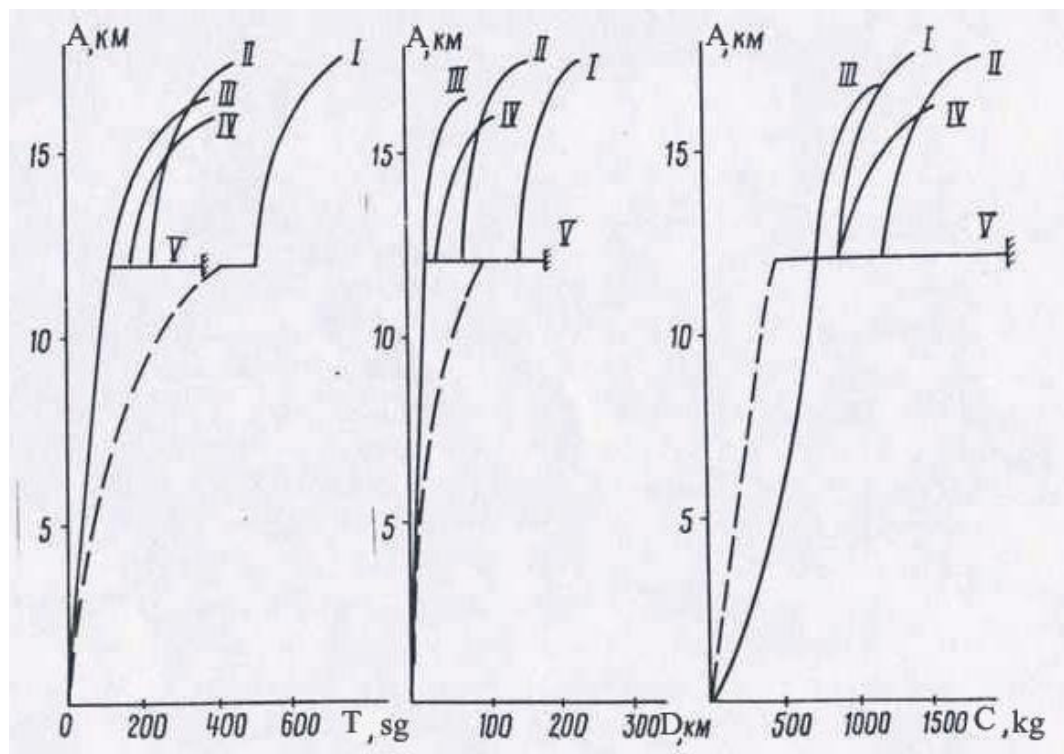
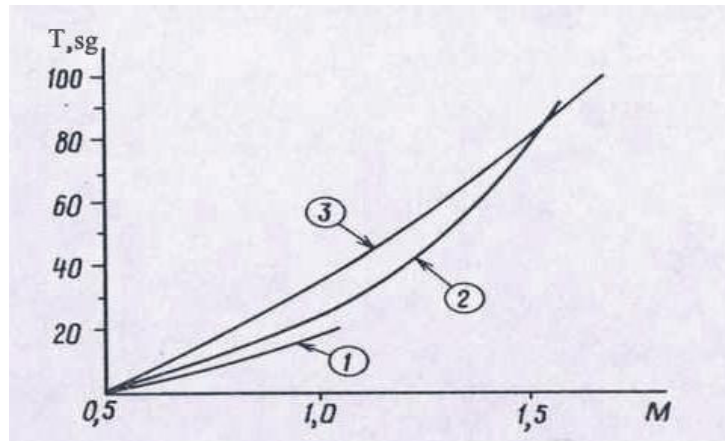


Fig.-28 Características de ascenso y aceleración del caza. (2 x R60 2 x R27).

_____ Con postcombustión.
 ----- Máximo.

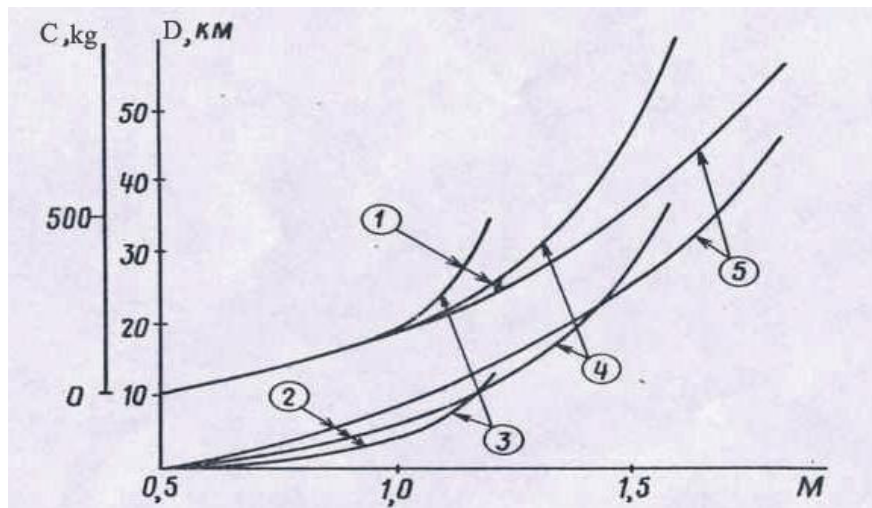


**Fig.-29 Aceleración del caza utilizando postcombustión. (2x R60 + 2x APY-470)
Peso = 13.000 Kg.**

1.- Altitud 1000 m. **2.-** Altitud 5000 m. **3.-** Altitud 8000 m.



Pilón de carga APY-470



**Fig.-30 Consumo de combustible y distancia recorrida en aceleración con
postcombustión. (2x R60 + 2x APY-470) Peso = 13.000 Kg.**

1.- Consumo de combustible **2.-** Distancia recorrida **3.-** Altitud 1000 m. **4.-** Altitud 5000 m. **5.-** Altitud 8000 m.

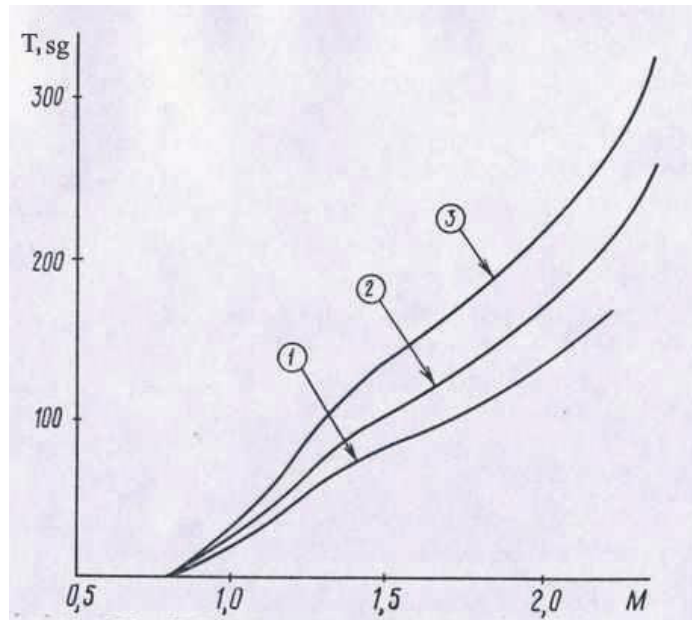


Fig.-31 Aceleración utilizando la postcombustión. (2x R60 + 2x APY-470) Peso = 13.000 Kg.

1.- Altitud 11.000 m. **2.-** Altitud 12.000 m. **3.-** Altitud 13.000 m.

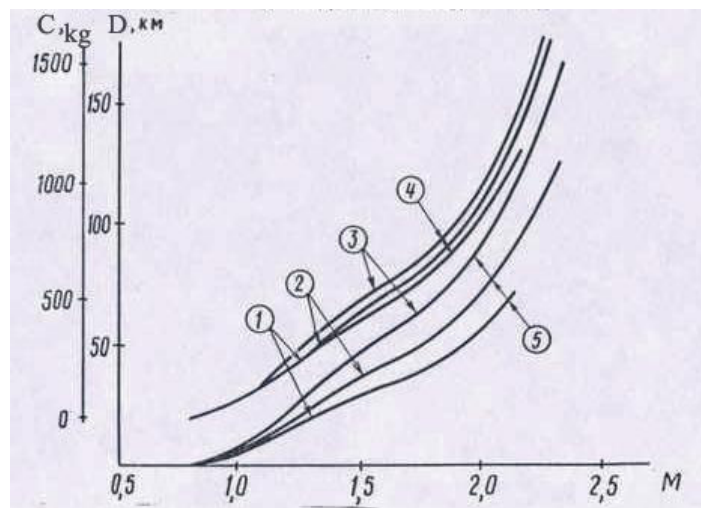


Fig.-32 Consumo de combustible y distancia recorrida en aceleración con postcombustión. (2x R60 + 2x APY-470) Peso = 13.000 Kg.

1.- Altitud 11.000 m. **2.-** Altitud 12.000 m. **3.-** Altitud 13.000 m. **4.-** Consumo de combustible **5.-** Distancia recorrida

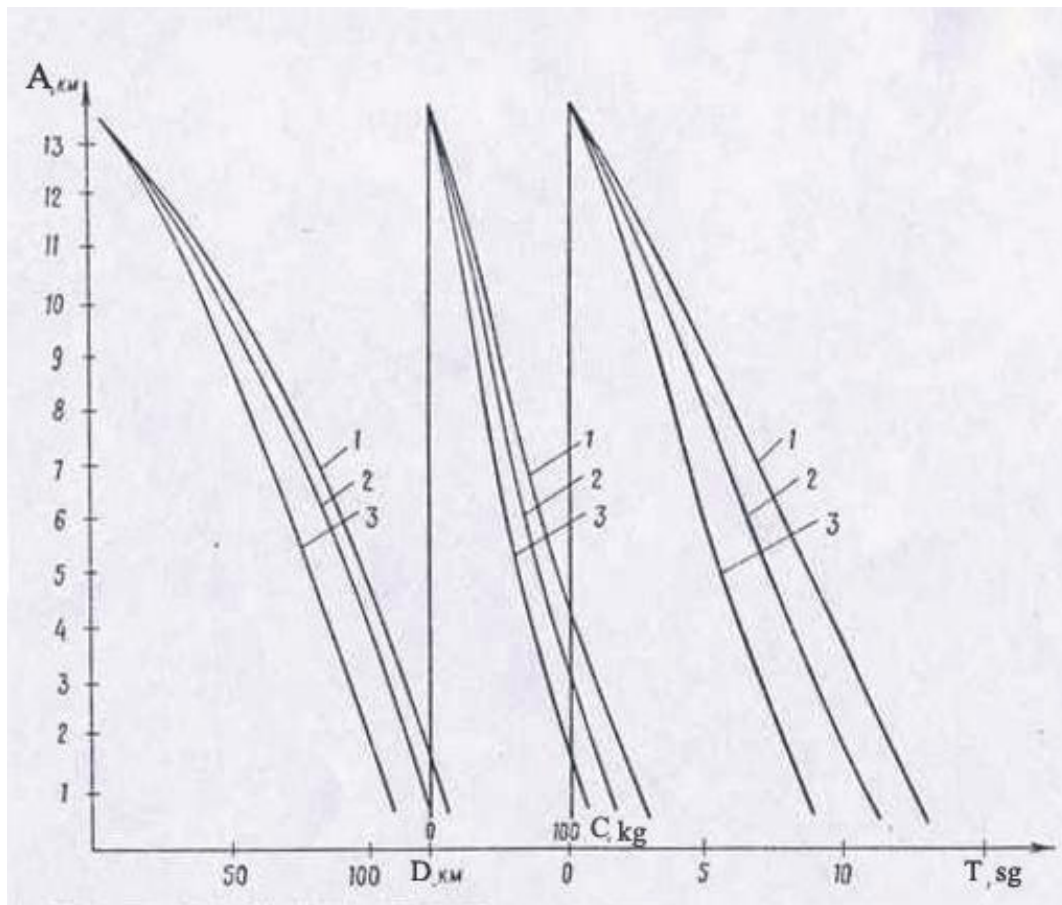


Fig.-33 Consumo de combustible y tiempo de planeo transcurrido bajo el régimen motoriz de “ralentí” para todas tablas.

1.- Velocidad de planeo 400 Km. /h. **2.-** Velocidad de planeo 450 Km. /h. **3.-** Velocidad de planeo 500 Km./h.

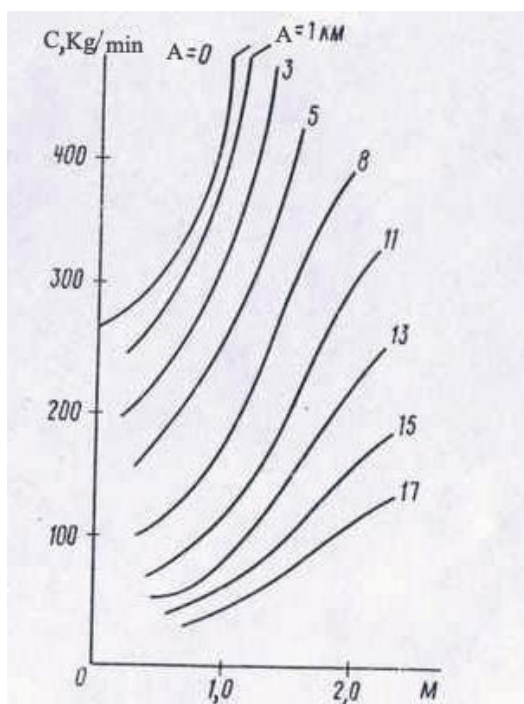


Fig.-34 Consumo de combustible por minuto utilizando postcombustión

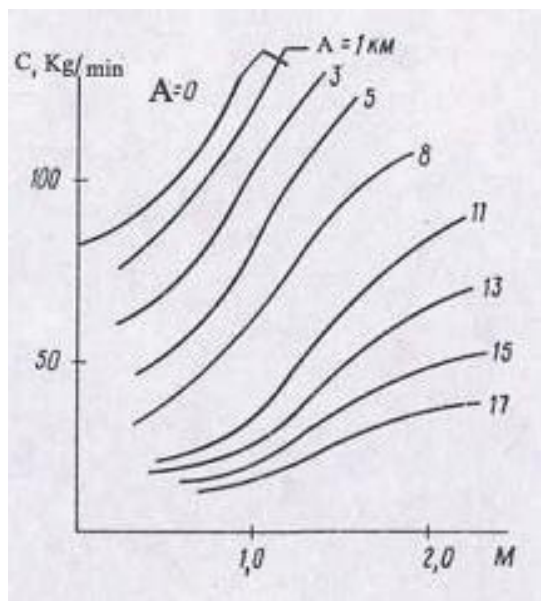


Fig.-35 Consumo de combustible por minuto bajo el régimen de postcombustión mínima.

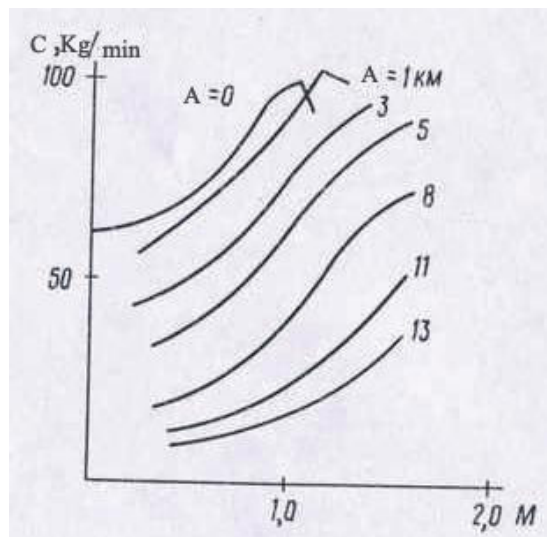


Fig.-36 Consumo de combustible por minuto bajo régimen máximo.



2.2 GUIADO EN ESTIMACIÓN VISUAL.

El guiado visual estimado en el caza MIG-29 no supone especiales dificultades debido a su maniobrabilidad, su capacidad de aceleración y las altas prestaciones en combate de su panel de control de armas, permitiendo la destrucción de objetivos aéreos en cualquier altitud o velocidad de vuelo.

Los procedimientos de control del caza en el guiado contra objetivos aéreos que no maniobren, o incluso sobre aquellos objetivos en maniobra, antes de que se conecten las emisiones del sistema **RLPK-29Z** por parte del piloto, se efectúan de forma análoga a los procedimientos existentes para el guiado de cualquier tipo de caza hacia sus objetivos aéreos.

Para una completa utilización de las capacidades de combate del **CYB**, (Panel de Control de Armas), en la destrucción de objetivos aéreos a cualquier rango de altitudes, es preferible posicionar los objetivos aéreos a interceptar en el hemisferio delantero del caza. En caso de que el primer ataque deba abortarse, el puesto de mando, **KII**, en función del plan de combate existente, comunicará instrucciones de coordinación y maniobras adecuadas de evasión de misiles para volver a ocupar la posición inicial y repetir el ataque. En ese caso es necesario mencionar que si el ángulo de aspecto respecto del objetivo es mayor a 3/4, el rango de detección de objetivos aéreos mediante los dispositivos internos de búsqueda no supera los 10 Km. Por tanto será necesario dirigir al caza a una posición en rango de adquisición visual del objetivo, 3- 4 Km., que permita utilizar los misiles guiados del tipo R60.

La altitud que debe mantenerse por el caza MIG-29 hasta la destrucción del objetivo que vuele en rangos de altitudes bajos debe ser de 3500-4000 metros, para asegurar un funcionamiento estable del sistema **RLPK-29Z**, lo que permite realizar incluso maniobras verticales.

En el ataque a blancos en maniobra, las posibilidades del puesto de control, **KII**, de reconocer el inicio de una maniobra son limitados. Realmente las alteraciones de rumbo efectuadas por el objetivo presentados en el **IKO**, (**Индикатор Кругового Обзора**), Indicador de Posición Planificado, o Pantalla Multi-Función sólo pueden determinarse tras 2- 3 revoluciones completas de la antena **ПЛС** (radar), desde su inicio, con un margen de error en altitud de 200 – 300 metros. Reconocer en el **IKO** las maniobras del objetivo, su velocidad y determinar los incrementos y disminuciones de dichos valores es una tarea más complicada, especialmente si el puesto de mando está ejecutando varios guiados simultáneos.

Por tanto, en modo **ПИС**, en la etapa de búsqueda del objetivo por parte del piloto, el puesto de mando **KII** que realiza el seguimiento debe aumentar su atención en el control de la altitud de vuelo del objetivo y sus operadores deben comunicar inmediatamente al piloto cualquier cambio en dicha altitud para que este pueda establecer en consecuencia la diferencia de altitud relativa al blanco adecuada, “**ΔH**”, o proceder a variar la altitud de vuelo mantenida durante el ataque.



Selector “**ΔH**”.

Pantalla Multifunción.



El enemigo puede utilizar maniobras que rompan el bloqueo o intentar evadir los misiles lanzados contra él. En el primer caso el puesto de control **KII** enviará instrucciones precisas que permitan al piloto la utilización de misiles guiados, (**YII**), a grandes y medias distancias, y en segundo caso dirigirá al piloto al combate cercano con el enemigo. Después de pasar a modo **3IIC**, el puesto de mando **KII** comprueba la velocidad de acercamiento al objetivo y en caso de ser necesario asigna al piloto una velocidad de interceptación, teniendo en cuenta las limitaciones de información sobre el objetivo.

Para destruir objetivos a gran altitud y alta velocidad el guiado del caza se efectúa hacia el hemisferio delantero del objetivo con una relación del ángulo de aspecto entre ambos inferior a 1/4.

El guiado en modo **IIIC** permite:

- Posibilidad de destruir objetivos en los límites máximos.
- Posibilidad de destruir objetivos que vuelen a una velocidad mayor a la máxima del caza interceptor.

Al mismo tiempo el guiado en modo **IIIC** reduce el tiempo necesario para cumplimentar las operaciones de transición a modo ataque, aunque también limita y a veces excluye la posibilidad de efectuar correcciones de errores en los vectores utilizados.

Durante el guiado en modo **IIIC** en los límites máximos de la envolvente de interceptación hacia objetivos que vuelan a gran altitud, el puesto de control **KII** obtiene la información del objetivo utilizando una segunda fuente alternativa, desde puestos **PIIC**, (radar), más alejados, lo que incrementa el margen de error en la ejecución de los cálculos de guiado y dirección. (Un error de 5° durante el guiado hacia el hemisferio frontal del enemigo produce un incremento en el ángulo de aspecto en el momento del lanzamiento de 20 – 30°, lo que disminuye la probabilidad de un ataque con éxito).

En las etapas finales de guiado, los puestos de mando **KII** utilizan la información de puestos **PIIC**, radar locales. El tiempo durante el cual el contacto del objetivo permanece en el campo de visión del radar terrestre que se sitúa a unos 15 – 20 Km. antes de la línea del frente depende del plan de vuelo del interceptor y del rumbo seguido por el objetivo.

Teniéndolo en cuenta y utilizando las tablas de ascenso y aceleración para la interceptación mediante guiado directo por radar, el tiempo mínimo son 1,5 minutos, y para los casos de interceptación en alcance máximo, 170 Km., y utilizando el guiado por radar hasta su límite, 3 minutos. Utilizando parámetros de vuelo que incluyen el uso de la postcombustión, los tiempos de permanencia en pantalla de los contactos enemigos son respectivamente 2,5 y 4,5 minutos y el alcance máximo de interceptación 100 Km.

Para interceptar objetivos a gran altitud y alta velocidad en los límites máximos de la envolvente de interceptación es necesario respetar los siguientes parámetros:

A.- En vuelo de interceptación según las tablas combinadas de ascenso y aceleración:
(Altitud del objetivo mayor o igual a 20 Km. Velocidad igual a 2.500 Km./h.)

- La distancia límite a la que se encuentra el objetivo del aeródromo de despegue: 1050 Km.
- Tiempo máximo en pasivo: 8 minutos.
- Distancia a la que se conecta la postcombustión: 340 Km. (acelerando para Mach 1.65).
- Distancia máxima desde la base de partida de la que se comienza el ascenso e interceptación: 220 Km.

(Mach al iniciar el ascenso: 1.65 M. Altitud al iniciar ascenso: 12 – 13 Km.)

(Mach al terminar ascenso: 1.65 M Altitud al terminar ascenso: 17.5 Km.)

B.- En vuelo de interceptación utilizando postcombustión.

(Altitud del objetivo mayor o iguala 20 Km. Velocidad mayor o igual a 2500 Km./h.)

- La distancia límite a la que se encuentra el objetivo del aeródromo de despegue: 780 Km.
- Tiempo máximo en pasivo: 8 minutos.

El perfil de ascenso del caza interceptador es análogo a los descritos anteriormente hasta alcanzar los 12 – 13 Km. de altitud. En el momento de alcanzar la altitud de interceptación, 17 – 17.5 Km. la distancia entre el caza y el objetivo son 100 – 80 Km.

El puesto de control, **KII**, dirige al piloto desde el inicio, y le informa constantemente sobre la distancia al blanco, su altitud relativa y la distancia que falta para poder bloquearlo con el sistema radar de a bordo. En el proceso de guiado el puesto de mando supervisa de forma periódica el remanente de combustible del caza mediante requerimientos periódicos de información al piloto.

Desde la comunicación de autorización para el lanzamiento de misiles, el puesto de mando **KII**, ordena conectar la postcombustión y dirige al interceptador posteriormente al aeródromo de aterrizaje. Aún así, ordenar la desconexión de la postcombustión es posible, también, si tras el bloqueo el objetivo continúa volando nivelado y directamente hacia el interceptador en rumbo de colisión.

En combate tiene especial relevancia el empleo competente por parte del piloto tanto de las emisiones de su propio radar de abordaje, **BPJC**, como de la totalidad del complejo **CYB**, Panel de Control de Armas para aplicar la metodología táctica de interceptación de objetivos.

Los métodos a emplear son los siguientes:

- El interceptador iniciará el ataque al objetivo desde su hemisferio frontal
- El interceptador iniciará el ataque al objetivo con un ángulo de aspecto relativo de 3/4 o inferior.
- Iniciará las emisiones de radar lo más cerca posible del objetivo, lo que asegura el cumplimiento por parte del piloto del ataque.

Bajo condiciones de interferencias radar, el controlador terrestre, de forma continuada y clara, informará al piloto sobre la posición del objetivo y la distancia al mismo. Después de que el piloto comunica que tiene bloqueo radar del enemigo se controla el proceso de aproximación y, en caso de que se rompa el bloqueo en el primer ataque, se dirige al caza hacia distancia de rango visual para la adquisición del objetivo y poder utilizar las armas de corto alcance.



2.3.- GUIADO INSTRUMENTAL.

El enlace radio de control y mando, **КРУ**, (**Командной Радиолнии Управления**), “Lazur” – (**Бирюза**), que forma parte del equipo radio electrónico de abordo en el MIG-29, garantiza el trabajo conjunto con el Sistema Automático de Control basado en Tierra, **НАСУ**, (**Наземные Автоматизированные Системы Управления**).

Para completar un guiado y navegación instrumental es necesario establecer conexión con el piloto y a partir de ahí, transmitir, iniciar, emitir, cifrar, acompañar y verificar las operaciones según las pautas de procedimiento de intercambio de órdenes a bordo del caza.

Para que el piloto obtenga guiado instrumental por parte del enlace radio de control y mando, **КРУ**, (**Командной Радиолнии Управления**) debe iniciarlo en el panel de control, seleccionando el botón **РУЧН**, (No Manual), para un correcto control del tráfico de transmisiones.

Después de efectuar el despegue, el piloto establece contacto con el puesto de control, **КП**, y, tras obtener guiado, procede a iniciar el vuelo instrumental, pilotando según las instrucciones de guiado en el modo manual de pilotaje del caza. El inicio de las emisiones radar se produce mediante el guiado simple en los modos **ППС** y **ЗПС**, a la distancia de 100-60 y 36 Km. respectivamente, o manualmente a través de las órdenes de guiado del puesto de control **КП**.

Para cambiar al inicio del proceso de guiado y navegación instrumental, se establecen los nuevos valores de frecuencia de emisión, cifrado, guiado y encendido en el panel de control remoto **ЛАУ-23М**, presionando el interruptor “ **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ** “ (**INTERACCIÓN**). Cuando se iluminan las luces del panel de control **КРУ** el piloto debe presionar el botón **АВТ**. De tal modo que se pasa a ejecutar las órdenes de radio guiado según las instrucciones emitidas por radio control.

3.- DESTRUCCIÓN DE OBJETIVOS AÉREOS FUERA DE ALCANCE VISUAL.

3.1.- INTERCEPTACIÓN DE OBJETIVOS AÉREOS UTILIZANDO EL SISTEMA RLPK-29Z.



Penetrar dentro de la zona de actividad enemiga puede realizarse empleando las órdenes transmitidas automáticamente al sistema de guiado de a bordo del caza por el Sistema Automático de Control basado en Tierra, **НАСУ**, (**Наземные Автоматизированные Системы Управления**), guiado instrumental, o personalmente por el piloto, utilizando el guiado en estimación visual.

El guiado instrumental proporciona a bordo del caza lo siguiente:

-El valor TAS asignado al caza y el rumbo a seguir, la altitud de vuelo del objetivo y órdenes concretas necesarias para realizar cambios en los parámetros del vuelo.

Las órdenes de guiado adoptadas se muestran tanto en el **ИЛС**, (HUD), como en el **ИПВ**, (**Индикатор Прямой Видимости**), o Pantalla Multi-Función. (**Fig.-37**). El control en el plano horizontal se efectúa manualmente siguiendo el anillo de guiado, según el cual la desviación respecto del centro donde se cruzan las líneas electrónicas corresponde a la diferencia en ese plano entre el rumbo deseado y el que se lleva realmente.



Aceptando el rumbo asignado y siguiéndolo en el **ПНП**, (**Прибор Навигационно-Плановый**), o Instrumento de Navegación Planificado, (**ADI**), el anillo de guiado debe leerse en combinación con las líneas cruzadas presentadas en el **ИЛС**, (**HUD**).

El control del caza en el plano vertical se realiza según el programa de ascenso asignado por el puesto de mando, **КП**, y comunicado en la base.

ПНП-72

Una vez que se obtienen los datos de guiado, se selecciona el modo adecuado en el dispositivo **РЛПК-29З**, en relación a los datos que se tienen, identificándose dicho modo operacional en la pantalla del **ИЛС**, (**HUD**) como:

ППС.- Modo “**В**” **ЗПС**.- Modo “**Д**”

De acuerdo con la información existente se intentan optimizar las condiciones de encuentro con el objetivo, conocer el ángulo de aspecto, rumbo relativo, velocidad e identificación del intruso y se seleccionan los interruptores y botones adecuados del panel de control de armas, **СУВ**, conforme a dicha información, estableciendo el tamaño del objetivo, (**Б** , **С** o **М**) para programar el retardo en la detonación de la espoleta de proximidad de los misiles. A mayor tamaño de objetivo mayor retardo en la explosión de la espoleta de proximidad. (**Б**.-Grande, **С**.- Mediano, **М**.- pequeño)

Atacando en modo **ЗПС**, incluyendo el modo “**ИНТЕРАКЦИОН**”, debe colocarse el interruptor **ВЗМД. ТОРМОЗ - БЕЗ ТОРМ** en la posición **ВЗМД. ТОРМОЗ**. Al entrar dentro del alcance de detección del sistema **РЛПК-29З**, se utiliza el guiado asistido por radio para localizar y detectar al objetivo.



Interruptores modo ЗПС- ВЗМД. ТОРМОЗ - БЕЗ ТОРМ.



Selector de Tamaño

La distancia al objetivo se puede comprobar en la escala de distancia actualizada, presentada en la pantalla del visor HUD.

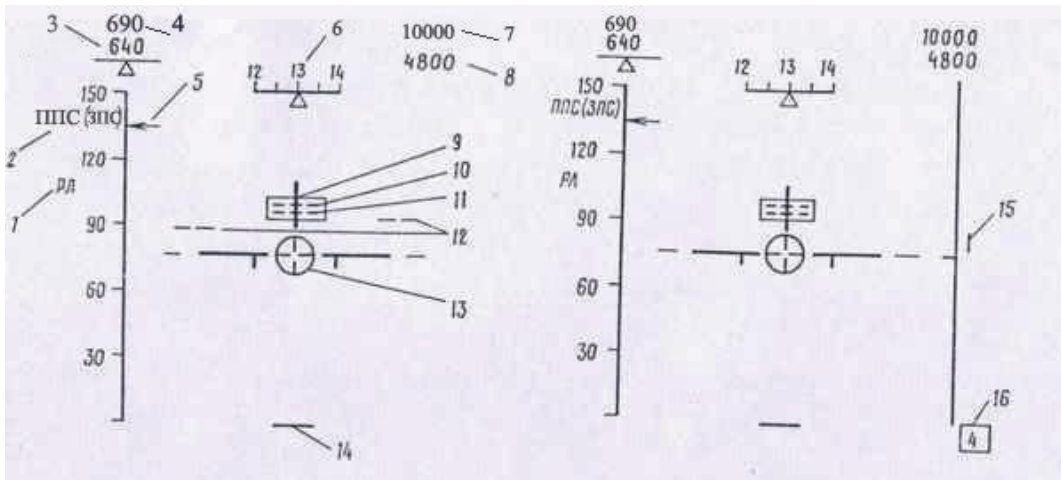


Fig.-37 Presentación en el HUD y en el *ИИБ* en la fase de detección del objetivo (Bajo guiado instrumental.)

1.- Indicador de emisiones de radar conectadas. **2.-** Modo de ataque. (*ИПС*.- Hemisferio delantero – *ЗПС*.- Hemisferio trasero.) **3.-** Velocidad IAS del caza. **4.-** Velocidad IAS asignada al objetivo. **5.-** Distancia al objetivo actual. **6.-** Indicador de rumbo y rumbo actual. **7.-** Altitud de vuelo del objetivo. **8.-** Altitud de vuelo del caza **9.-** Caja designadora de bloqueo. **10.-** Marca identificadora IFF. **11.-** Marca de objetivo. **12.-** Marca de las balizas. **13.-** Anillo de guiado del caza en el plano horizontal. **14.-** Posición de la zona cubierta por el radar en azimut. **15.-** Posición de la zona de búsqueda en elevación en relación al horizonte. **16.-** Número de línea en la zona de búsqueda.

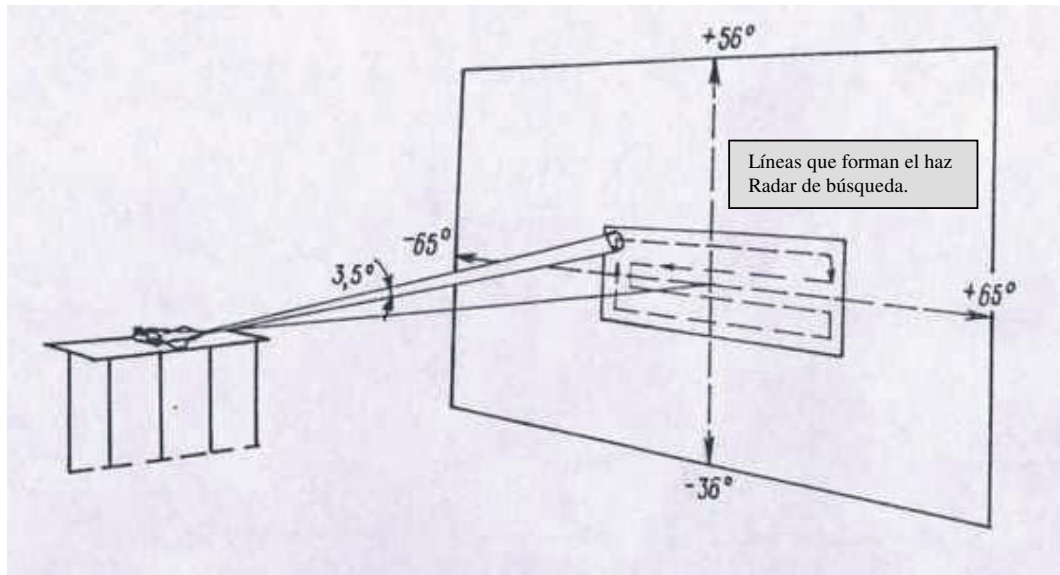
Las emisiones del sistema **RLPK-29Z** se ajustan automáticamente al rango de 100 Km. (60) en modo de guiado *ИПС* y a 36 Km. en modo de guiado *ЗПС*. Cuando se inician dichas emisiones, se enciende la abreviatura de aviso “*ПЛ*” a la izquierda del rango de distancia al blanco en el visor HUD.

Si no tenemos información sobre cuando iniciar las emisiones de radar, deberemos establecer manualmente las distancias de alcance de emisión, tras colocar el interruptor **ИЗЛ.-ЭКВ.-ВЫКЛ.** en la posición **ИЗЛ.**



Selector manual de distancias de alcance de emisión radar.

Al iniciarse el modo de rastreo, la antena del dispositivo **RLPK-29Z** se orienta para ofrecer designación de puntería utilizando la información que recibe de los puestos de guiado basados en tierra, **KII**. Las posiciones de la zona de rastreo cubierta en azimut se muestran en la pantalla del visor HUD, (**Fig.-37 Punto 14**) y las del ángulo de inclinación en la pantalla multifunción **III B**, (**Fig.-37 punto 15**). En el lado derecho del **III B**, bajo la representación luminosa proyectada, se muestra la indicación del número de la línea de rastreo en un momento dado de la exploración radar frontal. (**Fig.-37 Punto 16**).



La búsqueda de contactos radar en el HUD comienza partiendo de la indicación nivel azimutal cero y discurre por las indicaciones de rango actual. Según las condiciones y situación en el aire, la altitud del caza o las características del terreno circundante, es posible que se reflejen en el visor HUD contactos falsos de diferente intensidad, lo que dificulta la tarea de adquisición del objetivo por parte del piloto.

En apariencia los falsos ecos son análogos a los contactos radar y distinguirlos de las interferencias es prácticamente imposible sin la información proporcionada por los puestos de mando **KII**. Debe tenerse en cuenta la forma concreta en que el HUD muestra el desplazamiento de la zona de escaneo a la izquierda o a la derecha.

A la vista del hecho de que el sistema **RLPK-29Z** independientemente de que se desplace a izquierda o derecha, solo lo muestra dentro de los límites de la zona que abarca la pantalla del HUD, **Fig.-4**, para determinar la posición en azimut del objetivo en modo rastreo desde que obtenemos contacto radar debe realizarse teniendo en cuenta la posición de la zona cubierta en azimut en relación al eje longitudinal del avión.

A donde puede conducir no completar estos requerimientos se muestra en la **Fig.-38**.

En caso de mantener la posición de la zona de escaneo inalterada, (**Fig.-38 Punto 1**) el eje longitudinal del caza coincide con el centro de la zona de escaneo. Por tanto la posición del contacto radar del objetivo, (**Fig.-38 Punto 2**), en relación al centro de la pantalla del HUD corresponde en la escala del visor HUD a la posición del objetivo en relación al caza.

Al mover la zona de escaneo a la derecha, (**Fig.-38 Punto 3**) su límite izquierdo está colocado en un ángulo de 15° más allá del eje longitudinal derecho del caza, apareciendo desplazado el contacto radar del objetivo a la izquierda en la pantalla del HUD, y si no tenemos en cuenta el desplazamiento de la zona de escaneo es posible que consideremos erróneamente que el contacto del objetivo está más a la izquierda que el caza. Un error análogo en la determinación de la dirección del objetivo puede suceder también cuando se coloca la zona de escaneo a la izquierda.

Durante el guiado visual estimado, las órdenes para la designación de puntería deben transferirse al dispositivo de navegación de a bordo utilizando las comunicaciones recibidas por el canal radio.

En función de la información que se tenga sobre la distancia al objetivo y a su altitud de vuelo, debe ajustarse el cono de iluminación radar a la distancia al blanco dada, colocando el interruptor “**ΔH**” en la posición correspondiente a la diferencia de altitud relativa entre el caza y el objetivo en el momento de su detección. Sin la información de un puesto de control y mando **КП**, deberemos establecer manualmente las distancias de alcance de emisión, tras colocar el interruptor **ИЗЛ.-ЭКВ.-ВЫКЛ.** en la posición **ИЗЛ.**

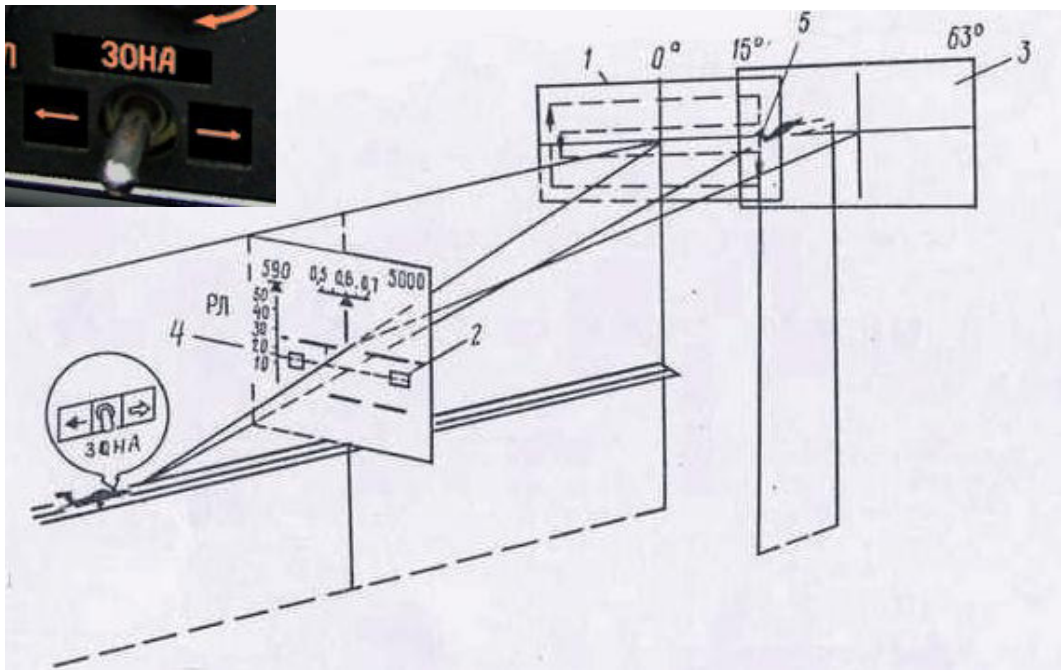


Fig.-38 Presentación del contacto radar del objetivo descubierto en la pantalla del HUD con la zona de escaneo inalterada y desplazada en las posiciones de búsqueda. (derecha).

1.- Posición de la zona de escaneo inalterado respecto del eje longitudinal del caza **2.-** Caja designadora y Contacto radar de objetivo **3.-** Zona de búsqueda desplazada a la derecha **5.-** Objetivo.

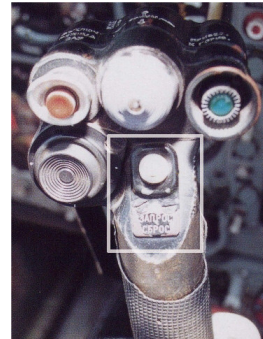
Los tipos de pantallas del HUD y de la pantalla multifunción **ИПБ**, durante el guiado visual estimado se muestran en la **Fig.-39**.

La posición del caza en el espacio en los ejes de cabeceo y alabeo pueden controlarse mediante el horizonte artificial giro-estabilizado que se representa en el HUD en combinación con las indicaciones del puesto de control y mando. La altitud se mantiene estabilizada mediante las lecturas del HUD, del altímetro y del instrumento **ДА-200** (Variómetro).

Tras la detección del objetivo debe presionarse el botón **ЗАПРОС** (Petición o Demanda), y esperar que transcurran entre 8 y 18 segundos para realizar el interrogatorio IFF del contacto radar presentado y comunicárselo al puesto de control.



ДА-200.



ЗАПРОС.(Interrogador IFF).

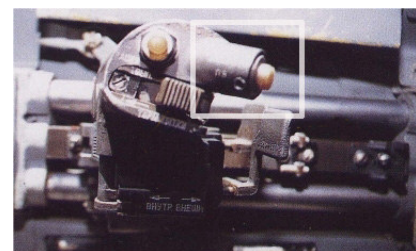
Tras obtener permiso para atacar, debe colocarse el interruptor **ГЛАВН-ОТКЛ** en la posición **ГЛАВН**, y maniobrar el caza en el plano horizontal para colocar el contacto radar en la posición azimutal cero, procediendo a bloquear el objetivo con la palanca de control de gases al colocar la caja designadora sobre el contacto radar y presionar el botón **МПК-3АХВ-ПЗ** durante 1,5 – 2 segundos. Tras el bloqueo, en la pantalla del HUD se ilumina la letra “ A “ y toda la información de seguimiento cambia a modo puntería.



Panel de armas.



Master Arm On-Off.



МПК-3АХВ-ПЗ.(Bloqueo).

La escala de distancia al objetivo comienza en 100 Km. si la distancia al blanco es mayor de 50 Km., 50 Km. si la distancia es mayor de 25 Km. y 25 Km. si la distancia al blanco es menor de 25 Km.

A la derecha de la escala de distancia aparece la indicación de distancia actual al blanco y las zonas de rango de lanzamiento autorizado de misiles. También aparece en el HUD la retícula de puntería, “ el rombo “, y la marca de posición de la antena **RLPK-29Z** así como la indicación del vector de aproximación del objetivo y el cruce de líneas fijo. La apariencia de la pantalla del HUD tras el bloqueo se muestra en la **Fig.-40**.

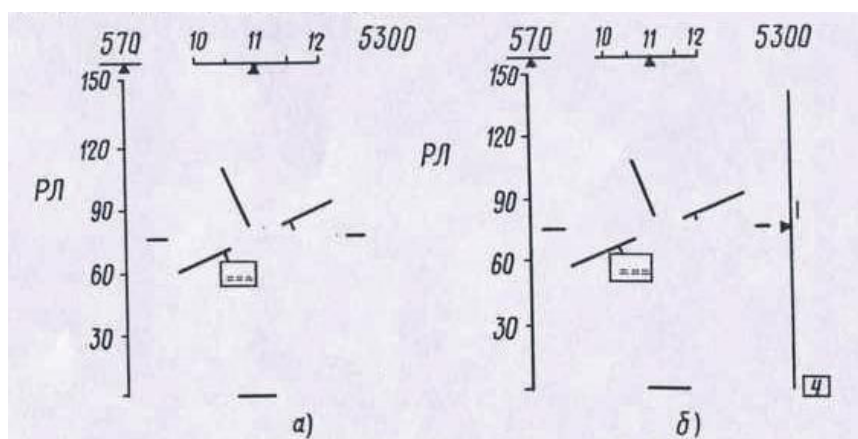
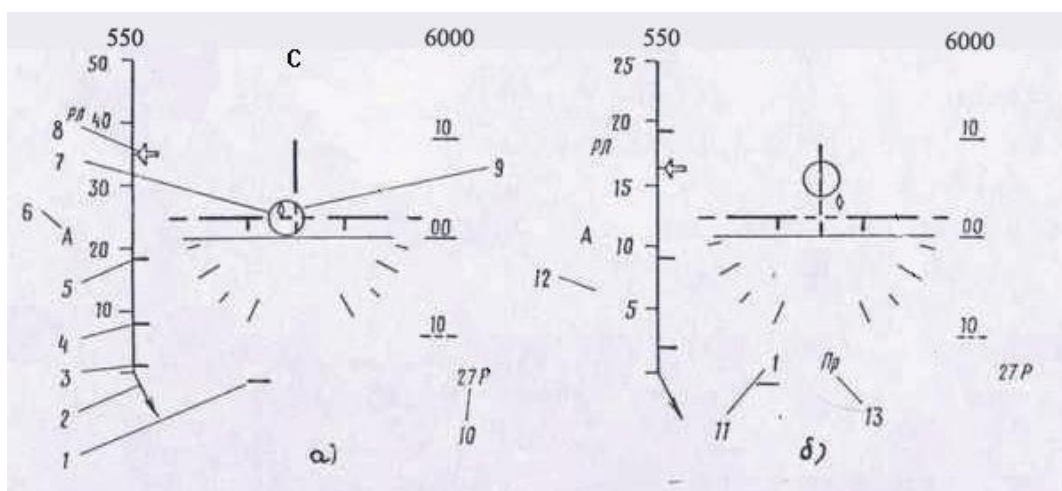


Fig.-39 Tipos de pantallas del HUD, α , y del ИПВ, σ , en la etapa de detección de objetivos en guiado visual estimado en el modo "B" (encuentro).

Tras comunicar al puesto de mando el bloqueo debe maniobrase el avión para superponer la retícula de puntería anular con la cruceta electrónica y completar la aproximación. La distancia al blanco durante la aproximación se determina con la escala de distancia actual y el ángulo de aspecto respecto del enemigo se determina mediante el vector de aproximación del objetivo.

El índice de acercamiento al objetivo se puede determinar atendiendo al desplazamiento del indicador en la escala de distancia actual, de tal forma se puede garantizar la aproximación en modo **ИПВ** siempre que la diferencia de velocidades entre los aviones no sea inferior a 150 Km./h. para distancias mayores a 15 Km. y no inferior a 50 Km./h. para distancias menores a 15 Km. Si no es probable que se pierda el bloqueo del objetivo.



**Fig.-40 Tipos de pantallas del HUD tras bloqueo de objetivo.
 α , Antes de entrar en rango . σ , Tras entrar en rango**

1.- Misil seleccionado y lugar donde está alojado 2.- Vector de aproximación del objetivo, ángulo de aspecto relativo 3.- 4.- 5.- Rango de autorización de disparo, mínimo, máximo zona no escape, máximo. 6.- Indicación de modo auto seguimiento 7.- Marca de objetivo 8.- Marca móvil de distancia actualizada al blanco 9.- Retícula de puntería anular 10.- Modelo de misil actualmente seleccionado 11.- Misil listo para ser lanzado 12.- Dentro de rango de lanzamiento 13.- Indicación *ПП*, lanzamiento autorizado, (*Пуск Разрешен*).

Bajo control del puesto de mando se asegura la corrección del vuelo en interceptación en el plano horizontal cuando se persigue al objetivo mediante la alineación de la retícula de puntería anular con la cruceta electrónica generada, y en el plano vertical manteniendo la separación o diferencia en altitud establecida mediante el interruptor “ ΔH ”.

Cuando no se corresponden los valores asignados de distancia o separación con los reales, la retícula de puntería anular se ve desplazada hacia arriba o hacia abajo en relación a la cruceta electrónica.(**Fig.-41**)

En la **Fig.-41** se muestra al piloto en la etapa de búsqueda del objetivo sin mantener la altitud de vuelo establecida, y como consecuencia de ello tras bloquear al blanco la retícula de puntería en modo bloqueaje en el plano vertical se encuentra desplazada hacia abajo.

Un error similar, acompañado de una disminución en el rango de detección, puede llevar incluso a que se interrumpa el ataque en caso de que el piloto fuerce la rotura del bloqueo del objetivo debido a que la retícula de puntería anular bloqueada sobre el blanco se posiciona en un lugar inestable fuera de la línea visual con el objetivo. (cuando el blanco está localizado por debajo del caza y la retícula de puntería está desplazada hacia abajo).

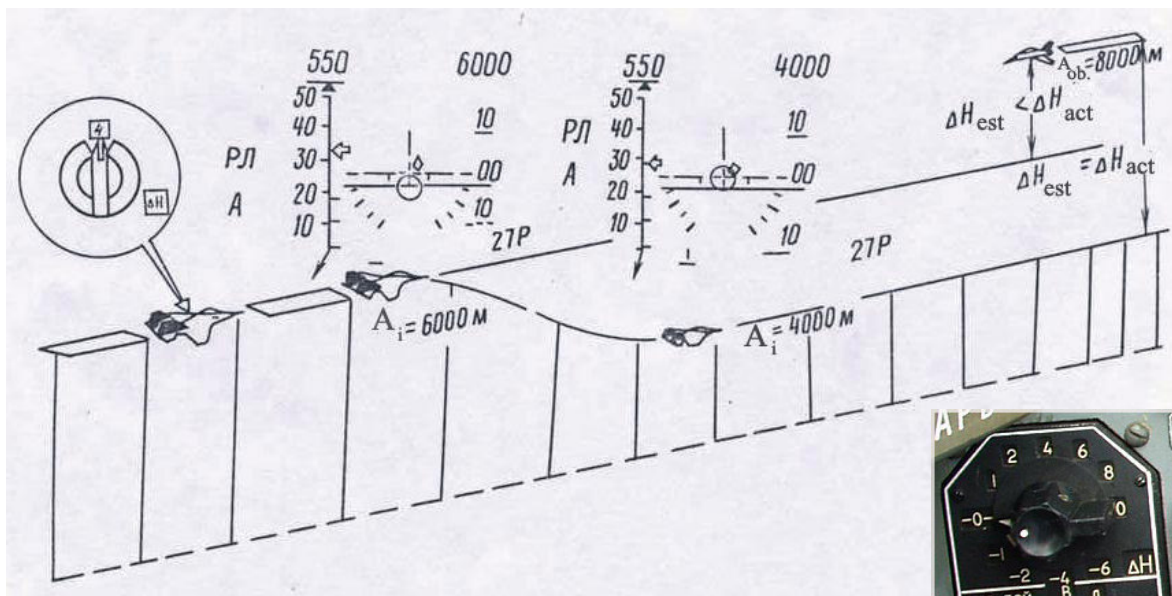


Fig.-41 Posición de la retícula de puntería anular en relación a la cruceta electrónica en el plano vertical cuando $\Delta H_{\text{establecida}} \neq \Delta H_{\text{real}}$.

Para evitar esas situaciones es necesario que el valor establecido de diferencia de altitud relativa entre el objetivo y el interceptador se corresponda con el valor real o actual, estableciéndolo con el selector “ **ΔН** “. En la fase de aproximación al objetivo, manteniendo la diferencia de altitud y la velocidad de vuelo, que en este caso se corresponde a Mach 0.6, para establecer el orden en el empleo de los misiles guiados deben colocarse el interruptor **КОМПЛ.-ОДИН 0,5 КОМПЛ** y el botón **ВНУТР.-ВНЕШН** en las posiciones adecuadas.



Si las operaciones efectuadas no dan como resultado el permiso de lanzamiento de misiles de rango intermedio manteniendo la diferencia de altitud inicial, entonces en el momento de dar la orden de bloqueo, la retícula de puntería anular se moverá bruscamente hacia arriba o hacia abajo para dirigir al caza en ascenso o descenso, haciendo coincidir la retícula de puntería con la cruceta electrónica y lanzando según la diferencia de altitud establecida al haberse eliminado únicamente los errores de puntería en el plan horizontal.

Al encenderse en el visor HUD la abreviatura “ **ПР** “, para actualizar los datos de puntería debe presionarse el botón **РС.СС.Б.** y transmitirlo al puesto de mando **КП**. Cuando el indicador de distancia actual al objetivo entra en la zona de lanzamiento autorizado y no aparece la abreviatura “ **ПР** “ o esta aparece de forma inestable o parpadeando puede presionarse el interruptor **ПОДГОТ-РУЧН.-АВТ** y colocarlo en la posición **ПОДГОТ-РУЧН.** (Preparación Manual- Automática).



Selector Preparación Manual-Automático “ Override “**ПОДГОТ-РУЧН.-АВТ**

Nota de Autor (Este interruptor permite saltarse, “ Override “ el sistema de prevención de disparo mientras el sistema genera una solución de tiro, permitiendo disparar sin conseguir un bloqueo o con él pero fuera del rango máximo de lanzamiento autorizado).

Los diferentes tipos de pantallas del visor HUD en el momento de lanzar un misil guiado R27-RI se muestran en la **Fig.-40, a**

Tras el lanzamiento del misil con cabeza buscadora de energía radar, para garantizar la iluminación del objetivo no se debe permitir que la proyección del rombo marcador de objetivo se salga de los límites del visor HUD hasta la destrucción del blanco o hasta que se de la orden de romper el ataque.

Mientras el objetivo maniobra (se puede determinar el comportamiento del vector de ángulo de aspecto del objetivo en el visor HUD o según la información proporcionada por el puesto de control, **KII**), se efectúa un segundo lanzamiento de un misil R27-RI. Tras seleccionar el misil, el visor HUD muestra el indicador de preparado y señala la posición del mismo en el pilón donde está suspendido.

La sustitución de la indicación del misil de rango intermedio seleccionado para el lanzamiento sucede automáticamente tras el lanzamiento del segundo misil. En caso de resultar necesario emplear los misiles a corta distancia, mientras los misiles de alcance medio todavía están suspendidos en sus afustes, debe colocarse el interruptor **BHYTP.- BHEIIIH** en la posición **BHEIIIH**. En este caso en el visor HUD se ilumina la abreviatura del tipo de misil presente en el pilón seleccionado.

Cuando atacamos al objetivo en modo **IIIC** y nuestros misiles de alcance medio ya han sido utilizados, teniendo en cuenta la información proporcionada por el puesto de control, **KII**, deberemos ocupar la posición inicial del patrón de maniobra para el modo **3IIIC** a una distancia de 2 – 3 Km. según las indicaciones del visor HUD, y realizando una inversión de rumbo a esa distancia. Cuando no se den las condiciones para una detección visual se debe iniciar la maniobra a una distancia de 7 – 8 Km. y a intervalos de 3,5 – 4,5 Km. intentar localizar el rombo indicador de objetivo en la parte intermedia derecha del visor HUD.

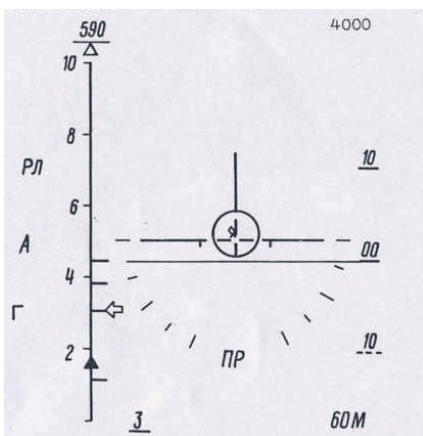
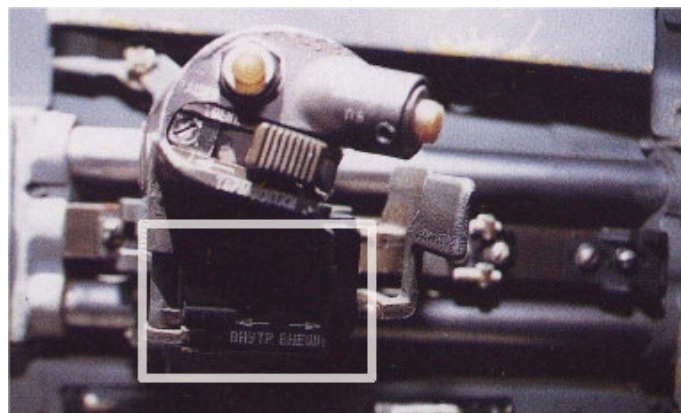


Fig.-42 Modo de visor HUD para lanzamiento de R60.



Interruptor *BHYTP.- BHEIIIH*.

La maniobra a realizar supone ganar altitud cuando el objetivo se encuentra sobre nosotros, y perder altitud cuando se encuentra bajo nuestro caza. En caso de que se rompa el bloqueo se seleccionará el modo **3ПC** para localizar al objetivo según los datos suministrados por el puesto de control **КП**. Si tras pasar a modo **3ПC** el objetivo se puede localizar visualmente puede iniciarse el ataque con misiles de corto alcance o con el cañón utilizando uno de los modos **КОПC** disponibles. En caso de atacar objetivos en rango visual que no puedan ser detectados visualmente, entre nubes, debe utilizarse el dispositivo **RLPK-29Z**. (**Fig.-44**).

Para mantener el modo bloqueo mientras se maniobra con un objetivo en alcance visual, debe mantenerse el contacto con el objetivo dentro de los límites de la cabina delantera. (**Fig.- 13**)

Tras aproximarse a la distancia de empleo de los misiles para el combate cercano, deben combinarse la retícula de puntería anular con la cruceta electrónica, (la marca de puntería con el objetivo), para estar preparado para el lanzamiento de los misiles en cuanto se encienda la simbología digital de disparo autorizado en el visor HUD, **ПР**, y se escuche la señal acústica, al alcanzar la distancia de disparo autorizado, presionando el botón **РС.СС.Б**.

El tipo de visor HUD en el momento de lanzar misiles en combate cercano usando el sistema **RLPK-29Z** se muestra en la **Fig.-42**.

Tras seleccionar el misil, en el visor HUD se indica que está listo y el lugar donde se encuentra suspendido bajo el fuselaje, se ejecuta un alabeo hacia el lado donde este se encuentra para lograr separación entre el caza y el misil lanzado y tras ello se ocupa la posición inicial para atacar al objetivo con fuego de cañón.

En las Figuras **43** y **44** se muestra un ataque estándar a objetivos aéreos en rumbo de colisión utilizando el guiado instrumental y el guiado visual estimado.



Botón *РС.-СС.-Б*.

Gatillo de disparo reversible: Al posicionarlo hacia arriba actúa sobre el botón del cañón, **НО**. Al posicionarlo hacia abajo actúa sobre el botón de lanzamiento de misiles, cohetes y bombas (**РС.-СС.-Б**) Botón del cañón, **НО**: en la posición intermedia se selecciona el modo de puntería y al presionarlo a fondo se da la orden de fuego.

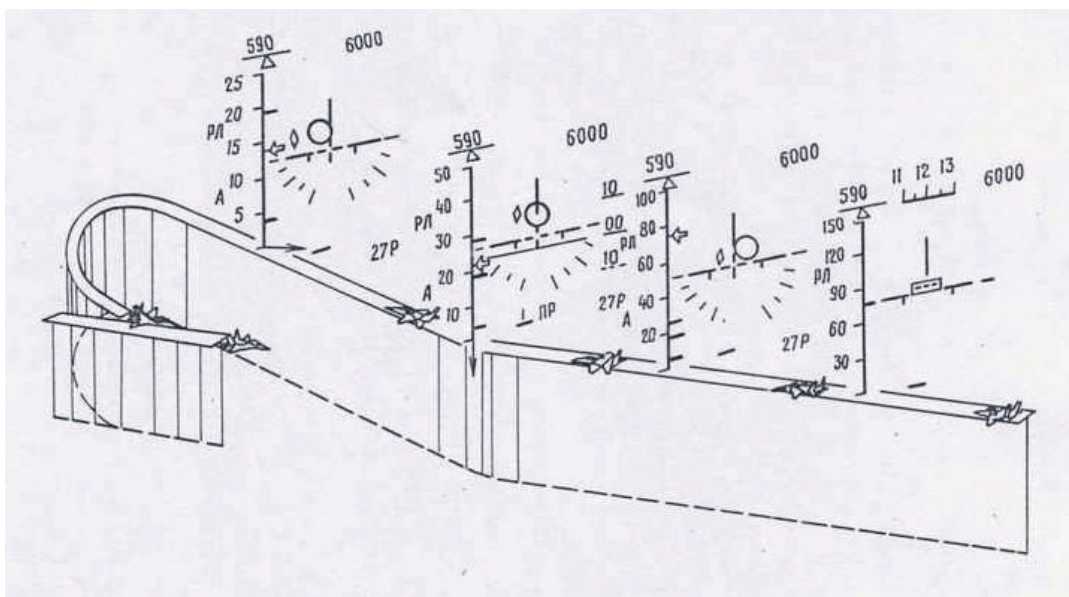


Fig.-44 Ataque en rumbo de colisión en el modo “B “ con inversión y cambio a modo 3HC utilizando el guiado visual estimado.

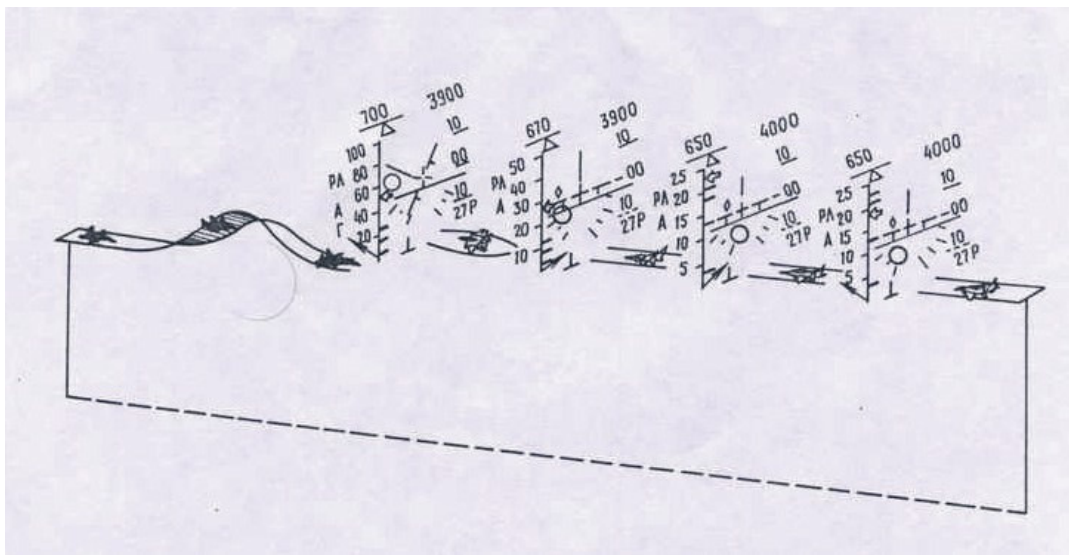


Fig.-45 Ataque a objetivos en maniobra en los tres ejes dimensionales.

3.3 ATAQUE A OBJETIVOS A GRAN ALTITUD Y ALTA VELOCIDAD.

El ataque a objetivos aéreos supersónicos, que vuelan a altitudes superiores al techo de servicio del caza MIG- 29A, es posible únicamente utilizando los dispositivos radar de a bordo para su detección a una distancia no inferior a 800 – 100 Km. del punto de lanzamiento de misiles y utilizando un perfil de ascenso e interceptación muy preciso y sincronizado.

En la etapa de guiado inicial tanto instrumental como visual estimado de objetivos aéreos a gran altitud y alta velocidad resulta necesario colocarse en el hemisferio frontal respecto del blanco, utilizando la información durante el guiado instrumental, con un error no superior a 15°.

Las condiciones que garantizan la existencia de combustible remanente suficiente para volver al aeródromo de partida supone seguir un plan de vuelo, una aceleración y un ascenso seleccionado tal que la distancia desde el aeródromo de partida hasta el lanzamiento de los misiles para la eliminación del blanco no exceda los 150 Km.

Como ejemplo en la **Fig.-46** se muestran los parámetros de vuelo del caza para interceptar un objetivo aéreo que vuela a 22.000 metros de altitud y 2.500 Km./h.

La interceptación de objetivos a gran altitud y alta velocidad se ejecuta utilizando el **СУВ**, (**Система Управления Вооружением**), o Panel de control de Armas, seleccionando el **РЛС**, (radar) de a bordo y el modo “ **В** “ o Encuentro, presionando el botón de interacción, “ **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ** “, para pasar a guiado instrumental en la interceptación y desconectando los modos **СНП-ППС** (**ЗПС**). *

Tras el despegue y bajo la dirección del puesto de mando **КП**, tanto si se trata de un vuelo por guiado instrumental asistido por la información del visor HUD como si se trata de un vuelo por guiado visual estimado, deben mantenerse las condiciones de vuelo de acuerdo al programa establecido. (ver **Fig.-27**).

Tras alcanzar la altitud de crucero debe establecerse la distancia al blanco. La búsqueda del objetivo tras conectar las emisiones radar se ejecuta dentro de los límites de distancia ofrecidos por el centro de control. (En caso de búsqueda visual estimada, deberá establecerse el cono de búsqueda de acuerdo con la información que el puesto de mando nos radia sobre la distancia al blanco).

Previendo el elevado índice de acercamiento, (1.000 m/sg. o más), el piloto tras bloquear al objetivo dispone apenas de tiempo para eliminar errores de puntería; por ello durante la etapa de guiado desde el control de tierra es necesario que de forma clara y en el momento adecuado se efectúen dichas correcciones en la trayectoria de interceptación.

Nota del traductor: Con esto el manual lo que recomienda es que se desconecte el modo **СНП-ППС** o **СНП-ЗПС** (TWS) y utilizar el modo “ **В** “ dentro del tipo básico de escaneo radar **ОБЗ** (RWS).

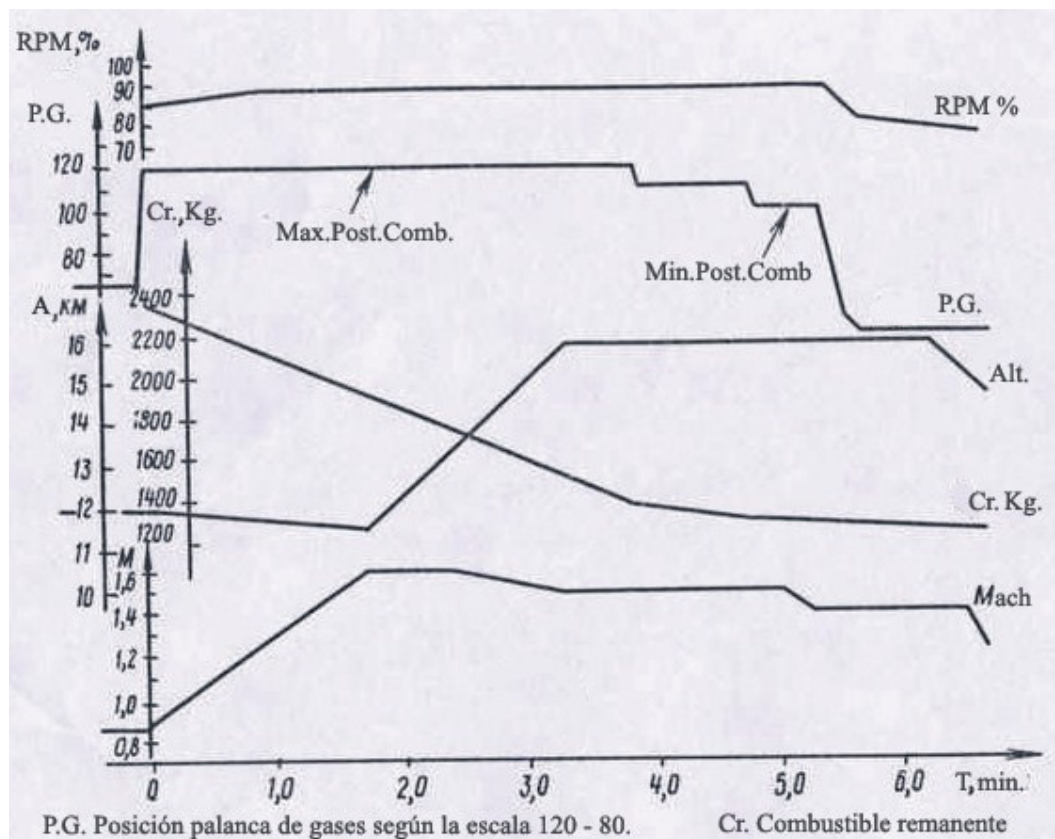


Fig.-46 Parámetros de vuelo del caza en ataque a objetivos a gran altitud y alta velocidad.

Tras la detección del objetivo se procede a bloquearlo. Si no se mantiene la altitud dada tras el bloqueo, la retícula de puntería anular puede desplazarse desde su posición sobre la cruceta electrónica hacia arriba o hacia abajo al aumentar o disminuir respectivamente la diferencia de altitud entre el caza y el objetivo.



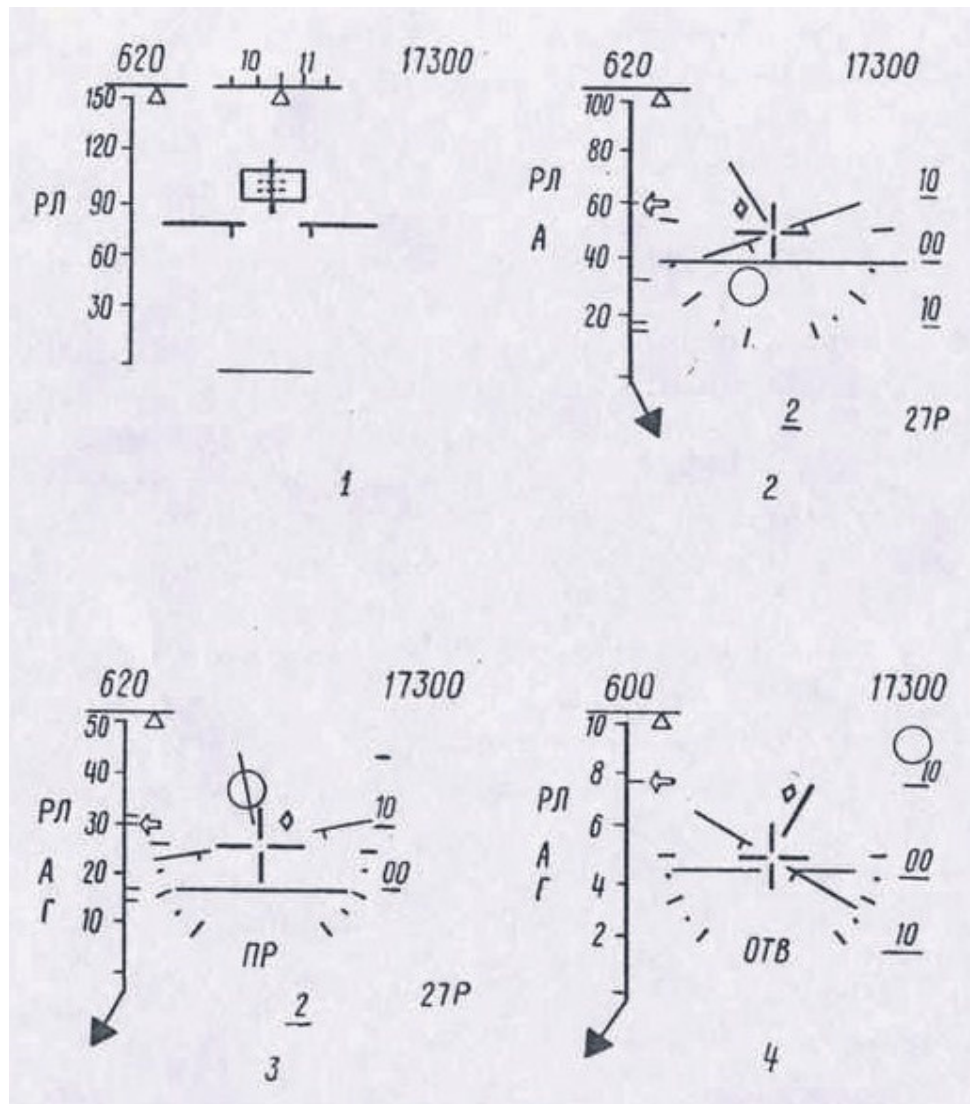


Fig.-47 Tipos de visor HUD en ataque a objetivos a gran altitud y alta velocidad.

1.- Detección **2.-** Blocaje **3.-** Lanzamiento **4.-** Lanzamiento no autorizado

Durante la etapa de guiado utilizando los dispositivos de a bordo es necesario que el piloto reduzca al mínimo los errores en la detección en el plano horizontal y vertical. Se procede al lanzamiento de misiles a la distancia máxima autorizada de disparo. En los vuelos de entrenamiento, para reducir el consumo de combustible, tras el lanzamiento de misiles en su rango máximo de disparo, se desconecta el régimen motriz de postcombustión.

Es necesario controlar la IAS para impedir su reducción a la menor maniobra. Si se dan las condiciones, al alcanzar la mitad del rango autorizado de disparo se efectúa el lanzamiento de un segundo misil. Tras completar el ataque debe establecerse un perfil de máximo alcance y regresar al aeródromo. Las formas que adopta la retícula de puntería en el HUD se muestran en la **Fig.-47**.

3.4 ATAQUE DE OBJETIVOS AÉREOS UTILIZANDO EL КОЛС EN EL

МОДО ТП.

Entrar en la zona del objetivo puede realizarse bajo la dirección del guiado instrumental, transfiriéndose las órdenes a bordo del caza de forma automática mediante el sistema **НАСУ**, o Sistema Automático de Control basado en Tierra, (**Наземные Автоматизированные Системы Управления**), o bajo mando directo del piloto, mediante el guiado visual estimado.

Los valores de la TAS asignada al caza, su altitud barométrica, su rumbo de vuelo, la altitud de vuelo del objetivo y cada una de las órdenes individuales que alteran las condiciones de vuelo llegan a bordo del caza mediante el guiado instrumental en modo **ТП**.

El tipo de guiado adoptado se puede identificar tanto en el visor HUD como en la pantalla multifunción **ИПВ**.

NOTA: El guiado del caza al objetivo con la ayuda del **НАСУ** puede obtenerse en los modos **НВГ** (Navegación) – **ШЛЕМ** (Casco) – y **ОПТ.** (Visor Óptico +IRST), con la subsiguiente activación por el piloto, a la distancia asignada o al detectar visualmente al objetivo, el modo **ТП**.

El control del caza en el plano horizontal se realiza manualmente mediante el anillo de guiado, cuya desviación respecto del centro de la cruceta electrónica corresponde a la diferencia en dicho plano ente el rumbo asignado y el actual. El control del caza en el plano vertical se realiza de acuerdo al programa de ascenso asignado por el puesto de control .

Se deben ajustar al máximo parámetros como el ángulo de aspecto, la diferencia relativa en altitud, la velocidad o los parámetros de vuelo del blanco para ejecutar la aproximación al objetivo. Para controlar la posición de los elementos de control del Panel de Armas **СУВ** según estos parámetros, incluyendo el modo Interacción, “ **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ** “, debe colocarse el interruptor **ВЗМД. ТОРМОЗ - БЕЗ ТОРМ** en la posición **ВЗМД. ТОРМОЗ**.



Interruptores modo ЗПС ВЗМД. ТОРМОЗ - БЕЗ ТОРМ

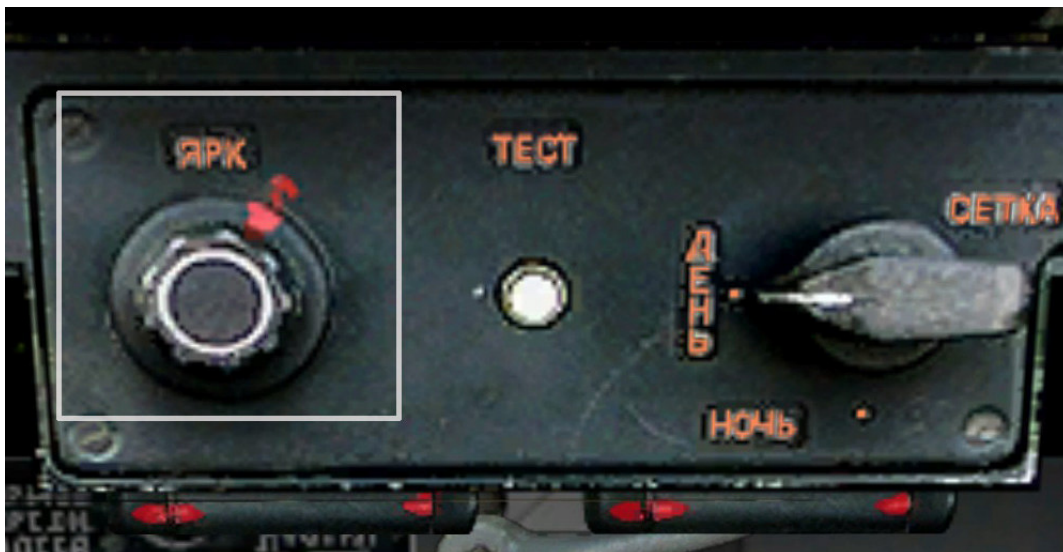
La distancia al objetivo puede comprobarse en el indicador de distancia actual del visor HUD. Tras cambiar del modo **3ПС** y entrar en el rango de detección del **КОЛС**, (12 – 18 Km.), debe buscarse el contacto con el objetivo al aproximarse, tanto en el visor HUD como en el **ИПВ** o Pantalla Multifunción.

A mayor distancia al objetivo más arriba respecto del visor HUD o de la pantalla Multifunción deberemos buscarlo. Si la diferencia respecto del objetivo radica en la altitud relativa con el caza, deberemos buscarlo en la parte inferior de dichos dispositivos. El contacto con el blanco se adquiere más fácilmente si se realiza la búsqueda combinando la posición del anillo de guiado con la cruceta electrónica.

En ese caso identificar la distancia al blanco se puede conseguir comprobando la posición de la marca de objetivo respecto del centro del HUD, por encima o por debajo de éste, y dependiendo de la posición relativa entre caza y objetivo. Por tanto para determinar la posición del blanco en cuanto a su ángulo de elevación se utiliza la altitud de vuelo del objetivo en relación a la altitud de vuelo del caza.

Dependiendo de las condiciones de vuelo en el aire, la altitud del caza, la presencia de nubes o la naturaleza del terreno sobrevolado, en el HUD pueden aparecer falsos contactos de diferente intensidad, que estorban al piloto en su tarea de adquirir el objetivo. En apariencia los falsos contactos son análogos a los reales, por ello reconocer los contactos verdaderos de entre las interferencias es difícil sin información del puesto de control sobre la localización del blanco.

Si se identifica al contacto real contra el fondo de interferencias, que obstaculizan la tarea de detectar al objetivo, para suprimir dichas interferencias de baja intensidad de emisión IR es necesario girar el dial **УСИЛ-П** , **ЯРК-ШЛ** en sentido contrario a las agujas del reloj.



Selector de intensidad IR en modo **П**.

Si las interferencias se localizan en una parte del visor HUD y molestan al piloto se puede limitar la zona de búsqueda en azimut a $\pm 15^\circ$, desplazando su centro a izquierda o derecha con el interruptor “**30HA** “. (**Fig.-48**).

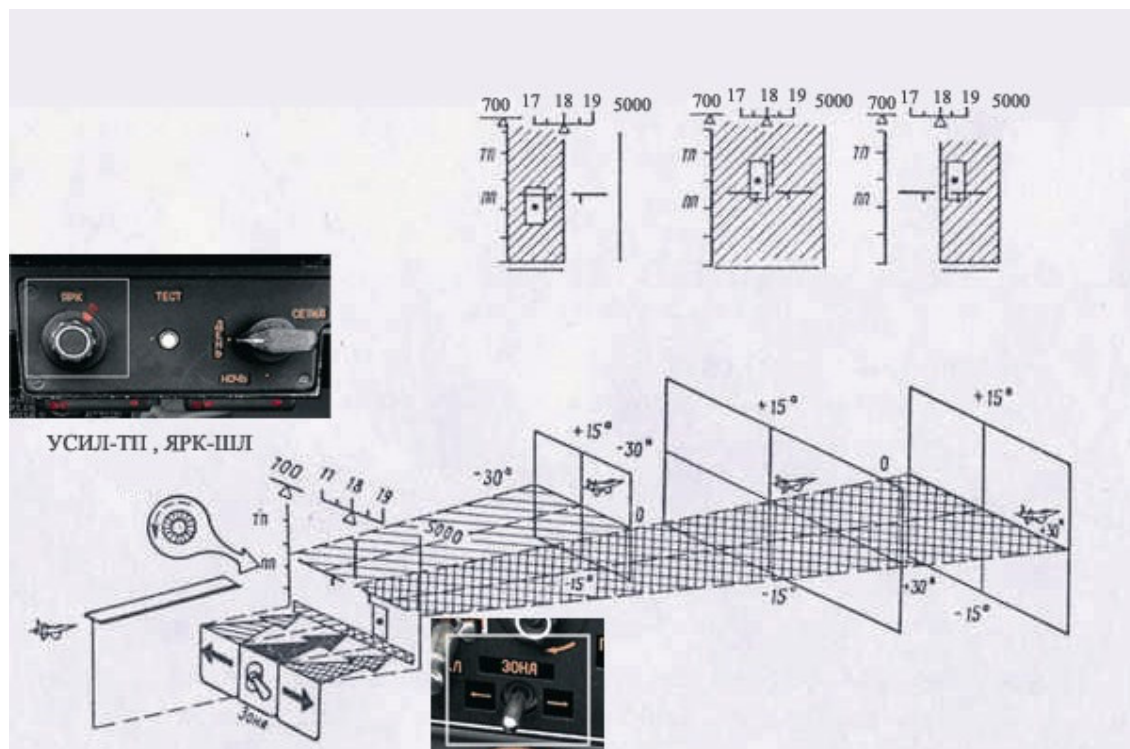


Fig.-48 Zonas de búsqueda KOJC y presentación en el visor HUD en el modo TII.

Durante el guiado visual estimado las órdenes para la designación de puntería se transfieren a bordo del caza mediante un enlace por canal de radio. El control del caza para entrar en la zona del objetivo y detectarlo se ejecuta por parte del piloto de acuerdo con la información recibida del puesto de control, **KII**.

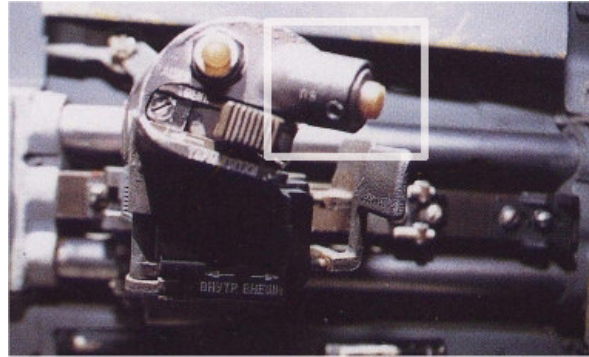
Tras la detección del blanco se comunica al puesto de mando sus coordenadas relativas. La posición relativa del blanco respecto del caza en el momento de su detección se determina por la marca de contacto presente en el visor HUD, en base a la escala del propio visor en el modo operativo de vigilancia del KOJC.

Los tipos de presentaciones del HUD en el modo **TII**, en ataque a objetivos aéreos utilizando misiles guiados se muestran en la **Fig.-49**.

Tras obtener permiso para atacar debe colocarse el interruptor **ГЛАВН-ОТКЛ** en la posición **ГЛАВН**, utilizar la palanca de control para colocar la caja designadora de blancos sobre el contacto y presionar el botón **МПК-3АХВ.-ПЗ**, manteniéndolo presionado hasta que el **KOJC** obtenga bloqueo sobre el blanco. Una vez obtenido bloqueo sobre el objetivo, en el visor HUD la información sobre búsqueda cambia a puntería. (**Fig.-50**).



ГЛАВН-ОТКЛ (Master Arm)



Interruptor MPK-3AXB.-ПЗ. (Blocaje)

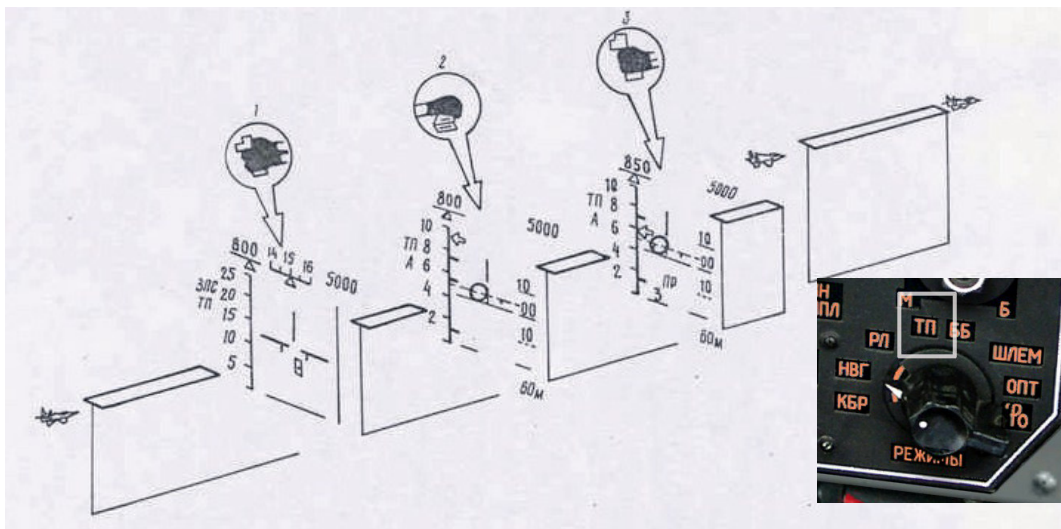


Fig.-49 Ataque a objetivos aéreos utilizando misiles guiados en modo *ТТ*. (Guiado Visual Estimado).

1.- Colocación de la caja designadora sobre el contacto en modo *ТТ*. **2.-** Blocaje **3.-** Disparo.

Tras obtener blocaje con el objetivo designado por el puesto de control, comunicar la distancia al mismo y la distancia al propio interceptor, se deben combinar la retícula de puntería anular y las líneas cruzadas electrónicas.

En ese caso para controlar los errores de desviación en el plano horizontal, se debe comprobar la desviación entre la retícula de puntería anular y las líneas cruzadas que se reflejan en el visor HUD.

Combinando la retícula de puntería anular y las líneas cruzadas el caza efectúa una persecución frontal directa.

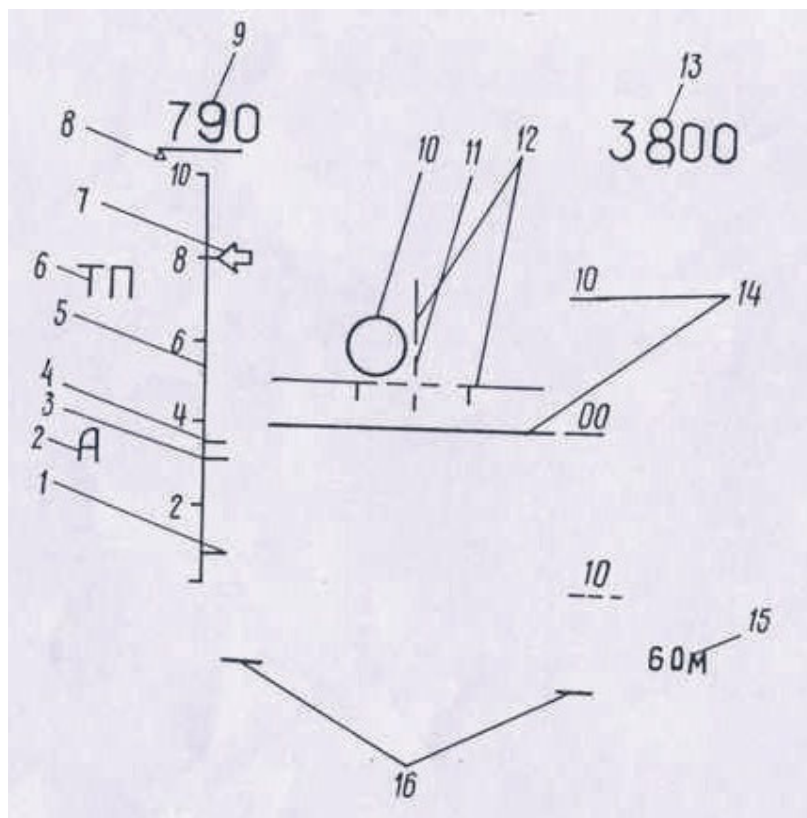


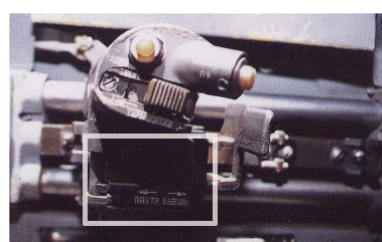
Fig.-50 Información de puntería en el visor HUD en modo “ TP. “ .

- 1.-** Marca de distancia mínima autorizada de lanzamiento del misil R60-MK. **2.-** Indicativo modo “ Ataque “ tras bloqueaje del blanco. **3.-** Marca de distancia garantizada de lanzamiento de misiles. **4.-** Marca de distancia máxima autorizada de lanzamiento. **5.-** Escala de distancia. **6.-** Indicador de guiado primario, en este caso “ Indicación Térmica de Dirección “, (КОЛС). **7.-** Indicador de distancia actual al blanco. **8.-** Indicador de variación IAS, a la izquierda - Decrece, a la derecha - Aumenta, en el centro – Constante. **9.-** IAS en Km./h. **10.-** Retícula de puntería anular. **11.-** Cruceta electrónica. **12.-** Representación del caza. **13.-** Altitud indicada de vuelo en metros. **14.-** Escala de cabeceo y línea del horizonte. **15.-** Indicación del tipo de misil seleccionado. **16.-** Indicación del lugar donde están suspendidos el tipo de misil seleccionado.

Para establecer el orden en la utilización de los misiles deben colocarse en la posición apropiada los interruptores **КОМПЛ.-ОДИН 0,5 КОМПЛ** y **ВНУТР.- ВНЕШН**.



КОМПЛ.-ОДИН 0,5 КОМПЛ.



ВНУТР.- ВНЕШН.

Durante el bloqueo del objetivo vía **ТГС** (**Тепловыми Головками Самонаведения**), (Guiado IRST), en el visor HUD, (también en la Pantalla Multifunción), se ilumina el indicativo del misil preparado mediante números, que indican el lugar donde este está suspendido, y se escucha la señal auditiva correspondiente del bloqueo en el cual ha sido fijado el **ТГС**.

Cuando el marcador de distancia actual entra en la zona de rango autorizado de lanzamiento, en el visor HUD, (también en la Pantalla Multifunción) se ilumina la abreviatura - **ПП** -, y se escucha la orden vocal “ Lanzamiento Autorizado “.



Tras dicha orden, y después de supervisar la velocidad de vuelo, el piloto no tiene más que autorizar la utilización del misil seleccionado presionando el gatillo de lanzamiento **РС.-СС.-Б.** y manteniéndolo presionado para lanzar el misil.

NOTA: 1.- La distancia máxima de lanzamiento del misil R60-MK se calcula bajo la condición de que el objetivo no maniobra tras su lanzamiento. **2.-** El lanzamiento del misil R60-MK, (y el R60), está permitido siempre que la distancia entre la retícula de puntería anular y el centro de la cruceta electrónica no sea mayor al diámetro de dicho anillo, (R60), o al doble de dicho diámetro, (R60-MK). **3.-** Si el marcador de distancia actual al blanco entra dentro de la zona de lanzamiento permitida se enciende el indicador luminoso que indica que el misil seleccionado está listo para el lanzamiento, pero si la abreviatura - **ПП** - parpadea en el visor HUD es señal de que existe un error de puntería inadmisibles, por lo que será necesario maniobra el caza haciendo coincidir la retícula de puntería anular con la cruceta hasta que deje de parpadear la indicación - **ПП** -, disminuyendo la velocidad angular de la línea de visión IRST del misil, y tras ello proceder al lanzamiento del mismo. **4.-** Si el IRST engancha un objetivo pero no hay indicación de distancia actual al blanco y la abreviatura luminosa - **ПП** - parpadea, es señal de que no se garantiza el guiado instrumental apropiado del misil, (Ej. En ausencia de medición de distancia al objetivo, el lanzamiento del misil dentro de su zona de rango efectivo debe determinarse visualmente o mediante la información transmitida por el puesto de control).

Tras seleccionar el misil, en el HUD aparece la abreviatura de listo y la indicación del lugar donde el misil seleccionado se encuentra suspendido, debe presionarse el gatillo de lanzamiento **РС.-СС.-Б.** y mantenerlo en dicha posición hasta verificar el correcto funcionamiento del motor de impulsión del misil, comunicar su lanzamiento y romper el ataque.

Debe romperse el ataque inmediatamente después de producirse el lanzamiento del misil o cuando aparece la indicación **ОТБ.**, (**ОТБОРОТ**) hacia el lado de la desviación de la retícula de puntería, o si falta, hacia el lado indicado por el puesto de control, habiendo comprobado previamente el espacio aéreo en la dirección del giro.

3.5 ATAQUE A OBJETIVOS EN ALCANCE VISUAL FUERA DEL CAMPO

DE VISIÓN CON EL CAÑÓN.

El ataque a objetivos dentro del alcance visual pero fuera del contacto visual es posible de día o de noche mediante la utilización estable del buscador medidor láser o mediante la medición de la distancia al objetivo usando el radar.

Tras bloquear al objetivo y dependiendo del grado de entrenamiento del piloto, pueden realizarse las tareas de puntería sobre objetivos aéreos dentro del alcance visual y en contacto visual, **HCBB**, o sobre objetivos dentro del alcance visual pero sin contacto visual, **HCHB**.

Al modo **HCBB** se accede colocando el botón **HO** del gatillo de disparo en su posición preliminar; el modo **HCHB** se selecciona mediante una nueva pulsación en la palanca de control **KY-31**.

3.5.1 ATAQUE APUNTANDO EN MODO HCBB.

Tras bloquear al objetivo con el buscador termal de dirección, a una distancia de menos de 1.200 metros la retícula de puntería anular muestra el ángulo de visión actual respecto del objetivo en una escala reducida, ($\pm 45^\circ$ dentro del campo de actuación del visor HUD). La dirección y el tipo de maniobra del objetivo durante el proceso de aproximación pueden determinarse por el piloto según indicadores como la desviación de la retícula de puntería, un cambio en el índice de acercamiento o la necesidad de maniobrar constantemente para mantener la retícula de puntería anular centrada en la cruceta del HUD.

Si el objetivo vuela en línea recta el índice de acercamiento se mantendrá constante; por ello para mantener la retícula de puntería anular centrada en la cruceta electrónica debe reducirse a cero la tendencia a virar del avión. Si el objetivo maniobra se debe incrementar o alterar el ángulo de viraje para completar el proceso de puntería durante la aproximación al blanco, más si cabe en caso de que el índice de acercamiento entre el interceptador y el blanco aumente considerablemente, debiendo ser mayor el incremento de nuestro ángulo de viraje.

Para evitar meter al caza en una situación de pérdida de sustentación cuando se aproxime a un objetivo que no maniobre debe mantenerse la retícula de puntería anular a una distancia equivalente a 1 – 1.5 veces el diámetro de dicha retícula respecto de la cruceta electrónica en separación lateral. Si se entra en leve pérdida debe memorizarse la posición de la retícula de puntería respecto de la cruceta electrónica en el momento de entrada en pérdida, salir de ella y continuar la aproximación desde una posición análoga a la anterior entre el caza y el objetivo.

Si se cumplen las condiciones mencionadas el interceptador convergerá con el objetivo a lo largo de esa trayectoria, y cercano a un rumbo de interceptación en persecución de tal modo que al abrir fuego se estará situado en el hemisferio trasero del blanco, acercándose al mismo hasta llegar a una distancia cero.

El cálculo de la solución de tiro para el modo asignado en el panel del **CYB** se alcanza a una distancia al blanco inferior a 1.200 metros. Tras colocar el botón **HO** del gatillo de disparo en su posición preliminar la información mostrada en el HUD cambia. (**Fig.-51**).

En ese caso la retícula de puntería anular muestra la posición del blanco en azimuth y en ángulo de elevación en la escala estándar y, con el modo **CYB** apropiado debe colocarse el objetivo detectado visualmente en la zona de puntería de la retícula. La cruceta móvil con la escala de distancia sirve de indicador de puntería y usada en combinación con la retícula de puntería anular de trayectoria los proyectiles se dirigirán al punto de impacto previsto mostrado.

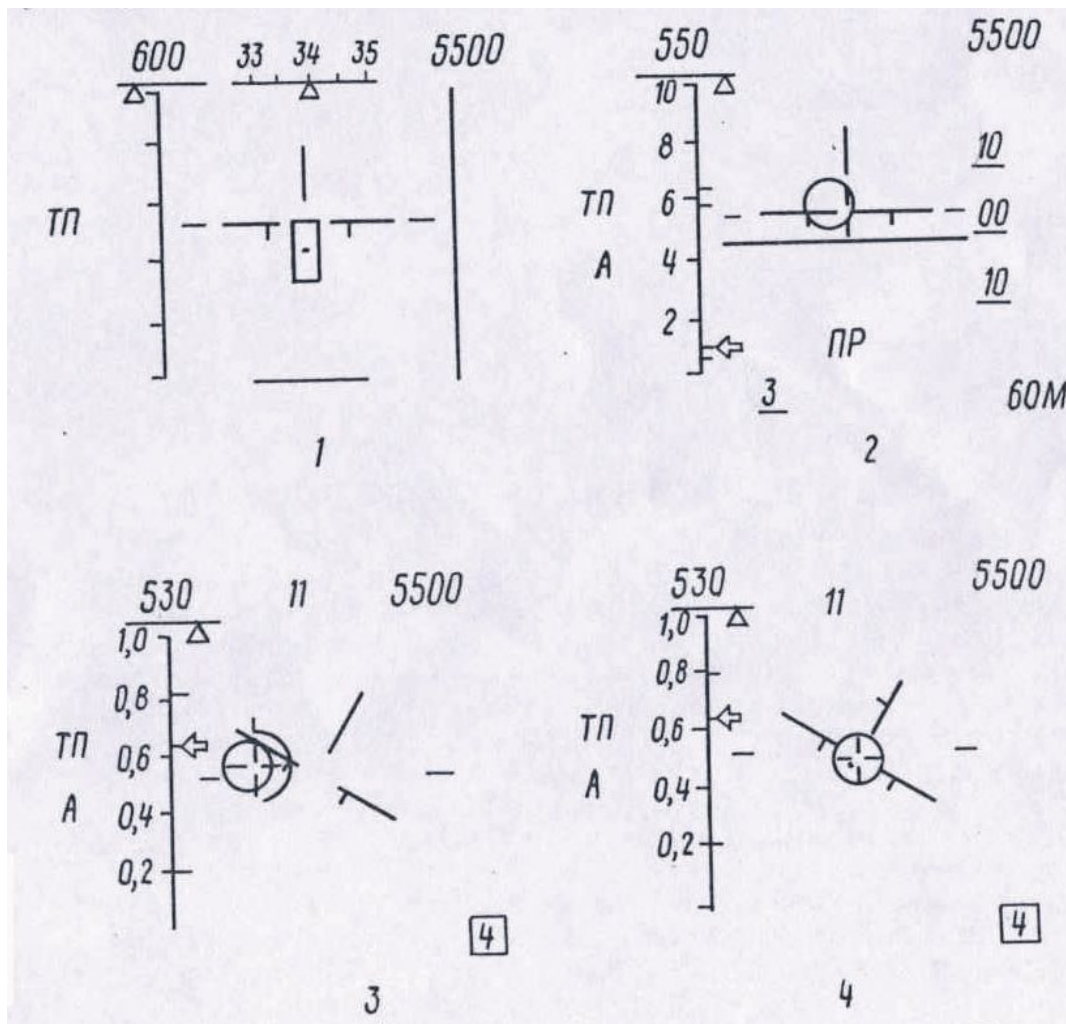


Fig.-51. Representaciones del visor HUD en ataque a objetivos disparando con el cañón.

1.- Detección **2.-** Bloqueaje **3.-** Retícula de puntería en modo **HCBB**. **4.-** Retícula de puntería en modo **HCHB**.

La escala de distancia al objetivo en forma de arco se localiza alrededor de la cruceta electrónica. Cuando la longitud del arco corresponde a un ángulo de 90° la distancia son 300 metros. La lectura de distancia debe ser tomada en el sentido de las agujas del reloj, partiendo de la vertical superior. Una medición precisa de la distancia actual al blanco se determina al leer la posición del puntero marcador del arco en combinación con el indicador de distancia a la izquierda del visor HUD.

A una distancia de 800 – 1.000 metros del objetivo se utiliza la velocidad de desplazamiento del indicador de distancia actual y la información dada por el puesto de control sobre la velocidad del blanco para ajustar el índice de acercamiento a 30 – 50 Km. /h. realizando las correcciones en el viraje necesarias hacia el objetivo. Desde el principio debe hacerse coincidir el indicador de puntería y el anillo de objetivo uno sobre el otro mediante los oportunos movimientos de la palanca de control y los pedales del timón para afinar la dirección de movimiento del indicador de puntería.

Por tanto, aumentando o disminuyendo el ángulo de viraje podemos hacer coincidir la cruceta con el anillo de objetivo, con un mínimo desplazamiento relativo de ambos. En el proceso de aproximación al blanco debe renovarse continuamente el control de la distancia al objetivo. A una distancia de 800 – 200 metros debe hacerse coincidir la marca de puntería con el anillo designador de objetivo y proceder a abrir fuego en ráfagas de 0.8 – 1 segundo de duración.

3.5.2 ATAQUE APUNTANDO EN MODO *HCHB*.

La aproximación a una distancia superior al rango efectivo máximo de empleo del cañón, 800 – 1.000 metros, debe realizarse utilizando el procedimiento descrito en el punto **3.6.1**. Para iniciar el modo *HCHB* se debe colocar el gatillo de disparo *HO* en su posición preliminar y presionarse el mismo en la palanca de control *KY-31*. La representación de visor HUD en el modo *HCHB* cambia al modo *HCHB* como se muestra en la **Fig.-51**.

La desviación de la retícula de puntería anular, que indica la incorrecta posición de puntería respecto de la cruceta, puede deberse a un error del piloto al disparar guiándose por la escala del visor HUD en esta situación, (+ - 12°). Para obtener una puntería mas precisa, en el visor HUD se muestra el punto que corresponde a la posición del centro del anillo indicador de blanco, pero a una escala mayor, (+ - 6°).

Debido a las diferentes escalas del visor HUD para el punto y el anillo marcador, sólo se pueden combinar ambos cuando no existe ningún error en el contacto visual con el blanco. Desde la proa del caza se indica la distancia al blanco a una distancia de entre 800 – 200 metros.

Para realizar las operaciones de puntería tras pasar al modo *HCHB* el piloto necesita mantener un ángulo de viraje de entre 15° a 20° hacia el lado de la retícula de puntería anular y mover suavemente la *РУС*, (*Ручка Управления Самолетом*), o Palanca de Control , para obtener su desplazamiento en la dirección de la cruceta.

Continuar la aproximación al objetivo, alterando el ángulo de viraje y el cabeceo para combinar la retícula de puntería con la cruceta, de tal modo que la velocidad de su desplazamiento en el HUD en la zona de la cruceta sea mínima.

Maniobrar el caza para obtener la máxima suavidad en el movimiento del puntero indicador de la posición central del anillo designador de objetivo. Presionar el gatillo de disparo cuando el puntero coincida con el centro de la cruceta dentro del rango efectivo del cañón. La retícula de puntería anular en ese caso debe circunscribir la cruceta. Utilizando el método de puntería indicado es posible ejecutar ráfagas, a una distancia de 400 - 500 metros.

La puntería en ese caso debe realizarse mediante una suave transición del puntero a través del centro de la cruceta. De todas formas puede abrirse fuego al aproximarse al punto en el que la cruceta y la retícula de puntería anular entran dentro del valor del radio del 2°, y cesar en el ataque cuando dicho puntero abandona dicho valor. La duración de la ráfaga durante el viraje en ataque debe ser de entre 0.8 – 1 sg.

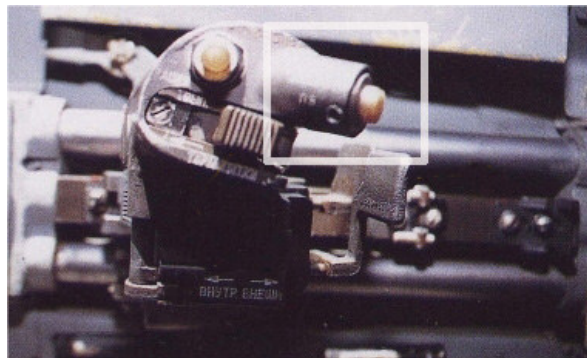
4. DESTRUCCIÓN DE OBJETIVOS AÉREOS EN CONTACTO VISUAL.

ATAQUE UTILIZANDO MISILES GUIADOS.

El Sistema de Control de Armas, (**CYB**), permite apuntar, sobre los objetivos aéreos en contacto visual detectados, preparando y utilizando cualquier versión de misiles guiados del armamento estándar disponible para el caza. (El R27-RI sólo utilizando el **RLPK-29Z**).

Tras iniciar el ataque, el bloqueo y posterior autoseguimiento tanto en modo **РЛС** o **ТН**, (Radar o IR), puede ser ejecutado por el piloto en uno de los siguientes modos del **CYB**: **РЛС 6Л-60Й** (Combate Cercano usando el radar), **ТН- ББ**. (Combate Cercano usando el IRST), **ШЛЕМ** (Modo casco), y **ОПТ**. (Visor óptico mas IRST). Si el sistema rehúsa ofrecer una solución de tiro y puntería, todavía puede conseguirse apuntar utilizando el modo **Фo** alineando el eje longitudinal del caza sobre el objetivo para coordinar las cabezas **ТГС** (IR) con el blanco.

Los modos operativos del **CYB**; **РЛС 6Л-60Й** y **ТН- ББ**. garantizan un bloqueo y autoseguimiento de objetivos aéreos en contacto visual con la mira de puntería apropiada, (radar o mediante el buscador direccional térmico). Apuntar en esos modos se alcanza maniobrando el caza de tal forma que el objetivo en contacto visual quede colocado en la zona de bloqueo, delimitada por las líneas indicadoras, y presionando el botón **МРК.-3АХВ.-ПЗ**. Tras el bloqueo del objetivo, el proceso de puntería se realiza utilizando el procedimiento descrito en el apartado **3.5**



Botón МРК.-3АХВ.-ПЗ.

4.1.1 PUNTERÍA EN EL MODO “ ИЛЛЕМ “, MODO CASCO.

Utilizando el sistema de designación y puntería montado en el casco permite que el piloto ejecute el lanzamiento del misil R60-MK (R60), completando la tarea de apuntar de forma instantánea y en un breve espacio de tiempo. La designación de puntería en ese caso se realiza coordinando el uso del IRST, el radar y el designador de dirección térmico.

Para garantizar un funcionamiento adecuado del sistema de designación y puntería es necesario que antes de despegar, el piloto, junto con el técnico de vuelo a gran altitud y el doctor regulen y compensen de forma individualizada el casco y el dispositivo de puntería **НВУ** (Sistema de Puntería del Casco).

El lanzamiento de misiles vía IRST apuntando con el **НСЦ**, (**Нашлемной Системы Целеуказания**) o Sistema Designador por Casco, sólo puede realizarse en modo visual estimado, o utilizando la información de distancia al objetivo dada por el puesto de mando. El ataque puede efectuarse bajo cualquier situación, teniendo en cuenta las limitaciones del misil R60-MK, en relación a su rango y altitud operativa, velocidad y carga G del caza lanzador.

En ese caso la mayor ventaja del sistema **НСЦ** en la etapa de puntería consiste en el hecho de que el piloto no necesita realizar maniobras persiguiendo al enemigo para hacer coincidir el eje longitudinal de alineación de sus armas con la dirección del blanco lo cual, teniendo en cuenta las cargas G que el caza debe soportar para apuntar, supone soportar considerablemente menos carga G al colocarse el interceptador en el exterior de la maniobra.

Para completar la puntería y lanzar los misiles mediante el IRST, es necesario que el piloto seleccione un arma en el **РУД** (**Рычаг Управления Двигателем**), o palanca de control de gases del motor, presionando el botón **МРК-ЗАХВ.-ПЗ.** y girando la cabeza dentro de los límites angulares de puntería y designación, haciendo coincidir el pequeño anillo de puntería asociado al colimador buscador visual del **НСЦ** con el objetivo. (**Fig.-52**). Si el objetivo está situado en un ángulo de visión excesivo, deben efectuarse los virajes hacia él para disminuir dicho ángulo.



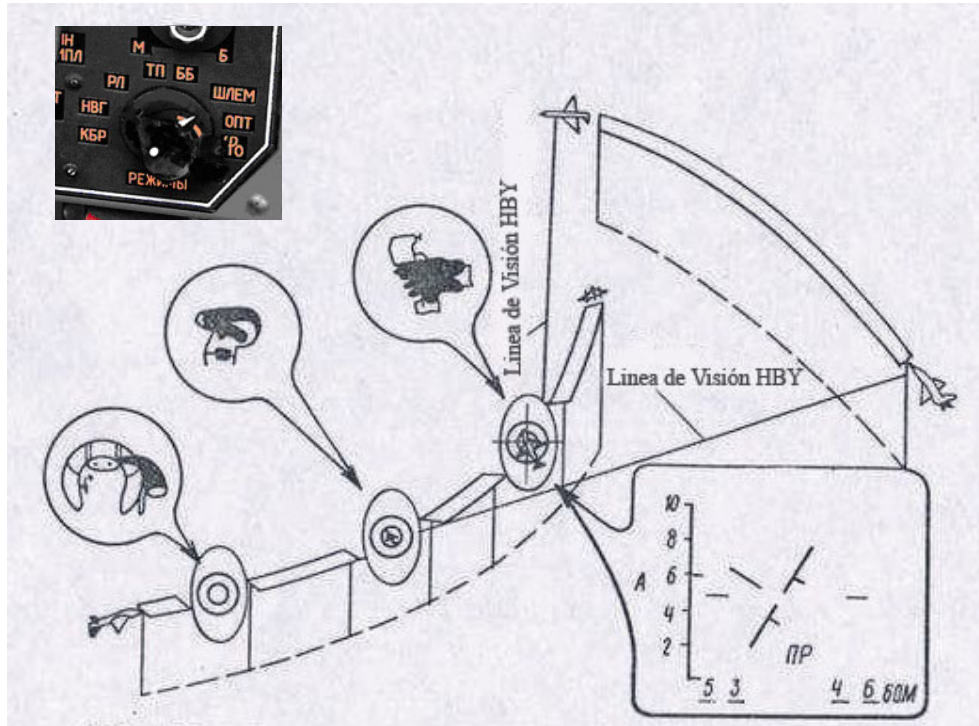


Fig.-52 Representación de un ataque a un objetivo aéreo utilizando misiles guiados en modo “ШЛЕМ”.

Para disminuir los posibles errores iniciales en el lanzamiento y evitar en lo posible que el objetivo se salga de los ángulos de visión en el momento de apuntar, excediendo el ángulo máximo de designación de puntería, es necesario que el piloto al virar la cabeza hacia el objetivo, simultáneamente maniobre hacia el lado del blanco.

Tras la captura del objetivo por la cabeza buscadora del misil, *ГЧН*, (**Головкой Самонаведения**), en los auriculares se puede escuchar la señal auditiva correspondiente, en el visor HUD se ilumina intermitentemente la abreviatura “*ПР*” y en la retícula de puntería anular aparece la cruceta designadora.

Tras el bloqueo del objetivo en modo *ТГС* (*IR*), el piloto estima la distancia al blanco sin soltar el botón *МПК.-ЗАХВ.-ПЗ.* y ejecuta el lanzamiento. Si es necesario readquirir un nuevo objetivo debe combinarse el pequeño anillo *НВУ* con el nuevo blanco y ejecutar el ataque en la misma secuencia.

Si se selecciona la utilización de los misiles guiados R27-R1, entonces la designación de puntería en el modo *ШЛЕМ* necesita la intervención del sistema *РЛПК-29З* y tras el bloqueo del objetivo con el radar, debe apuntarse según la información ofrecida en el visor HUD.

Tanto el bloqueo por radar como por el buscador direccional térmico producen el parpadeo de la retícula de puntería anular en modo *НВУ*.

4.1.2 APUNTAR EN MODO “ OHT. “.

En el modo **OHT.** se consiguen designaciones de puntería tanto con el sistema **RLKP-29Z** como con el dispositivo **KOLC** mediante la palanca de control **KY-31**, en un ángulo de $\pm 12^\circ$ respecto del eje longitudinal del arma, tomando como referencia el campo de visión del visor HUD. El proceso de puntería en el modo **OHT.** consiste en lo siguiente:

Tras detectar visualmente al objetivo se debe maniobrar para colocarlo dentro del campo de visión del HUD, tras colocar el anillo designador de puntería en la línea de contacto visual con el blanco, usando la palanca de control. (**Fig.-53**).

Combinando la retícula de puntería anular con el objetivo y presionando el botón **MPK.-3AXB.-ИЗ** y manteniéndolo presionado conseguimos bloquear el blanco tanto usando el **RLPK-29Z** como el **KOLC** como la propia cabeza **TTC** (IR) de los misiles. Durante el bloqueo del objetivo, si utilizamos únicamente la cabeza IR buscadora del misil, en el visor HUD se ilumina la abreviatura - **ИП** - de forma intermitente.

Si el caza está colocado dentro de la zona de rango efectivo, lo que se determina de forma estimada visual, se procede al lanzamiento del misil, manteniendo presionado el interruptor **MPK.-3AXB.-ИЗ** hasta que el misil se lance. Durante el bloqueo del objetivo, tanto usando el **RLPK-29Z** como el **KOLC** sin autoseguimiento inicial vía **TTC** (IR), en el visor HUD se ilumina la abreviatura “ **A** “ y también aparece la información de puntería que corresponda a la mira radar o al indicador de dirección térmico según se utilice.

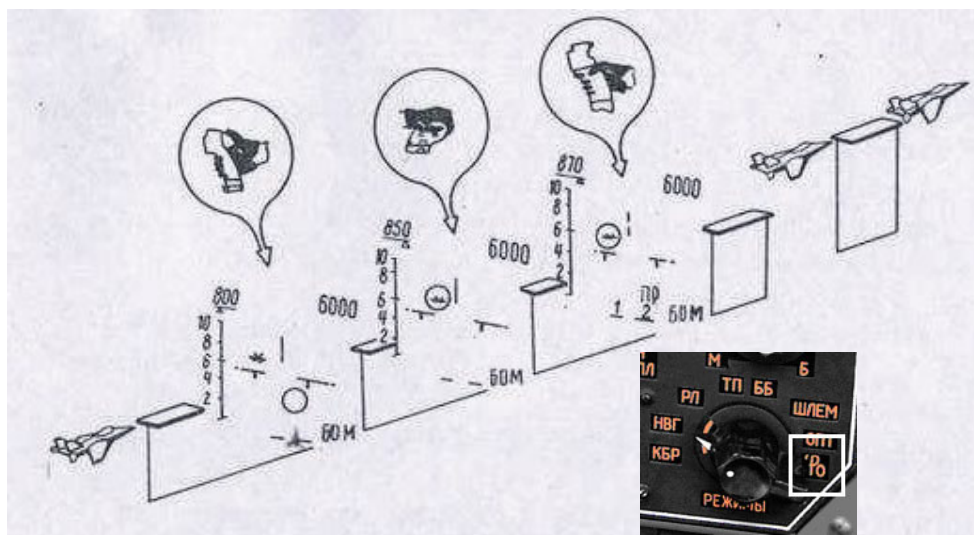


Fig.-53 Ataque a objetivos aéreos utilizando misiles guiados en el modo OHT.

Para realizar procesos posteriores de puntería debe presionarse el botón **MPK.-3AXB.-ИЗ** y emplear el procedimiento descrito en los apartados **3.1** y **3.4**. Si el ángulo de designación de puntería excede el campo de visión del HUD, el anillo de puntería desaparece de dicho campo. En ese caso es necesario que el piloto mueva el anillo al lado contrario mediante la palanca de control, para introducirlo en el campo visual y combinarlo posteriormente con el objetivo, mediante la maniobra correspondiente del caza.

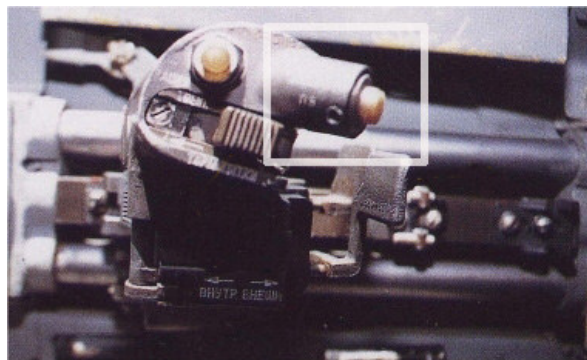
4.1.3 APUNTAR EN MODO “ ΦO ”.

El modo ΦO se utiliza cuando el resto de modos del *CYB* no funcionan. En este modo se iluminan en el HUD los indicativos habituales, incluidos la carga suspendida. Al iniciarse este modo se cargan las coordenadas del *TTC*, (IR) y la puntería se realiza alineando el eje longitudinal IR del misil, (la cruceta) con el blanco. Adicionalmente se inicia el modo “*CETKA*”.

Durante el proceso de puntería el caza debe mantenerse dentro de la curva de persecución. La distancia al blanco debe ser estimada visualmente por el piloto o utilizando la información suministrada por el puesto de control.

4.1.4 APUNTAR EN MODO TIL.-ББ.(COMBATE CERCANO).

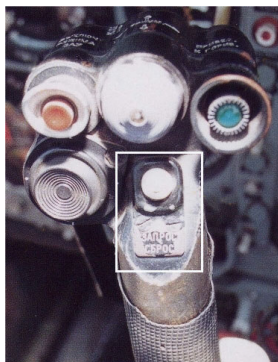
Mediante las maniobras necesarias del caza para colocar el objetivo en contacto visual dentro de la zona de autoseguimiento del *KOLIC*, (ver Fig.-15), presionando el botón *MPK.-3AXB.-ПЗ*. y manteniéndolo presionado hasta que se produzca el bloqueo es el modo de apuntar en este régimen.



Botón MPK.-3AXB.-ПЗ.

La indicación de que el dispositivo *KOLIC* ha pasado a modo captura del objetivo y a su seguimiento consiste en el cambio, tanto en el visor HUD como en la Pantalla Multi-Función, a la retícula de puntería anular. Tras bloquear al objetivo se le comunica al puesto de mando la distancia al blanco y el propio bloqueo. A partir de ese momento las acciones a realizar por el piloto son análogas a las que deben realizarse en modo *TIL*. contra objetivos aéreos en rango visual fuera del contacto visual.

Para readquirir un blanco diferente es necesario presionar el botón “*СБРОС*”, (Liberación) para soltar el bloqueo vía *KOLIC*, y colocar en la zona de bloqueo el nuevo objetivo seleccionado, presionando el botón *MPK.-3AXB.-ПЗ*. hasta que dicho bloqueo se produzca.



4.2 ATAQUE A OBJETIVOS EN CONTACTO VISUAL CON EL CAÑÓN.

Apuntar utilizando los disparos del cañón a objetivos aéreos en contacto visual puede realizarse utilizando uno de estos modos:

- Disparo no sincronizado. **HCBB**.
- Predicción de punto de impacto.

Los modos enumerados están incluidos en cualquier posición del interruptor **РЕЖИМЫ** excepto en los modos **КАБР.** y **НВГ.** (Aire – Tierra y Navegación), y se selecciona colocando el interruptor **ВОЗДУХ.-ЗЕМЛЯ.** en la posición **ВОЗДУХ.** (Aire – Tierra a posición Aire) y presionar el gatillo **НО** hasta colocarlo en su posición preliminar, (Utilizando el dispositivo **ZPrNK-29Z** ello se indica cuando a menos de 1.200 metros de distancia del blanco aparece el símbolo indicativo de cañón).



Modos no soportados.



Interruptor ВОЗДУХ.-ЗЕМЛЯ.



Si la distancia es mayor a 1.200 metros el problema de apuntar se soluciona utilizando el método de curva de persecución. El modo **HCBB** también se incluye siempre que se de la condición de que los dispositivos **KOLC** y **RLPK-29Z** acepten el objetivo y este se encuentre a la distancia adecuada.

El modo Predicción de Punto de Impacto comienza a operar automáticamente en ausencia de medición de distancia al blanco usando los dispositivos **KOLC** y **RLPK-29Z**. En modo **ZPrNK-29Z** se calcula el curso de los proyectiles en un rango que va de 700 a 200 metros, señalándose en el HUD unas líneas que delimitan los extremos de las alas del objetivo dentro de las cuales los proyectiles se disparan y que depende de que el piloto coloque entre ellas al blanco. (**Fig.-54**), de tal forma que la línea imaginaria entre las dos que contiene al objetivo corresponde al curso de los proyectiles.



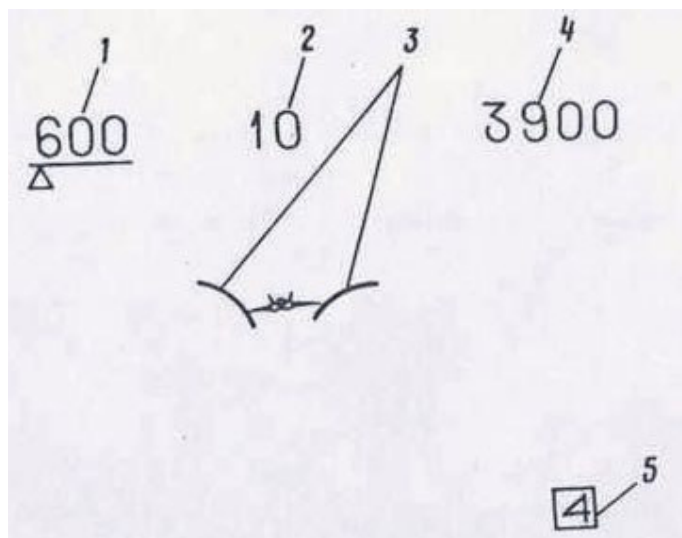


Fig.-54 Información de puntería en el HUD en modo Predicción de Punto de Impacto.

1.- IAS en Km./h. y indicación de cambio de velocidad. **2.-** Tamaño del caza establecido manualmente. **3.-** Límites del curso de los proyectiles. **4.-** Altitud de vuelo. **5.-** Cartuchos remanentes con indicación de cantidad (4).

4.2.1 APUNTAR EN MODO HCBB.

Para completar la tarea de apuntar en modo **HCBB**, el piloto tras detectar visualmente al blanco debe bloquearlo con el **KOTC** y establecer una velocidad de acercamiento al objetivo de entre 100 y 50 Km./h. y colocar el gatillo de disparo **HO** en su posición preliminar.

A una distancia mayor a 1.200 metros del objetivo la proporción de desvío de la retícula de puntería anular respecto de la cruceta electrónica indica el error de deflexión de la trayectoria de vuelo del caza, calculada en relación a la curva de persecución. Maniobrar el caza para hacer coincidir la retícula de puntería anular con la cruceta, evitando la entrada en ese caso del caza en el chorro de turbulencias del blanco.

Durante el proceso de aproximación debe mantenerse la retícula de puntería sobre la cruceta electrónica. A una distancia al blanco inferior a 1.200 metros la información del HUD se sustituye por las indicaciones del modo **HCBB**. (**Fig.-55**).

La apariencia distintiva de la cruceta móvil con la escala circular de distancia al blanco de 1.200 metros, la escala graduada cada 300 metros, el anillo de puntería que debe estar localizado en la zona del objetivo, son los signos de que este modo se ha iniciado.

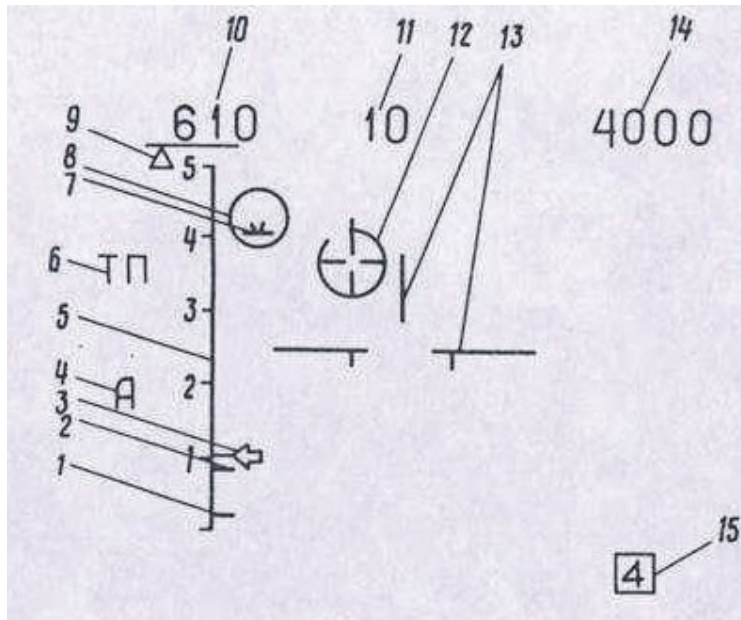


Fig.-55. Información de puntería en el HUD en el modo no sincronizado de disparo a objetivos en contacto visual.

1.- Marca de rango mínimo efectivo para disparo con cañón. (200 metros). **2.-** Marca de rango máximo efectivo para disparo con cañón. (800 metros). **3.-** Puntero indicador de distancia actual al blanco. **4.-** Indicación de modo “ Ataque “, señala el bloqueo del objetivo. **5.-** Escala de distancia. **6.-** Indicación del dispositivo utilizado, en este caso buscador de dirección térmico, *KOJC*. **7.-** Objetivo aéreo en contacto visual. **8.-** Marca de posición de objetivo, (Retícula de Puntería Anular). **9.-** Indicador de variación de la IAS. **10.-** Velocidad IAS en Km./h. **11.-** Tamaño del objetivo en metros, establecido por el piloto. **12.-** Cruceta móvil con escala circular de distancia de rango 0 a 1.200 metros. **13.-** Representación del caza. **14.-** Altitud de vuelo en metros. **15.-** Cartuchos remanentes con indicación de cantidad, (4).

Para completar el proceso de puntería el piloto debe maniobrar el caza para hacer coincidir la cruceta móvil con la retícula de puntería. Mantener la cruceta sobre la retícula hasta entrar en el rango eficaz de disparo, (800 – 200 metros). Al alcanzar los 800 metros se efectúa el disparo mediante ráfagas de 0.5 – 1 segundo de duración.

En el modo **HCBB** es posible ejecutar disparos mediante barridos por ráfagas. En ese caso el disparo debe comenzar en cuanto la cruceta móvil entra en contacto con la retícula que contiene el objetivo, el anillo, y finalizar cuando la cruceta abandona los límites de la retícula de puntería anular. En todo caso la precisión con este método de disparo se ve reducida. Además debe tenerse en cuenta que el mecanismo de disparo del cañón está limitado a ráfagas de 1.6 segundos de duración, (38 proyectiles), cuando se dispara a intervalos.

La precisión del disparo también se deteriora si se aumenta la distancia por encima de 800 metros, especialmente contra cazas que tienen las dimensiones más reducidas.

4.2.2 APUNTAR EN MODO PREDICCIÓN DE PUNTO DE IMPACTO.

Para ejecutar el proceso de puntería en el modo predicción de punto de impacto, el piloto debe acompañar al blanco hasta una distancia de 700 metros al menos, maniobrando el caza para situarse en el mismo plano de maniobra que el objetivo, colocándose de una forma tal que la trayectoria hacia el blanco y su final quede enmarcada por las alas del objetivo contenidas por las líneas curvas que señalan dicha trayectoria, y en ese caso, la trayectoria de los proyectiles se dirigirá hacia el centro del objetivo.

Tras centrar el objetivo debe retenerse el mismo en dicho punto durante 0.5 – 1 segundo, y presionar el gatillo para efectuar el disparo. Tras finalizar el disparo, se incrementa el viraje y la carga G para romper el ataque, habiendo inspeccionado previamente el espacio circundante en la dirección del giro y tras haber notificado que se abandona el ataque. Tras romper el ataque debe controlarse la cantidad de disparos remanente.

4.3 ATAQUE A OBJETIVOS AÉREOS EN VUELO A BAJA VELOCIDAD Y BAJA ALTITUD. (HELICOPTEROS).

La detección es la parte más compleja en el ataque a helicópteros. La detección de medio alcance de un helicóptero que vuele a más de 180 Km./h., en modo **3HC** son 23 Km., en modo **IIIC** son 17 Km., contando con la ayuda constante del puesto de control para designar puntería.

Utilizar el buscador de dirección térmico en el modo **III**. para detectar helicópteros sólo es posible ejecutando un picado a un ángulo de 10° - 15° hacia la zona donde se localiza el objetivo, de todas formas la búsqueda del blanco se verá considerablemente entorpecida por la presencia de una gran cantidad de interferencias provenientes de objetos basados en tierra.

El rango de detección visual de un helicóptero, que no lleve pintura de camuflaje, en vuelo sobre campo abierto, depende de las condiciones meteorológicas, de la posición del sol y la experiencia del piloto, situándose la media en unos 4 – 5 Km.

En consecuencia, con el sol presente a una altitud no superior a los 20° – 30° por encima del horizonte o al amanecer y al atardecer la visibilidad se reduce considerablemente, por ello la búsqueda de helicópteros debe realizarse desde el sol. De día es conveniente realizar la búsqueda del helicóptero del lado del sol, puesto que en ese caso se puede utilizar la sombra móvil que se proyecta sobre el fondo de la superficie terrestre para conseguir su localización, y con mayor frecuencia ello se detecta más rápidamente que al objetivo en si mismo.

Incluso los posibles reflejos que devuelven su hélice y su cabina contribuyen a una detección temprana.

4.3.1 ATACAR UTILIZANDO ÚNICAMENTE EL VISOR RADAR.

Bajo las órdenes del puesto de control, se debe entrar en la zona del objetivo a una altitud de 3.5 – 4 Km. Y a una velocidad de entre 500 y 600 Km./h. El modo operativo se establece en el Panel de Control de Armas, **СУВ**, colocando los interruptores en la posición **ВЗМД.-ТОПМОЗ**, y “Д”, en los modos **РЛС**. (radáricos).



Interruptor modo combinado ВЗМД.-ТОПМОЗ



Modo Radar ”Д“

Según la información dada por el puesto de control para establecer la diferencia en altitud actual, se realizan las correcciones necesarias para conseguir un ángulo igual a cero en la visualización del objetivo, y se establece la distancia al objetivo en 4 – 5 Km. menos que la ofrecida por el puesto de mando.

Debe esperarse aparecer el contacto con el objetivo a una distancia inferior a los 17 Km. Tras detectar al objetivo, se le debe colocar en el centro de la caja designadora y ejecutar el bloqueo. Cuando se obtenga la indicación de disparo autorizado se procede a lanzar el misil vía **РЛС**, radar, y sin soltar el bloqueo, dentro de los límites del visor HUD, se pasa a intentar detectar visualmente al objetivo, utilizando el propio rombo marcador, la información del HUD y la proporcionada por el puesto de control.

Para facilitar las condiciones de detección visual tras el bloqueo, se debe ejecutar un descenso hasta una altitud de 1.000 – 1.500 metros. La representación de la información en el HUD en ataque a helicópteros utilizando la mira radar para apuntar se muestra en la **Fig.-56**.

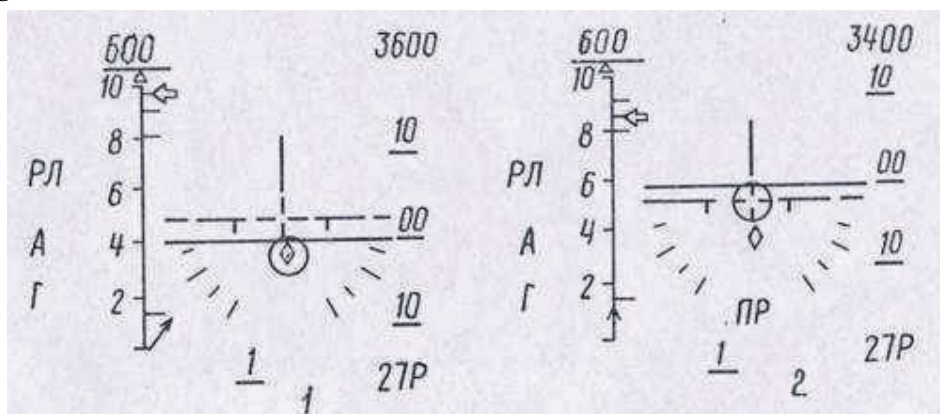


Fig.-56 Tipos de visor HUD en el ataque a helicópteros.

1.- Bloqueo. 2.- Lanzamiento.

4.3.2 ATAQUE APUNTANDO EN MODO ШЛЕМ. (CASCO).

Durante la detección visual del helicóptero, se puede efectuar un ataque lanzando misiles guiados por *ТГС* (IR) mediante el empleo para la designación de puntería de la cabeza buscadora del misil, *ГСН*, (*Головкой Самонаведения*) y la ayuda del sistema de designación de blancos montado en el casco.

Las condiciones más favorables para un bloqueo *ТГС* (IR) se generan atacando desde el hemisferio trasero y en un ángulo relativo de $2/4 - 3/4$. En caso de efectuar ataques sucesivos, para conseguir adquirir al objetivo de forma eficaz es necesario que tras la detección visual del helicóptero se memorice su posición relativa a las características del terreno.

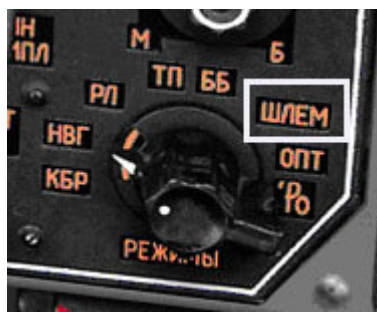
El ataque a helicópteros debe efectuarse de acuerdo al diagrama expuesto en la **Fig.-57**. Maniobrar para iniciar el ataque a una altitud de 1.000 – 1.200 metros, en caso de que el helicóptero vuele a la mínima altitud posible, a una velocidad de 500 Km./h. y al 85 % de revoluciones de los motores

Tras detectar al helicóptero se debe tomar un rumbo de intersección con el blanco. A una distancia del objetivo de 3.500 – 4.000 metros se estabilizan las revoluciones de los motores y se fija el *РУД* (*Рычаг Управления Двигателем*), o palanca de control de gases del motor para evitar su desplazamiento.

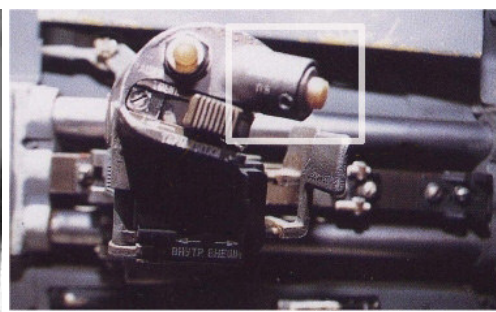
Se prepara el panel *СУВ* para su empleo, seleccionando *ГЛАВНЫЙ, ШЛЕМ*, (Master Arm On y Modo casco), y se mete al caza en un picado de $10^{\circ} - 15^{\circ}$, memorizando el rumbo de ataque.



Master Arm.



Modo Casco.



Botón МРК.-3АХВ.ПЗ.

Continuar con la aproximación al helicóptero, haciendo coincidir el pequeño anillo de puntería colimador buscador *НВУ*, (Sistema de Puntería del Casco), con el objetivo y presionar el botón *МРК.-3АХВ.-ПЗ*.



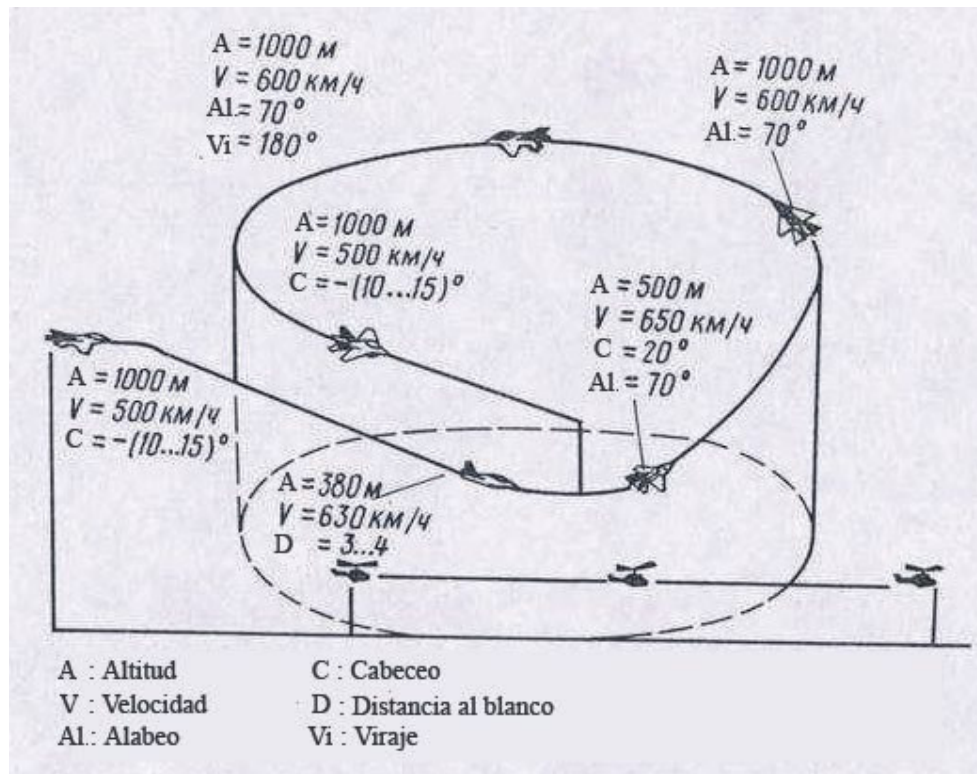


Fig.-57 Modelo de ataque a helicópteros apuntando en modo casco. (ИЛЕМ).

Tras obtener bloqueo **TTC** (IR), efectuar el lanzamiento del misil guiado. Abandonar el ataque a una distancia del blanco de entre 1.000 – 1.500 metros con una carga G igual a +4. La velocidad del caza en el momento de iniciar la maniobra de salida será de 650 – 720 Km./h. y el ángulo de cabeceo de ente $10^\circ - 15^\circ$. Tras colocar el caza en un ascenso a $10^\circ - 12^\circ$ de cabeceo, se efectúa una inversión de rumbo, alejándose del helicóptero, utilizando un ángulo de viraje de entre $70^\circ - 75^\circ$. Durante el proceso de ejecución de la maniobra, virando a un ángulo de $30^\circ - 40^\circ$, el objetivo vuelve a mostrarse visualmente al virar desde detrás de él, permaneciendo a la vista en las siguientes maniobras.

En el viraje, y sin alterar el alabeo, se selecciona el rumbo de ataque, (que se corresponde al rumbo del helicóptero + - $10^\circ - 15^\circ$ en diferencia relativa del ángulo de aproximación). A una altitud de 800 – 850 metros, y sin alterar la potencia motriz seleccionada, se coloca al caza en vuelo horizontal nivelado. Mantener la velocidad de vuelo en los límites de 500 - 550 Km./h. Memorizando el rumbo de ataque, se invierte, sin perder de vista al helicóptero, y a los 2 – 3 segundos se corta el viraje, tras lo cual se vuelve a rumbo de ataque mediante un alabeo de $70^\circ - 75^\circ$.

Cuando el ángulo de visión del helicóptero llegue a $100^\circ - 110^\circ$ se inicia un picado a un ángulo de $10^\circ - 15^\circ$ y se efectúa el ataque. Prepararse para apuntar y disparar los misiles puede efectuarse durante el viraje, cuando el helicóptero entra en la zona de designación de puntería.

Si no se consigue un bloqueo IR del objetivo, debido al reducido espacio existente en la aproximación al atacarlo, en los sucesivos virajes de acercamiento al blanco es necesario realizarlos con mayor anticipación, abriéndose respecto del objetivo, y efectuando virajes más amplios, a unos 80° de alabeo.

En consecuencia debe ejecutarse la maniobra para atacar utilizando el ejemplo que se muestra más arriba.

4.3.3 ATAQUE APUNTANDO EN MODO OИТ.

Ingresar en la zona en un rumbo de intersección con el helicóptero, y maniobrar utilizando el patrón de ataque descrito en el modo **ШЛЕМ**. La designación de puntería para las cabezas buscadoras de calor de los misiles se consigue utilizando la palanca de control **КУ-31** dentro de los límites del campo de designación.

Las siguientes acciones del piloto tras bloquear el objetivo usando el **RLPK** o el **КОЛС**, **ТГС** (IR) o **УР** (radar) son análogas a las acciones del modo **ШЛЕМ**.

4.3.4 ATACAR UTILIZANDO LOS DISPAROS DE CAÑÓN.

Tras detectar visualmente al helicóptero debe maniobrase para atacarle en su hemisferio trasero en un ángulo de aproximación cercano a los 0/4.

NOTA: Ejecutar ataques sobre el hemisferio frontal y bajo grandes ángulos de aproximación relativa no se recomienda debido a la necesidad de un constante incremento del ángulo de picado y por la generación de significativos ángulos de viraje durante el proceso de puntería.

Aproximarse al hemisferio trasero y adquirir al blanco a una altitud de 1.000 – 1.200 metros, estableciendo una velocidad de 520 – 530 Km./h. metiendo al caza en un picado a uno ángulo de 10° - 15°.

Bloquear al helicóptero y proceder a su autoseguimiento utilizando el **КОЛС** en uno de los modos mencionados más arriba, **ШЛЕМ**, **ОИТ.**, o **ББ**. Tras el bloqueo, cambia la simbología de puntería y se pasa a apuntar y a disparar en el rango de máxima efectividad. Iniciar el ataque a unos 800 – 1.000 metros con un tirón de 4 G. Maniobrar para repetir el ataque utilizando el procedimiento descrito en el modo **ШЛЕМ**. Si los modos de puntería automáticos no se activan utilizar para atacar al helicóptero la simbología de reserva “ **ГРИД** “ teniendo en cuenta una corrección del tiro del 50%. Para aumentar la probabilidad de impacto iniciar el disparo con una corrección del 45% y terminar el proceso tirando para alcanzar un 55%.



5. CARACTERISTICAS ESPECIALES DE FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO ZPrNK-29Z EMPLEADO EN COMBATE POR EL CAZA CONTRA OBJETIVOS BASADOS EN TIERRA O SOBRE EL MAR.

5.1. CARACTERISTICAS ESPECIALES DE FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO ZPrNK-29Z EMPLEADO EN COMBATE CONTRA OBJETIVOS BASADOS EN TIERRA O SOBRE EL MAR.

La utilización en combate del caza contra objetivos basados en tierra o sobre el mar, empleando el dispositivo **ZPrNK-29Z** permite apuntar en los siguientes modos:

- **ОПТ.:** Sin designación preliminar de objetivo terrestre. (**ОПТ.** sin **ПЗ. Предварительного Земное**, designación preliminar terrestre).
- **ОПТ.:** Con designación preliminar de objetivo terrestre. (**ОПТ.** con **ПЗ.**).
- **КАБР.:** Modo aire – tierra (Ataque en descenso).



En caso de fallo del dispositivo, es posible apuntar utilizando la mira fija. (**НС , Неподвижной Сетке**). El modo **ОПТ.** con designación preliminar de objetivo terrestre, (**ОПТ.** con **ПЗ**), solo se utiliza para bombardear o atacar con cohetes no guiados, (**НАР, Неуправляемые Авиационные Ракеты**), o para atacar con el cañón en picados. El modo **КАБР.** se utiliza para lanzar bombas por elevación en ángulos de entre 110°-130°.

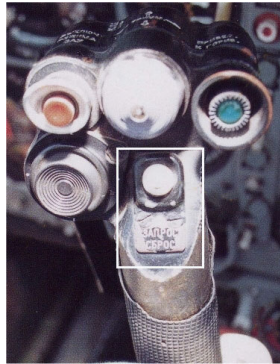
Para ofrecer una solución de puntería utilizando el dispositivo **ZPrNK-29Z** se utiliza la distancia al blanco, sobre la superficie de la tierra, mediante mediciones vía láser, o calculando mediante algoritmos la distancia en función de la elevación. El buscador medidor láser, (**Лазерный Дальномер – ДЛ**), comienza a funcionar automáticamente cuando se alcanza un ángulo de descenso $\geq 10^\circ$, ofreciendo de forma instantánea el valor de distancia, con un exceso de 500 metros respecto del rango efectivo máximo del arma seleccionada para el ataque.

Dist. al blanco \leq Dist. máxima efectiva + 500 metros: Para disparar cohetes y el cañón.

Dist. al blanco \leq 3.500 metros: Para bombardear en picado.

El inicio del funcionamiento del láser se indica en el visor HUD con la abreviatura “А”. Si el láser no se conecta automáticamente se puede forzar su conexión aplicando presión a la palanca de control del avión **KY-31**. Solo puede forzarse su inicio desde el bombardeo nivelado cabeceando.

El láser se desconecta automáticamente tras 30 segundos de funcionamiento continuado, o pulsando el interruptor **СБРОС** , (liberación), o al aumentar la distancia con la superficie terrestre a 5.000 metros o más. No es posible reconectar el láser antes de que pasen 32 segundos desde su desconexión. El tiempo de funcionamiento máximo durante el vuelo es de cómo máximo 3 minutos.



СБРОС



“ Liberación “

En ataque a objetivos terrestres utilizando el dispositivo **ZPrNK-29Z** se utiliza el método de cálculo continuo por elevación de la distancia a la superficie, para ofrecer una solución de puntería, si la distancia no se ofrece vía medición láser.

5.1.1. MODO *ОПТ.* SIN DESIGNACIÓN PRELIMINAR DEL OBJETIVO.

El modo **ОПТ.** Sin designación preliminar de objetivos se incluye en el dispositivo **ZPrNK-29Z** automáticamente siempre que se encuentren suspendidas armas de ataque a tierra (Bombas de caída libre – **АБСП** - **Авиа Бомбы Свободного Падения** y Cohetes no guiados – **НАР** - **Неуправляемые Авиационные Ракеты**), apretando el gatillo **НО** y colocando los interruptores **РЕЖИМЫ** y **ВОЗДУХ.-ЗЕМЛЯ** en la posición **ОПТ.** y **ЗЕМЛЯ**. (Modos en Visor Óptico más IRST y Aire – Tierra en posición Tierra).



Selector ВОЗДУХ.-ЗЕМЛЯ



РЕЖИМЫ.- ОПТ.

En ese caso, en el dispositivo **ZPrNK-29Z**, y dependiendo del tipo de arma de ataque suspendida y de las condiciones de vuelo, se calcula el ángulo de disparo o de bombardeo correcto, identificado en el visor HUD como la desviación del punto central de la retícula de puntería anular respecto del centro del HUD.

El ángulo de deflexión máximo de la retícula de puntería en el HUD es de 12°. El ángulo correcto de disparo o bombardeo en el modo **OITT**, sin designación preliminar de objetivo es calculado por el dispositivo **ZPrNK-29Z** sin tener en cuenta las correcciones debidas a la velocidad del viento o el movimiento del objetivo. En ese caso es necesario que el piloto determine las correcciones necesarias estimándolas lo mejor posible de forma visual.

Además del ángulo de disparo o bombardeo correcto, se calcula la zona de rango efectivo de disparo de los cohetes no guiados, (**HAP**), y también del cañón, el rango efectivo máximo y mínimo de disparo y el rango mínimo de bombardeo, que se muestran en la escala de distancia del visor HUD. (**Fig.-58**).

Los rangos máximos y mínimos de disparo con el cañón y con los cohetes no guiados son calculados por el dispositivo **ZPrNK-29Z** para los parámetros de combate seleccionados y se identifican en el visor HUD mediante marcas de distancia máxima y mínima de disparo. La altitud mínima de bombardeo se calcula teniendo en cuenta las condiciones presentes al atacar y se indica en el HUD mediante la marca de rango mínimo de bombardeo. De todas formas si el ángulo de picado es inferior a 30° y la IAS al bombardear es menor de 800 Km./h., la altitud mínima calculada por el dispositivo **ZPrNK-29Z** es mayor que la altitud mínima de seguridad permitida para el bombardeo.

La escala de distancia también indica la distancia actual al blanco, objetivo terrestre, medida vía láser, o establecida por el dispositivo **ZPrNK-29Z** mediante el método de elevación. La retícula de puntería anular presenta una línea de caída de bombardeo, que indica el punto de impacto teórico de las bombas de caída libre lanzadas en series en la superficie, ayudando a centrar la zona seccionada para el ataque.

Para ejecutar el disparo o el bombardeo el piloto debe maniobrar el caza alcanzando una posición respecto del objetivo, la zona de la superficie terrestre seleccionada, de tal forma que tenga en cuenta el viento y el movimiento del blanco, desplazándolo a lo largo de la línea de caída de bombas y haciéndolo coincidir con el centro de la retícula de puntería anular para, al alcanzar el rango efectivo de lanzamiento y la altitud de bombardeo dada, presionar el botón de disparo adecuado.

El lanzamiento de las bombas de caída libre en bombardeo horizontal y en picado puede ejecutarse tanto en la zona visible como en la no visible. Si el ángulo de bombardeo establecido en las condiciones de vuelo presentes no excede del valor máximo del ángulo de deflexión de la retícula de puntería anular, 12°, el lanzamiento de las bombas de caída libre se produce inmediatamente tras presionar el gatillo de disparo **PC.-CC.-B.**, dentro de la zona visible. (El objetivo es visible para el piloto al lanzar las bombas de caída libre).

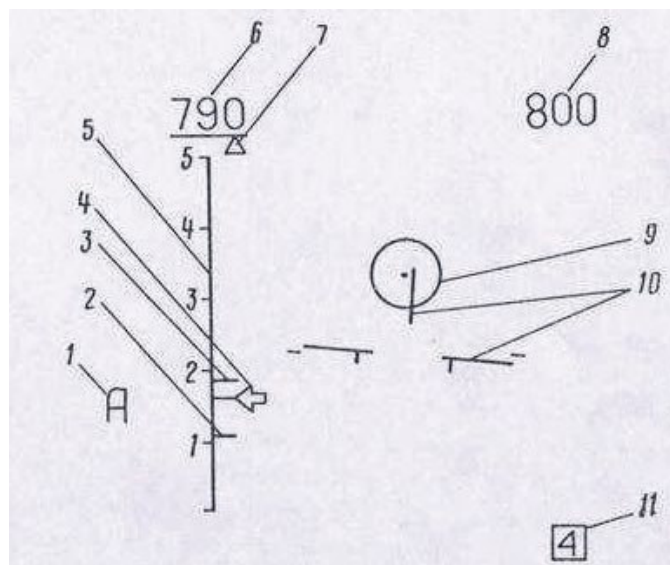


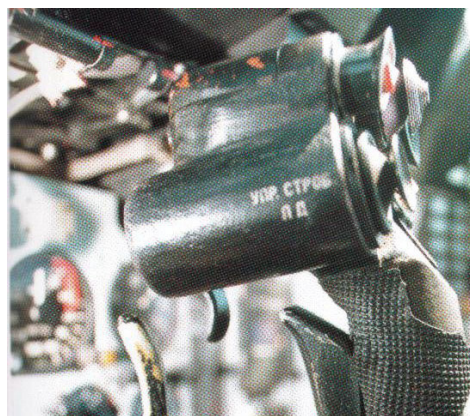
Fig.-58. Información de puntería presentada en el visor HUD en el modo *OHT*. sin designación preliminar de objetivo. (Disparo con el cañón).

1.- Indicación de modo “Ataque” con la señal del buscador láser activado. **2.-** Marca de rango efectivo mínimo de disparo. **3.-** Marca de rango efectivo máximo de disparo. **4.-** Indicador de distancia actual a la superficie terrestre, medida por el buscador medidor láser o calculada por el método de elevación. **5.-** Escala de rango. **6.-** IAS del caza en Km/h. **7.-** Indicador de cambio de la IAS, a la izquierda la velocidad decrece, en el centro se mantiene, a la derecha la velocidad aumenta. **8.-** Altitud del caza en metros. **9.-** Retícula de puntería. **10.-** Representación del caza. **11.-** Cartuchos remanentes por disparar indicados en grupos de 4, del 4 al 0.

Pero si las condiciones de vuelo provocan que el ángulo de bombardeo sea mayor que el valor máximo de deflexión de la retícula de puntería, al presionar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** de las bombas de caída libre, se produce un lanzamiento diferido de las mismas. (por ejemplo bombardear una zona no visible cuando se lanzan bombas de caída libre a un objetivo más próximo a la parte delantera de fuselaje).



Pulsador *HO* de disparo.



Gatillo *PC.-CC.-B.*

En ese caso cuando se presiona el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-Б.** utilizando para apuntar el dispositivo **ZPrNK-29Z**, se calcula la posición del caza en relación al punto de ataque seleccionado y el tiempo que falta para el lanzamiento de las bombas de caída libre, representado en el visor HUD mediante una escala de tiempo. (Cuando se bombardea en una zona no visible, al presionar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-Б.** en vez de aparecer la escala de distancia, con un retraso de 0.2 – 0.3 segundos, aparece una escala de tiempo y el marcador de la escala indica en ese caso el tiempo que falta para el lanzamiento de las bombas de caída libre).

Si el bombardeo se efectúa en una zona no visible, el dispositivo **ZPrNK-29Z** calcula la carga G necesaria para recuperar la maniobra, carga G en torno a 4 – 5 unidades, que garantiza una recuperación segura del picado. La carga G asignada se puede identificar en el visor HUD por la desviación del anillo director del centro del HUD. Más abajo, representación en el HUD en forma de vector de la carga G actual del caza. (**Fig.-59**).

En ese caso el piloto, manteniendo el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-Б.** presionado, debe meter al caza en un descenso haciendo coincidir el extremo del vector que indica la carga G actual con el centro del anillo director mostrado.

Cuando se alcanza el cero en la escala de tiempo, el tiempo restante para el lanzamiento de las bombas de caída libre, si los valores de posición del caza respecto del punto de ataque seleccionado son equivalentes a los valores balísticos de lanzamiento de dichas bombas, el dispositivo **ZPrNK-29Z** ordena la suelta de las mismas, lo que se produce automáticamente en cuanto se recupera la actitud del avión tras descender.

Si se bombardea en nivelado sobre una zona no visible, el anillo director reflejado en el HUD opera marcando una carga G igual a 1. El piloto manteniendo el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-Б.** presionado debe continuar en vuelo nivelado de acuerdo a los parámetros de vuelo asignados hasta el lanzamiento de las bombas de caída libre, lo que sucede cuando el contador de tiempo llega a cero, el tiempo restante para el lanzamiento de las bombas.

2 o 3 segundos antes del lanzamiento de las bombas, al bombardear en zona no visible, se puede escuchar a través de los auriculares del casco del piloto una señal auditiva, que cesa en el momento del lanzamiento de las bombas. Si se disparan cohetes no guiado o el cañón, la señal auditiva indica, siempre que tengamos presente la representación de distancia actual al blanco sobre la superficie terrestre, la entrada en la zona autorizada de disparo.

En caso de que el caza entre dentro de una zona peligrosa, cuando la distancia al blanco es inferior al rango mínimo efectivo de disparo con el cañón o de lanzamiento de bombas, en el visor HUD se refleja la indicación “ **Отворот** ” (No autorizado), mediante la abreviatura **ОТБ**. Además la indicación “ **Отворот** ” se muestra si se rebasa el punto de lanzamiento de las bombas de caída libre, si el gatillo de lanzamiento no está presionado.

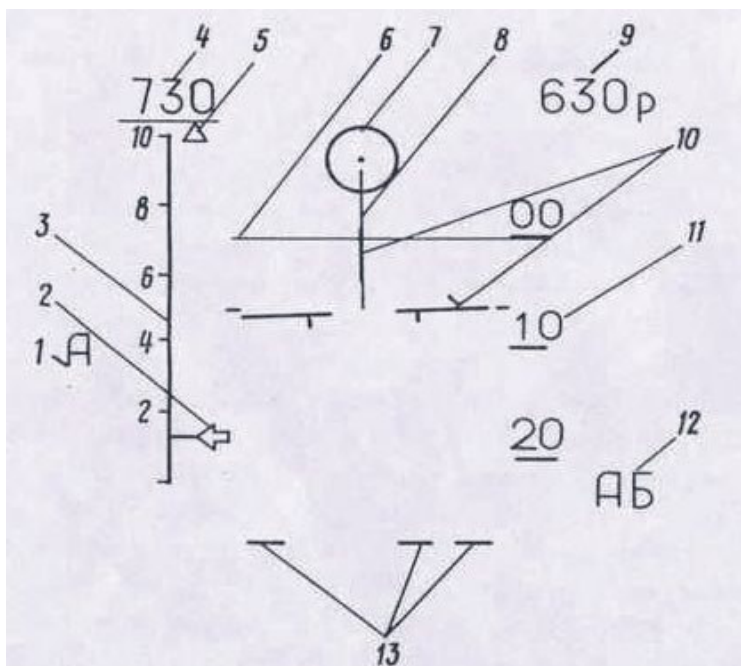
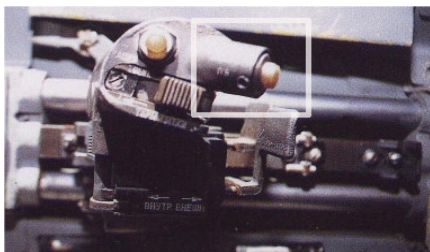


Fig.-59 Información de puntería representada en el visor HUD utilizando bombas de caída libre en zona no visible.

1.- Indicación de modo “Ataque” con la señal del buscador láser activado. **2.-** Marcador, que indica el tiempo restante para el lanzamiento de las bombas de caída libre. **3.-** Escala de tiempo **4.-** IAS del caza en Km/h. **5.-** Indicador de cambio de la IAS, a la izquierda la velocidad decrece, en el centro se mantiene, a la derecha la velocidad aumenta. **6.-** Línea del horizonte. **7.-** Anillo director de la carga G dada. **8.-** Vector de carga G actual. **9.-** Altitud absoluta del caza en metros. (**p** – Altitud medida vía radio altímetro). **10.-** Representación silueta del caza. **11.-** Escala de cabeceo. **12.-** Indicador de bombas. **13.-** Indicación del lugar donde se encuentran suspendidas bombas de caída libre.

5.1.2 MODO ОПТ. CON DESIGNACIÓN PRELIMINAR DE OBJETIVO.

El modo **ОПТ.** Con designación preliminar de objetivo es seleccionado manualmente por el piloto presionando el interruptor **МПК.-ЗАХВ.-ПЗ.** , si del caza están suspendidas bombas de caída libre o cohetes no guiados, o presionando el gatillo **НО** además de colocar los interruptores **РЕЖИМЫ** y **ВОЗДУХ.-ЗЕМЛЯ** en la posición **ОПТ.** y **ЗЕМЛЯ.** (Modos en Visor Óptico más IRST y Aire – Tierra en posición Tierra).



МПК.-ЗАХВ.-ПЗ.



ВОЗДУХ.-ЗЕМЛЯ



РЕЖИМЫ ОПТ.

En ese caso en el visor HUD la retícula de puntería anular y el vector de bombardeo desaparecen a favor de un anillo de dimensiones más reducidas, o también denominado anillo de designación preliminar. (**Fig.-60**). La posición del anillo de designación preliminar depende del tipo de armamento seleccionado para el ataque y va aproximadamente de 1/3 , sin corrección del ángulo de disparo, para cohetes no guiados y para el cañón, a 1/2 del ángulo de corrección de bombardeo, para bombas no guiadas, calculado y reflejado en el visor HUD por la desviación de la retícula de puntería anular antes de presionar el botón **MPK.-3AXB.-ПЗ**.

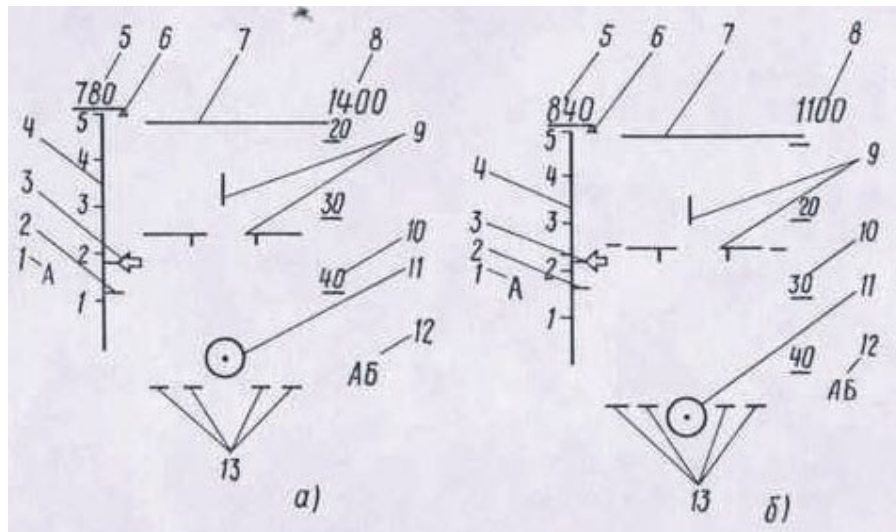


Fig.-60 Información de puntería en el visor HUD en modo *OИT*. con designación preliminar de objetivo.

A).- En el momento de presionar el botón **MPK.-3AXB.-ПЗ**. (Se inicia el modo **OИT**. con designación preliminar de objetivo **ПЗ**.).

B).- Tras presionar el botón **MPK.-3AXB.-ПЗ**.

1.- Indicación de modo “Ataque”, que señala el comienzo en el funcionamiento del buscador designador láser. **2.-** Marca de rango mínimo de lanzamiento de bombas de caída libre. **3.-** Indicador de distancia actual a la superficie de la tierra, medida por el buscador designador láser o calculada por el método de elevación. **4.-** Escala de distancia. **5.-** IAS del caza en Km./h. **6.-** Indicador de cambio de la IAS, a la izquierda la velocidad decrece, en el centro se mantiene, a la derecha la velocidad aumenta. **7.-** Línea del horizonte. **8.-** Altitud del caza en metros. **9.-** Representación silueta del caza. **10.-** Escala de cabeceo. **11.-** Anillo de designación preliminar, **A)**, Retícula de puntería anular, **B)**. **12.-** Indicador de bombas. **13.-** Indicación del lugar donde se encuentran suspendidas bombas de caída libre.

En el momento en que se presiona el interruptor, el dispositivo **ZPrNK-29Z** retiene la localización del objetivo y calcula la posición del caza en relación al blanco. En el visor HUD en vez de aparecer el anillo de designación preliminar, aparece la retícula de puntería anular reducida aproximadamente a la mitad de su tamaño, indicando la corrección del ángulo de disparo o bombardeo calculado por el dispositivo **ZPrNK-29Z**, según las condiciones específicas de empleo en combate y teniendo en cuenta las correcciones por el viento y el movimiento del blanco.

Para completar el disparo o el bombardeo, el piloto debe maniobrar el caza para hacer combinar el punto central de la retícula de puntería anular con el objetivo y cuando se entra en rango de disparo efectivo, a una altitud de bombardeo dada, se presiona el gatillo de lanzamiento adecuado. El tiempo mínimo entre la designación preliminar del objetivo, presionando el botón **МПК.-ЗАХВ.-ПЗ.**, y presionar el gatillo de lanzamiento **РС.-СС.-Б.** no debe ser inferior a 2 segundos y nunca superior a 8 – 10 segundos.

La mayor precisión al seleccionar el correcto ángulo de disparo o bombardeo, mediante la retícula de puntería anular, se alcanza entre los 2.5 – 4 segundos desde la designación preliminar hasta que se presiona el gatillo de lanzamiento. En caso necesario el dispositivo **ZPrNK-29Z** permite redesignar objetivos tras presionar el interruptor **МПК.-ЗАХВ.-ПЗ.**, repitiendo la designación preliminar del blanco.

La información presentada en el visor HUD, el anillo de designación preliminar y la retícula de puntería anular sin el vector de bombardeo, y la señal transmitida por los auriculares del casco, son análogas a la información y señal auditiva cuando se disparan cohetes no guiado, el cañón o las bombas de caída libre en zona visible o no visible, en modo **ОПТ.** sin designación preliminar de objetivo.

5.1.3 MODO КАБР. BOMBARDEO EN ELEVACIÓN.

El modo **КАБР.** se incluye en el dispositivo **ZPrNK-29Z** automáticamente ante la presencia de bombas de caída libre suspendidas del caza, estableciendo los interruptores **РЕЖИМЫ** y **ВОЗДУХ.-ЗЕМЛЯ** en la posición **КАБП.** y **ЗЕМЛЯ.** (Modos en bombardeo por elevación y Aire – Tierra en posición Tierra).

En ese caso el dispositivo **ZPrNK-29Z**, al presionar el gatillo **РС.-СС.-Б.** y según el tipo de bomba de caída libre seleccionada y las condiciones de vuelo, calcula el ángulo correcto para la suelta de bombas, siendo la información mostrada en visor HUD análoga al modo **ОПТ.** sin designación preliminar de objetivo terrestre. (ver **Fig.-58**).

Para realizar el procedimiento de puntería el piloto debe descender o mantener la condición de vuelo horizontal asignado, ajustando el vector de bombardeo sobre el objetivo mediante movimientos de la palanca de control **КУ-31** para ajustar el designador láser, y cuando coincide el punto central de la retícula de puntería anular con el blanco, designación de objetivo, seleccionado sobre el terreno y teniendo en cuenta las correcciones por el viento, presionar el gatillo de lanzamiento **РС.-СС.-Б.** Cuando se presiona el gatillo, el dispositivo **ZPrNK-29Z** calcula y memoriza la posición del caza en relación al punto designado y según los valores de sus cálculos establece el momento de iniciar la maniobra de cabeceo del caza.

En el visor HUD la escala de distancia se sustituye por una escala de tiempo con la indicación del momento actual, que es el que falta para comenzar la maniobra de cabeceo del caza, indicación de anillo director y vector de carga G actual. (ver **Fig.-59**, aparece en vez de la retícula de puntería anular y el vector de bombardeo).

1.5 – 3 segundos antes de iniciar la maniobra de cabeceo, por el auriculares del casco se puede escuchar una señal auditiva, que cesa en el momento en que el indicador de tiempo llega a cero, el tiempo restante para ejecutar la maniobra de ascenso.

Cuando el indicador de tiempo llega a cero, en el visor HUD se enciende la abreviatura “**F**”, ordenando el inicio del ascenso y el anillo director de la carga G actual se mueve rápidamente hacia arriba, indicando la carga G que debe ejercerse al caza en el cabeceo, dentro de los límites de +4 - +5 G's, y la indicación del tiempo aparece en la escala medidora de tiempo, manteniéndose al misma hasta el lanzamiento de las bombas de caída libre. (**Fig.-60**).

Tras la indicación “**F**” (ascenso), el piloto debe iniciar una maniobra de medio rizo, con el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** presionado, y durante el proceso de ejecución hacer coincidir, maniobrando el caza, el extremo del vector de carga G actual con el centro del anillo indicador de la carga dada.

El dispositivo **ZPrNK-29Z**, en ese caso, calcula la posición en movimiento del caza en relación al punto designado de ataque y la compara con las características balísticas de lanzamiento de las bombas de caída libre. 2 – 3 segundos antes de que el indicador de tiempo llegue a cero, el tiempo restante para el lanzamiento de las bombas de caída libre, por el auricular del casco se escucha una señal auditiva, que cesa en el momento de llegar a cero, momento en el que se liberan las bombas se liberan las bombas.

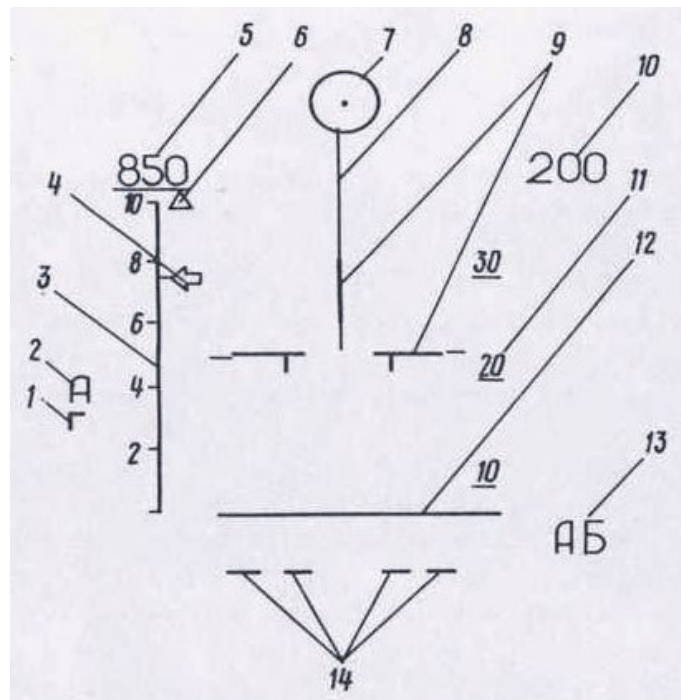


Fig.-61 Información de puntería en el visor HUD al iniciar el ascenso.

1.- Abreviatura de “Ascenso“, indica el inicio de la maniobra de ascenso. **2.-** indicación de “Ataque“, que informa del inicio del sistema designador láser. **3.-** Escala de tiempo. **4.-** Marcador, que indica el tiempo restante para el lanzamiento de las bombas. **5.-** IAS del caza en Km/h. **6.-** Indicador de cambio de la IAS, a la izquierda la velocidad decrece, en el centro se mantiene, a la derecha la velocidad aumenta. **7.-** Anillo director de la fuerza G dada. **8.-** Vector de carga G actual. **9.-** Representación silueta del caza. **10.-** Altitud del caza. **11.-** Escala de cabeceo. **12.-** Línea del horizonte. **13.-** Indicador de bombas. **14.-** Indicación del lugar donde se encuentran suspendidas bombas.

Cuando el valor de las coordenadas móviles del caza coinciden con los valores balísticos de lanzamiento de las bombas de caída libre y, en el visor HUD la escala de tiempo se mantiene hasta el lanzamiento de las mismas, el indicador de tiempo llega a cero en la escala, la señal auditiva cesa y el dispositivo **ZPrNK-29Z** da la orden al **CYO** de soltar las bombas, lo que sucede de forma automática. El ángulo de cabeceo del caza para la suelta de las bombas debe estar entre 110° - 130°.

Si el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-E.** no está presionado cuando se pasa por el punto en que se ordena el lanzamiento automático de bombas, en el visor HUD se iluminará intermitentemente la abreviatura “**OTB** “. Es posible lanzar las bombas de caída libre tras el aviso luminoso “**OTB** “ presionando de nuevo el gatillo de lanzamiento.



6. EMPLEO EN COMBATE CONTRA OBJETIVOS TERRESTRES Y MARÍTIMOS.

6.1 CONDICIONES DE EMPLEO DEL ARMAMENTO EN COMBATE CONTRA OBJETIVOS TERRESTRES Y MARÍTIMOS.

Para destruir, inhabilitar o suprimir objetivos terrestres o marítimos, el caza Mig-29 puede utilizar:

- Bombas de aviación convencionales o de carga incendiaria, (bombas de caída libre), de diferentes tipos y denominaciones, incluyendo las de 500 Kg. de peso.
- Contenedores de bombetas KMGU-2 de diferentes tipos de cargas y pequeño calibre.
- Cohetes no guiados del tipo S-8KO y S-24B.
- El cañón integrado de 30 mm. GSH-301, (9A-4071K).

El sistema de control de armamento del caza permite:

- Ejecutar bombardeos a nivel, en descenso y en ascenso.
- Disparo de cohetes no guiados y del cañón en descenso.

El ataque a objetivos terrestres puede ejecutarse tanto designando preliminarmente objetivos como de forma directa. Los modelos de armas suspendibles, la diferente carga de combate utilizable, las limitaciones en cuanto a altitudes, velocidades, número de Mach y carga G durante la utilización de los distintos tipos de armas de ataque deben tenerse en cuenta en el manejo del caza Mig-29 durante las operaciones de vuelo, y también en el manejo y empleo en combate de dichas armas contra objetivos terrestres y marítimos.

En general las condiciones de empleo en combate del armamento contra objetivos terrestres y marítimos vienen determinadas por:

- Las dificultades que se muestran durante la ejecución de los vuelos de entrenamiento de combate.
- La situación táctica de la zona de ataque y bombardeo, su localización, el tipo de objetivo, la importancia de los sistemas de defensa aérea enemigos y las posibilidades de evasión.
- La naturaleza del objetivo a atacar y la importancia asignada a su destrucción.
- Las posibilidades de detección visual y ataque del objetivo, que dependen de las condiciones meteorológicas, la altitud de la capa mínima de nubes, la visibilidad de vuelo y las características especiales de la zona de combate y de su relieve.
- El tipo de arma de ataque seleccionada para el ataque y las posibilidades específicas de su utilización.

Teniendo en cuenta las líneas generales descritas previamente, al preparar el vuelo deben seleccionarse los parámetros y condiciones para la utilización en combate de los distintos tipos de armas de ataque, los tipos de maniobras preliminares y de aproximación al objetivo a ejecutar, (desde el ataque nivelado, en picado o en ascenso a la utilización de la retícula de puntería), ángulos óptimos de picado y ascenso y velocidades de bombardeo y disparo.

6.1.1 CONDICIONES DE UTILIZACIÓN DE BOMBAS DE AVIACIÓN.

En el caza Mig-29 es posible apuntar en bombardeo nivelado partiendo de 2.000 metros, descender en un ángulo de cabeceo de 40° y tirar de la palanca para volver al nivel 2.000 metros, manteniendo contacto visual con el objetivo. Las velocidades admitidas para bombardear con armas de caída libre y las limitaciones de carga G se ofrecen en las tablas operacionales de vuelo apropiadas empleadas para el Mig-29.

El caza puede ir cargado con 4 bombas de caída libre de 250 – 500 Kg. a una velocidad dentro del rango 0.95 – 1.1 Mach, y en vuelo nivelado no equilibrado; por ejemplo cuando se empuja totalmente hacia delante la palanca de control y se pasa a ascender inmediatamente después. En consecuencia al lanzar las bombas de caída libre de 250 – 500 Kg. utilizando el interruptor **КОМПЛ/ОДН 0,5 КОМПЛ** (SALVA/ SIMPLE 0.5 SALVA) y a una velocidad de vuelo de entorno a 0.85 – 1.1 Mach, genera una carga G negativa igual a – 2, que produce una pérdida momentánea de altitud de 100 – 200 metros.



Por ello en vuelos de entrenamiento de combate donde se utilicen bombas de caída libre de 250 - 500 Kg. se introduce la limitación de velocidad de no poder sobrepasar Mach 0.8. Si no se puede lanzar la carga suspendida es posible aterrizar el aparato con una carga de bombas asimétrica en los puntos de suspensión 1 - 2 - 3 – 4, consistente en dos bombas de caída libre de 500 Kg. en un solo lado, en ausencia de viento o con viento lateral soplando del lado contrario al cargado.

Con una carga de bombas de caída libre de 250 – 500 Kg. y a unas altitudes bajas o medias y una velocidad comprendida entre 0.5 y 0.8 Mach, su efecto sobre la aceleración o velocidad es nulo o prácticamente insignificante. Si se cargan bombas de caída libre de 500 Kg. de sección delantera aplanada, se pueden observar oscilaciones transversales durante el vuelo, que en absoluto impiden el pilotaje.

Durante el despegue y el aterrizaje si se carga el caza con 6 bombas de 500 Kg. y el ángulo de ataque es superior a 15° en el indicador de AoA **YAP-6**, dicha carga puede desestabilizar el caza, por ello el ángulo de ataque al despegue o al aterrizaje no debe superar los 15°.

Deben tenerse presentes las condiciones óptimas de bombardeo nivelado al preparar el entrenamiento de combate; la velocidad de lanzamiento de bombas de caída libre debe ser de 600 – 700 Km/h., según medición instrumental y la altitud debe estar entre los 200 y 500 metros, si se emplean bombas de caída libre, o incluso 100- 200 metros si se bombardea utilizando bombas frenadas. (bombas de caída libre con dispositivo de frenado).

Si se cumplen dichos parámetros se garantiza un patrón de maniobra bajo condiciones aceptables para aproximarse al objetivo a atacar, un alto grado de precisión en el bombardeo, una puntería fiable y la posibilidad de retirarse a una altitud de seguridad ejecutando una maniobra de evitación de los posibles fragmentos que se desprendan.

Las características sobre la precisión de las bombas de caída libre y las bombas frenadas se garantizan siempre que el viento presente no supere los 5 m/sg. desde altitudes de 1.000 metros. Si se bombardea con bombas de caída libre a una altitud inferior a los 200 metros, para garantizar las condiciones de seguridad necesarias se deben emplear espoletas de detonación retardada.

Este requisito pone de manifiesto el hecho de que bombardear por debajo de las condiciones mínimas indicadas puede provocar que las bombas reboten o se deslicen hasta incluso una distancia de 2.500 metros. La bomba rebotada puede llegar a ascender 200 metros y la duración del tiempo que permanece en el aire desde su lanzamiento, mientras rebota, puede llegar a los 15 segundos. Para evitar colisionar con los fragmentos de una bomba rebotada, bombardeando a una velocidad de 500 Km/h o superior, es necesario establecer el tiempo para la detonación retardada de las bombas de caída libre en como mínimo 12 segundos.

Apuntar a objetivos basados en tierra o marítimos utilizando el bombardeo horizontal se ejecuta utilizando el dispositivo **ZPrNK-29Z** en el modo **ОПТ.** sin designación preliminar de blanco. En caso de fallo del dispositivo **ZPrNK-29Z** la puntería puede ejecutarse utilizando la mira fija, **НС**, (**Неподвижной сетке**), en el visor HUD.

Los requisitos para apuntar y bombardear utilizando la mira fija, **НС**, con bombas de caída libre se muestran en la Tabla.-5. El piloto debe mantener de forma precisa los parámetros de vuelo recomendados para lanzar bombas de caída libre durante el proceso de puntería utilizando la mira fija, de lo contrario pueden surgir desviaciones significativas de las bombas en su trayectoria hacia el objetivo.

Al bombardear utilizando bombas de caída libre durante los procedimientos operativos de entrenamiento de combate, deben observarse rigurosamente los requisitos y parámetros siguientes:

Ángulo de descenso de entre 20° - 30°, altitud de suelta de bombas de entre 900 - 1.200 metros, velocidad indicada de entre 650 – 850 Km/h., tiempo para apuntar al objetivo entre 5 -6 segundos, (en modo **ОПТ.** con designación preliminar de objetivo), o 2 -3 segundos, (en modo **ОПТ.** sin designación preliminar de objetivo) y la carga G media al recuperarse del descenso entre 4 –5 G's en un periodo de 3 segundos.

Con esos parámetros se garantizan las condiciones idóneas para el patrón de maniobra de aproximación al objetivo a atacar, el correcto ángulo de descenso, una alta precisión en el bombardeo, una puntería fiable, unas condiciones de carga de trabajo óptimas para el piloto en la etapa de puntería y también la posibilidad de retirarse a una altitud de seguridad ejecutando una maniobra de evitación de los posibles fragmentos que se desprendan.

| Altitud de lanzamiento Metros | Velocidad de lanzamiento Km./h. | | Valor de corrección de puntería para bombas de caída libre, en relación al coeficiente balístico, miliradianes. | | | | | Retardo para bombas de caída libre en relación al coeficiente balístico de la bomba, segundos. | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|-----|---|------|------|------|------|--|-------|-------|-------|-------|
| | Max. | IAS | 20,0 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | 20,0 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,0 |
| 200 | 800 | 780 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 1,99 | 2,20 | 2,41 | 2,59 | 2,75 |
| 500 | 800 | 770 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 10,76 | 11,28 | 11,79 | 12,18 | 12,57 |

Ψ : Ángulo de visión o valor de corrección de puntería.

Θ : Coeficiente balístico de la bomba, o características de tiempo. (Tiempo de caída libre desde una altitud y velocidad dada, en condiciones estándar.

1 Mrad. = 0.006 grados.

Tabla.-5. Requisitos para bombardear con bombas de caída libre en vuelo horizontal utilizando para apuntar la mira fija. (HC).

NOTAS: **1.-** Los valores IAS dados están calculados para condiciones atmosféricas estándar. **2.-** Las condiciones de lanzamiento de las bombas de caída libre están calculadas para un peso de 14.500 Kg. **3.-** Para ejecutar el bombardeo con bombas de caída libre con un tiempo específico, diferente de los dados en la tabla, utilizar el tipo de condiciones más próximo en los parámetros dados a los indicados en la tabla. **4.-** La tabla ofrece los valores calculados de tiempo de retardo sin contar con la velocidad de expulsión de las bombas de caída libre. (Esa velocidad o índice de expulsión tiene un efecto insignificante). **5.-** Si se tiene en cuenta la velocidad de expulsión, valorarla en números redondos.

NOTA AUTOR: Lo que viene a explicar esta tabla es dada una altitud de lanzamiento y una velocidad de ataque, cuanto tiempo permanece en el aire la bomba lanzada según el coeficiente balístico que tenga.

Apuntar a objetivos terrestres o navales mediante el bombardeo en descenso puede lograrse utilizando el dispositivo **ZPrNK-29Z** en el modo **OHT**. con o sin designación preliminar de objetivo. El modo **OHT**. con designación preliminar de objetivo se recomienda para bombardear objetivos en movimiento y también objetivos estáticos cuando la fuerza del viento en las capas más bajas de la atmósfera sea superior a 5 m./sg.

El modo **OHT**. sin designación preliminar de objetivo se recomienda para bombardear en descenso a objetivos estáticos cuando la fuerza del viento en superficie sea inferior a 5 m./sg. En ese caso las correcciones debidas al viento no se tienen en consideración, ya que su valor es insignificante. Para ejecutar las operaciones contra objetivos designados previamente en la etapa de puntería por el piloto se requiere entre 3 – 4 segundos más de lo que se tarda en apuntar en el modo **OHT**. sin designación preliminar de objetivo.

Por tanto en modo **OИT**, con designación preliminar de objetivo sólo es posible apuntar teniendo en cuenta esa reserva de tiempo necesaria para atacar al objetivo en descenso. En caso de fallo del dispositivo **ZPrNK-29Z** la puntería puede lograrse utilizando la mira fija reflejada en el visor HUD.

Las condiciones de bombardeo en descenso durante el proceso de puntería en los modos automáticos del dispositivo **ZPrNK-29Z** se muestran en la Tabla.-6. Las condiciones de bombardeo y puntería utilizando la mira fija, **HC**, se muestran en la Tabla.-7.

Debido a las reducidas dimensiones angulares de la mira fija **HC**, el piloto no puede ajustar de forma precisa el ángulo de visión. Es por ello que en ese caso es necesario efectuar el bombardeo apuntando con el morro del avión. Las condiciones de bombardeo apuntando con el morro del avión se muestran en la Tabla.-8.

En el proceso de entrenamiento de combate utilizando el bombardeo en ascenso deben observarse las condiciones más estrictas: La velocidad de entrada del caza en la maniobra será de 700 – 900 Km./h. según la IAS dada por los instrumentos, la altitud de entrada 200 metros y el régimen motriz máximo. La altitud en el punto más alto de la maniobra en ese caso será 1.600 – 2.500 metros respectivamente y la IAS 400 – 550 Km./h.

Con estos parámetros se garantizan unas condiciones favorables para el patrón de maniobra de aproximación, unas condiciones adecuadas de carga de trabajo para el piloto en la fase de puntería y también unas velocidades óptimas en el punto más alto del medio rizo, que permiten al piloto colocar al caza en vuelo nivelado y ejecutar la maniobra de separación de las bombas de caída libre lanzadas.

Apuntar a objetivos terrestres o navales utilizando el bombardeo en ascenso solo puede lograrse utilizando el dispositivo **ZPrNK-29Z** en el modo **КАБР**. Lanzar las bombas en este modo solo es posible al alcanzar un ángulo de cabeceo de 110° - 130°. En caso de fallo del dispositivo la puntería puede lograrse utilizando la mira fija reflejada en el visor HUD, aunque la precisión del bombardeo puede ser baja.

| Inicio de la maniobra de descenso. | | Bombardeo. | | |
|---|--|-----------------------------|--|--|
| Rangos de altitud de inicio del descenso. Metros. | Velocidad de entrada instrumental Km./h. | Ángulo de descenso, Grados. | Altitud de lanzamiento de las bombas de caída libre, Metros. | Velocidad de lanzamiento de bombas, IAS, Km/h. |
| 800...1000 | 550...750 | 10 | 500...600 | 650...850 |
| 1300...1800 | 500...700 | 20 | 800...1000 | 650...850 |
| 1900...2500 | 450...600 | 30 | 1200...1400 | 650...850 |
| 2900...3700 | 500...550 | 40 | 1600...1800 | 700...800 |

Tabla.-6 Requisitos de bombardeo en descenso con bombas de caída libre apuntando en el modo **OИT.**

NOTAS: 1.- Los valores de la velocidad instrumental de vuelo están calculados según valores atmosféricos estándar. **2.-** Iniciar el descenso ejecutando un viraje de 110° - 120°, cuando el ángulo de descenso sea mayor de 15°, y de 60° cuando dicho ángulo sea inferior a 150°. Al iniciar el descenso, durante el mismo y en el bombardeo el régimen motriz debe ajustarse del siguiente modo: Si el ángulo de descenso es inferior a 30° la potencia se ajusta al 80% - 83%. Si el ángulo de descenso es de 40° o más, la potencia motriz se ajusta al régimen de ralentí. **3.-** La porción de tiempo que el caza permanece en vuelo recto durante el descenso supone de entre 5 – 6 segundos, calculado hasta el bombardeo. **4.-** Ascender con una carga G de 4 - 5, en un periodo de 3 segundos.

| Inicio del descenso. | | | | Bombardeo. | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|------|---|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|------|---|------|------|------|------|---|------|------|------|-----|
| Altura de inicio de descenso, M. | Velocidad inicio descenso Km./h. | | Margen de altitud de inicio de descenso, M. | Angulo de descenso, grados. | Altitud de lanzamiento, M. | Velocidad de lanzamiento Km./h. | | Valor de corrección de puntería para bombas de caída libre, en relación al coeficiente balístico, miliradianes. | | | | | Distancia al punto frontal de puntería remoto para bombas de caída libre en relación al coeficiente balístico, en metros. | | | | |
| | TAS. | IAS. | | | | TAS. | IAS. | 20,0 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | 20,0 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22, |
| 1800 | 770 | 700 | 250 | 20 | 1000 | 900 | 850 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| 2500 | 680 | 600 | 450 | 30 | 1300 | 900 | 840 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 |

Tabla.-7 Condiciones de bombardeo con bombas de caída libre en descenso utilizando para apuntar la mira fija HC.

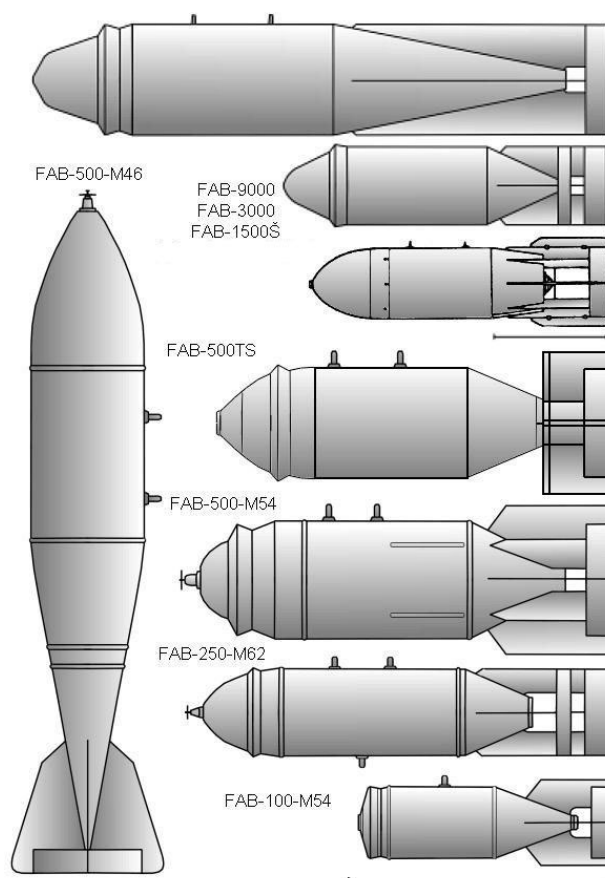
NOTAS: 1.- Los valores de la velocidad instrumental de vuelo están calculados según valores atmosféricos estándar. **2.-** Las condiciones de lanzamiento de las bombas de caída libre están calculadas para un peso de 14.500 Kg. **3.-** Para ejecutar el bombardeo con bombas de caída libre con un tiempo específico, diferente de los dados en la tabla, utilizar el tipo de condiciones más próximo en los parámetros dados a los indicados en la tabla. **4.-** Iniciar el descenso ejecutando un viraje de 110° - 120°. Al iniciar el descenso, durante el mismo y en el bombardeo el régimen motriz debe ajustarse al 80% - 83%. **5.-** La duración del vuelo recto en descenso son 3 – 5 segundos, y la duración del bombardeo 1 segundo. **6.-** Ascender con una carga G de 4 - 5, en un periodo de 3 segundos.



| Inicio del descenso. | | | | Bombardeo. | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|------|---|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|------|---|------|------|------|------|---|------|------|------|-----|
| Altura de inicio de descenso, M. | Velocidad inicio descenso Km./h. | | Margen de altitud de inicio de descenso, M. | Angulo de descenso, grados. | Altitud de lanzamiento, M. | Velocidad de lanzamiento Km./h. | | Valor de corrección de puntería para bombas de caída libre, en relación al coeficiente balístico, miliradianes. | | | | | Distancia al punto frontal de puntería remoto para bombas de caída libre en relación al coeficiente balístico, en metros. | | | | |
| | TAS. | IAS. | | | | TAS. | IAS. | 20,0 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | 20,0 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22, |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1800 | 770 | 700 | 250 | 20 | 1000 | 900 | 850 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| 2500 | 680 | 600 | 450 | 30 | 1300 | 900 | 840 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 |

Tabla.-8 Condiciones para apuntar con bombas de caída libre en descenso, apuntando con el morro del avión.

NOTAS: **1.-** Los valores de la velocidad instrumental de vuelo están calculados según valores atmosféricos estándar. **2.-** Las condiciones de lanzamiento de las bombas de caída libre están calculadas para un peso de 14.500 Kg. **3.-** Para ejecutar el bombardeo con bombas de caída libre con un tiempo específico, diferente de los dados en la tabla, utilizar el tipo de condiciones más próximo en los parámetros dados a los indicados en la tabla. **4.-** Iniciar el descenso ejecutando un viraje de 110° - 120°. Al iniciar el descenso, durante el mismo y en el bombardeo el régimen motriz debe ajustarse al 80% - 83%. **5.-** La duración del vuelo recto en descenso son 3 – 5 segundos, y la duración del bombardeo 1 segundo. **6.-** Ascender con una carga G de 4 - 5, en un periodo de 3 segundos.



6.1.2. CONDICIONES DE DISPARO DE COHETES NO GUIADOS O CAÑÓN.

El sistema de control de armas del caza permite apuntar el armamento a objetivos terrestres y marítimos con el cañón y también con cohetes no guiados del tipo S-8KO y S-24Б, en ángulo de descenso de 40°, con la condición de que el objetivo se encuentre en contacto visual, y a unas velocidades entre 550 y 1.110 Km./h. En ese caso la altitud máxima de disparo de cohetes no guiados es de 5.000 metros.

Durante el proceso de preparación del entrenamiento de combate deben cumplirse los requisitos más estrictos para el disparo de los cohetes no guiados y el cañón, ejecutando un descenso de 20° en ataque a objetivos terrestres o navales, y a una velocidad de disparo de entre 650 – 800 Km./h. El tiempo necesario para apuntar en modo **OИТ**, con designación preliminar de objetivo ronda los 5 – 6 segundos, o 2 -3 segundos en caso de apuntar en modo **OИТ**, sin designación preliminar de objetivo.

Los rangos de disparo de los cohetes no guiados y del cañón son calculados por el dispositivo **ZPrNK-29Z** y se muestran en la escala de rango del visor HUD. Los requisitos dados previamente para disparar ofrecen la posibilidad de un patrón de maniobra para aproximarse al objetivo bajo parámetros aceptables, con la suficiente precisión en el disparo y con unas condiciones óptimas de carga de trabajo para el piloto en la fase de puntería.

Apuntar a objetivos terrestres o marítimos disparando con el cañón o con cohetes no guiados se efectúa con el dispositivo **ZPrNK-29Z** en el modo **OИТ**, con o sin designación preliminar de objetivo. El modo **OИТ**, con designación preliminar de objetivo se recomienda para disparar el cañón o los cohetes no guiados contra objetivos en movimiento, en descenso en un ángulo mayor a 10°, y también contra objetivos estáticos cuando viento presente en las capas inferiores de la atmósfera es superior a los 7 – 8 m./sg.

El modo **OИТ**, sin designación preliminar de objetivo se recomienda para disparar el cañón o los cohetes no guiados a objetivos fijos con presencia de viento en las capas más bajas de la atmósfera inferior a 7 – 8 m./sg. En ese caso las correcciones debidas al viento deben considerarse inapreciables ya que su importancia es insignificante.

Y aún más importante, la realización de las operaciones de puntería por parte del piloto con designación preliminar del objetivo requieren entre 3 – 4 segundos más que la fase de puntería sin designación preliminar de objetivo. En consecuencia en el modo **OИТ**, con designación preliminar de objetivo sólo se puede apuntar al blanco si se dispone de esa reserva de tiempo extra en ataque en descenso.

Al atacar objetivos terrestres en movimiento es necesario tener presente la circunstancia de que apuntar en modo **OИТ**, con designación preliminar de objetivo siempre que este se desplace en una dirección contraria o transversal respecto de la nuestra y a una velocidad superior a los 40 – 50 Km./h., supone una tarea complicada, mientras que si el caza vuela a velocidades superiores a 750 Km./h. la tarea se vuelve prácticamente imposible. Por ello la maniobra de ataque al objetivo debe ejecutarse de tal forma que el blanco se mueva en nuestra misma dirección o en una dirección que corte la nuestra ligeramente.

Los requisitos para disparar con el cañón y con los cohetes no guiados apuntando en los modos automáticos se ofrecen en la Tabla.-9. Si el dispositivo **ZPrNK-29Z** no funciona, se puede apuntar utilizando la mira fija. Los requisitos par apuntar y disparar utilizando la mira fija, **HC**, se muestran en la Tabla.-10.

6.2 INSPECCIÓN DEL APARATO Y ACCIONES DE CONTROL DEL PILOTO

EN CABINA ANTES DE DESPEGAR, PARA UTILIZAR EL ARMAMENTO

CONTRA OBJETIVOS TERRESTRES Y MARÍTMOS.

El piloto debe necesariamente antes de despegar:

- Aceptar el informe de equipamiento del caza sobre la conformidad del aparato para el despegue, supervisar la carga de combate, el tipo y cantidad de munición, los puntos de carga, la munición del cañón, la introducción de los datos balísticos en el dispositivo **ZPrNK-29Z** e iniciar el interruptor **УЧЕБНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ**, (Modo de entrenamiento operativo), asegurándose de que hay película en el dispositivo **ФКП**.
- Asegurarse de que los interruptores de los sistemas de armas y de que los bloqueos de las armas están desconectados.
- Verificar la presencia de los pasadores de seguridad en los pilones de carga **АПУ** y **ВД**. (Afustes de cohetes y bombas).
- Inspeccionar el exterior del caza para verificar que se corresponde el tipo y cantidad de munición cargada a la tarea de vuelo encomendada y que la carga suspendida sea la correcta.

| Tipo de arma empleada. | Inicio del descenso. | | Disparo. | | | | |
|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|---|--|
| | Rango de altitudes de inicio, metros. | Velocidad de entrada, IAS en km/h. | Angulo de descenso grados | Velocidad de disparo, IAS Km/h. | Rango de altitudes de inicio de disparo, metros. | Rango de distancias de inicio de disparo, metros. | Rango de distancias de fin de disparo. metros. |
| CAÑÓN | 500...700 | 530...780 | 10 | 680...870 | 320...400 | 1400...1700 | 1000... 1200 |
| | 1050...1350 | 500...700 | 20 | 670...850 | 570...700 | 1450...1750 | 1050... 1200 |
| | 1500...2050 | 450...600 | 30 | 660...850 | 800...1030 | 1450...1850 | 1100... 1300 |
| S-8KO | 600...800 | 570...780 | 10 | 680...870 | 330...420 | 1600...1950 | 1300... 1600 |
| | 1100...1500 | 500...700 | 20 | 670...850 | 620...750 | 1600...2000 | 1350... 1600 |
| | 1600...2200 | 450...650 | 30 | 660...840 | 890...1090 | 1650...2050 | 1400... 1700 |
| S-24B | 700...900 | 550...750 | 10 | 650...850 | 450...550 | 2000...2400 | 1600... 1900 |
| | 1300...1700 | 500...700 | 20 | 650...850 | 800...1000 | 2050...2500 | 1650... 2000 |
| | 1900...2400 | 450...600 | 30 | 650...850 | 1150...1350 | 2050...2500 | 1700... 2000 |

Tabla.-9 Requisitos de disparo de cohetes no guiados y del cañón apuntando en modo *ОИТ*.

NOTAS: **1.-** Los valores de velocidad instrumental IAS se calculan según valores atmosféricos estándar. **2.-** Iniciar el descenso mediante un viraje de 110°- 120°, cuando el ángulo de descenso sea mayor o igual a 15°, y de 60° cuando el ángulo de descenso sea inferior a 15°. Al iniciar el descenso, durante el mismo y durante el disparo las revoluciones de los motores deben fijarse en un 80% - 83% para ángulos de descenso inferiores o iguales a 30°. **3.-** La duración de la parte del descenso volando estabilizado son 5 – 6 segundos, que es el tiempo que se calcula para disparar. **4.-** Ascender con una carga G de +4 - +5, en un periodo de 3 segundos.

| Tipo de arma empleada. | Inicio del descenso. | | | | | Disparo. | | | | | |
|------------------------|---------------------------|------------------|-----|-------------------------|----------------------------------|-------------------|-----|------------------------------------|----------------------------------|------------------------|-------|
| | Altura de inicio. metros. | Velocidad, Km.h. | | Angulo descenso grados. | Margen de inicio descenso metros | Velocidad disparo | | Distancia de inicio de disparo, m. | Altitud de inicio de disparo, m. | ψ Valor de corrección. | |
| | | TAS | IAS | | | TAS | IAS | | | Grados | Mrad. |
| CAÑÓN | 1050 | 540 | 500 | 20 | 150 | 700 | 670 | 1400 | 550 | 0,91 | -16 |
| | 1200 | 650 | 600 | | 200 | 800 | 770 | 1500 | 600 | 0,8 | -14 |
| | 1400 | 750 | 700 | | 250 | 900 | 850 | 1600 | 700 | 0,68 | -12 |
| S-8KO | 1100 | 540 | 500 | 20 | 150 | 700 | 670 | 1600 | 600 | 2,9 | 50 |
| | 1300 | 650 | 600 | | 200 | 800 | 760 | 1700 | 650 | 2,6 | 45 |
| | 1500 | 750 | 700 | | 260 | 900 | 850 | 1900 | 750 | 2,4 | 42 |
| S-24B | 1300 | 540 | 500 | 20 | 150 | 700 | 670 | 1900 | 800 | 4,3 | 75 |
| | 1500 | 650 | 600 | | 200 | 800 | 750 | 2000 | 850 | 3,8 | 67 |
| | 1700 | 750 | 700 | | 250 | 900 | 850 | 2200 | 1000 | 3,7 | 65 |

Tabla.-10 Requisitos de disparo de los cohetes no guiados y del cañón apuntando con la mira fija.

NOTAS: **1.-** Los valores de velocidad instrumental IAS se calculan según valores atmosféricos estándar. **2.-** Las condiciones de lanzamiento de las bombas de caída libre están calculadas para un peso de 14.500 Kg. **3.-** Debe descontarse el ángulo de visión medido desde la cruceta a la mira fija, contando desde arriba, al disparar el cañón. **4.-** Iniciar el descenso mediante un viraje de 110°- 120°. Al iniciar el descenso, durante el mismo y durante el disparo las revoluciones de los motores deben fijarse en un 80% - 83%. **5.-** La duración del tramo de descenso estabilizado es de 3 – 5 segundos y la del disparo 1 segundo. **6.-** Ascender con una carga G de +4 - +5, en un periodo de 3 segundos.

- Confirmar la ausencia de daños externos, retirar los calzos del tren de aterrizaje, que todos los paneles de registro estén cerrados, las compuertas operacionales selladas, libres los huecos de los aterrizadores delantero y traseros y verificar los soportes *AIIIY* y *BD* de armas.

- Verificar que las bombas y cohetes están en perfecto estado, comprobar las espoletas de los cohetes S-24B , el tiempo fijado en las espoletas de acción retardada, que las conexiones de los afustes para bombas y los cables de las espoletas de las bombas están correctamente conectados en su posición dentro de los afustes múltiples, **МПИ**, (**Многоместный Пушечный Истребитель**), verificar la envoltura de los cables del mecanismo de cierre de los detonadores, comprobar que las espoletas de los cohetes S-24B están bien fijas y que todas las espoletas están firmemente aseguradas.
- Comprobar que se anota la información sobre la munición, su tipo, la cantidad, año de entrada en servicio del aparato y su número de serie en cada revisión periódica del caza.

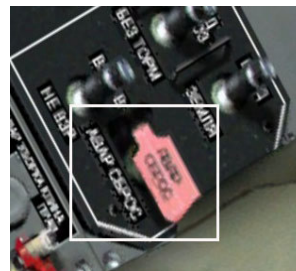
Antes de colocarse en cabina o directamente en ella, comprobar que se ha conectado el interruptor **АЗК**, (**Автозаправочного Комплекса**), Sistema de Combustible, del sistema de armas en el conjunto de interruptores del panel de encendido de sistemas. Tras aterrizar se debe comprobar en cabina que los gatillos de disparo de la palanca de control **РС.-СС.-Б.** y **НО** están colocados en su posición de seguridad, que la tapa del interruptor **АВАР.СБРОС**, (emergencia – desconexión) está cerrada y asegurada, que el interruptor **ГЛАВН.-ОТКЛ.**(Master arm on – off) se encuentra en posición **ОТКЛ.** (off) y que la clavija **ВЗРЫВ.-НЕВЗРЫВ**, (combate – no combate) está en posición **НЕВЗРЫВ.** (no combate).



Гатillo НО.



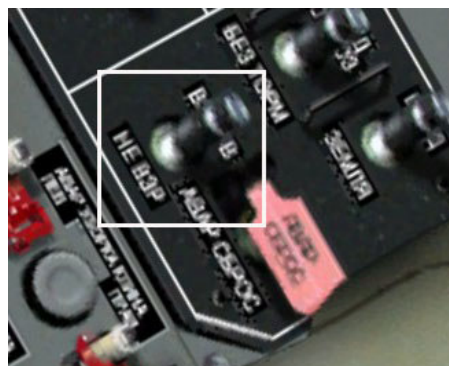
Гатillo РС.-СС.-Б.



Interrupтор АВАР.СБРОС



Interrupтор ГЛАВН.-ОТКЛ



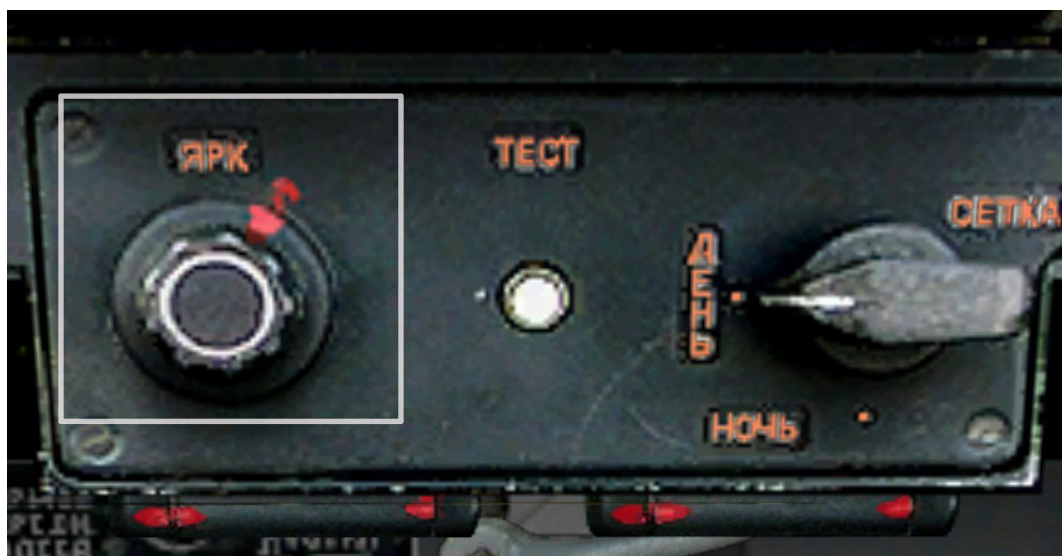
Clavija ВЗРЫВ.-НЕВЗРЫВ.

Utilizando el método de chequeo automático del panel **ЭКРАН** comprobar el estado de los interruptores **ЗАП** y **ОПЕР** en el panel **ПК-31**, e introducir los datos balísticos de las armas en las posiciones que correspondan según el tipo de bomba de caída libre o cohete no guiado suspendido en cada lugar. Introducir la información respectiva de cada posición en el dispositivo **С-31** del **ZPrNK-29Z** y de la mira de colimación asociada **ПКВ**.



Panel **ЭКРАН ПК-31**

El interruptor **ВСК-ИНДИК** debe colocarse en la posición **ИНДИК**. Comprobar que se ha introducido la cinta de casete en el dispositivo **ФКП-ЕУ** y que se ha colocado el interruptor de activación del segundo canal **ЗАКР.-СР.-ПОЛОЖ – ОТКР** en la posición **СР.-ПОЛОЖ** o **ОТКР** en función de la luminosidad.



Selectores del dispositivo **ФКП-ЕУ**

Conectar la unidad de energía de los sistemas del caza y colocar los controles del sistema de armas en las posiciones apropiadas dependiendo del tipo de munición empleada y de los modos operativos del **СУВ**, (panel de control de armas), en función de las instrucciones operativas de vuelo del caza Mig-29.

Verificar la correspondencia de las indicaciones del **СЕИ**, (visor HUD), con el tipo y versión de la munición cargada y, en caso de que no coincidan las indicaciones con la munición realmente cargada el despegue debe abortarse, informando de ello al oficial de control de vuelos o técnico de vuelo.

Después del encendido de los motores y de verificar los sistemas del avión ordenar al personal militar de seguridad, **ВСК**, (**Военно Страховой Компании**), la retirada de los pasadores de seguridad de los soportes de armas **АПУ** y **БД**.

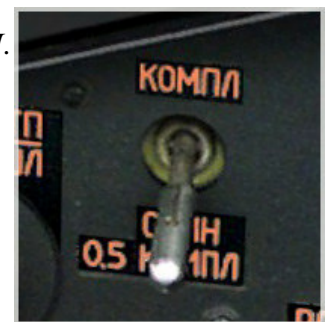
6.3 ACCIONES DEL PILOTO EN LA ETAPA DE PUNTERÍA.

6.3.1 APUNTAR EN BOMBARDEO NIVELADO.

Antes de atacar al objetivo, tal y como se establece en las instrucciones operativas de distancia de disparo a disposición del piloto, comprobar que se ha cambiado el interruptor **РЕЖИМЫ** a la posición **ОПТ**. Verificar que ha sido colocado en la posición **АВТ**. dicho interruptor, desde la posición **ПОДГОТ**. El interruptor **КОМПЛ.-ОДИН. 0,5 КОМПЛ.** debe ser colocado en la posición que corresponda a la tarea de vuelo, incluyendo el interruptor **ГЛАВН**.



ПОДГОТ.- АВТ. КОМПЛ.- ОДИН. 0,5 КОМПЛ.



Panel de control de armas СВУ.

ГЛАВН.

РЕЖИМЫ ОПТ.



Interruptores a accionar para ataque a tierra en bombardeo nivelado.

Tras tomar el rumbo de ataque y después de descubrir e identificar al objetivo, virar hacia él y comunicar al oficial de control de vuelo: “ *...Iniciando ataque, objetivo localizado...*” y ajustar la altitud y velocidad de lanzamiento de las bombas.

Para conseguir unas condiciones favorables para la detección del objetivo en bombardeo nivelado a una altitud inferior a 500 metros es necesario ejecutar un ascenso en rumbo de ataque a una altitud de 600 – 500 metros, con el subsiguiente descenso en la segunda mitad de la maniobra y en rumbo de ataque hasta la altitud de bombardeo fijada.

Durante el entrenamiento de combate es posible ejecutar la maniobra de aproximación al objetivo a altitudes superiores a los 600 metros y efectuar el bombardeo a la altitud de ataque seleccionada. Descender en la segunda mitad de la maniobra en rumbo de ataque a la altitud de bombardeo asignada, alcanzándola con una velocidad vertical no superior a 10 m/sg. Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, abandonar el ataque del objetivo desde el rumbo de bombardeo a una velocidad de entre 600 – 800 Km./h. supone:

- Bombardeando a una altitud de entre 200 – 300 metros: de 2 a 5 Km.
- Bombardeando a una altitud de 100 metros: de 4 a 8 Km.

Para realizar una entrada al rumbo de ataque lo mas precisa posible cuando se ejecutan sucesivas pasadas, la velocidad de vuelo y los virajes en el primer y segundo viraje deben ser idénticos, ejecutando giros no superiores a 60° si se vira a una altitud mayor de 500 metros, y no superiores a 45° si se vira a altitudes inferiores a 500 metros.

Para garantizar unas condiciones de vuelo seguras se debe establecer en el radio altímetro una altitud de aviso de peligro de ente 20 – 50 metros inferior a la altitud de bombardeo asignada, en función del relieve de la zona. Una representación del perfil de la misión y de las acciones del piloto se muestran en la **Fig.-62**.

Tanto en descenso como en vuelo nivelado a una altitud no superior a 500 metros, seleccionar un rumbo de vuelo tal que el objetivo, el punto al que se ataca, seleccionado de forma visual estimada y teniendo en cuenta el viento y el movimiento del blanco, se coloque en el extremo superior del vector de bombardeo de la retícula de puntería. Al aproximarse al objetivo, el punto de ataque, elevar el vector mediante movimientos de la palanca de control **KY-31** para activar el medidor buscador láser.

El inicio del funcionamiento del buscador medidor láser se indica en el visor HUD con la abreviatura luminosa “ **A** “; en ese caso en la escala de distancia se informa mediante el puntero marcador de la distancia en ángulo a la superficie terrestre y la marca de distancia mínima en la raya cero de la escala. Tras iniciar el descenso a la altitud de bombardeo, ajustar la velocidad de vuelo y colocar el gatillo **PC.-CC.-B.** en su posición preliminar, manteniendo un vuelo estable a una altitud tal que el objetivo, el punto de ataque, se desplace a lo largo del vector de bombardeo hasta el centro de la retícula de puntería.

En el momento en que coincidan el centro de la retícula de puntería con el objetivo, el punto de ataque, presionar el gatillo **PC.-CC.-B.** y mantenerlo presionado hasta que se lancen las bombas de caída libre.

En función del valor de los parámetros de vuelo mantenidos y de las condiciones de bombardeo con bombas de caída libre, tras presionar el gatillo **PC.-CC.-B.** el lanzamiento puede ocurrir en zona visible o no visible.

Si se bombardea en zona visible el lanzamiento de las bombas de caída libre puede ocurrir inmediatamente tras presionar el gatillo **PC.-CC.-B.**

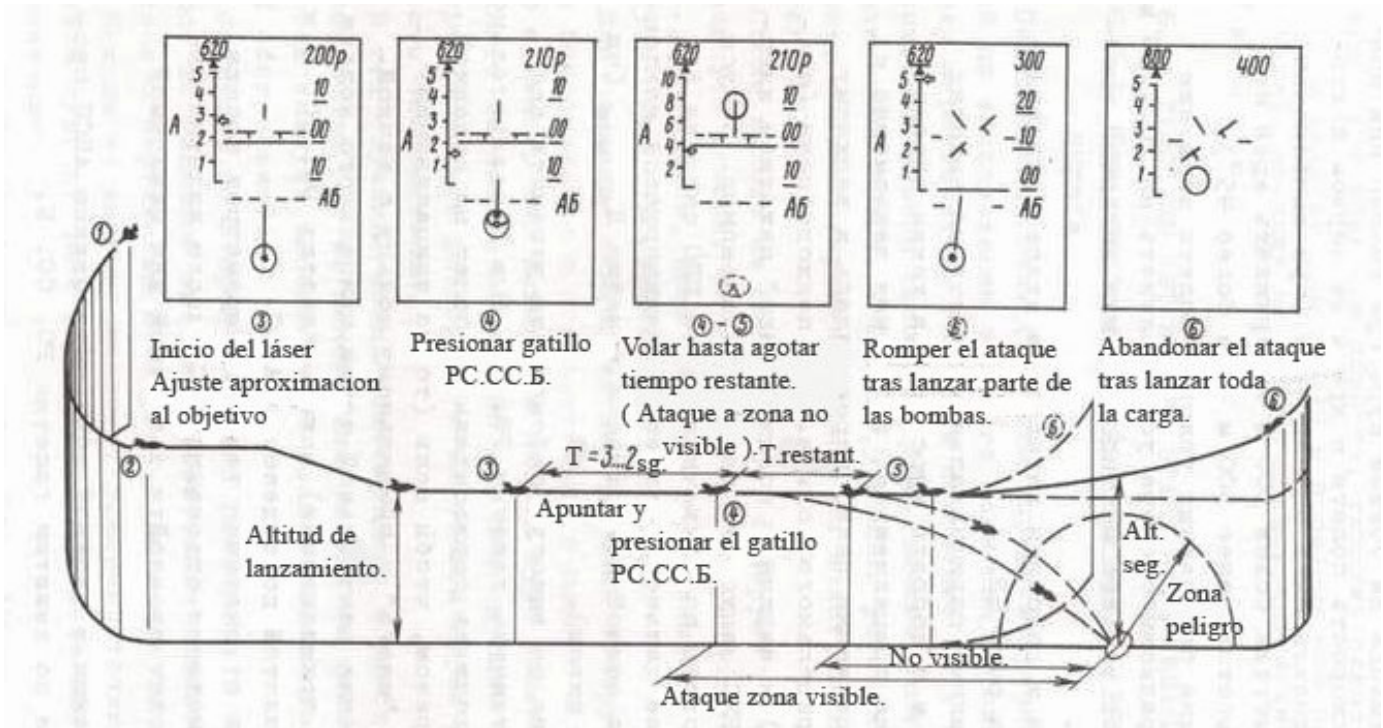


Fig.-62 Representación de la misión y de las acciones del piloto en la etapa de puntería bombardeando en vuelo horizontal.

Si se bombardea en zona no visible, al presionar el gatillo **PC.-CC.-B.** no se puede descartar que el lanzamiento de las bombas de caída libre no se produzca de forma instantánea. Además realizando un correcto manejo de los dispositivos del panel de armas **CYB**, en el visor HUD se producen los siguientes cambios:

La retícula de puntería y el vector de bombardeo desaparecen y en su lugar, por encima de la representación de la silueta del caza aparece el anillo director y el vector de carga G; a los 0.2 – 0.3 segundos la escala de distancia se sustituye por una escala de tiempo que permanece visible hasta el lanzamiento de las bombas; la escala de rango va de 0 a 10 segundos; el valor del momento actual medido en la escala de tiempo se indica con el puntero.

En ese caso el piloto, manteniendo presionado el gatillo **PC.-CC.-B.**, debe mantener el vuelo nivelado y los parámetros previos de tal forma que el vector de carga G actual pase por el centro del anillo director de carga G, mientras el objetivo pasa por el campo visual del piloto hasta desaparecer por debajo de la sección de proa del caza.

Si se respetan los requisitos de puntería, el vector de la carga G actual, como es evidente en la **Fig.-62**, coincide con la representación del símbolo del avión, y el piloto prácticamente no puede verlo, por ello debe maniobrar el caza de tal forma que el símbolo del avión se meta en el centro del anillo director de carga G dada.

2 o 3 segundos antes de que se llegue a cero en el tiempo restante, se escucha una señal auditiva por los auriculares del casco y tras agotarse el tiempo que resta, el puntero se coloca en la marca cero en la escala de tiempo, la señal cesa y se sueltan automáticamente las bombas.

El lanzamiento de las bombas de caída libre se puede notar por la presión del mecanismo de expulsión de las bombas, por la sensación de liberación del peso de la carga y por la desaparición en el visor HUD de las indicaciones correspondientes a la presencia de bombas cargadas en sus afustes.

Tras comprobar que las bombas han sido lanzadas, relajar la presión sobre el gatillo **PC.-CC.-B.**, comunicar al oficial de control de vuelo: "...lanzamiento", y efectuar la maniobra de seguridad a 4 -5 G's en un tirón progresivo de 3 segundos, ascendiendo en un ángulo de 20° e iniciando el subsiguiente viraje, para sobrevolar el punto bombardeado a una altitud no inferior a la de seguridad.

Debe tenerse en cuenta que si se bombardea a gran altitud, el tiempo estimado que resta para el lanzamiento de las bombas supera el reflejado en la escala de tiempo, 10 segundos. En ese caso el puntero queda detenido en la indicación de 10 segundos y permanece en esa posición hasta que el valor actual de tiempo restante durante el vuelo llegue a 10 segundos o menos.

En el dispositivo **ZPrNK-29Z** la corrección de puntería se calcula en función del punto de impacto de la primera bomba sobre el objetivo, independientemente de la longitud sobre la que impacta una serie de bombas, por ello es necesario presionar el gatillo **PC.-CC.-B.** cuando el punto central de la retícula de puntería alcance el principio del objetivo, o su zona, o antes del objetivo con una corrección de 2 – 3 miliradianes, si es un punto concreto.

En el caso de que falle el lanzamiento de las bombas de caída libre, bajo un correcto empleo de los dispositivos de control del panel de armas **CYB** y cumpliendo los requisitos y pasos para apuntar, y tras el momento de haber sobrevolado el objetivo, según los indicadores de referencia en la zona, soltar el gatillo **PC.-CC.-B.**, romper el ataque y alcanzar una altitud no inferior a los 600 – 700 metros, comunicando al oficial de control de vuelo la distancia y verificar la posición de los controles del panel de armas **CYB**.

Durante la misión de vuelo se suministra la información necesaria para ejecutar sucesivas aproximaciones pero si en la primera pasada, de una serie de aproximaciones, no se lanzan todas las bombas de caída libre, entonces tras el bombardeo en una zona no visible y tras soltar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.**, en el visor HUD y con un retraso que puede llegar a los 10 segundos, se vuelve a encender el indicativo que corresponde al bombardeo en zona visible.

El designador láser se desconecta automáticamente al ejecutar la maniobra de seguridad, siempre y cuando no hayan transcurrido más de 30 segundos desde su activación.

Tras soltar las bombas en el HUD desaparecen las indicaciones de bombas suspendidas en sus afustes, el vector de carga G actual, el vector de bombardeo y la escala del ángulo de cabeceo; la escala de tiempo, (al bombardear en zona no visible) se transforma en una escala de distancia, (sin la indicación de distancia actual) y la indicación de rango mínimo efectivo se mezcla con la marca correspondiente a tiempo cero en la escala, al tiempo que el anillo director de carga G dada ocupa una posición aleatoria.

6.3.2 APUNTAR EN BOMBARDEO EN DESCENSO.

Antes de iniciar el ataque contra el objetivo asegurarse de que el dial **РЕЖИМЫ** está en posición **ОПТ**. Verificar que ha sido colocado en la posición **АВТ**. dicho interruptor, desde la posición **ПОДГОТ**. El interruptor **КОМПЛ.- ОДИН. 0,5 КОМПЛ.** debe ser colocado en la posición que corresponda a la tarea de vuelo, incluyendo el interruptor **ГЛАВН**.

En rumbo perpendicular al objetivo y antes de iniciar la maniobra de descenso hacia el blanco detectar e identificar al objetivo y comunicar al oficial de control de vuelo: “...iniciando ataque, blanco localizado “.

Iniciar la maniobra de descenso colocando al caza en rumbo de ataque. Iniciar el descenso con un ángulo de 15° - 40° mediante un medio tonel unido a un viraje de 110° – 120° y una carga G de 2 – 3 G's. Si se ataca al objetivo en un ángulo pequeño, inferior a 15° de cabeceo, iniciar el descenso desde un viraje de 60°.

- Apuntar en modo **ОПТ**. con designación preliminar de objetivo.

En la segunda mitad del descenso, cuando la proa del caza desciende por debajo de la línea del horizonte, a ángulo de cabeceo mayores de 10° - 15°, presionar el botón **МПК.-ЗАХВ.-ПЗ**. En ese caso en el visor HUD en vez de aparecer la retícula de puntería con el vector de bombardeo, aparece el anillo de objetivo preliminar que ocupa la posición que le corresponde aproximadamente a la mitad del ángulo de corrección de bombardeo.

La representación del perfil de la misión y las acciones del piloto en la etapa de puntería con designación preliminar de objetivo se muestra en la **Fig.-63**. En el visor HUD aparecerá la abreviatura luminosa “ **A** “ lo que indicará que se ha activado automáticamente el buscador medidor láser.

Si el indicativo “ **A** “ no aparece, forzar la activación del láser empujando la palanca de control **КУ-31**, incluso si dicho indicativo no se ilumina tras empujar la palanca de control el piloto puede continuar el ataque ya que en ese caso la distancia al blanco es calculada por el dispositivo **ZPrNK-29Z** mediante el método de elevación.

Iniciar el descenso y finalizarlo de tal manera que el ángulo de descenso dado hacia el objetivo indicado en el visor HUD se proyecte justo en el centro o por encima del anillo de designación preliminar de objetivo de tal forma que la precisión a la hora de apuntar se consigue mediante suaves disminuciones del ángulo de descenso, aunque no incrementándolo.

Tras iniciar el descenso, colocar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** en su posición preliminar y designar el objetivo manteniendo presionado el botón **MPK.-3AXB.-II3.**, maniobrar el caza para colocar el anillo designador de objetivo preliminar sobre el blanco y soltar el botón **MPK.-3AXB.-II3.**

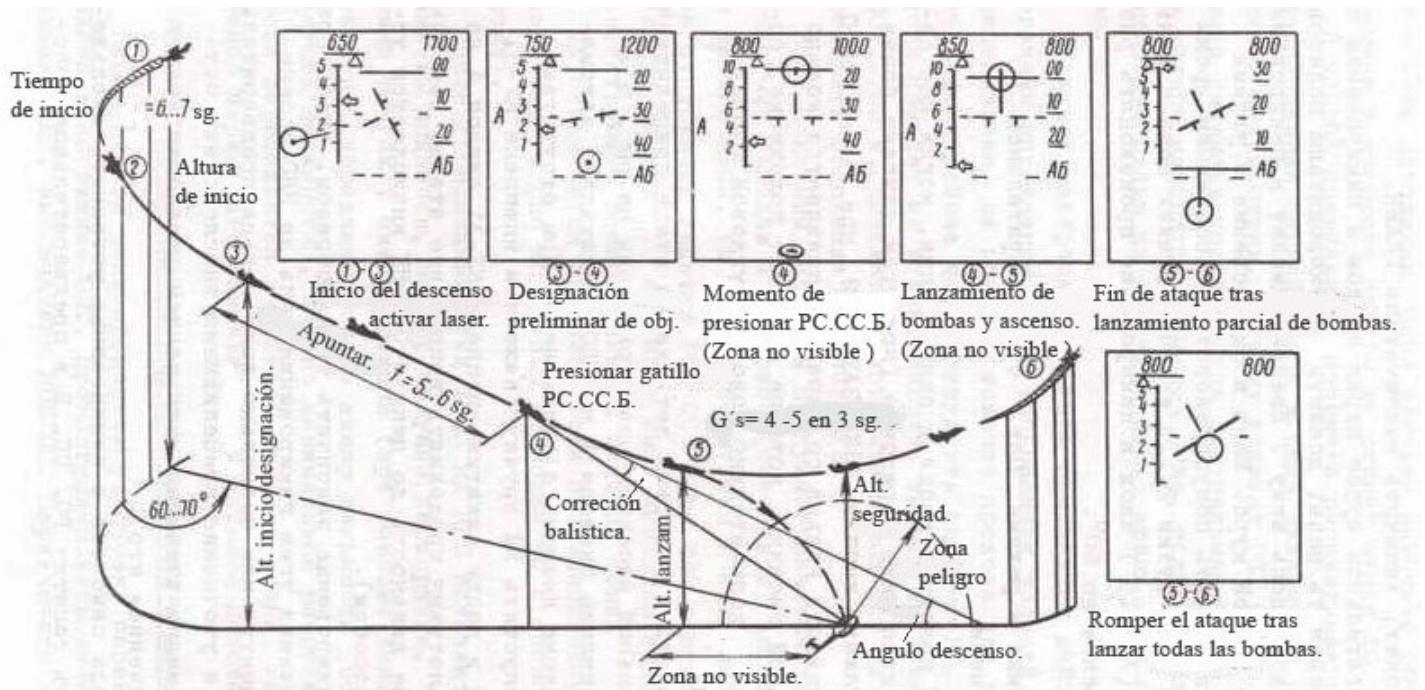


Fig.-63 Representación del perfil de la misión y las acciones del piloto en la etapa de puntería en modo OITT. con designación preliminar de objetivo bombardeando en descenso.

En el momento en que se presiona el botón **MPK.-3AXB.-II3.** el objetivo queda designado preliminarmente y en el visor HUD en vez del anillo de designación preliminar aparece una retícula de puntería anular con un punto que en 2 segundos se transforma rápidamente en el ángulo de puntería necesario para bombardear.

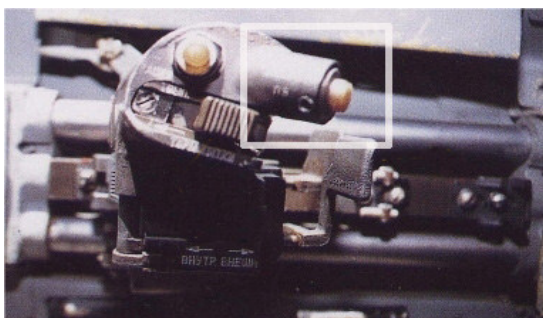
Continuar con el descenso y tras 2 – 2.5 segundos después de presionar el botón **MPK.-3AXB.-II3.** efectuar la maniobra de puntería combinando el punto central de la retícula de puntería con el objetivo y a una distancia nunca inferior a la mínima permitida, presionar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** manteniéndolo presionado hasta el lanzamiento de las bombas de caída libre.

Si durante el proceso de descenso el anillo de puntería se desplaza al centro del visor HUD, el ángulo de puntería disminuye siendo prácticamente imposible mantenerlo sobre el objetivo sin aumentar el ángulo de descenso, por ello el gatillo **PC.-CC.-B.** debe ser presionado en el momento en que el objetivo se aproxima al punto central de la retícula de puntería. Bombardeando en zona visible el lanzamiento de las bombas de caída libre puede suceder inmediatamente tras presionar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** Bombardeando en zona no visible, al presionar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** es posible que las bombas no sean lanzadas, bajo una correcta selección de los dispositivos del panel de armas del **CYB.**

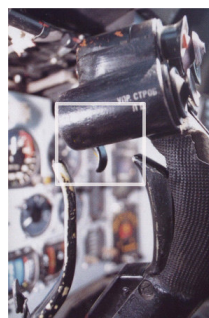
Se producen los siguientes cambios en las indicaciones mostradas:

La retícula de puntería desaparece del visor HUD, por encima de la representación del caza aparece el anillo de la carga G actual y el vector de la carga G aplicada, en 0.2 – 0.3 segundos la escala de distancia es sustituida por una escala de tiempo, esta permanece hasta el lanzamiento de las bombas de caída libre, la escala va de 0 a 10 segundos y el valor del tiempo actual se indica mediante el puntero.

En ese caso el piloto mantiene presionado el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** y controla la velocidad y altitud de vuelo comenzando a recuperar el caza del descenso. El caza debe ser pilotado de tal forma que el extremo final del vector de carga G actual aplicada coincida con el centro del anillo designador de carga G asignada. Comprobar la altitud durante el proceso de recuperación del descenso al tirar de la palanca de control.



Botón MPK.-3AXB.-II3.



Gatillo PC.-CC.-B.

2 o 3 segundos antes de llegar a cero sobre el tiempo restante se puede escuchar por los auriculares del casco del piloto una señal auditiva que cesa tras agotarse el tiempo remanente, el puntero llega a la marca cero, y se lanzan automáticamente las bombas de caída libre. El lanzamiento de las bombas de caída libre puede determinarse por la sensación de presión que genera el mecanismo de expulsión de las bombas, con la consiguiente sensación de disminución de peso por la carga de bombas lanzada, y por la desaparición de los indicadores correspondientes a la carga suspendida en el visor HUD.

Tras asegurarse de que las bombas han sido lanzadas, soltar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** y comunicar al oficial de control de vuelo: “...lanzamiento”, y comenzar a recuperar el caza del descenso, sin virar, mediante la aplicación de una carga G de 4 -5 unidades en un periodo de 3 segundos, asegurándose de que se pasa por encima del punto atacado a una altitud nunca inferior a la de seguridad.

Al alcanzar una altitud de entre 800 – 1.200 metros iniciar el primer viraje y, si así está previsto en el perfil de la misión, repetir una nueva aproximación.

NOTAS: Si se está bombardeando en zona visible y la distancia actual al blanco, por el motivo que sea, es inferior al rango mínimo de bombardeo, en el visor HUD aparecerá la indicación luminosa intermitente **OTB.** (**Отбегот**), No autorizado. Si la indicación luminosa aparece cuando se bombardea en un ángulo de 20° o más, es necesario que el piloto, sin presionarle gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.**, comience a recuperar el caza del descenso.

En caso de que la indicación luminosa **OTB**. aparezca bombardeando en ángulos inferiores, el piloto debe continuar con el ataque, sin permitir que la altitud de salida sea inferior a la mínima par bombardear bajo condiciones de seguridad.

En el caso de que falle el lanzamiento de las bombas de caída libre, bajo un correcto empleo de los dispositivos de control del panel de armas **CYB** y cumpliendo los requisitos y pasos para apuntar, continuar con la maniobra de recuperación del descenso y en vuelo nivelado, no mas tarde de cuando se sobrevuela el objetivo, soltar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B**. Alcanzar una altitud no inferior a los 800, comunicándolo al oficial de control de vuelo y verificar la posición de los controles del panel de armas **CYB**.

Si el perfil de la misión exige realizar varias pasadas de ataque y en la primera de las sucesivas aproximaciones no se lanzan todas las bombas de caída libre, al bombardear en zona no visible y tras presionar el gatillo de lanzamiento **PC.CC.B**., en el visor HUD y con un retraso de hasta 10 segundos, vuelven a iluminarse las indicaciones correspondientes al bombardeo en zona no visible.

El medidor láser se desconecta automáticamente tras pasar 30 segundos desde su activación. Tras lanzar las bombas de caída libre en el visor HUD desaparecen los indicadores de bombas suspendidas en los afustes, el vector de carga G actual, el vector de bombardeo y la escala de cabeceo y tiempo, (al bombardear en zona no visible), que cambia esta última a la escala de distancia sin el indicador de distancia actual, el indicador de rango mínimo efectivo alcanza la marca cero en la escala y el anillo marcador de carga G dada ocupa una posición aleatoria.

- Apuntar en modo **OITT**. sin designación preliminar de objetivo:

En la segunda mitad de la maniobra iniciar el descenso, controlando que cuando la proa del caza desciende por debajo del horizonte, a un ángulo de cabeceo mayor de 10° - 15°, se ilumina la abreviatura “ A “ en el visor HUD, para asegurarse de que se ha iniciado automáticamente el medidor buscador láser.

Si no aparece la abreviatura “ A “ se debe forzar la conexión del láser manualmente, presionando la palanca de control **KY-3I**, (Si después de presionar la palanca de control **KY-3I** la indicación “ A “ no se ilumina, el piloto debe continuar con la ejecución del ataque al objetivo, ya que aunque el sistema designador medidor láser rehúse conectarse, la distancia al blanco es calculada por el dispositivo **ZPrNK-29Z** mediante el método de elevación.

Una representación del perfil de la misión y de las acciones del piloto en la etapa de puntería sin designación preliminar de objetivo se muestra en la **Fig.-64**.

Durante el proceso de puntería en modo **OITT**. sin designación preliminar de objetivo es necesario tener en cuenta que el botón **MPK.-3AXB.-II3**., que hace surgir el anillo de designación preliminar de objetivo, no se presiona, por tanto el anillo de puntería al iniciar al descenso puede sufrir fluctuaciones laterales, posicionarse en la parte superior o incluso por encima de los límites del visor HUD, colocándose en una posición estable sólo cuando el caza inicia el tramo nivelado del descenso.

Iniciar el descenso para finalizarlo de tal modo que el ángulo de cabeceo en descenso establecido se proyecte por encima de la retícula de puntería anular y las correcciones de puntería sean realizadas mediante disminuciones insignificantes de dicho ángulo de descenso, nunca mediante incrementos del mismo.

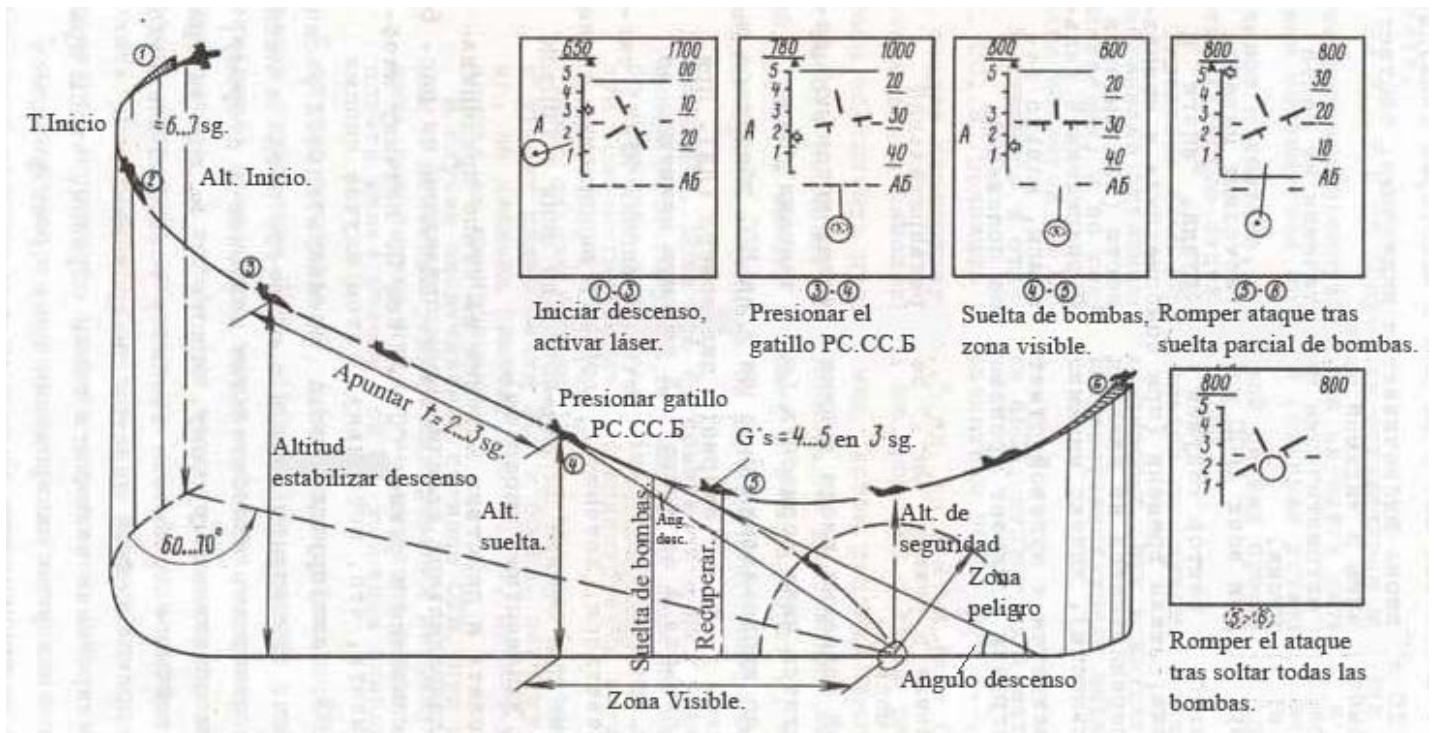


Fig.-64 Representación del perfil de la misión y las acciones del piloto en la etapa de puntería en modo *OITT*. sin designación preliminar de objetivo bombardeando en descenso.

Tras iniciar el descenso mover la protección del gatillo **PC.-CC.-B.** y colocarlo en su posición preliminar. El piloto debe tener en cuenta que durante el descenso, el control sobre el ángulo de cabeceo es el que permite colocar el anillo de puntería sobre el objetivo. Por ello cuando el ángulo de puntería calculado es menor a 12° la retícula de puntería anular comienza a moverse intensamente hacia el centro del visor HUD y, en consecuencia, también hacia el objetivo, si este está colocado por encima de la retícula de puntería.

Si es necesario, si la distancia al blanco está cercana a la mínima permitida y el error de puntería es grande, debe precisarse la puntería y para lo cual el piloto debe ejecutar suaves correcciones de rumbo para conseguir que el objetivo (punto de ataque, mantenido fijo hasta que se autoriza el lanzamiento, teniendo en cuenta el viento y el movimiento del blanco) quede centrado en el punto medio de la retícula de puntería anular. Cuando coinciden el punto central de la retícula de puntería con el blanco, a través del punto designador de impacto, y a una distancia no inferior a la mínima permitida se presiona el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** y se mantiene presionado hasta el lanzamiento de las bombas de caída libre. Las siguientes acciones del piloto son análogas a las ejecutadas cuando se apunta en modo **OITT**. con designación preliminar de objetivo.

6.3.3 APUNTAR EN BOMBARDEO EN ASCENSO.

Antes de iniciar el ataque verificar que se han colocado los interruptores **РЕЖИМЫ** y **ВОЗДУХ – ЗЕМЛЯ** en las posiciones **КАБР.** y **ЗЕМЛЯ** respectivamente, (modos en bombardeo en ascenso y Aire – Tierra en modo Tierra), y que ha sido colocado en la posición **АВТ.** dicho interruptor, desde la posición **ПОДГОТ.** El interruptor **КОМПЛ.-ОДИН. 0,5 КОМПЛ.** debe ser colocado en la posición que corresponda a la tarea de vuelo, incluyendo el interruptor **ГЛАВН.**



ВОЗДУХ – ЗЕМЛЯ



АВТ.



ГЛАВН



РЕЖИМЫ КАБР.



**КОМПЛ.- ОДИН.
0,5 КОМПЛ.**

Tras tomar el rumbo de ataque y después de descubrir e identificar al objetivo, virar hacia él y comunicar al oficial de control de vuelo: “ ...Iniciando ataque, objetivo localizado...”. Para garantizar unas condiciones de búsqueda y detección visual del objetivo mantener una altitud de vuelo de 500 – 600 metros hasta su localización. Aproximarse al objetivo a una velocidad de 750 – 900 Km./h. entrando en rumbo de ataque a una distancia del objetivo no inferior a 6 – 10 Km.

Los descensos de altitud de vuelo asignada, una vez iniciado el rumbo de ataque mediante ajustes de cabeceo, deben ser alcanzados a velocidades verticales inferiores a 10 m/sg. Para garantizar unas condiciones de seguridad debe ajustarse la altitud de peligro en el radio altímetro entre 20 – 50 metros inferior a la altitud asignada de inicio de la maniobra de cabeceo.

Al descender de altitud para iniciar la maniobra, manteniendo la velocidad constante, seleccionar un rumbo de vuelo tal que el objetivo se mueva hacia la parte superior final del vector de bombardeo, en la retícula de puntería anular. Al aproximarse el objetivo al vector de bombardeo presionar la palanca de control **КУ-31** para activar el medidor buscador láser. La activación del medidor buscador láser puede comprobarse por la indicación luminosa “ **A** ” en el visor HUD, y en ese caso el puntero indica en la escala de rango la distancia en ángulo a la superficie terrestre, junto con la indicación de rango mínimo, (en la marca cero de la escala).

Una representación del plan de vuelo y de las acciones del piloto en la etapa de puntería se muestra en la **Fig.-65**.

Tras descender de altitud e iniciar la maniobra, ajustar la velocidad de vuelo y colocar el gatillo **PC.-CC.-B.** en su posición preliminar, manteniendo el vuelo nivelado en velocidad y altitud de tal manera que el objetivo se mueva a lo largo del vector de bombardeo hacia la retícula de puntería anular. En el momento en que coincide el objetivo con el punto central de la retícula de puntería anular, presionar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.**

Al presionar de nuevo el gatillo **PC.-CC.-B.** se fija el objetivo y las indicaciones del visor HUD cambian:

La retícula de puntería y el vector de bombardeo desaparecen del HUD, por encima de la representación del caza en el visor HUD aparece el anillo director de carga G asignada y el vector de carga G dada, (como continuación de la parte superior del símbolo del caza), tras 0.2 – 0.3 segundos la escala de distancia se sustituye por una escala de tiempo, que se mantiene desde que se inicia la maniobra de cabeceo, (la escala de tiempo va de 0 a 10 segundos), y su valor actual lo indica la posición del puntero.

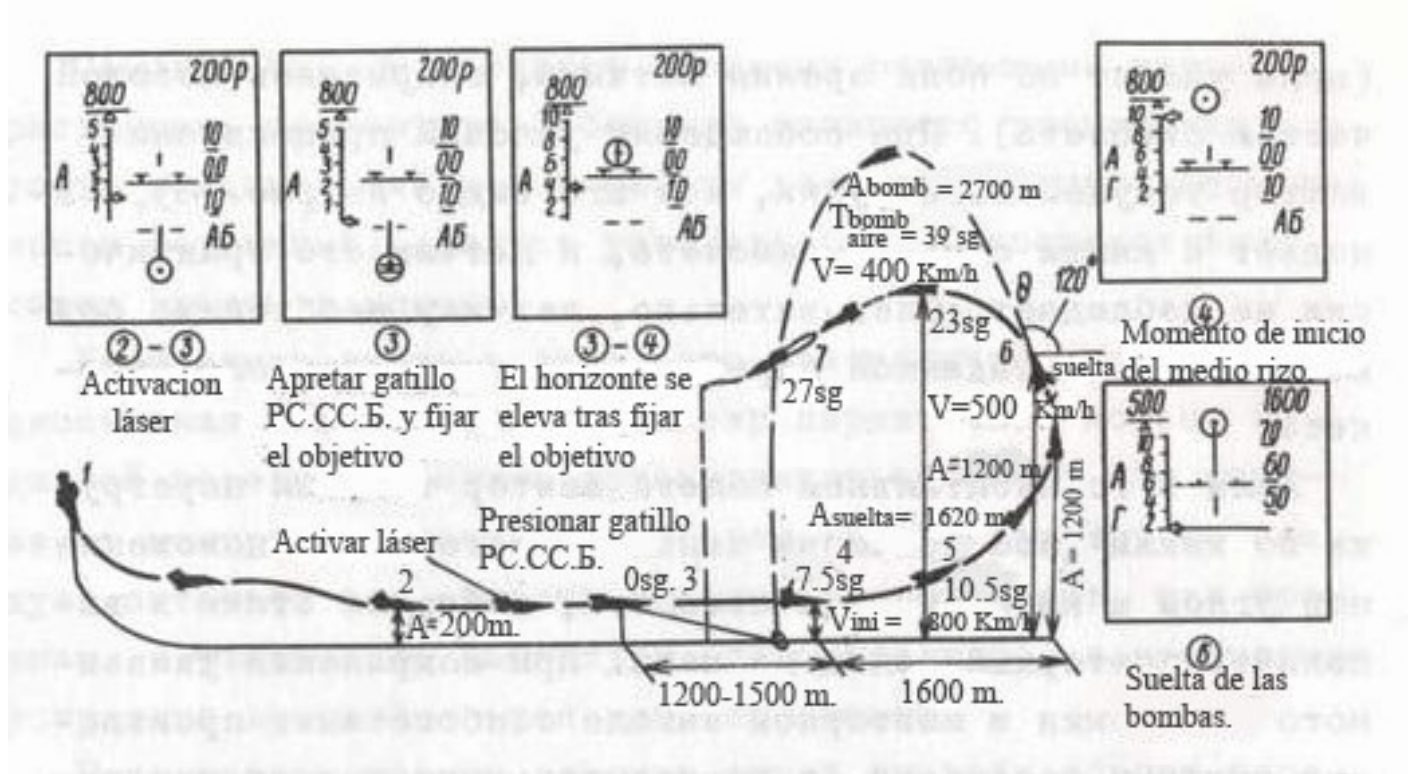


Fig.-65 Representación del perfil de la misión y las acciones del piloto en la etapa de puntería en bombardeo en elevación.

Debe mantenerse presionado el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** el resto de la maniobra de vuelo, hasta el lanzamiento de las bombas de caída libre. De todas formas, en los casos excepcionales de lanzamiento de bombas sin calcular el punto de impacto, cuando el ángulo de cabeceo es inferior a 90°, si el computador digital **ЦВМ**, (**Цифровым Вычислителем**) del dispositivo **ZPrNK-29Z** falla es necesario soltar el gatillo de lanzamiento tras fijar el blanco.

En ese caso es necesario que el piloto presione el gatillo **PC.-CC.-B.** en el proceso de ejecución de la maniobra justo en el momento en que empiece a escuchar la señal auditiva de suelta de bombas, pero nunca después de que en la escala de tiempo se llegue a cero, o cuando se alcanzan los 90° grados de cabeceo.

Es necesario respetar los parámetros de vuelo en el momento de fijar el blanco para poder garantizar la mayor precisión de bombardeo posible, y deben corresponderse con los valores calculados al iniciar la maniobra. Por ello la altitud y velocidad asignada de entrada en el ascenso debe ser establecida antes de que el objetivo sea fijado.

Tras completar la fijación del objetivo el piloto debe asegurarse de que no hay ningún tipo de desviación de rumbo o alabeo, manteniendo la bola de derrape centrada, y compensar el aparato mientras se mantiene el vuelo nivelado con los parámetros de vuelo anteriores de tal forma que el vector de carga G actual se introduzca en el centro del anillo director de carga G dada, (el blanco desaparece del campo visual del piloto, tapado por la sección de proa del caza).

Si se respetan las condiciones de puntería, el vector de carga G actual, como es evidente en la **Fig.-65**, coincide con la parte superior de la representación del caza en el visor HUD, y el piloto prácticamente no puede verlo. Por ello es necesario que el piloto haga coincidir el anillo de la carga G dada con el extremo superior de la representación del caza en el HUD.

Si durante el vuelo nivelado el vector de carga G actual, por cualquier motivo, ocupa una posición fija en ángulo, respecto de la parte superior de la representación del caza en el visor HUD, romper el ataque y efectuar una nueva aproximación al objetivo. Si la situación se repite en la siguiente aproximación se debe efectuar el bombardeo mediante otro método, a través de un ataque en vuelo nivelado o en descenso.

1.5 – 2 segundos antes de que se llegue a cero respecto del tiempo restante previo a iniciar la maniobra de ascenso, puede suceder que el anillo director de carga G dada se desplace a la derecha, (o izquierda) y después a la izquierda, (o derecha), hasta que se produce la orden de ascender en la simbología del visor HUD, momento en el que regresa a su posición inicial.

El piloto no debe reaccionar ante tales fluctuaciones del anillo director de carga G, manteniendo el vuelo estable sin virar o alabear. 1.5 – 3 segundos antes de que llegue a cero el tiempo restante anterior a iniciar la maniobra de ascenso se puede escuchar una señal auditiva a través de los auriculares de los auriculares del casco, que tras agotarse el tiempo restante, (el puntero se coloca en la marca cero de la escala de tiempo), cesa y en el visor HUD aparece el símbolo luminoso “ **Г** “ , (**Горка**), “ Ascender “ y el anillo director, con un retraso de entre 0.3 – 0.5 segundos, se mueve abruptamente hacia arriba.

El puntero del tiempo actual también se desplaza subidamente hacia arriba a lo largo de la escala de tiempo, indicando el tiempo restante para el lanzamiento de las bombas de caída libre.

Para evitar iniciar el medio rizo demasiado bruscamente, exceso de carga G, 0.3 – 0.5 segundos antes de que cese la señal auditiva, el piloto debe informar al oficial de control de vuelo: “ ...iniciando maniobra “ , aumentando la potencia motriz al máximo de revoluciones e iniciando por si mismo un suave ascenso durante unos 3 segundos sin virar ni alabear, para introducir al caza en el medio rizo de tal forma que el extremo superior del vector de carga G actual coincida con el centro del anillo director de carga G dada, (4 – 5 G's).

El Mig-29 posee unas cualidades de aceleración soberbias, pero aún así, para evitar un exceso de velocidad innecesaria debe ajustarse la potencia motriz máxima, incluida la post-combustión si es necesaria, justo antes de iniciar la maniobra. Es necesario tener muy presente que si se producen desviaciones de alabeo o guiñada antes de iniciar la maniobra el anillo director de la carga G dada puede moverse a izquierda o derecha del eje central del visor HUD. En ese caso el piloto no debe intentar seguir al anillo director de carga G,(esto se señala como regla general si se producen aumentos en las fluctuaciones de dicho anillo), y lo que debe hacer es corregir los errores de alabeo o guiñada.

Si el piloto, por tirar excesivamente de la palanca hacia si mismo, genera una carga G mayor a la dada, (el vector de carga G actual excede los límites del anillo director de carga G dada), durante la ejecución de la maniobra de medio rizo debe disminuir la carga G generada para combinar el final del vector de carga G actual con el centro del anillo director de carga G dada.

Es necesario que el piloto recuerde que el valor máximo de G's permitido con el caza cargado con bombas de caída libre son 5 unidades. Al volar a Mach 0.8 y a un ángulo de ataque mayor de 8° produce que el borde de ataque alar, a una posición constante de la palanca de control, incrementa la velocidad angular, y en consecuencia la carga G actual puede ser mayor a la dada.

Por ello el piloto debe tener presente este efecto y mediante suaves movimientos de la palanca de control debe mantener centrado el extremo final del vector de carga G actual con el centro del anillo director de carga G dada. Al llegar a los 85° – 90° de cabeceo la representación del caza en el visor HUD se invierte (Se invierte la figura al volar el invertido). La duración y la velocidad de viraje a la hora de producirse la inversión dependen del valor de viraje.

La inversión es más enérgica y se inicia con más retraso en ausencia total de errores de guiñada o alabeo, (cercano a un ángulo de cabeceo de 90°), y por ello cuando la indicación de cabeceo alcanza el valor 180° está llega de un modo más rápido que la comprobación de la altitud, y el manejo del caza en la segunda mitad de la maniobra, en el momento de lanzar las bombas, es mucho mas sencillo.

Cuando el caza pasa por los 85° - 95° grados de ángulo de cabeceo el anillo director se desplaza hacia el lado opuesto al del sentido de la rotación de la representación del caza en el visor HUD,(la amplitud de ese desplazamiento del anillo director puede incluso rebasar los límites de la escala de tiempo del HUD).

El piloto no debe seguir el desplazamiento del anillo director, manteniendo la carga G actual hasta terminar la maniobra.

Al continuar con la ejecución de la maniobra a un ángulo de cabeceo de 100° - 105° , (80° - 75° según la escala de cabeceo del HUD), el anillo director recupera su posición y el piloto, antes del lanzamiento de las bombas, tiene la oportunidad de corregir el valor de la carga G actual, haciendo coincidir el extremo final del vector de carga G con el centro del anillo director.

1.5 a 3 segundo antes de que llegue a cero el tiempo restante para el lanzamiento de las bombas de caída libre se escucha por los auriculares del piloto una señal auditiva. Tras agotar el tiempo restante, (el puntero del tiempo actual alcanza la marca cero en la escala), a un ángulo de cabeceo de 110° - 130° , (70° - 50° respectivamente según la escala del visor HUD), la señal auditiva cesa y se produce el lanzamiento de las bombas de caída libre.

Si tras fijar el blanco se ha soltado el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** el piloto debe presionarlo nuevamente nunca después de que se empiece a escuchar la señal auditiva, (tras pasar el caza por los 90° de ángulo de cabeceo), y debe mantenerse presionado hasta el lanzamiento de las bombas.

El lanzamiento de las bombas de caída libre se puede notar por la presión del mecanismo de expulsión de las bombas, por la sensación de liberación del peso de la carga y por la desaparición en el visor HUD de las indicaciones correspondientes a la presencia de bombas cargadas en sus afustes.

Tras asegurarse de que las bombas de caída libre han sido lanzadas, soltar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.**, comunicar al oficial de control de vuelo: “ ...*lanzamiento*”, y continuar con la ejecución de la maniobra de medio rizo. En la parte superior del medio rizo maniobrar para iniciar la parte en descenso de la trayectoria y disminuir la potencia motriz. Al alcanzar un ángulo de descenso de entre 15° - 20° efectuar un medio tonel para pasar al vuelo nivelado, comprobando la altitud en visor HUD y comunicándosela al oficial de control de vuelo.

En el caso de que falle el lanzamiento de las bombas de caída libre, bajo un correcto empleo de los dispositivos de control del panel de armas **CYB** y cumpliendo los requisitos y pasos para apuntar, y nunca después de iniciar la parte más alta de la maniobra, soltar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** , finalizar el medio rizo, comunicar la oficial de control de vuelo la cancelación del ataque y comprobar la posición de los interruptores del panel de armas, **CYB**.



6.3.4 APUNTAR Y DISPARAR COHETES NO GUIADOS Y EL CAÑÓN.

Antes de iniciar el ataque verificar que se ha colocado el selector **РЕЖИМЫ** en la posición **ОПТ**. El interruptor **КОМПЛ.- ОДИН. 0,5 КОМПЛ.** debe ser colocado en la posición que corresponda a la tarea de vuelo, incluyendo el interruptor **ГЛАВН**. Tras tomar el rumbo de ataque y después de descubrir e identificar al objetivo, virar hacia él y comunicar al oficial de control de vuelo: “ ...Iniciando ataque, objetivo localizado...”. Maniobrar el caza para iniciar el descenso en rumbo de ataque.

Iniciar el descenso consiguiendo un ángulo de cabeceo de 15° – 40° tras ejecutar un medio tonel con viraje de 110° - 120° a una carga G de 2 – 3. Si se inicia el ataque bajo ángulos de descenso inferiores a 15° la maniobra de inicio de descenso viene precedida de un viraje de 60°.



РЕЖИМЫ ОПТ.



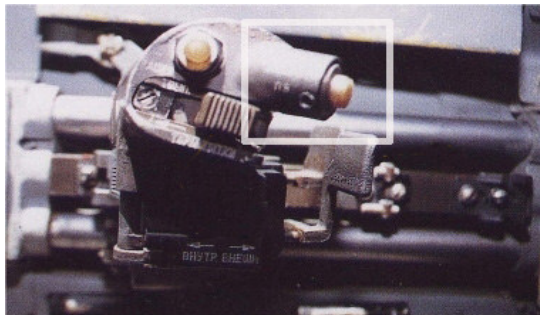
КОМПЛ.- ОДИН. 0,5 КОМПЛ



ГЛАВН.

- Apuntar en modo ОПТ. con designación preliminar de objetivo.

En la segunda mitad de la maniobra de inicio del descenso, cuando la proa desciende por debajo del horizonte, (el ángulo de cabeceo es mayor de 10° - 15°), presionar el gatillo **НО** y colocarlo en su posición preliminar para activar mediante el dispositivo **ZPrNk-29Z** el símbolo de puntería, (se activa durante la aproximación para poder apuntar y disparar el cañón o los cohetes no guiados), y presionar el botón **МРК.3АХВ.ПЗ.**



Botón МРК.3АХВ.ПЗ.



Gatillo НО.

En ese caso en el visor HUD aparece el anillo de designación preliminar de objetivo en el lugar que le correspondería si el ángulo de corrección de puntería al disparar con el cañón fuese cero.(Nota del Autor: Es decir aparece la cruceta de puntería en el lugar que corresponde a una posición neutra sin ajustar la cruceta con los movimientos de la palanca de control). Una representación del perfil de la misión y de las acciones del piloto en la etapa de puntería con designación preliminar de objetivo disparando el cañón se muestra en la **Fig.-66.**

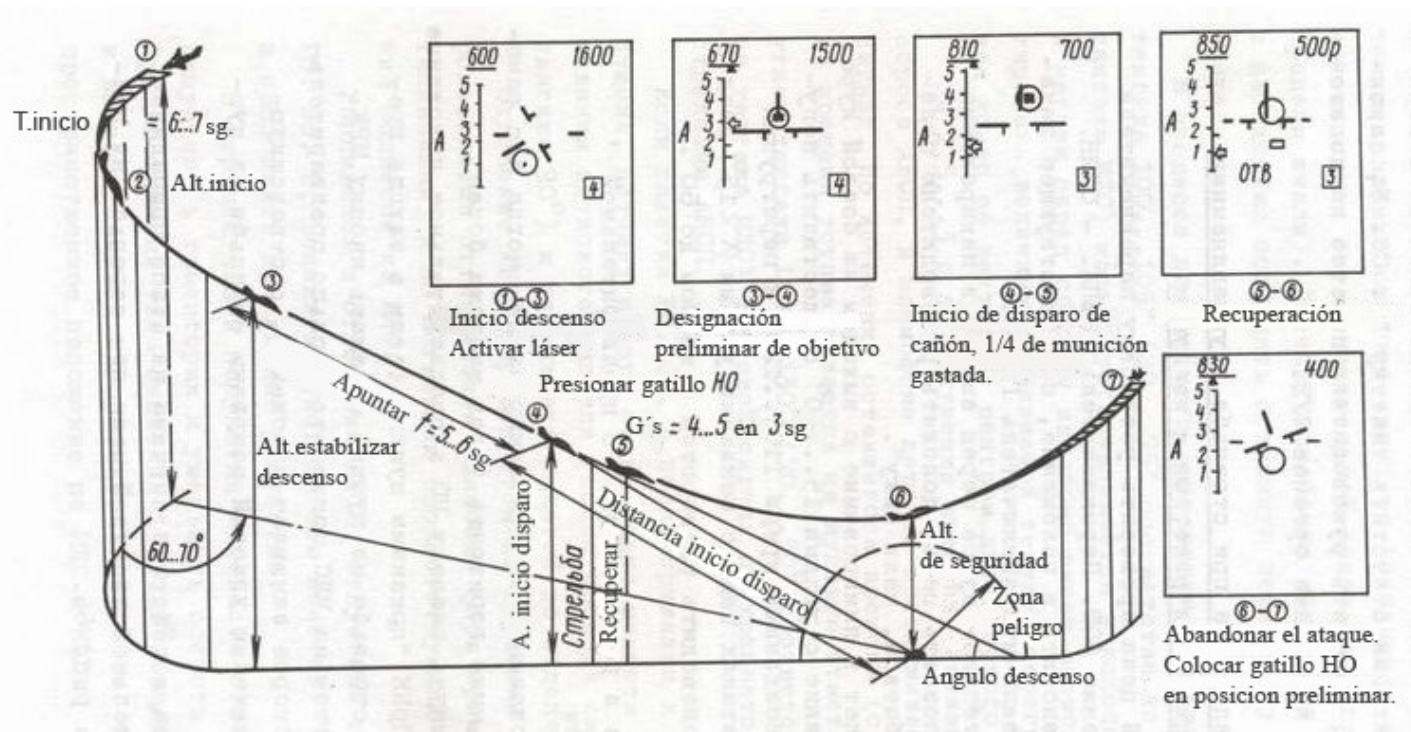


Fig.-66 Representación del perfil de la misión y de las acciones del piloto en la etapa de puntería en modo OIIT. con designación preliminar de objetivo disparando el cañón.

Comprobar que se ilumina la señal “ A “ en el visor HUD como indicación de la activación automática del medidor buscador láser. En ausencia del indicativo “ A “ forzar la activación del láser manualmente presionando la palanca de control **KY-31** , (incluso si después de presionar la palanca de control **KY-31** la señal luminosa “ A ” no se enciende, el piloto debe continuar con la ejecución del ataque, ya que en ese caso la distancia al objetivo es calculada por el dispositivo **ZPrNK-29Z** mediante el método de elevación.

Iniciar el descenso para acabar de tal manera que el valor dado del ángulo de descenso marcado en el visor HUD se proyecte en el centro o por encima del anillo de designación preliminar de objetivo, y para precisar la puntería sólo se necesita disminuir de forma insignificante el ángulo de descenso, no aumentarlo.

Tras iniciar el descenso liberar el protector y colocar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-Б.** en su posición preliminar, si durante la aproximación se tiene previsto disparar cohetes no guiados, (recordar que este gatillo tiene varias posiciones para disparar bombas, cohetes no guiados o el cañón y los misiles), designar el objetivo preliminarmente pulsando el botón **MPK.3AXB.II3.** y mientras se retiene dicho botón apretado maniobrar el caza para colocar el anillo de designación preliminar sobre el objetivo y tras ello soltar el botón **MPK.3AXB.II3.** La designación preliminar de objetivo sucede al soltar el botón, y en el visor HUD en vez de aparecer el anillo de designación preliminar de objetivo aparece una retícula de puntería que al cabo de 2 segundos sirve para efectuar las correcciones del ángulo de puntería.

Entre 2 – 2.5 segundos después de soltar el botón **MPK.3AXB.II3**, efectuar las tareas de puntería maniobrando el caza para hacer coincidir el punto central de la retícula de puntería con el objetivo de tal forma que se proyecte entre 2 – 3 miliradianes por debajo del centro del blanco.

Esta forma de apuntar responde al hecho de que en el proceso de descenso la retícula de puntería se mueve hacia el centro del visor HUD, al utilizar cohetes no guiados, y mantenerlo sobre el objetivo de una forma precisa y fija sin incrementar el ángulo de descenso es prácticamente imposible, y en esa posición si es posible centrar la retícula de puntería anular sobre el objetivo sin aumentar el ángulo de descenso.

Cuando el marcador de distancia actual alcanza el rango de distancia efectivo de disparo, a través de los auriculares del casco se escucha una señal auditiva, momento en el que debe presionarse el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.**, disparándose el cañón al presionar el gatillo **HO**, y por tanto ejecutar el ataque tras comunicar al oficial de control de vuelo: “...abriendo fuego”.

Tras efectuar el disparo soltar el gatillo **PC.-CC.-B.**, colocar el gatillo **HO** en su posición inicial y, tirar de la palanca de control sin virar a 3 G's en un periodo de 3 – 4 segundos, comenzando a recuperarse del descenso y asegurándose de pasar sobre la zona de expulsión de fragmentos de la explosión a una altitud de seguridad. Si se alcanza el rango mínimo de disparo efectivo, (Distancia al blanco \leq Distancia mínima), en el visor HUD se ilumina el aviso **OTB.**(No Autorizado).En ese caso, tanto si el piloto ha comenzado a disparar como si no, el piloto debe recuperar el avión del descenso.

- Apuntar en modo **OITT**. sin designación preliminar de objetivo.

En la segunda mitad de la maniobra de descenso, cuando la proa desciende por debajo del horizonte, (a un ángulo de cabeceo de 10° - 15°), colocar el gatillo **HO** en su posición preliminar para activar el dispositivo **ZPrNK-29Z**, apareciendo la simbología del cañón si durante la aproximación se ha seleccionado este arma para el ataque.

Comprobar que se ha iluminado el indicativo “ **A** “ en el visor HUD, como prueba de la activación automática del buscador medidor láser. En ausencia del indicativo “ **A** “ forzar la activación del láser manualmente presionando la palanca de control **KY-31**, (incluso si después de presionar la palanca de control **KY-31** la señal luminosa “ **A** ” no se enciende, el piloto debe continuar con la ejecución del ataque, ya que en ese caso la distancia al objetivo es calculada por el dispositivo **ZPrNK-29Z** mediante el método de elevación. Una representación del perfil de la misión y de las acciones del piloto en la etapa de puntería sin designación preliminar de objetivo disparando cohetes no guiados se muestra en la **Fig.-67**.

Durante la fase de puntería en el modo **OITT**. sin designación preliminar de objetivo es necesario que el piloto tenga en cuenta que en este caso el botón **MPK.3AXB.II3**, que hace surgir el anillo de designación preliminar de objetivo, no se presiona por lo que la retícula de puntería anular durante el proceso de descenso, siempre que en los pilones de carga estén suspendidos cohetes no guiados, puede desplazarse a los lados, hacia arriba o incluso salirse de los límites del visor HUD, y que solo adopta una posición estable después de que el caza se coloca en la parte estabilizada del descenso.

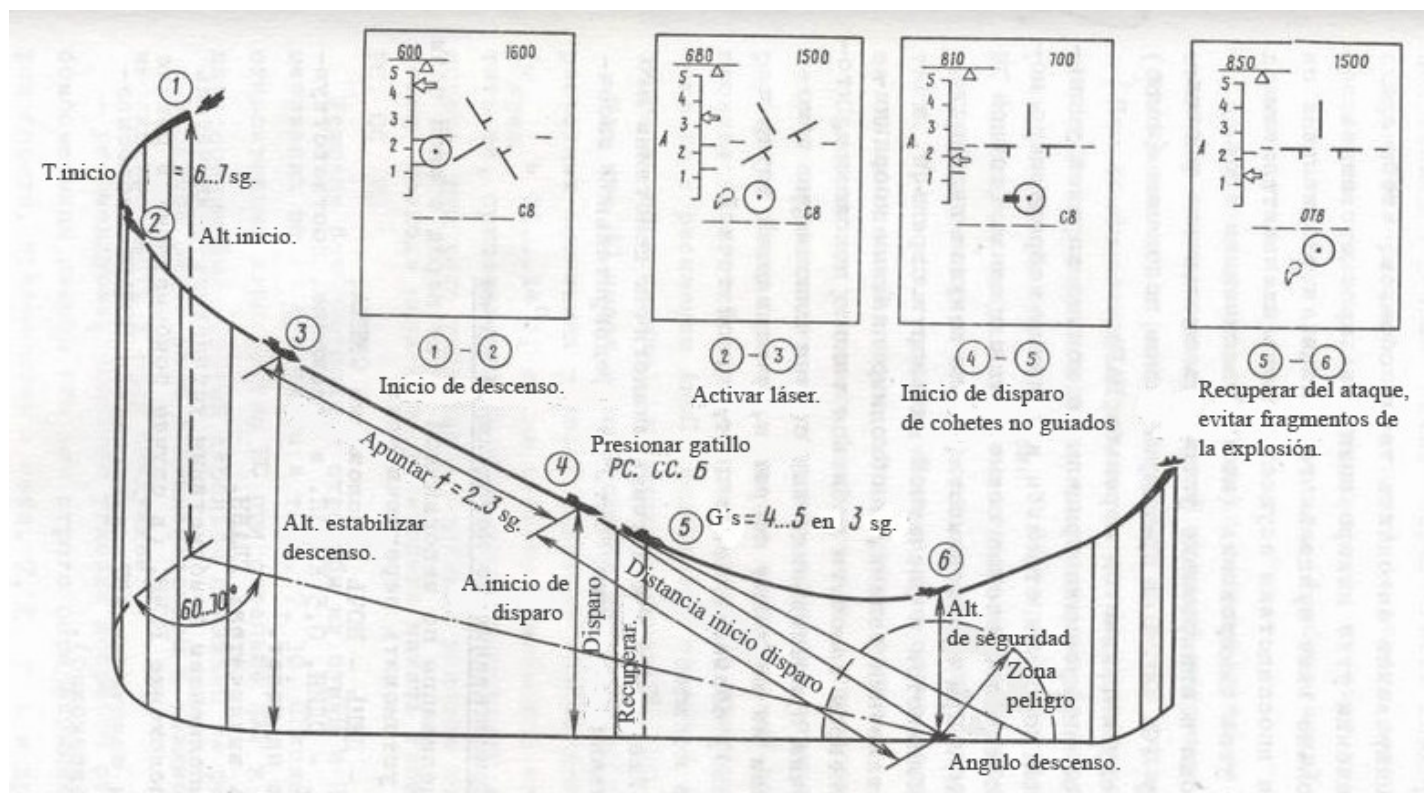


Fig.-67 Representación del perfil de la misión y de las acciones del piloto en la etapa de puntería en modo *OITT*. sin designación preliminar de objetivo disparando cohetes no guiados.

Iniciar el descenso para acabar de tal manera que el valor dado del ángulo de descenso marcado en el visor HUD se proyecte en el centro o por encima del anillo de designación preliminar de objetivo, y para precisar la puntería sólo se necesita disminuir de forma insignificante el ángulo de descenso, no aumentarlo.

Tras iniciar el descenso liberar el protector y colocar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B.** en su posición preliminar, si durante la aproximación se tiene previsto disparar cohetes no guiados, (recordar que este gatillo tiene varias posiciones para disparar bombas, cohetes no guiados o el cañón y los misiles). Durante el proceso de descenso la retícula de puntería anular, mediante la reducción del ángulo de corrección del disparo y mediante el ajuste del ángulo de cabeceo del caza, debe hacerse coincidir con el objetivo.

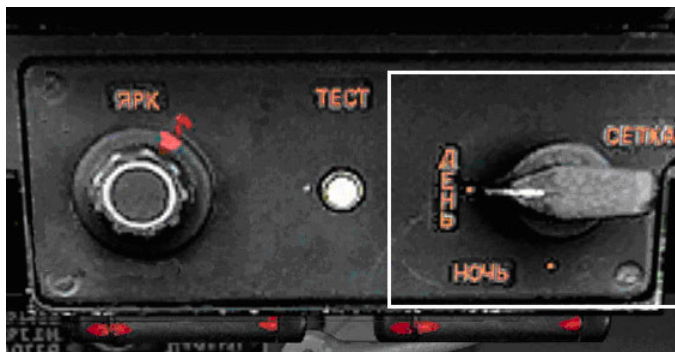
En caso necesario, si rango al objetivo actual se acerca a la distancia de disparo calculado y los errores de puntería son grandes, se debe conseguir una posición desde la cual coincida el blanco con el centro de la retícula de puntería anular, ejecutando suaves movimientos coordinados del caza y teniendo en cuenta durante el proceso de forma visual estimada, las correcciones necesarias debidas al viento o al movimiento del objetivo.

Las acciones siguientes del piloto son análogas a las realizadas durante la fase de puntería en el modo **OITT**. con designación preliminar de objetivo.

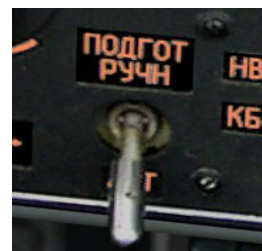
6.3.5 APUNTAR UTILIZANDO LA MIRA FIJA.

Para poder apuntar utilizando la mira fija es necesario que antes de iniciar el ataque contra el objetivo se coloquen los interruptores de la siguiente manera:

- **СЕТКА - ДЕНЬ - НОЧЬ** en la posición **СЕТКА**. (Mira Fija – Dia – Noche).



- **КОМПЛ. – ОДИН 0,5 КОМПЛ.** en la posición que corresponda a la tarea de vuelo a realizar.
- Colocar en la posición adecuada el interruptor **ГЛАВН.**
- Antes de ejecutar el bombardeo colocar el interruptor **ПОДГОТ.** en la posición **РУЧН.** (En el caso de efectuar bombardeos utilizando la mira fija es imposible lanzar las bombas si el interruptor **ПОДГОТ.** está en la posición **АВТ.**)



КОМПЛ. – ОДИН 0,5 КОМПЛ

ГЛАВН.

ПОДГОТ. РУЧН. АВТ.

La distancia al objetivo en superficie al efectuar el ataque utilizando para apuntar la mira fija se determina de forma visual estimada. Debido a que determinar visualmente la distancia es complicado, sobre todo si el blanco tiene reducidas dimensiones, es necesario que el piloto controle y conozca la altitud de inicio de disparo, o bombardeo, para el ángulo de descenso asignado.

El centro de la cruceta de la mira fija debe colocarse en relación al objetivo en una posición previamente calculada que tenga en cuenta las correcciones angulares de disparo, o bombardeo, corregidos en función también del viento y del movimiento del objetivo. Al bombardear bajo esas condiciones, si el valor calculado de corrección angular va más allá de los límites máximos de dimensión angular, (en descenso), entonces la mira fija, a un ángulo de corrección de puntería mayor de 100 miliradianes, y el centro de su cruceta deberán colocarse por delante del objetivo a la distancia calculada que se ofrece, según las condiciones de vuelo llevadas, en la Tabla 7. En ese caso la puntería debe efectuarse colocando el punto de ataque por delante del blanco.

Bajo las mismas condiciones bombardear en nivelado se alcanza de la siguiente manera: Tras hacer coincidir el blanco con la línea vertical de la mira fija, hacer un cálculo del tiempo restante que falta para lanzar las bombas de caída libre, manteniendo la velocidad y altitud de vuelo, y presionar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B**. Debido a las reducidas dimensiones angulares de la mira fija, en caso de altos índices de ángulos de corrección calculados, (cuando dicho ángulo de corrección es igual a $12^\circ - 14^\circ$), no es posible que el piloto lo contrarreste y por tanto será necesario apuntar utilizando la proa del caza.

Para ello deben ajustarse las condiciones de vuelo y en el momento de aproximarse el objetivo a la proa del avión, presionar el gatillo **PC.-CC.-B**. Los requisitos para disparar el cañón y los cohetes no guiados apuntando a través de la mira fija se ofrecen en las Tablas 7 y 10. La posición del objetivo relativa a la cruceta de la mira fija utilizando el cañón o los cohetes no guiados bajo condiciones estándar se muestran en la **Fig.-68**. En caso de atacar objetivos utilizando la mira fija, debe tenerse en cuenta y seguir las siguientes recomendaciones:

- Los valores recomendados de corrección angular de disparo y bombardeo están calculados específicamente para unos parámetros de vuelo concretos, dados en las Tablas 7, 8 y 10. Para otras condiciones de combate debe ser escogido el más adecuado, ya que de otro modo pueden producirse errores de puntería significativos.
- Debido a la específica posición angular de la cruceta de puntería en el visor HUD, (el centro de la cruceta de la mira fija), y del eje del cañón, (o los cohetes), en relación a la Información de la Línea del Horizonte respecto del caza, **СГС**, (**Строительной Горизонтали Самолета**), se recomienda que las correcciones que se calculen para disparar con el cañón se valoren hacia arriba desde el centro de la mira fija, y las correcciones angulares de puntería para disparar cohetes no guiados, o bombas, hacia abajo desde el centro de la misma.

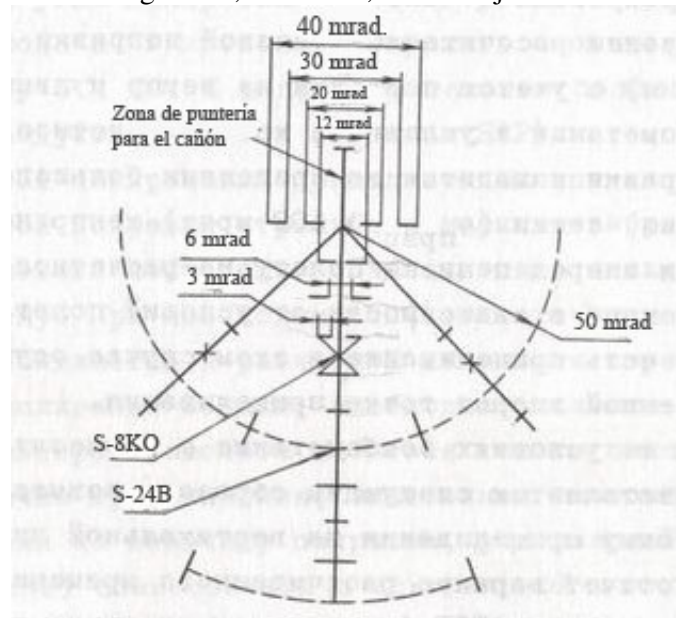


Fig.-68 Mira fija, (Las marcas indican la posición del blanco en relación a la cruceta al disparar cohetes no guiados y el cañón, bajo condiciones estándar de disparo y un margen de error de -2°).

6.4 ERRORES DE PILOTAJE EN LA EJECUCIÓN DE ATAQUES A

OBJETIVOS TERRESTRES.

Durante el ataque a objetivos terrestres el piloto puede cometer errores que producen una disminución de los resultados de su empleo en combate y, en ciertos casos, poner en peligro la seguridad del vuelo y a no poder cumplir con la misión.

Estos errores pueden dividirse en dos grupos:

- Fallos en el empleo de los dispositivos de control del armamento del aparato. Esto surge como resultado de un insuficiente conocimiento de los principios operativos del **CYB**, panel de control de armas, de las designaciones de sus elementos de control, del manejo específico de algunos de los dispositivos del panel de control de armas dentro de la cabina del aparato y también por el insuficiente grado de comprobaciones al preparar el caza para el vuelo, (al no efectuar los chequeos requeridos) y una deficiente inspección prevuelo antes de despegar.
- Errores de puntería, debido al insuficiente conocimiento por parte del piloto de los principios de empleo del dispositivo **ZPrNK-29Z** en los modos operativos automáticos de puntería o malos hábitos a la hora de operar con las proyecciones en el visor HUD de los modos operativos del panel de control de armas.



6.4.1 ERRORES CARACTERÍSTICOS EN BOMBARDEO.

1.- Errores al ajustar los controles **ЭТАП** y **ОПЕР.** en el panel **ПК-31**, (la computadora de datos balísticos), al introducir la información codificada de datos balísticos de las bombas de caída libre. En ese caso dos son las posibilidades: Que no se han introducido todos los datos balísticos de las bombas de caída libre en el dispositivo **ZPrNK-29Z** o que los datos balísticos introducidos corresponden a bombas diferentes de las cargadas. Es posible determinar visualmente en el HUD que bombas son cargadas y por lo tanto cuales son los datos balísticos a introducir. Este tipo de errores producen que durante el vuelo nivelado la retícula de puntería anular y el vector de bombardeo fluctúen de forma muy amplia, abandonando en ciertos casos el campo de visión del piloto.

La incorrecta introducción de los datos balísticos en relación a lo indicado hace que sea imposible para el piloto apreciarlo antes de que se produzca el ataque y solo podrá ser valorado en función de los resultados del bombardeo, (al observar las condiciones de puntería).

2.- Errores al ajustar los controles **ЭТАП** y **ОПЕР.** en el panel **ПК-31** al introducir la información codificada de datos balísticos de las bombas de caída libre debido al método de introducir dicha información. El desajuste de los controles **ЭТАП** y **ОПЕР.** lleva a errores de calculo del dispositivo **ZPrNK-29Z** en relación a los datos balísticos de las bombas de caída libre. En esta situación de incorrección de los datos balísticos introducidos el piloto solo puede advertirlo y corregirlo mediante la recodificación de los mismos.

3.- Colocar incorrectamente el interruptor **ВЗМД. ТОРМОЗ – БЕЗ ТОРМ.**, (que no se corresponda con el tipo de bomba de caída libre utilizada), conduce a una introducción incorrecta de los datos balísticos de las bombas en el dispositivo **ZPrNK-29Z** y, como resultado de ello, se producen desviaciones significativas en el punto de impacto de las bombas en relación al punto designado de ataque.



Modo cooperativo a modo no cooperativo.



De Manual a Automático. *

(**Nota del autor:** el interruptor **ПОДГОТ.** sirve para controlar de forma automática el cálculo de una solución de disparo en **АВТ.** o saltarse dicho sistema y pasarlo a manual en **РУЧН.** – Override).

4.- Colocar el interruptor **ПОДГОТ.** en la posición **РУЧН.** Cuando se bombardea en alguno de los modos automáticos de funcionamiento del dispositivo **ZPrNK-29Z** conduce a que las bombas sean lanzadas inmediatamente al presionar el gatillo de lanzamiento **РС.-СС.-Б.** y no bajo las órdenes del dispositivo **ZPrNK-29Z**.

5.- Presionar demasiado tarde el gatillo de lanzamiento **РС.-СС.-Б.** en bombardeo nivelado, (Si se presiona después de colocar el punto central de la retícula de puntería anular sobre el objetivo) .

Este error produce que las bombas sobrepasen el objetivo debido a la falta de sincronización entre la acción del piloto y el Panel de Control de Armas, **CYO**. El gatillo de lanzamiento debe presionarse justo en el momento en que el punto central de la retícula de puntería anular coincide sobre el objetivo

6.- La imprecisa colocación del anillo de designación preliminar sobre el objetivo, cuando se apunta con designación preliminar de objetivo, lleva a un cálculo incorrecto de las correcciones angulares de viento y movimiento del objetivo por parte del dispositivo **ZPrNK-29Z** y, como resultado, se producen desviaciones significativas entre el punto de impacto y el punto designado de puntería.

7.- Hacer coincidir el punto central de la retícula de puntería con el objetivo justo después de soltar el botón **MPK.3AXB.II3**. El piloto en ese caso no está teniendo en cuenta que la retícula de puntería anular dirige el ángulo de puntería tras solo 2 segundos después de soltar el botón **MPK.3AXB.II3**. Es por ello que durante el proceso de ataque la retícula de puntería anular se mantiene continuamente en movimiento y el piloto no es capaz de apuntar de forma precisa y, en consecuencia, se produce el bombardeo con un error de puntería significativo.

8.- Retrasarse en soltar el botón **MPK.3AXB.II3** después de fijar el anillo de designación preliminar sobre el objetivo. Este error conduce al hecho de que el piloto al mantener presionado el botón demasiado tiempo no permite que coincida de forma precisa el punto central de la retícula de puntería anular con el objetivo y se efectúe el bombardeo con significativos errores o, consiguiendo precisar la puntería, incumplir las condiciones de seguridad en el ataque, pudiendo caer el avión dentro de la zona de expulsión de fragmentos tras la explosión de las bombas de caída libre.

9.- Soltar anticipadamente el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B** bombardeando en zona no visible, especialmente en vuelo nivelado desde altitudes de 500 a 2.000 metros, cuando el tiempo que resta para el lanzamiento de las bombas de caída libre es mayor de cero. En ese caso la suelta de las bombas de caída libre no sucede.

10.- Exceder el valor máximo de carga G operacional al ascender cuando se lleva como carga bombas de 250 o 500 Kg.

11.- Fijación imprecisa del objetivo en el bombardeo en ascenso. Anticiparse o retrasarse al presionar el gatillo de lanzamiento **PC.-CC.-B** para fijar el objetivo lleva a que las bombas se queden cortas o sobrevuelen el blanco en función del exceso o defecto de deflexión lineal entre el punto de ataque fijado y el objetivo.

12.- Retrasarse en el inicio del medio rizo para bombardear en ascenso tras la aparición de la orden de ascender. Este error produce que al mantenerse la parte nivelada del vuelo, aumente el tiempo desde que se presiona el botón que fija el blanco y el inicio de la maniobra de ascenso y, como resultado, que las bombas de caída libre sobrevuelen el blanco en la dirección de aproximación del objetivo. Para evitar retrasos en el inicio de la maniobra es necesario iniciarla 0.3 – 0.5 segundos antes de que finalice la señal auditiva.

13.- Anticiparse a incrementar al máximo la potencia motriz antes de iniciar el medio rizo. Aunque el Mig-29 posee una capacidad de aceleración enorme, un incremento prematuro de la potencia motriz al ejecutar la maniobra conduce a un aumento considerable de la velocidad de vuelo en relación al valor dado y, como consecuencia, que las bombas sobrevuelen el objetivo en la dirección de aproximación al blanco.

14.- Ejecutar el medio rizo con errores de guiñada conduce a considerables desviaciones del punto de impacto de las bombas de caída libre respecto del objetivo y de su dirección. Similares consecuencias produce intentar seguir los movimientos del anillo director de carga G dada. Como resultado de dichos actos la amplitud de las fluctuaciones de la retícula, como norma general, aumentan y el piloto en el momento del lanzamiento automático de las bombas de caída libre no es capaz de eliminar el error de guiñada creado.

6.4.2 ERRORES CARACTERÍSTICOS AL UTILIZAR COHETES NO

GUIADOS O EL CAÑÓN.

1.- Colocación incorrecta del anillo de designación preliminar sobre el objetivo cuando se apunta en el modo de designación preliminar de objetivo. Este error conduce a que el dispositivo **ZPrNK-29Z** calcule mal las correcciones angulares debidas al viento o al movimiento del blanco y, como resultado, se produzcan considerables deflexiones en el punto de caída de los proyectiles, o cohetes no guiados, respecto del punto de ataque designado.

2.- Hacer coincidir el punto central de la retícula de puntería con el blanco después de soltar el botón **MPK.3AXB.II3**. En este caso el piloto no está teniendo en cuenta que la retícula de puntería anular dirige el ángulo de puntería tras solo 2 segundos después de soltar el botón **MPK.3AXB.II3**. Es por ello que durante el proceso de ataque la retícula de puntería anular se mantiene continuamente en movimiento y el piloto no es capaz de apuntar de forma precisa y, en consecuencia, se produce el bombardeo con un error de puntería significativo.

3.- Retrasarse en soltar el botón **MPK.3AXB.II3** después de fijar el anillo de designación preliminar sobre el objetivo. Este error conduce al hecho de que el piloto al mantener presionado el botón demasiado tiempo no permite que coincida de forma precisa el punto central de la retícula de puntería anular con el objetivo y se efectúe el bombardeo con significativos errores o, consiguiendo precisar la puntería, incumplir las condiciones de seguridad en el ataque, pudiendo caer el avión dentro de la zona de expulsión de fragmentos tras la explosión de los proyectiles o los cohetes no guiados.

4.- Errores al precisar la combinación del punto central de la retícula de puntería con el objetivo, durante el proceso de puntería y disparo, especialmente en modo con designación preliminar de objetivo. Estas desviaciones pueden producirse por incompetencia en el pilotaje, brusquedad, movimientos desproporcionados de la palanca de control o por la tendencia del piloto a corregir mediante el empleo de los pedales del timón, lo que conduce a que surjan desviaciones, vibraciones en el avión y por lo tanto, fluctuaciones en la retícula de puntería.

Fallar al apuntar en lo que mide un solo diámetro del centro de la retícula de puntería al anillo exterior produce una desviación en el cohete no guiado S-8KO con respecto al objetivo de 16 metros, a un ángulo de descenso de 20° y a 1.800 metros.

5.- Retrasarse al abrir fuego o determinar de forma incorrecta el final del proceso de disparo. Ignorar esta situación puede llevar al piloto a recuperar del descenso a una altitud inferior a la de seguridad o a volar a través de la zona de expulsión de fragmentos y restos rebotados provenientes de los cohetes no guiados o de los proyectiles.

6.- No ejecutar, tras recuperar del descenso, la maniobra de seguridad consistente en ascender a un ángulo de 20° con el consiguiente viraje de 30° - 35° a un ángulo de alabeo de 30° - 45°. Este error puede conducir a que el aparato entre en la zona expulsión de fragmentos y restos rebotados de los proyectiles disparados.

7. RECOMENDACIONES ESPECIALES PSÍQUICO-FISIOLÓGICAS SOBRE

LA ACTIVIDAD DEL PILOTO AL ATACAR OBJETIVOS AÉREOS.

Existen una serie de recomendaciones especiales psíquico-fisiológicas que deben conocerse en vuelo.

- Una óptima distribución de la atención durante el vuelo entre lo distintos aspectos que la requieren.
- El comportamiento del piloto bajo altos grados de presión y nerviosismo y poco tiempo disponible.
- Mantener estrictamente su posición en el vuelo en formación con su compañero.
- La necesidad de una precisa cooperación con su compañero en el cumplimiento de las misiones de combate aéreo.
- La necesidad de mantener una especialmente alta preparación física por parte del piloto para poder soportar el efecto de altas cargas G.

7.1 RECOMENDACIONES ESPECIALES PSÍQUICO-FISIOLÓGICAS SOBRE

LAS ACCIONES DEL PILOTO AL MANTENER LOS PARÁMETROS DE UNA

FORMACIÓN DE COMBATE.

La estimación visual de los parámetros de una formación de combate es un elemento importante en la actividad del piloto para mantener su posición en la formación. Esta estimación incluye la comparación que realiza el piloto entre los datos sobre dimensiones angulares del caza y de los datos de construcción del aparato con la información memorizada por él sobre sus propias valoraciones de las diferentes distancias, ángulo de visión e índices de acercamiento y alejamiento.

El cumplimiento de los parámetros de vuelo en formación exige respetar 50 metros de distancia si la formación es en escalón, de 50 a 100 metros si es en paralelo y de 100 a 200 metros si es en columna.

A distancias superiores a 200 metros los parámetros de la formación se estiman en relación a la imagen proyectada del avión precedente sobre los elementos que forman el visor HUD, y más allá de los 600 metros, por la posición del caza precedente en relación a la línea del horizonte. Mantener los parámetros de una formación supone un proceso de oscilaciones, que aumentan o crecen a mayor distancia entre aviones.

Esto es debido a la forma en que el piloto analiza visualmente la situación y por la forma en que recibe información sobre los cambios de posición del objeto al que está siguiendo y el umbral de percepción del mismo. Si para controlar los cambios de distancia del avión precedente fijamos nuestra visión en él supone que el umbral de atención al resto de carga de trabajo en cabina se reduzca a un 10%, pero es posible aumentar dicho umbral al 40% si para controlar los cambios de distancia del avión líder efectuamos un contacto visual indirecto, colocando la proyección del avión respecto del centro de nuestra retina en un ángulo de 30°.

Esto causa las especiales características de distribución y cambio de atención del punto, que cede el control de la posición de la formación al líder más del 80% del tiempo. De todos modos hay que tener en cuenta que el punto está colocado fisiológicamente en unas condiciones óptimas para el seguimiento visual de contactos aéreos en comparación con el líder.

Al buscar objetivos contra el fondo del cielo limpio de nubes el líder está situado en una posición análoga a volar en la estratosfera, (sin referencias visuales), lo que disminuye la agudeza visual. Un objetivo contra el contraste de las nubes de fondo se aprecia mejor que comparado a un cielo limpio de nubes, aunque también esta situación causa al líder de vuelo una reducción de su agudeza visual ya que las nubes no son un estímulo suficiente para acomodar la vista.

En cambio el punto tiene una orientación en la forma del avión líder lo que le hace mantener una alta agudeza visual y le permite detectar con mayor antelación contactos aéreos. En relación a ello el líder de vuelo debe advertir a su punto con la suficiente antelación sobre el mantenimiento de los parámetros de la formación de combate y sobre cualquier cambio que vaya a ejecutar, para así aumentar la capacidad de su punto de estar sobre aviso y en guardia y mejorar también la capacidad de detección previa de objetivos aéreos.

Especial atención merece la organización de la necesaria cooperación entre los pilotos, sobre todo para acostumar la vista a ello. Habitarse a determinar distancias y a estimarlas visualmente puede practicarse mediante el entrenamiento de una serie de objetivos psíquico-fisiológicos ejecutados en pista, aprender a calcular distancias utilizando montajes fotográficos y conseguir finalmente esos hábitos en los vuelos de entrenamiento de combate y en los vuelos de combate reales.

Durante el proceso de entrenamiento basado en tierra es muy útil que cada piloto individualmente ejercite su agudeza visual memorizando las distintas partes estructurales de su avión a diferentes distancias. Además el punto debe estar tanto psicológica como profesionalmente preparado para ejecutar el primer ataque a objetivo aéreo tras detectarlo de forma temprana, bajo las órdenes de su líder.

Una correcta preparación de la tripulación teniendo en cuenta las leyes psíquico-fisiológicas que gobiernan sus acciones les ofrece la posibilidad de incrementar la seguridad y la efectividad del vuelo tanto en el combate aéreo como en todo el periodo de vuelo en sí.

7.2 CONDICIONES PSÍQUICO-FISIOLÓGICAS ESPECIALES DEL VUELO A

GRAN ALTITUD.

Los vuelos en la estratosfera se efectúan esencialmente para destruir objetivos aéreos a gran altitud. Las características psíquico-fisiológicas básicas del vuelo a gran altitud están causadas por:

- Por el descenso de la presión barométrica del aire a dicha altitud y por la respectiva disminución de la presión del oxígeno
- Por el cambio en las condiciones de obtención de información dentro y fuera de la cabina.
- Por la reducción de la maniobrabilidad del aparato bajo las condiciones de una atmósfera enrarecida.

Volar bajo condiciones de baja presión barométrica del aire hace que cobren considerable importancia la reducción del oxígeno y los desórdenes debidos a los efectos de la descompresión. Para prevenir estos efectos perjudiciales es necesario utilizar un equipo protector especial y de respiración que utiliza oxígeno puro tanto en el vuelo a nivel del mar como en altitud y durante toda la duración del mismo, que garantiza tanto el suministro del suficiente oxígeno como la eliminación del nitrógeno de los tejidos del cuerpo del piloto.

En caso de fallo dentro de la cabina del aparato a altitudes de 12.000 metros o más, para garantizar el adecuado suministro de oxígeno al organismo es necesario aumentar la presión al recibirlo. Para prevenir edemas pulmonares y facilitar la respiración bajo dichas condiciones se debe efectuar una adecuada y correcta compensación del traje anti-G y entrenar la respiración bajo un exceso de presión.

Para mejorar la capacidad de soportar los efectos de un vuelo a gran altitud es necesario realizar comprobaciones de la alimentación prevuelo de la tripulación para excluir de su dieta aquellos alimentos que pueden causar la formación de gases en el estómago o en el intestino, como las alubias, el **Кабс**, (bebida fermentada de productos vegetales no alcohólica o ligeramente alcohólica muy popular en Rusia y Ucrania), ajo, etc.

En los vuelos a gran altitud y como resultado de la disminución en la densidad del aire, la luminosidad aumenta y el contraste de los instrumentos de cabina y de sus componentes crece. Incluso al volar a la cota máxima el reflejo de los rayos solares sobre los ojos aumenta. Todo ello hace necesario utilizar los filtros solares especiales.

El piloto debe recordar que obtener información del exterior de la cabina a grandes altitudes es complicado debido a las dificultades de acomodar la vista en un espacio sin referencias visuales. Este fenómeno, la miopía por campo abierto, se observa tanto en vuelos en solitario como en el líder de una formación, cuando se actúa por parejas En el punto este fenómeno no se produce debido a que tiene la referencia visual de su líder.

En relación a ello, a gran altitud es preferible mantener una formación de combate en paralelo, permitiéndole al líder de vuelo la comprobación visual de la posición de su punto y así poder mejorar su percepción visual lejana.

Los cambios en las características de maniobrabilidad del avión y las especiales condiciones de funcionamiento del ojo humano a estas altitudes provoca que disminuyan las posibilidades del piloto de mantener su posición en la formación de combate. En relación a ello una formación de combate abierta en vuelo a gran altitud es preferible, teniendo en cuenta la seguridad del vuelo.

El conocimiento por parte del piloto de las condiciones psíquico-fisiológicas específicas del vuelo a gran altitud y el cumplimiento de las medidas de prevención de los efectos que tiene el vuelo a dichas altitudes contribuye a incrementar la seguridad del vuelo y la calidad de su empleo en combate.



INDICE.

1.- BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS CAPACIDADES DE COMBATE DEL CAZA.

1.1.-DESIGNACIÓN Y COMPOSICIÓN DEL SISTEMA DE ARMAS.

1.2.- CAPACIDADES DE COMBATE DEL SISTEMA RLPK-29Z.

1.2.1.- MODOS DEL SISTEMA RLPK-29Z EN ATAQUE A OBJETIVOS EN RUMBO DE COLISION.

1.2.2 CAPACIDADES DEL SISTEMA RLPK-29Z EN EL ATAQUE A OBJETIVOS EN RUMBO DE PERSECUCIÓN.

1.2.3. CAPACIDADES DEL SISTEMA RLPK-29Z EN EL ATAQUE A OBJETIVOS AÉREOS DENTRO DEL ALCANCE VISUAL.

1.3. CAPACIDADES DE COMBATE DEL SISTEMA ZPrNK-29Z.

1.3.1 DESIGNACIONES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICO-TÁCTICAS BÁSICAS DEL SISTEMA.

1.4 CAPACIDADES DE COMBATE DE LAS ARMAS DE ATAQUE.

1.4.1 MISIL GUIADO POR RADAR R27-R.

1.4.1 MISIL GUIADO R60-MK.

1.4.3 DISPARO DEL CAÑÓN GSH-301.

1.5 DISPOSITIVO DE FOTO REGISTRO.

2.- MANEJO DEL CAZA EN EL GUÍADO HACIA OBJETIVOS AÉREOS.

2.1.- PERFILES DE INTERCEPTACIÓN Y ENVOLVENTE DE VUELO

2.2 GUIADO EN ESTIMACIÓN VISUAL.

2.3.- GUIADO INSTRUMENTAL.

3.- DESTRUCCIÓN DE OBJETIVOS AÉREOS FUERA DE ALCANCE VISUAL.

3.1.- INTERCEPTACIÓN DE OBJETIVOS AÉREOS UTILIZANDO EL SISTEMA RLPK-29Z.

3.2 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES EN COMBATE CONTRA OBJETIVOS EN MANIOBRA.

3.3 ATAQUE A OBJETIVOS A GRAN ALTITUD Y ALTA VELOCIDAD.

3.4 ATAQUE DE OBJETIVOS AÉREOS UTILIZANDO EL КОИС EN EL MODO ТИ.

3.5 ATAQUE A OBJETIVOS EN ALCANCE VISUAL FUERA DEL CAMPO DE VISIÓN CON EL CAÑÓN.

3.5.1 ATAQUE APUNTANDO EN MODO HCBB.

3.5.2 ATAQUE APUNTANDO EN MODO HCHB.

4. DESTRUCCIÓN DE OBJETIVOS AÉREOS EN CONTACTO VISUAL. ATAQUE UTILIZANDO MISILES GUIADOS.

4.1.1 PUNTERÍA EN EL MODO “ ИЛИЕМ “ , MODO CASCO.

4.1.2 APUNTAR EN MODO “ ОИТ. “.

4.1.3 APUNTAR EN MODO “ ΦΟ “ .

4.1.4 APUNTAR EN MODO ТП.-ББ.(COMBATE CERCANO).

4.2 ATAQUE A OBJETIVOS EN CONTACTO VISUAL CON EL CAÑÓN.

4.2.1 APUNTAR EN MODO HCBB.

4.2.2 APUNTAR EN MODO PREDICCIÓN DE PUNTO DE IMPACTO.

4.3 ATAQUE A OBJETIVOS AÉREOS EN VUELO A BAJA VELOCIDAD Y BAJA ALTITUD. (HELICOPTEROS).

4.3.1 ATACAR UTILIZANDO ÚNICAMENTE EL VISOR RADAR.

4.3.2 ATAQUE APUNTANDO EN MODO ИЛИЕМ. (CASCO).

4.3.3 ATAQUE APUNTANDO EN MODO ОИТ.

4.3.4 ATACAR UTILIZANDO LOS DISPAROS DE CAÑÓN.

5. CARACTERISTICAS ESPECIALES DE FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO ZPrNK-29Z EMPLEADO EN COMBATE POR EL CAZA CONTRA OBJETIVOS BASADOS EN TIERRA O SOBRE EL MAR.

5.1. CARACTERISTICAS ESPECIALES DE FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO ZPrNK-29Z EMPLEADO EN COMBATE CONTRA OBJETIVOS BASADOS EN TIERRA O SOBRE EL MAR.

5.1.1. MODO ОИТ. SIN DESIGNACIÓN PRELIMINAR DEL OBJETIVO.

5.1.2 MODO ОИТ. CON DESIGNACIÓN PRELIMINAR DE OBJETIVO.

5.1.3 MODO КАБР. BOMBARDEO EN ELEVACIÓN.

6. EMPLEO EN COMBATE CONTRA OBJETIVOS TERRESTRES Y MARÍTIMOS.

6.1 CONDICIONES DE EMPLEO DEL ARMAMENTO EN COMBATE CONTRA OBJETIVOS TERRESTRES Y MARÍTIMOS.

6.1.1 CONDICIONES DE UTILIZACIÓN DE BOMBAS DE AVIACIÓN.

6.1.2. CONDICIONES DE DISPARO DE COHETES NO GUIADOS O CAÑÓN.

6.2 INSPECCIÓN DEL APARATO Y ACCIONES DE CONTROL DEL PILOTO EN CABINA ANTES DE DESPEGAR, PARA UTILIZAR EL ARMAMENTO CONTRA OBJETIVOS TERRESTRES Y MARÍTIMOS.

6.3 ACCIONES DEL PILOTO EN LA ETAPA DE PUNTERÍA.

6.3.1 APUNTAR EN BOMBARDEO NIVELADO.

6.3.2 APUNTAR EN BOMBARDEO EN DESCENSO.

6.3.3 APUNTAR EN BOMBARDEO EN ASCENSO.

6.3.4 APUNTAR Y DISPARAR COHETES NO GUIADOS Y EL CAÑÓN.

6.3.5 APUNTAR UTILIZANDO LA MIRA FIJA.

6.4 ERRORES DE PILOTAJE EN LA EJECUCIÓN DE ATAQUES A OBJETIVOS TERRESTRES.

6.4.1 ERRORES CARACTERÍSTICOS EN BOMBARDEO.

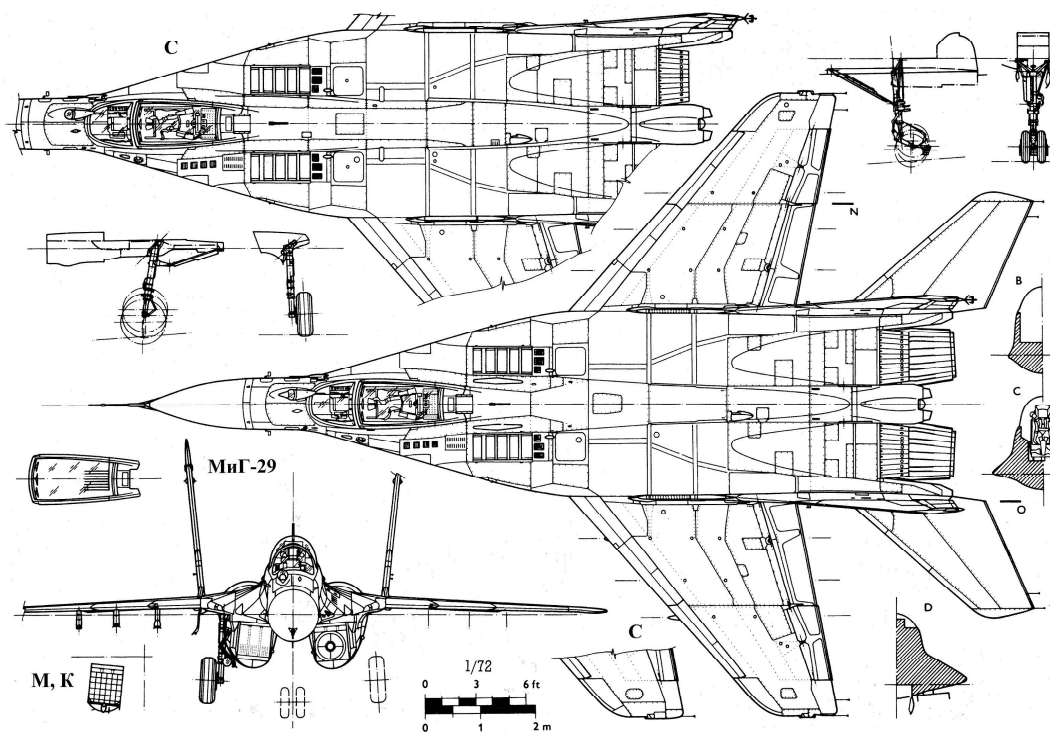
6.4.2 ERRORES CARACTERÍSTICOS AL UTILIZAR COHETES NO GUIADOS O EL CAÑÓN.

7. RECOMENDACIONES ESPECIALES PSÍQUICO-FISIOLÓGICAS SOBRE LA ACTIVIDAD DEL PILOTO AL ATACAR OBJETIVOS AÉREOS.

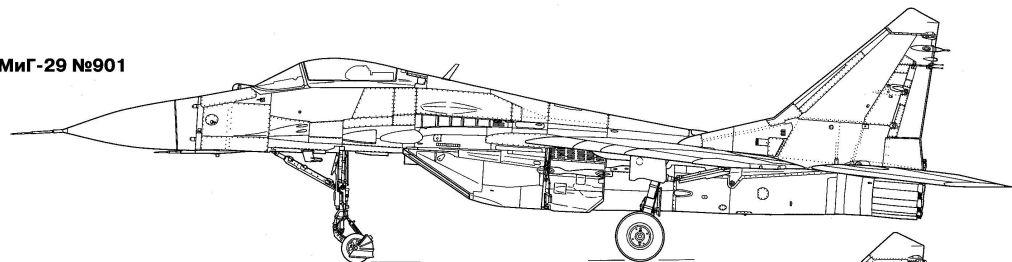
7.1 RECOMENDACIONES ESPECIALES PSÍQUICO-FISIOLÓGICAS SOBRE LAS ACCIONES DEL PILOTO AL MANTENER LOS PARÁMETROS DE UNA FORMACIÓN DE COMBATE.

7.2 CONDICIONES PSÍQUICO-FISIOLÓGICAS ESPECIALES DEL VUELO A GRAN ALTITUD.

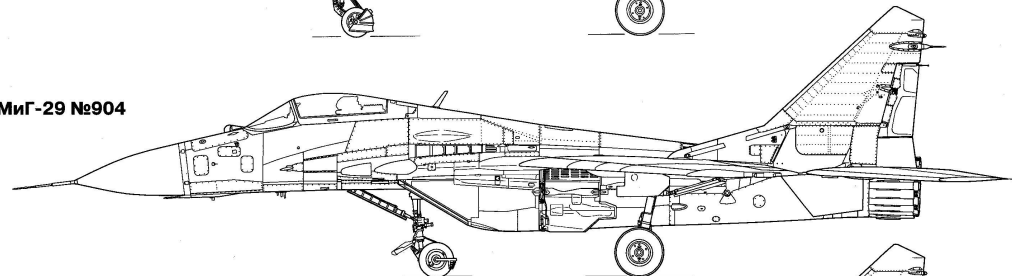
ESQUEMAS.



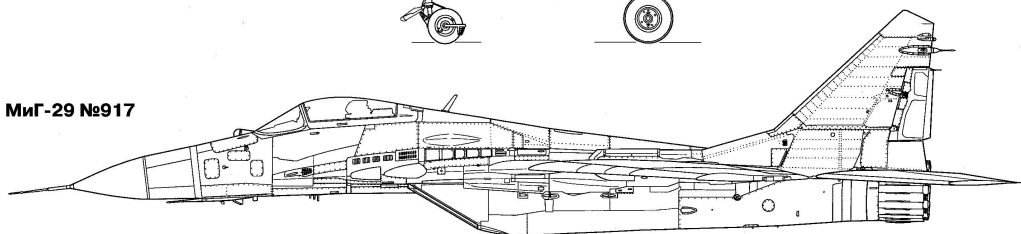
МиГ-29 №901



МиГ-29 №904

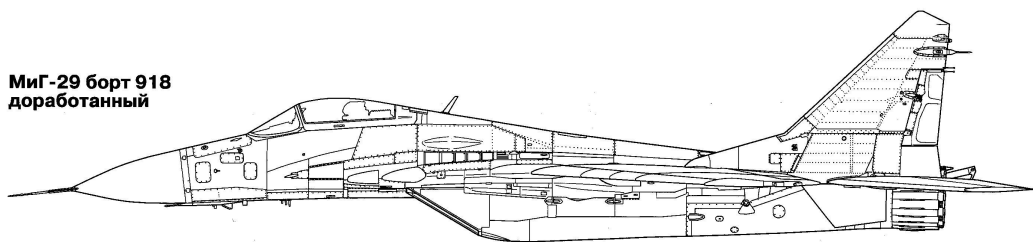


МиГ-29 №917

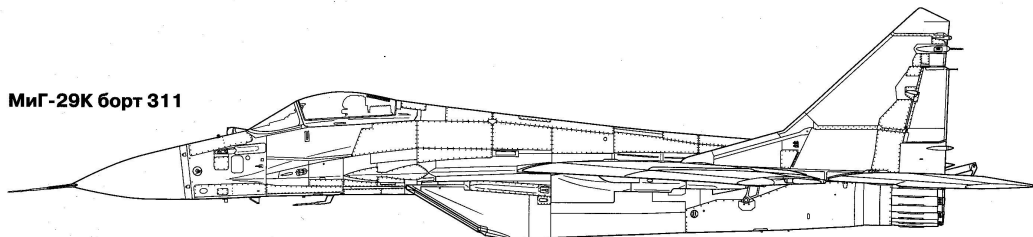


0 3

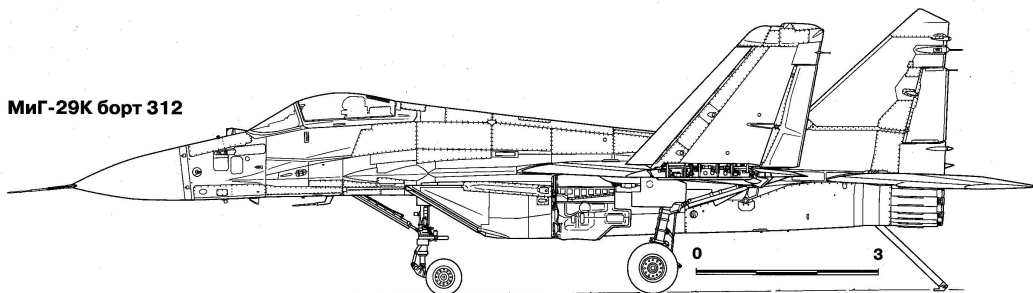
**МиГ-29 борт 918
доработанный**



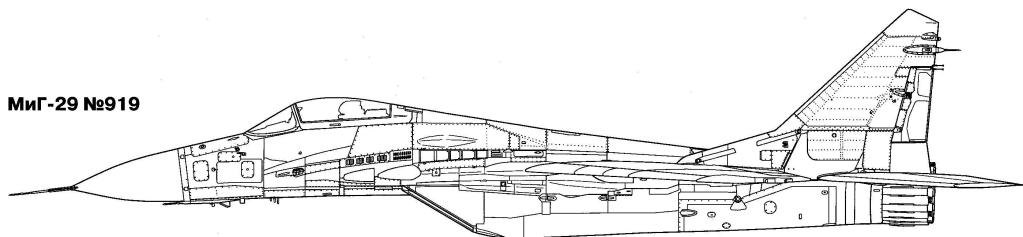
МиГ-29К борт 311



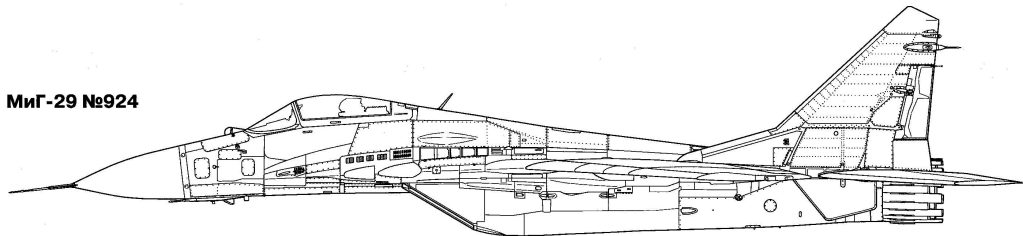
МиГ-29К борт 312



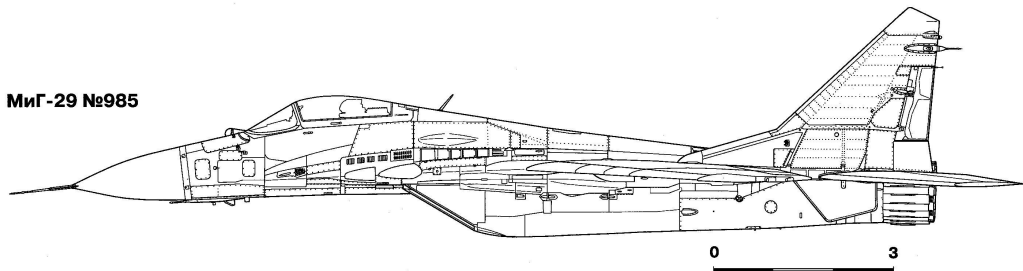
МиГ-29 №919

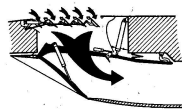


МиГ-29 №924



МиГ-29 №985



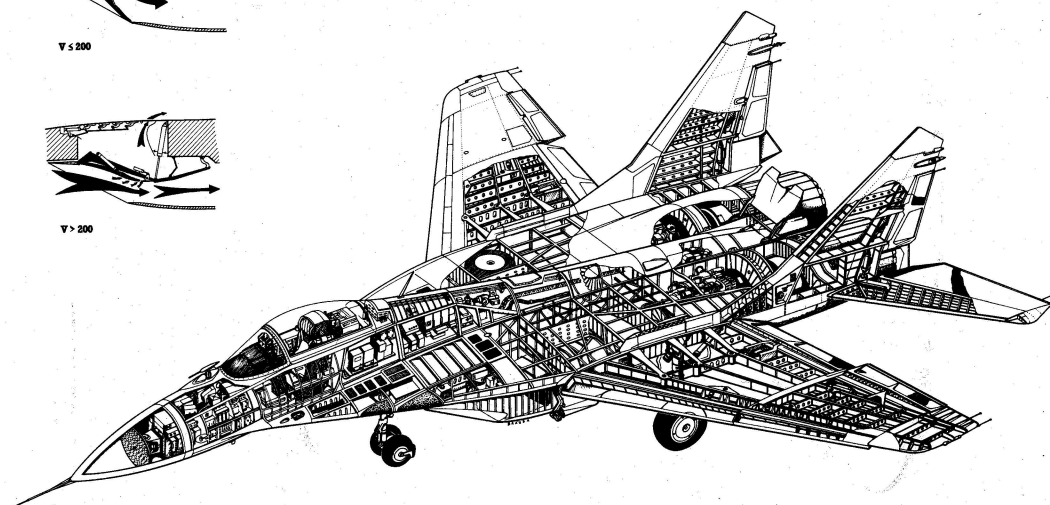


$V < 200$



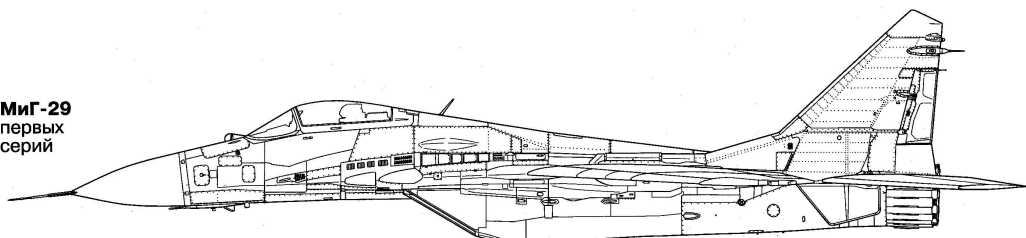
$V > 200$

Схема работы
воздухозаборника

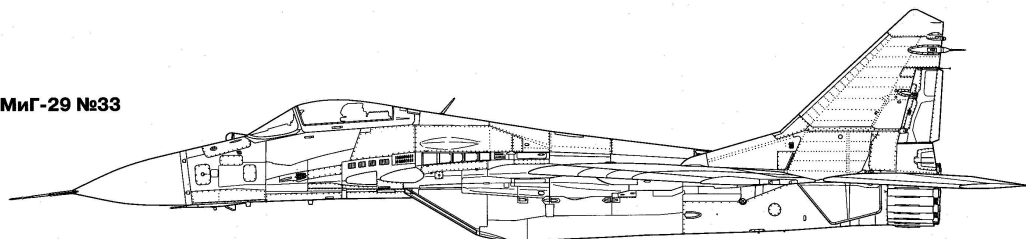


МиГ-29

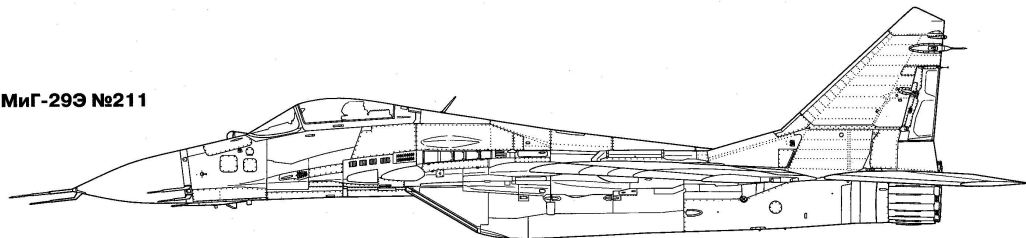
МиГ-29
первых
серий



МиГ-29 №33

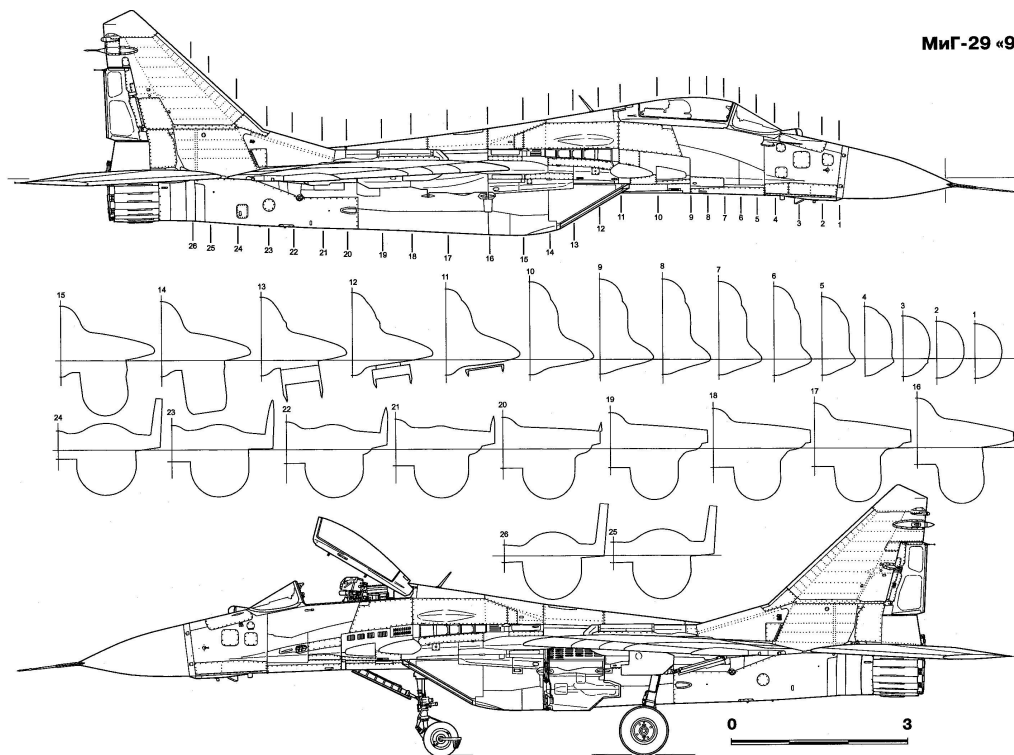


МиГ-29 №211

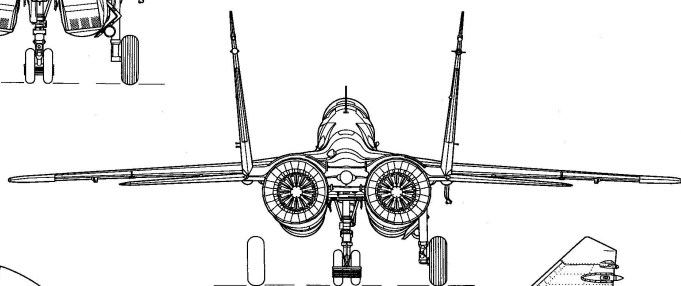
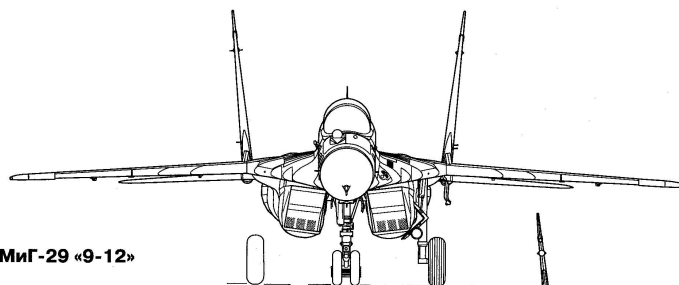


0 3

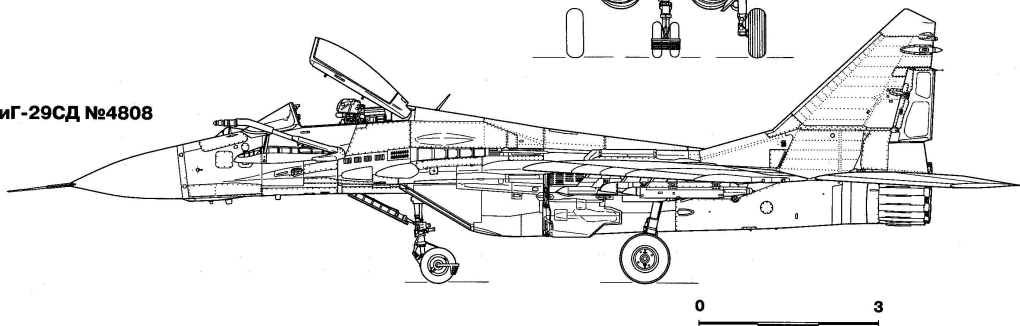
МиГ-29 «9-12»

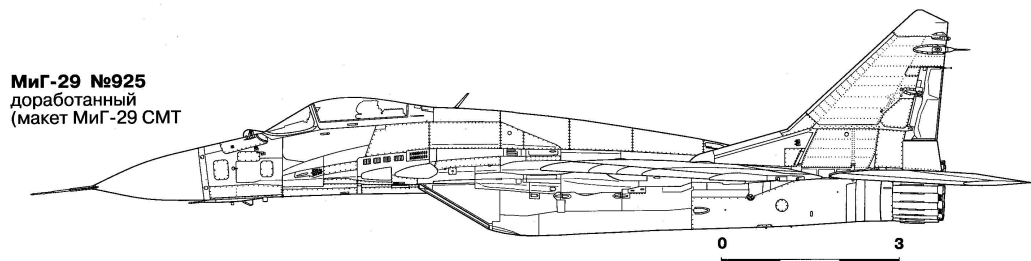
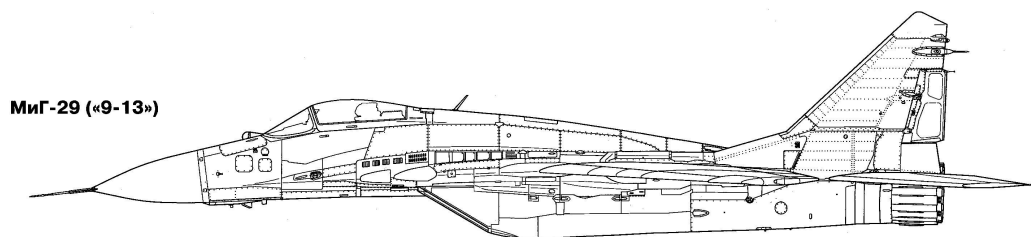
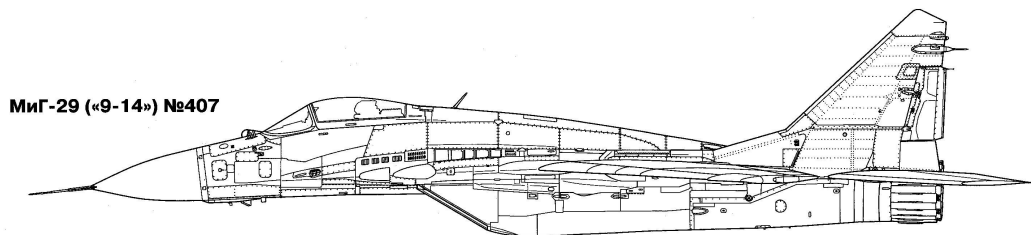
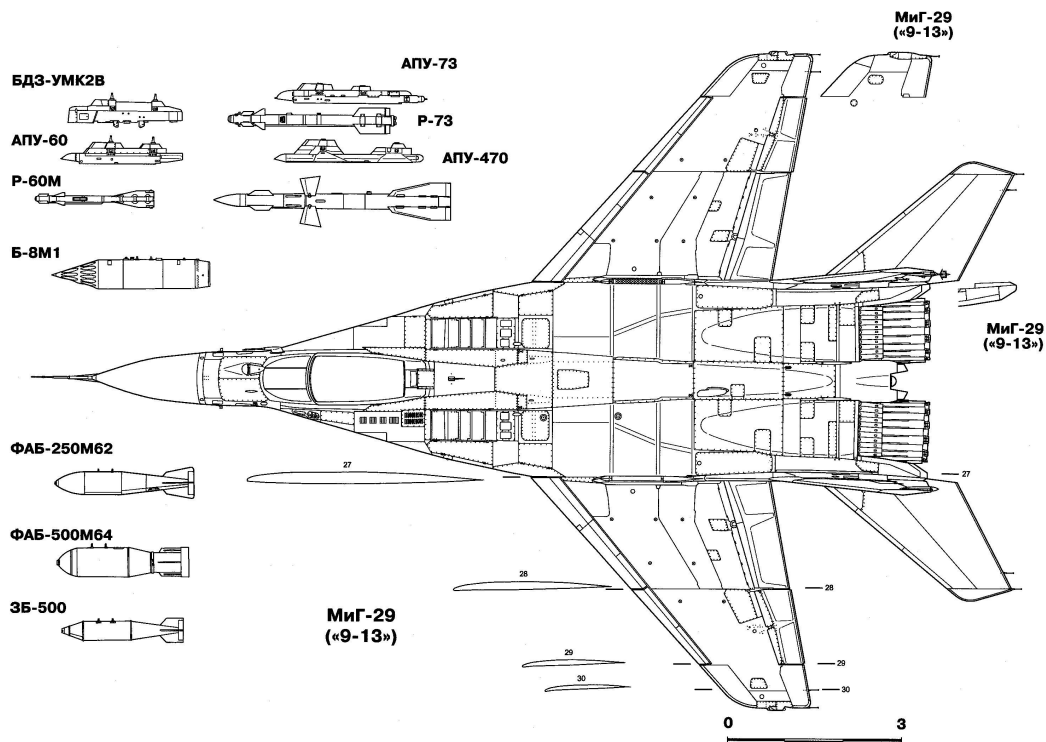


МиГ-29 «9-12»



МиГ-29СД №4808

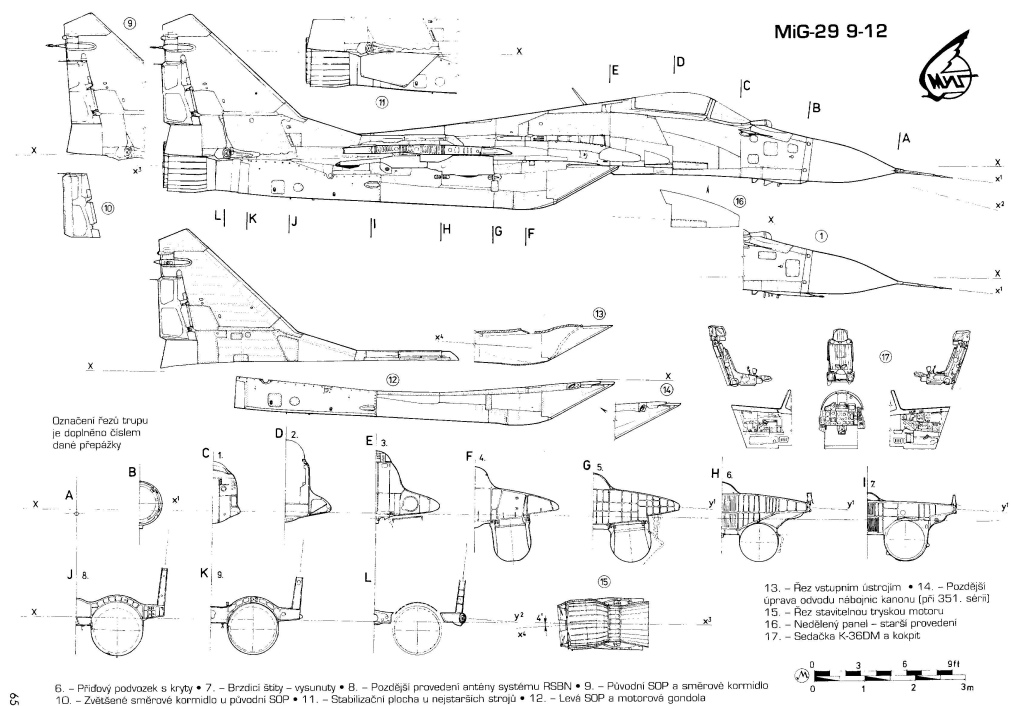
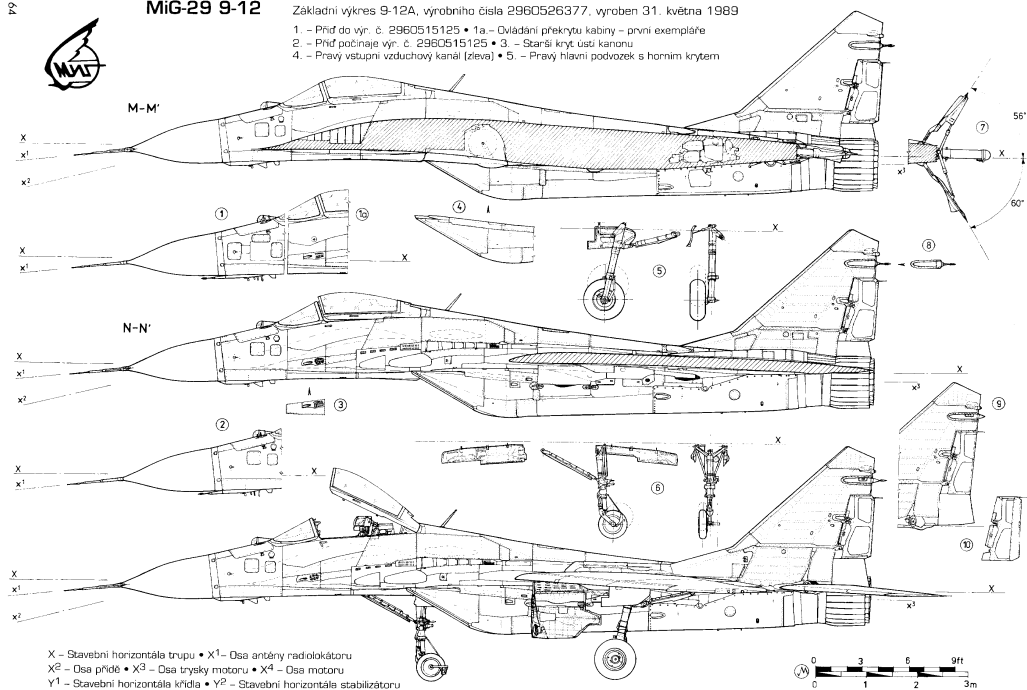




MiG-29 9-12

Základní výkres 9-12A, výrobní číslo 2960526377, vyroben 31. května 1989

1. – Příd do výř. č. 2960515125 • 1a. – Ovládání překrytu kabiny – první exempláře
 2. – Příd podtlakový výř. č. 2960515125 • 3. – Stančí kryt ušů kanonu
 4. – Pravý vstupní vzduchový kanál (šlepa) • 5. – Pravý hlavní podvozek s horním krytem

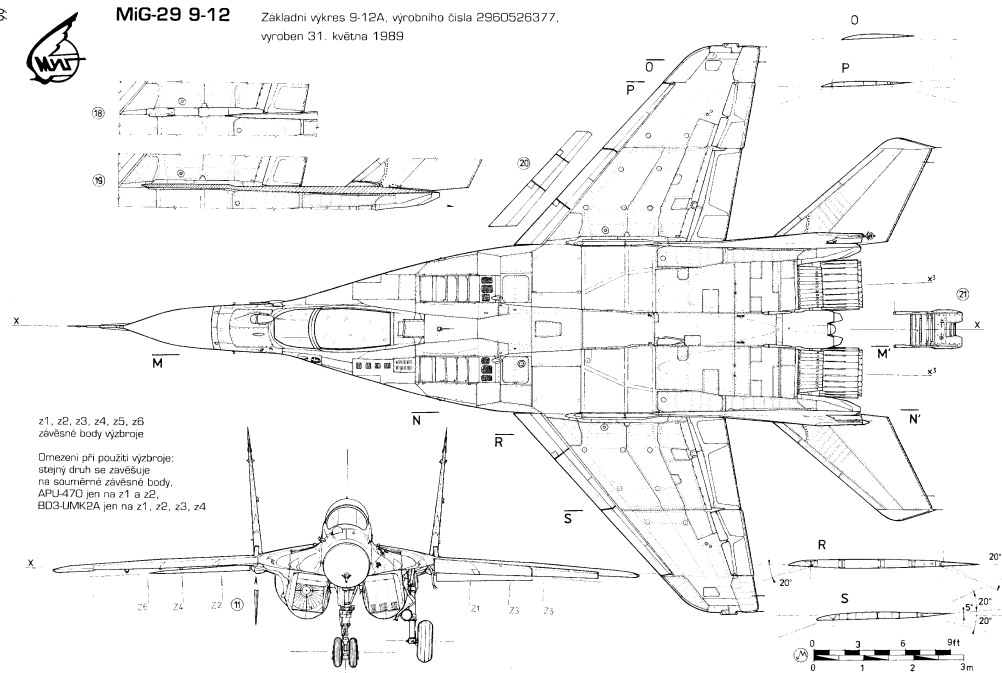


6. – Přídový podvozek s kryty • 7. – Brzdící šlepy – vysunuty • 8. – Pozdější provedení antény systému RBN • 9. – Původní SOP a směrové kormidlo
 10. – Zvětšené směrové kormidlo u původní SOP • 11. – Stabilizační plocha u nejstarších strojů • 12. – Levý SOP a motorová gondola

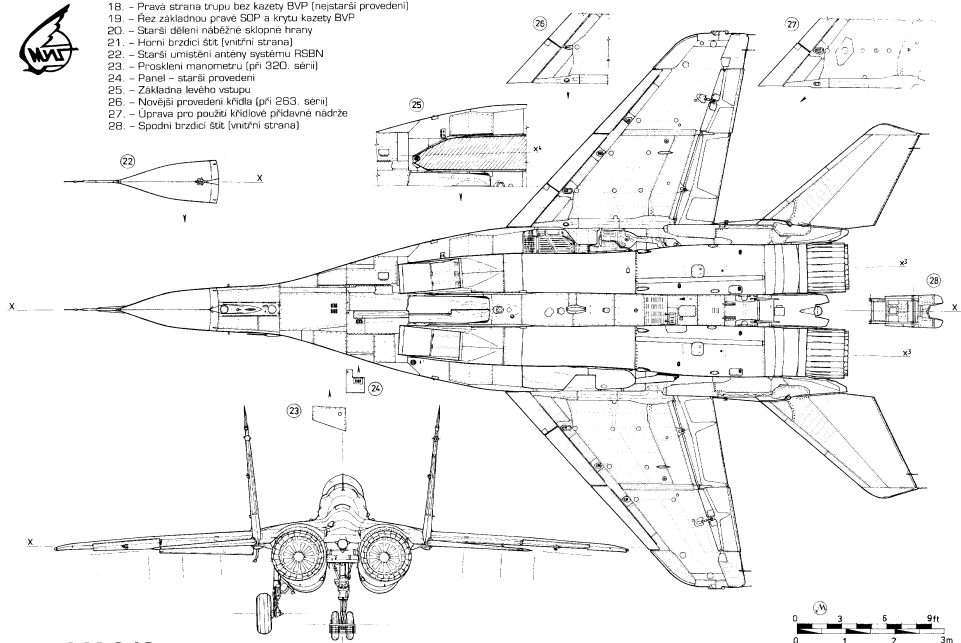


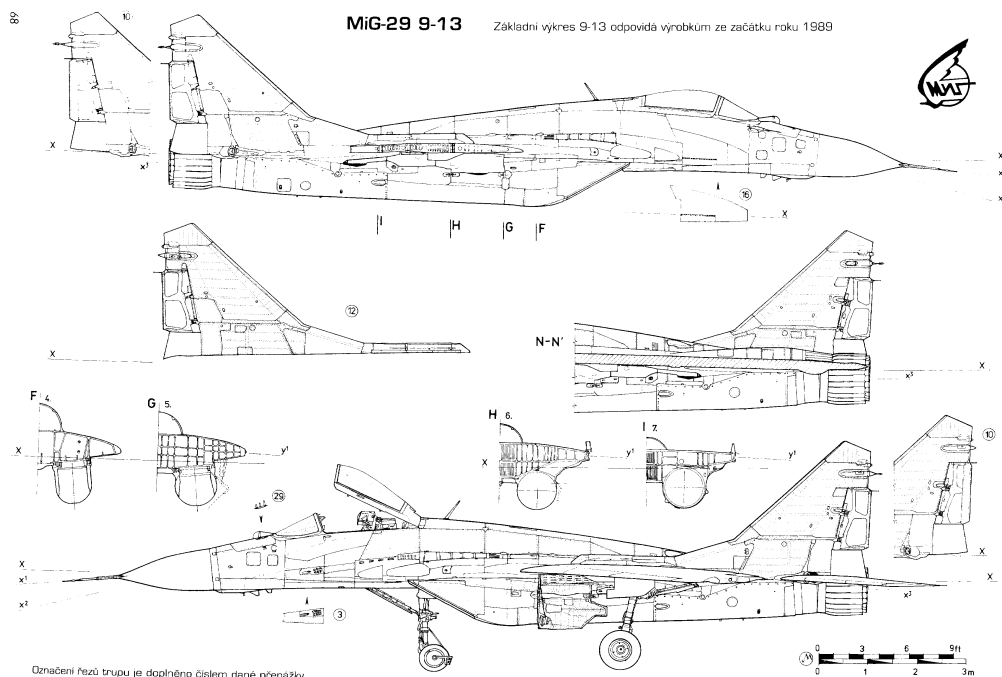
MiG-29 9-12

Základní výkres 9-12A, výrobního čísla 2960526377,
vyroben 31. května 1989



- 11 - Stabilizační plocha u nejstarších strojů
- 18 - Práva strana trupu bez kazety BVP (nejstarší provedení)
- 19 - Řez základnou pravé SOP a krytu kazety BVP
- 20 - Starší dělení náložně sklopné hrany
- 21 - Horní brzdicí šok (vnitřní strana)
- 22 - Starší umístění antény systému RSBN
- 23 - Prosklení manometru (při 320. sérii)
- 24 - Panel - starší provedení
- 25 - Základna levého vstupu
- 26 - Novější provedení křídla (při 263. sérii)
- 27 - Úprava pro použití křídlové přídavné nádrže
- 28 - Spodní brzdicí šok (vnitřní strana)

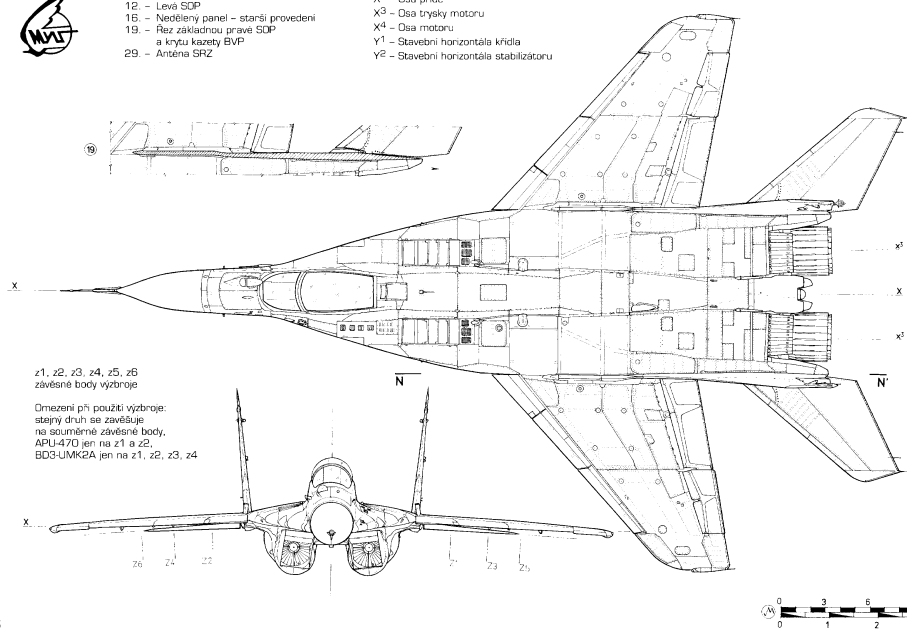


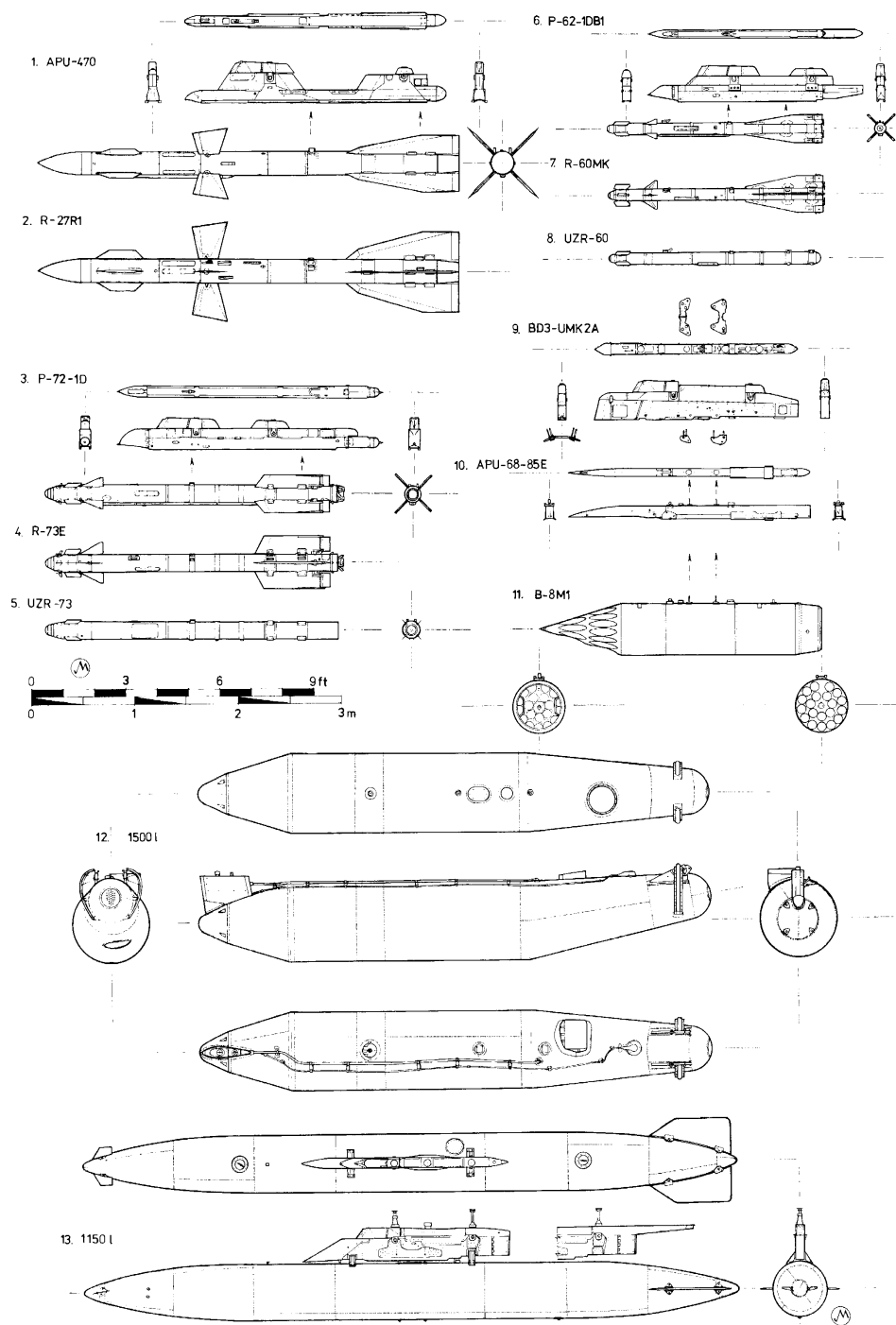


- 3 - Starší kryt ústí kanonu
- 10 - Zvětšení směrové kormidlo u původní SGP
- 12 - Levá SGP
- 15 - Některý panel - starší provedení
- 19 - Řez základnou pravé SGP a krytu kazety BVP
- 29 - Anténa SRZ

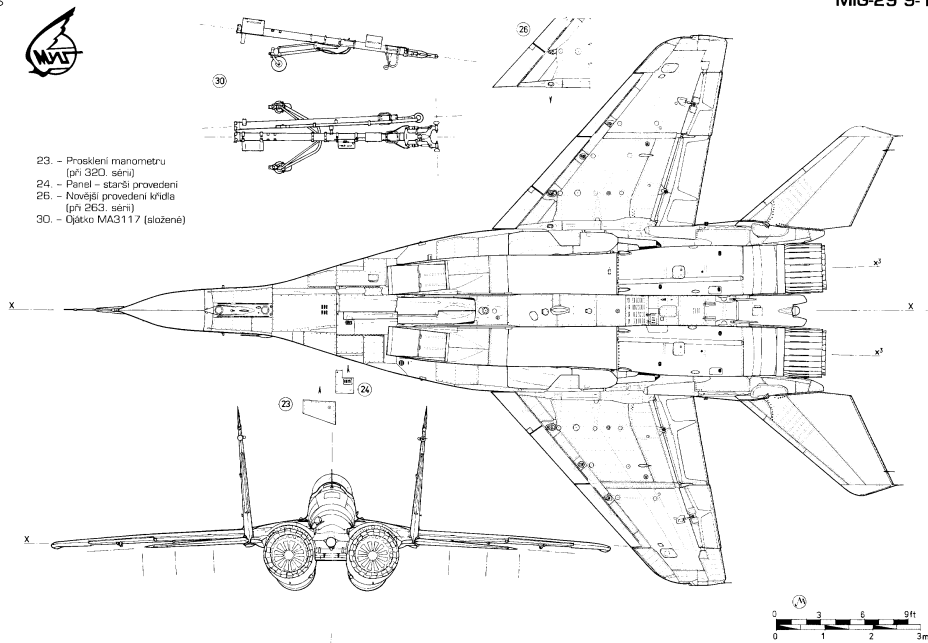
- X - Stavební horizontála trupu
- X1 - Osa antény radiolokátoru
- X2 - Osa přídě
- X3 - Osa trysky motoru
- X4 - Osa motoru
- Y1 - Stavební horizontála křídla
- Y2 - Stavební horizontála stabilizátoru

MIГ-29 9-13





Výzbroj a výstroj na této stránce kreslena v jiném měřítku



Dedicado a todo el Escuadrón Cruz de San Andrés.

