

ראשי נפץ מתבייתים

סרן בני

חלק ניכר מן המאמצים לפתח מערכות חדישות של אמצעי-לחימה בעשור האחרון, הוקדש לשיפור ההגנה (או במינוח הצבאי — ל„הקשחה“) של המטרות השונות; זאת במטרה שפגיעה בלתי-ישירה תגרום נזק קל בלבד למטרה או לא תסב לה נזק כלשהו. נטיה זו ניכרת בכל תחום הפיתוחים של כל אמצעי-הלחימה הקונבנציונליים. לדוגמה — לסנק שאינו נפגע ישירות מפגז נ”ט מתאים (מטען-חלול, חודר-שריון וכדומה) ייגרם על-פי רוב נזק מועט בלבד. אם הפגיעה היא בקרבת הטנק: אפילו מכיל הפגז כמות גדולה, יחסית, של חומר-נפץ לא תמנע ממנו הפגיעה, ברוב רובם של המקרים, את המשך הלחימה ללא עיכובים. לגבי החימוש האוירי לסוגיו השונים נזכור, שפצצת אויר, למשל, המוטלת ממטוס לעבר עמדות נ”מ — אפילו הן „רכות“ (היינו — מוגנות על-ידי ביצורים קלים בלבד, כגון חומת שקי-חול) — תגרום נזק של ממש למטרה רק אם הפגיעה ישירה או קרובה ביותר למטרה. לשם המחשה יצוין שהמספרים המובאים בספרות מבהירים כי פגיעתה של פצצת אויר (במשקל כ-100 ק”ג חנ”מ) במרחק כ-20 מטרים מעמדה נ”מ „רכה“ אופיינית (לדוגמה — מערכת נשק-קל נ”מ מוקפת בחומת שקים בגובה מתאים) עשויה לגרום לפגיעה קלה בלבד בצוות ובמערכת הנשק ולא תמנע המשך ירי נ”מ של אותה עמדה.

לשם הבהרה נוספת נסקור נתונים על דיוק פגיעתן של פצצות אויר, כפי שהופיעו בספרות. בויאט-נאם — בהפצצת שטח שאינו מוגן על-ידי נשק נ”מ — מגיע שיעור הפיזור לכ-120 מטרים שמ”מ¹; ובהפצצה על שטח המוגן על-ידי עמדות של נשק-קל נ”מ מגיע הפיזור ל-170 מטרים שמ”מ, לערך. המשמעות הסטטיסטית של מספרים אלה היא, שאם יש כוונה לפגוע במקד בנוי היטב ולהשמידו (למשל מצד המכיל ציוד אלקטרוני משובלל של סוללות טילים) יש להטיל פצצה המכילה כ-1,500 ק”ג חומר-נפץ-מרסק, לפחות, במרחק של עשרה מטרים ופחות מהמקד; פגיעות מרוחקות יותר יסבו למקד כזה נזק אפסי בלבד, ויחייבו להטיל עליו מאות או אלפי פצצות כדי להשיג פגיעה ישירה.

דוגמה נוספת היא הטילים הטקטיים קרקע-קרקע (לטווחים של עשרות אחדות קילומטרים), כגון ה„פרוג“ (”Frog“) וה„סקאד“ (”Scad“) הסובייטיים או ה„לאנס“ (”Lance“) האמריקני. המטרות האפשריות לטילים אלה הן סוללות טילים, מחנות צבא ומתחמי ביצורים שונים של האויב. גם כאן תסב רק פגיעה ישירה או קרובה ביותר (בהתאם לעוצמת ראש-הנפץ של הטיל) נזק של ממש למטרה. כיוון שבירי טיל קרקע-קרקע השמ”מ הוא כאחוז אחד מהטווח, עולה, שבירי טיל מסוג זה לטווח של 50 ק”מ נקבל פיזור של כ-500 מטרים מהמטרה; ברור שהסיכוי לפגוע בטיל בודד במטרה שגודלה כ-200×200 מטרים הוא קטן ביותר.

הדוגמאות המובאות לעיל בתחום „הקשחת מטרות“ וחימוש אוירי הן אופייניות לפיתוחם של אמצעי-לחימה חדישים. כדי לשפר את סיכויי הפגיעה וההרג של המטרות השונות בכל תחומי החימוש הקרקעי והאוירי קיימות שתי גישות עקרוניות (הניתנות לשילוב ביניהן):

א. הגדלת כמות החימוש הנורה
הכוונה היא לירות תחמושת רבה, אף שבאיכות ירודה במידה כלשהי. אם נירה, לדוגמה, 1,000 טילים על המטרה הנזכרת לעיל, יהיה הסיכוי לפגוע בה ולהשמדה גדול למרות שמידת הדיוק של כל טיל היא קטנה. הטכניקות הסטטיסטיות לחישובים הקיימות

1. שמ”מ (שגיאה מסתברת מעגלית — C.E.P.), במינוח הטכני — הוא קנה-מידה להערכת דיוק הפגיעה של חימוש כלשהו. המשמעות המתמטית של שמ”מ היא: רדיוס המעגל שבתוכו יפלו מחציתן של הפצצות המוטלות.

כיום, והנתונים הטכנולוגיים הידועים על תכונותיו של סוג החימוש בו מדובר (כפי שהם נלמדים בניסויים; כגון רדיוס ה"הרג" כתלות בסוג המטרה, פיזורים וכיוצא באלה) מאפשרים להעריך היטב מהי כמות החימוש שעלינו לירות או להטיל על מטרה כלשהי כדי שייוצר סיכוי כלשהו להשמדה.

ב. שיפור טיב החימוש הנורה

הכוונה לשפר את התכונות האיכותיות של התחמושת הנדונה — החל בניסיונות ובמאמצים לשפר את התכונות הבליסטיות ובכך להקטין את הפיזורים הטבעיים של התחמושת, וגמור בהקניית תכונות התבייתות ישירה של ראשי-הנפץ למטרה.

במאמר זה נעסוק בעיקר בהיבטים השונים של בעיית ההתבייתות של ראשי-נפץ למטרה. לפני שנעבור לתחום הטכני — תיאור העקרונות הטכניים השונים שבהתאם להם מנסים להקנות את תכונת ההתבייתות לראשי-הנפץ — נסקור אחדים מהגורמים העיקריים המשפיעים על קבלת ההחלטה בפיתוח מערכות חדישות של אמצעי-לחימה באיוו משתי הגישות לבחור: האם לפתח מערכת נשק בה יושם הדגש על כמות על חשבון איכותו של הפריט הבודד, או שמא לפתח מערכת נשק בה קטנה כמות החימוש אך לכל פריט בודד סיכוי רב יותר לפגוע במטרה.

אחד הגורמים המכריעים בקבלת ההחלטה הוא ההיבט הכלכלי — או בניסוח כמותי יותר: כמה, "עולה" להשמיד מטרה מסוימת? אם אין הבעיות המבצעיות מונעות שיגור של כמות חימוש מרובה (מבחינת הזמן הנדרש לשיגור, נפח משגרים בלתי-מוגבל וכדומה), ברור שאם ניתן להשמיד את המטרה במחיר זול יותר יש לבחור בדרך הזולה ולא לבזבז כספים לריק. חשוב לזכור שעיון ראשוני אינו מגלה איזו מבין שתי השיטות זולה יותר.

מובן שבחישוב כלכלי מסוג זה יש להביא בחשבון את כל הגורמים התמחיריים של מכלול מערכת הנשק ולא את מחיר החימוש בלבד. כדי להבהיר בעיה זו נראה מהו השיקול הכלכלי בבחירה בין הצטיידות בפצצות אויר לבין הצטיידות בטילים אויר-קרקע. לצורך הדוגמה נניח שלמטוס מטרה אחת בלבד, ומספר משגרים קבוע (במקרה שלפנינו נניח כי יש למטוס שישה משגרים — ונטען את כולם בטילים). נניח גם שמחירם של שישה טילים אויר-קרקע, "בלתי-משופרים" הוא 1 מיליון ל"י וכי סיכוי ההשמדה של המטרה הוא 60%. נניח כי מחירם של שישה טילים משופרים הוא שני מיליון ל"י וכי סיכוייהם להשמיד את המטרה הוא 80%. נתונים אלה אינם מספיקים כדי להחליט באיזה סוג חימוש נבחר, שכן חסרים לנו נתונים תמחיריים נוספים לגבי המערכת.

לדוגמה — קיים סיכוי מסוים להפלת המטוס בכל גיחה שלו (נניח 50%). נניח כי מחיר המטוס הוא כ-10 מיליון ל"י. יש, איפוא, סיכוי כי בכל גיחה נפסיד 5 מיליון ל"י לבד מההוצאות על החימוש. אם נדרוש סיכוי השמדה גבוה (לפחות 80%) של המטרה, יחייב השימוש בחימוש הפחות משוכלל גיחה נוספת; וממילא הוצאה נוספת של מיליוני לירות (זאת ללא ששיקללנו עדיין או הבאנו בחשבון את, "מחיר" הטייס ואת, "מחיר" הוצאת מטוס מהמערך. הדוגמה שלעיל היא גסה ובאה אך להמחיש את הצורך בשיקול תמחירי מפורט של גורמי המערכת כולה. בחישובים מעשיים יש לשקול היטב ובזהירות אילו גורמים יש לכלול בחישוב הכולל, ויש לשקלל אותם.

גורם חשוב נוסף המשפיע על ההחלטה איזה סוג חימוש לפתח, הוא, כמובן, הידע הטכנולוגי הקיים בעת תחילת הפיתוח וההערכות מה יתאם הידע הטכנולוגי במהלך הפיתוח. הצורך בהערכות מסוג זה מסבך בהרבה את תהליך ההחלטה, לעומת מצב בו עומדות בפני צבא מספר אפשרויות לרכוש מערכות קיימות (כפי שהודגם לעיל).

לאחר שהובהרו הקשיים העקרוניים בבחירת מערכות חימוש מתוחכמות, נבהיר להלן כיצד ניסו בעבר הקרוב לשפר את סיכויי הפגיעה של מערכות החימוש השונות, מה נעשה בשטח זה כיום ומהן מגמות הפיתוח בעתיד.

עד תחילת שנות ה-60 שופרו מערכות החימוש השונות (פגזי ארטילריה, רקטות, טילים שונים וכיוצא באלה) במגמה להפחית את המחירים, להאריך את הטווחים ולהקטין את הפיזור על-ידי גיצול מקסימלי של הטכנולוגיות המוכרות והפשוטות יחסית. למשל ביצוע העיבוד השבבי ביצור בסבולות נמוכות, דיוק רב בהרכבת חלקי המערכת ושימוש במתכות משופרות קלות יותר.

בעשרים השנים האחרונות אובחנו בבהירות מספר תופעות המשפיעות אהדדי:

א. המטרות נהיו מוגנות ("קשיחות") יותר; וכדי לגרום להן נזק של ממש נדרשה פגיעה ישירה או קרובה ביותר.

ב. הובהר שלא ניתן לנצל יותר את הטכנולוגיות הקיימות, המוכרות היטב, לשיפור תכונות התחמושת; הובהר גם כי התועלת השולית המופקת מהשקעות נוספות במחקר, בפיתוח וביצור — תוך שימוש בטכנולוגיות קיימות אלה — היא אפסית.

ג. חלה התפתחות עצומה בטכנולוגיות היצור של מחושים אופטיים, אלקטרו-אופטיים ובטכנולוגיית השימוש בלייזרים.

ד. מחיר מערכות השיגור השונות (מטוסים, אניות, תותחים וכיוצא באלה) עלה באופן ניכר ככל שמערכות אלה נעשו בעצמן מתוחכמות יותר ויותר. כפי שהודגם, נודעת למחיר מערכת השיגור השפעה רבה על המחיר שכדאי להשקיע בחימוש עצמו. מטבע הדברים ברור, שככל שעולה מחירה של מערכת השיגור כן עולה הכדאיות להשקיע בפיתוחו של חימוש מתוחכם יותר וליצרו; השאלה היא מהו הגבול, שעד אליו כדאי לשפר.

ביות באמצעות מכשור לייזר²

שיטת ביות-שיגור זו מורכבת משני יסודות עיקריים:

א. הארת המטרה על-ידי קרן לייזר.
ב. שיגור ראש-הנפץ כשבראשו נמצא מחוש מתאים המתביית על קרינת הלייזר המוחזרת מהמטרה.

הארת המטרה נעשית על-ידי מכשיר לייזר שיכול להימצא בנפרד לחלוטין מראש-הנפץ. לדוגמה — בסיוע קרקע-אוויר מכוון צופה קרקעי את מכשיר הלייזר בו הוא מצויד למטרה. המטוס מגיע לקרבת המטרה ומשחרר את חימושו המצויד במחוש לייזר מתאים. הטיל (או הפצצה) מתביית על המטרה תוך ניצול אנרגיית הלייזר המוקרנת מהמטרה.

בתמונה מס' 3 נראה מכשיר לייזר המ-שמש ל"סימון" מטרת ("Designator"). המכשיר המובא בתמונה פותח בארה"ב; הוא קל וגוח לתפעול בהיותו בעל משקל קטן (פחות מ-3 ק"ג) וממדים קטנים. בתמונה מס' 4 ניתן לראות פגיעה ישירה במטרה על-ידי פצצת נפאלם המצוידת במחוש לייזר. המטרה, "מסומנת" על-ידי צופה קרקעי, כנראה בתמונה. בתמונה מס' 5 נראית טעינת משגר ברקטה אויר-קרקע המצוידת במחוש לייזר. לאחר ירי הרקטה מהמסוק תתביית הרקטה על המ-טרה.

מערכות חימוש רבות מסוג זה נמצאות בשימוש ובשלבי פיתוח מתקדמים ביותר בארה"ב (בחימוש מסוג זה השתמש הצבא האמריקני בויאט-נאם).

בתחילת המאמר צוין שהשימוש בטכניקות הביות השונות הוא, "רב תכליתי" וכי ניתן לישם שיטות אלה לטילים ג"ט, לטי-לים קרקע-קרקע טקטיים שונים, לטילים (ופצצות) אויר-קרקע וכיוצא באלה. לכל מקרה, כמובן, יש להשתמש בטכניקה המתאימה.

כך, למשל, פותח על-ידי חברת "B.A.C." הבריטית, בשיתוף פעולה עם חברת "F.N." הבלגית, הטיל ג"ט, "אטלס" — Anti-Tank Laser — "ATLAS". (Assisted System). טיל ג"ט זה מצויד

קרקע-אוויר בלי לחשוף את המטוס לפגעי-עתם. לאחר שיגור הטיל מועברת התמונה לאחר לנווט (או לטייס), המכוון את הטיל למטרה באמצעות צלב הכיוון הנמ-צא על המסך הטלוויזיוני שלפניו. בשלב הסופי של הטיל אפשרית, "נעילה" עצמית על המטרה — כפי שיפורט להלן. מחיר מוערך לטיל אחד — כ-250 אלף דולר.

● טיל ה"מאוואריק" ("Maverick") — המפותח על-ידי חיל-האוויר האמריקני הוא, למעשה, אחיו הקטן של ה"קונדור" (המפותח על-ידי הצי האמריקני). השם "מ" הצפוי לטיל זה הוא כשלושה מטרים בלבד, ולכן יתאים לשימוש בגד מטרת קטנות יחסית: מצדים, כלי-רכב וכו'.

● טיל אויר-קרקע אחר המצויד במחוש טלוויזיוני המעביר את התמונה לאחר (לטייס) הוא ה"בלפאפ", ("Bull-pup") התקני בחיל-האוויר האמריקני. מגבלתו העיקרית של טיל זה היא הצורך בניווט על-ידי הטייס עד פגיעתו במטרה. לכן עוסקים עתה בפיתוח מספר טילים חד-שים הדומים לטיל זה, שנועדו לבטל את מגבלתו זו.

כפי שהוזכר, אחת המגבלות העיקריות ב-שיטות של ביות טלוויזיוני היא חוסר ה-אפשרות להשתמש בהן בלילה. לצורך זה מנסים לנצל עתה טכנולוגיה של טלווי-זית לרמות אור נמוכות (LLTV) המאפ-שרות תצפית טלוויזיונית גם בלילה; כן מנסים להפעיל טכניקות המאפשרות לנצל את הקרינה התת-אדומה של העצמים השונים בלילה ליצירת תמונה שעליה ית-ביית ראש-הנפץ (ראה למשל בתמונה מס' 2, תמונת תת-אדום לילית של מגרש-חניה).

מצב הרגעי של המטרה — מתורגמת לפקודות ניהוג לסנפירים; תנועת הסנפיר-ים מביאה שוב את תמונת השטח שבזי-כרון להתלכד עם מצב המטרה בשטח — ואז מכוון הטיל בדיוק למטרה.

● פצצת האוויר המכונה "וול-איי" ("Wall-eye") היא אחד מראשי-הנפץ ה-ראשונים שביותם טלוויזיוני. היא פותחה בארה"ב בין השנים 1963-1966. אמצעי זה מכונה "פצצה" מאחר שאין לו הנעה רקטית; זהו גולש למטרה לאחר שחרורו, תוך תיקון המסלול בהתאם לפקודות המו-עברות לסנפירים על-ידי מערכת בקרה; זו מקבלת תיקונים מהמחוש הטלוויזיוני. ב"וול-איי" אין התמונה מועברת לאחר, אלא הביות הוא עצמי, של הפצצה. לפני שחרור הפצצה רואה הטייס (או הנווט) המשגר את הפצצה את המטרה במסך טלוויזיוני שלפניו. תמונת המטרה מועברת למסך זה באמצעות מצלמת הטלוויזיה הנמצאת בראש הפצצה. הטייס מכוון את המצלמה שבפצצה במדויק למטרה על-ידי כפתורי בקרה מתאימים הנמצאים בלוח הפיקוד שלפניו. המחוש בוחר את הנקודה במטרה, בה קיים הקונטרסט הגדול ביותר, ו"ננעל" עליה. עם שחרור הפצצה שומר המחוש על "נעילת" הפצצה כך שתפגע בנקודה שנבחרה. מחיר המחוש בסדרת יצור של 500 יחידות הוא כ-20 אלף דולר.

● ה"קונדור" ("Condor") הוא טיל אויר-קרקע אחר המשתיך למשפחת הטי-לים המתבייתים טלוויזיונית. יחודו של טיל זה הוא טווח השיגור הגדול שלו (כ-60-80 ק"מ). תכונה זו מקנה לטייס אפשרות לשגר למטרות המוגנות על-ידי טילים

תמונה מס' 2 :

תמונת תת-אדום של מכוניות במגרש חניה מטווח של כ-200 מטרים. כיום ניתן לקבל בטכניקות משופרות תמונות חדות וברורות יותר בצורה משמעותית



2. נקרא גם ביות "פעיל למחצה".



„מערכות“ 220, ינואר 1972

במחוש לייזור בראשו ומתביית אל המטרה ה"מסומנת" לו על-ידי החייל היוורה את הטיל, או על-ידי חייל אחר המצויד במכ"שיר לייזור מתאים ל"סימון" המטרה, הנמצא צא רחוק מהחייל היוורה את הטיל. טיל ג"ט זה נמצא עדיין בשלבי פיתוח מוקדמים, יחסית (ראה בתמונה מס' 6 חתך כללי של טיל ג"ט, "אטלס"). גם בארה"ב הוחל בשנה האחרונה בבדיקת אפשרות פיתוחו של טיל ג"ט עם בית לייזור, בשם "הלפייר" ("Hellfire"). טיל זה מיועד להיירות ממסוקים חמושים ולהתביית על אנרגיית לייזור המוחזרת מהמטרה. ניתן ל"סמן" את המטרה על-ידי לייזור ממסוק תצפית או על-ידי כוחות הקרקע המקבילים את הסיוע.

הטיל אויר-קרקע, "בולדוג" ("Bulldog"), אשר גם הוא מפותח עתה בארה"ב, נבנה על בסיס ה"בלפאפ" (שלו, כפי שהוזכר, בית טלוויזיוני); ואולם במקום המחוש הקיים כיום ב"בלפאפ" מוכנס לראש הטיל מחוש לייזור מתאים.

לסיכום נושא זה יש להזכיר כי "המסמן" יכול לשגר את קרן הלייזור לעבר המטרה בצורת פולסים עם קוד מוגדר — ובכך למנוע פעולת מנע והטעייה של האויב (E.C.M.) או להקשות עליה ביותר. שתי המגבלות העיקריות בשיטת הבית על-ידי לייזור, הן הצורך ל"האיר" את המטרה (והבעיות הטכניות המתעוררות עקב כך) והצורך ליצב "מסמנים" כאשר ה"סימון" נעשה מכלי טיס אחר או מכלי-רכב נע.

(מעניין לציין שהטכנולוגיות השונות הקשורות בפיתוח מחושים חדשים לראשי-נפץ אינן נחלת חברה אחת או מוסד פיתוח יחיד. למעשה נוצר בארה"ב מצב בו התמחו חברות רבות, יחסית, כל אחת בפיתוח רכיב שונה של מחושי טלוויזיה, לייזור וכדומה; פיתוח מוצר חדש הוא, במספר רב של מקרים, מאמץ משותף של חברות אלה תחת הנהלת-הפרויקט המחתלת את העבודה ביניהן).

שיטות נוספות לבית "סביל"

נוסף לבית הטלוויזיוני, שהוא "סביל" בעקרונו ("Passive") (בית, "סביל" —

לא נדרשת כל פעולה להארת המטרה, לאיכונה על-ידי מכ"מ וכדומה, אלא מנצלים "חתימה" של מטרה לצורך בית), נמצאות בשימוש ובפיתוח שיטות רבות נוספות לצורך התבייתות.

נזכיר, לדוגמה, את שיטת ההתבייתות על מקורות קרינה חומניים תת-אדומים (I.R.). בשיטה זו נוהגים להשתמש כיום ל"בית סופי" כתוספת לשיטת בית אחרת, על-ידי שימוש במחוש תת-אדום כמרכיב קרבה המפוצץ את ראשי-הנפץ במרחק הרצוי מהמטרה.

"חתימה" מעניינת אחרת — האופיינית, למשל, לכל כלי-הרכב המצוידים במנוע בנזין — היא קרינת האנרגיה האלקטרית מגנטית המשודרת על-ידי המנוע בעת פעולתו. "שידור" זה (המפריע בדרך-כלל לקליטה תקינה של מקלטי רדיו במכונית שאיננה מצוידת בהתקן מיסוך) מנוצל על-ידי מחוש מתאים כדי לבית את ראשי-הנפץ אל המטרה. בפרסומים גלויים מסופר על מאמצי פיתוח בכיוון זה הגדולים רכים בבסיס, "אגלין" של חיל-האוויר האמריקני.

בשלבי פיתוח סופיים (ובניסויים) נמצאות עתה מערכות מתוחכמות המאפשרות ניווט מדויק ביותר של מטוסים, אניות, כלי-רכב וכדומה, ואיתן מדויקת ביותר של מיקומם. מערכות אלה מן הסוגים: "לוראן", "דקה", "אומגה" ("DECCA", "OMEGA", "LORAN") ואחרות, פועלות על העיקרון של שידור גלי רדיו ממספר תחנות קבועות. במטוס, באניה או בכלי-הרכב מצוי מקלט הקולט את התחנות הללו (המיקום היחסי ביניהן ידוע בדיוק רב) ומעבד את המידע הנקלט (הפרשי זמן, מופע וכיוצא באלה) לצורך קביעה מדויקת של קואורדינטות מקום הימצאו של המקלט (כאשר מנסים לאכן נקודת שידור — למשל, שידורי מרגל באיזור עירוני — מבצעים זאת בצורה הפוכה מהנזכר לעיל; על-ידי הצבת מספר מקלטים במקומות שונים המאכנים את המשדר הבודד). תמונה מס' 7 מפרטת באופן סכמטי את עיקרון הניווט הנ"ל.

אחת השיטות להפצצה עיוורת מדויקת ללא בית של ראשי-הנפץ (שהשתמשו בה בויאט-נאם) פותחה בארה"ב. בשיטה זו נמצא במטוס התוקף מקלט "לוראן" המאפשר איות מדויקת ביותר של המטוס בכל עת. הטייס מקבל מידע נוסף מקצין תצפית אוירי או קרקעי של נקודת ציון

המטרה ומכנים נתונים אלה לתוך מחשב אוירי זעיר הנמצא במטוס. המחשב מעבד את נתוני מיקום המטוס ואת נתוני מקום המטרה — ומוציא לטייס הוראת הפצצה מדויקת: אופן התקרבות, זווית צלילה, מועד שחרור החימוש וכדומה (ראה תמונה מס' 8).

על בסיס מערכת "לוראן" הקיימת — המשמשת בדרך-כלל לניווט מדויק של המטוס — נבדקת עתה האפשרות לצייד את הפצצה במקלט זול מאוד, יחסית (מחירו עשרות דולרים אחדות). עם הטלת הפצצה מהמטוס משדר מקלט זה למטוס ברציפות את הקריאה שהוא מקבל מתחנות ה"לוראן" הקרקעיות. המחשב המצוי במטוס מעבד נתונים אלה, קובע את התיקונים שעל הפצצה לערוך כדי לפגוע במטרה ומשדר לפצצה את פקודות התיקון. פקודות אלה מתורגמות על-ידי מערכת סרבו הנמצאת בפצצה לתנועה מתאימה של סנפירי הפצצה והיא מתכוונת אל המטרה ופוגעת בה בהתאם לפקודות ניהוג אלה.

נזכיר עוד את טיל ה"שרייק" ("Shrike") הנמצא בשימוש מבצעי בארה"ב בחיל-האוויר ובאוויריה של הצי ושל הנחתים. למעשה נמצאים בשימוש שמונה דגמים שונים של טיל זה וההבדלים ביניהם מתבטאים בעיקר בסוגי המחושים. המחוש "ננעל" על קרינת מכ"מ ומבית את הטיל לפגוע במקור קרינה זה — היינו במכ"מ עצמו. הדגמים השונים הקיימים מכווונים כל אחד לענות על סוג קרינה מוגדר (תדרים שונים) ובאווירה שונה של אמי-צעי-נגד אלקטרוניים. מחירו הממוצע של טיל אחד — כ-25 אלף דולר.

סקרנו במאמר זה בקצרה את עיקרי השיטות המקובלות כיום לבית של ראשי-נפץ שונים. יש לזכור ולהדגיש שוב שהחתטה על סוג אמצעי השיגור הנושא ראשי-נפץ ליעדו (אמצעי שיגור זה יכול להיות מטוס, טיל טקטי, פגז וכדומה) חייבת להתקבל רק לאחר ניתוח מפורט של המערכת, בו מובאים בחשבון כל הגורמים הרלוונטיים של חלקי המערכת ולא על-סמך הנתונים של ראשי-הנפץ בלבד.

ביבליוגרפיה

- Aviation Week and Space Technology:
1. July 13, 1970;
2. May 3, 1971;
3. May 10, 1971;
4. פרסומים שונים בעיתונות