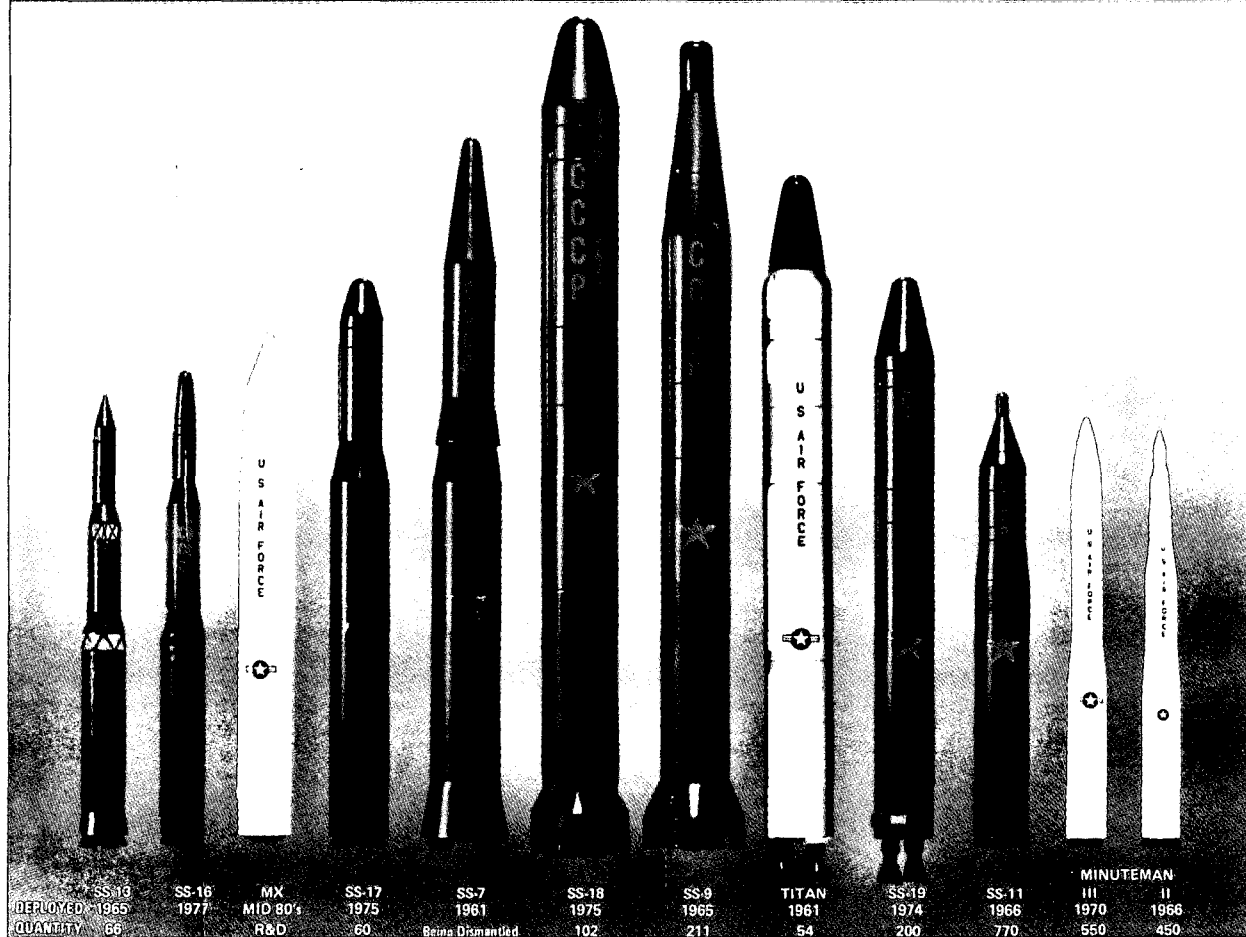


ישנם שני סוגים עיקריים של מערכות טילים ליירוט טק"ק: מערכות המבוססות על אמצעים קיימים, שיועדו במקורם נגד מטוסים ("פטריוט", S-300, "סטנדרט") ומערכות שפותחו במיוחד נגד טילים בליסטיים (THAAD, "חץ"). הקטיגוריה השנייה נחשבת ליעילה יותר, אך כיום היא כוללת רק מערכת מבצעית אחת: ה"חץ"



תוכנית "מלחמת הכוכבים" היא אחד המיזמים השאפתניים ביותר בהיסטוריה

לבין טילים שפותחו במקור ליירוט טק"ק.

כ"פטריוט" PAC-3, ארה"ב

ה"פטריוט" הוא טיל קרקע-אוויר מונחה מכ"ם בעל מנוע מוצק יחיד. ה"פטריוט" המוכר לנו הוא גרסת PAC-2 (על שיפוריה). גרסת PAC-3 עדיין לא נמכרה מחוץ לארה"ב, אם כי עברה טבילת אש - מוצלחת ככל הנראה - במלחמת עיראק. במקורו ה"פטריוט" הוא טיל קרקע-אוויר המיועד ליירט מטוסים בכל הגבהים בטווחים בינוניים. מכיוון שהטיל לא נועד מלכתחילה ליירט טק"ק, נכשלה המערכת במלחמת המפרץ הראשונה ב-1991.

הכישלון במלחמת המפרץ

ב-1991 הופעל "פטריוט" PAC-2 נגד

רסס ויירוט קינטי.

בתחום היירוט באמצעות אנרגיה הושגו באחרונה הישגים משמעותיים. לא מכבר ערכה חברת "בואינג" ניסויים במערכת ABL (Airborne Laser), המבוססת על מטוס 747 מוסב, אשר כל אורכו משמש להפקת קרן לייזר היוצאת מהחרטום ומיועדת ליירט טק"ק. בתחום היירוט באמצעות אנרגיה גם בוחנת ארה"ב - בשיתוף עם ישראל - את מערכת ה-THEL (Tactical High Energy Laser), המבוססת על לייזר קרקעי ניח רב עוצמה, המיועד ליירוט רקטות קרקע-קרקע ("קטיושות"), פצמ"דים ועוד. המערכת מבוססת על אב הטיפוס "נאוטילוס", שמשמש כמדגים טכנולוגיה.

סקירה זו מתמקדת בטילים ליירוט טק"ק ולא בשיטות יירוט באמצעות אנרגיה. ניתן להבדיל בתחום זה בין טילים שנועדו במקורם ליירט מטוסים

כי תרם לקריסתה הכלכלית של ברית המועצות ולנפילת הקומוניזם. התפוגגותו של האיום הסובייטי, קשיים טכנולוגיים והעלות הגבוהה של התוכנית הביאו לגניזת רוב חלקיה בתחילת שנות ה-90. ראוי לציין שההישג המבצעי היחיד של "מלחמת הכוכבים", שבה הושקעו עד לגניזתה 32 מיליארד דולר, הוא טיל ה"חץ" הישראלי, שפיתוח אב הטיפוס שלו - "חץ 1" - נעשה במימון אמריקני. את חיי חב ה"חץ" במידה רבה למלחמת המפרץ השנייה ב-1991, שבמהלכה נחשפו האמריקנים ובעלי בריתם להתקפות של טילי "אל-חוסייין" עיראקיים.

את האמצעים ליירוט הטק"ק נהוג לחלק לשניים: יירוט באמצעות טילים ויירוט באמצעות אנרגיה, דוגמת לייזר. היירוט באמצעות טילים נחלק אף הוא לשני סוגים עיקריים: יירוט באמצעות



את חייו חב ה"חץ" במידה רבה למלחמת המפרץ השנייה ב-1991, שבמהלכה נחשפו האמריקנים ובעלי בריתם להתקפות של טילי "אל-חוסייין" עיראקיים

יירוט באמצעות רסס ויירוט קינטי

ה-PAC-3 הוא בעצם טיל חדש. בניגוד ל-PAC-2 הוא אינו מצויד במרעום קרבה, אלא פועל בטכניקה של יירוט קינטי, דהיינו פוגע ישירות בטיל הבליסטי ("ראש-בראש"). כאשר הטיל נגד טילים מצויד במרעום קרבה, הוא אינו חייב לפגוע ישירות במטרה כדי לנטרלה. הוא יכול להתפוצץ במרחק של כמה עשרות מטרים ממנה, והרסס אמור לפוצץ את תכולת המטרה. אם הרסס אינו מביא לפיצוץ המטרה, הוא יגרום לאובדן הצורה האווירודינמית

המכ"ם של המשגר, שמנחה את הטיל למטרתו, לא הצליח להבחין בראש הנפץ של הטיל מבין חלקי טילים שהתפרקו בכניסה לאטמוספירה.

מרעום הקרבה של ה"פטריוט" לא פעל ברגע שהוא חלף ליד הטיל הבליסטי. הסיבה: מרעום הקרבה תוכנן לפעול בקרבת מטוס, בעוד שמהירות החליפה ביירוט טיל בליסטי מגיעה לסדר גודל של 10 מאך, הגבוהה בהרבה מהנדרש ליירוט מטוס.

טילי "אל-חוסייין" ששוגרו לעבר סעודיה וישראל. בהתמודדות הזאת נחל הטיל כישלון חרוץ. אומנם בזמן המלחמה דיווחו האמריקנים על שיעורי יירוט בהיקף של 80%-90%, אולם בתחקירים שערך הקונגרס האמריקני עלה כי ה"פטריוט" לא יירטו בפועל אף לא טיל אחד, אם כי ייתכן שהיו פגיעות בודדות ולא משמעותיות של טילי "פטריוט" בחלקים שהתפרקו מטיילי "אל-חוסייין".

שתי סיבות עיקריות נמצאו לכישלון הזה:



בתחקירים שערך הקונגרס האמריקני עלה כי ה"פטריוטים" לא יירטו בפועל אף לא טיל אחד, אם כי ייתכן שהיו פגיעות בזדוות ולא משמעותיות של טילי "פטריוט" בחלקים שהתפרקו מטילי "אל-חוסין"

הרש"ק ולפיזור תכולתו.

החיסרון של היירוט הקינטי

החיסרון העיקרי בשיטת יירוט זו הוא הצורך לדיוק רב של מערכת ההנחיה, על מנת שתביא לפגיעה ישירה במטרה. בשיטת היירוט באמצעות רסס נדרשת מערכת ההנחיה להביא את הטיל למרחק של עשרות מטרים מהמטרה. ביירוט קינטי הדיוק הנדרש הוא בסדר גודל של עשרות סנטימטרים.

S-300MPU, SA-10b Grumble רוסיה כלי

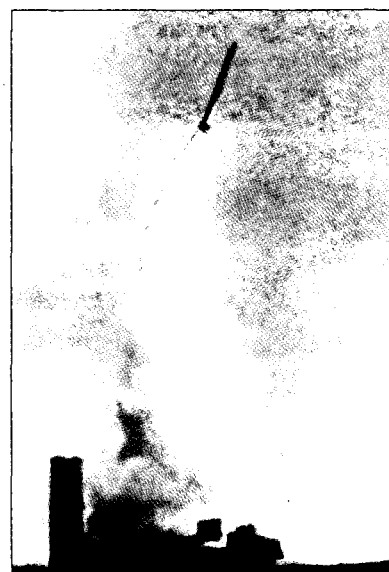
כמו האמריקנים, גם הרוסים הסבו טיל נ"מ לטיל ליירוט טק"ק. זהו ה-SA-10. לטיל הזה יש גרסאות מתקדמות - S-300V (SA-12) ו-S-400 Triumf (SA-20). את הטיל רכשה סין, וייתכן

הוכנסה מערכת הנחיה חדשה, אשר מאפשרת לפגוע בטיל המטרה ישירות ולוותר על ראש נפץ. במהירויות החליפה שבהן מדובר האנרגיה הקינטית של הטיל (מהירות ומשקל) משמידה את המטרה באפקטיביות גבוהה יותר מאשר טכניקת היירוט באמצעות רסס.

יתרונות היירוט הקינטי

- ביטול הצורך בראש נפץ חוסך כ-100 ק"ג ממשקל הטיל - מה שמאפשר לעשות אותו קטן יותר, מהיר יותר ובעל כושר תמרון טוב יותר.
- יירוט קינטי מעניק סיכויים טובים יותר להשמדת ראש קרב מצררי של טק"ק. מיירטים אחרים, הפוגעים במטרה באמצעות רסס, עלולים לגרום לפתיחת המעטפת של

שלה - מה שיביא להתפרקותה בזרמי האוויר באטמוספירה. לגרסת PAC-3



שיגור SA-10 בניסוי

צאת המטדה שלנו!

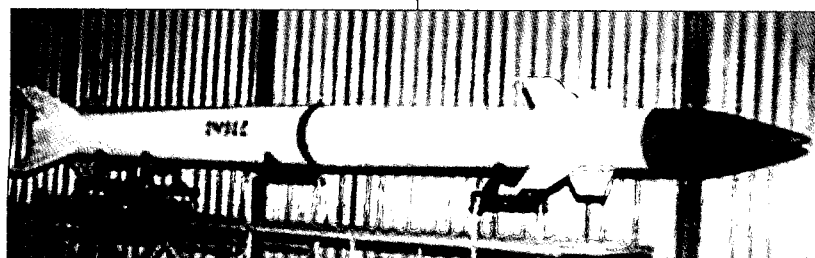


ואיראן – בתחום הטילים הבליסטיים, שבה ועלתה בארה"ב הקריאה להקמת מערך אגן של טילים נגד טילים. הפרויקט האמריקני הגדול ביותר בתחום של יירוט טק"ק הוא כיום מערכת ה-THAAD.

מדובר במערכת המיועדת לספק שכבת הגנה עילית ולפעול בשיתוף עם מיירטים קיימים, דוגמת ה"פטריוט" PAC-3. במילים אחרות: ה-THAAD אמור להיות שכבת ההגנה הראשונה

THAAD (Theater High-Altitude Air-Defence) ארה"ב כלי

בעקבות ההסכמים לצמצום הנשק הגרעיני והבליסטי בין המעצמות, האטו האמריקנים את קצב פיתוחם של טילים נגד טילים. אולם לאור התקדמותן המהירה של מדינות "סוררות" רבות – ובהן צפון-קוריאה

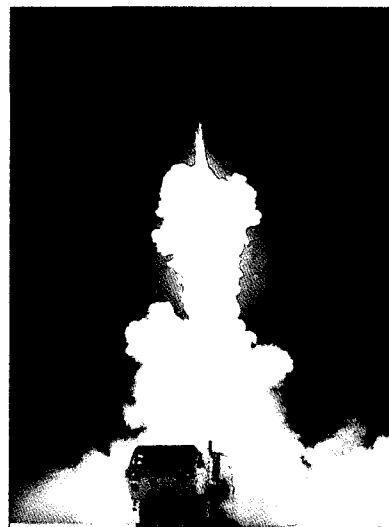


אב"טיפוס של S-400

שהוא מיוצר שם ברשיון, ומדינות נוספות הביעו עניין ברכישתו, ובהן הודו, דרום-קוריאה וקפריסין. באחרונה הביעו גם סוריה ואיראן עניין ב-SA-10.

הטיל

הטיל הוא בעל מנוע מוצק, חד-שלבי, ואורך גרסאותיו השונות נע בין 7 ל-7.5 מטרים. הטווח המרבי שלו הוא 150-200 ק"מ. הטווח המוצהר של מערכת ה-S-400 הוא 400 ק"מ. גובה היירוט המרבי של הטילים הוא 30 ק"מ – הגובה שבו מתחילה האטמוספירה. בניגוד ל"פטריוט" PAC-3, ל-SA-10 יש ראש קרבי נפיץ המפזר רסס ופועל באמצעות מרעום קרבה. משקלו בגרסאות השונות נע בין 70 ק"ג ל-145 ק"ג. ייתכן שהרוסים התאימו רש"ק



שיגור THAAD בניסוי

גרעיני טקטי למערכת, כפי שנעשה ב-SA-5 וב-SA-2.

הטיל משוגר ממשגר אנכי נייד – מה שמאפשר כיסוי של 360 מעלות, בניגוד לטיל ה"פטריוט", למשל, ובדומה לטיל ה"חץ" וה"ברק". לטיל קיימת גם גרסה ימית בשם SA-N-6.

בדומה ל"פטריוט", גם ה-SA-10 הוא טיל נגד מטוסים אשר שודרג על מנת להקנות לו יכולות פגיעה בטק"ק, ולכן ניתן להניח שביצועיו אינם מתקרבים לביצועיה של מערכת שיועדה מלכתחילה נגד טק"ק, כגון "חץ" או THAAD.

ההנחיה. השאיפה היא להרחיב את מעטפת ההגנה של הטיל, כך שיוכל להגן גם על מתקנים חיוניים בקרבת החוף ועל ריכוזי אוכלוסייה. גרסת השיפורים האחרונה נקראת SM-2 Block IV A.

סיכום

ישנם שני סוגים עיקריים של מערכות טילים ליירוט טק"ק: מערכות המבוססות על אמצעים קיימים, שיועדו במקורם נגד מטוסים ("פטריוט", S-300, "סטנדרט") ומערכות שפותחו במיוחד נגד טילים בליסטיים (THAAD, "חץ"). יתרון של המערכות המבוססות על אמצעים קיימים הוא זמינותן, זמן



שיגור טיל "סטנדרט" מהדור הקודם

פיתוח קצר והשקעה קטנה יחסית בהסבה. חסרונן העיקרי של המערכות האלה הוא מגבלותיהן, הנובעות מייעודו הראשוני של הטיל, כפי שהוכח במלחמת המפרץ הראשונה ב-1991. ה"פטריוט", שהיה במקורו טיל נ"מ, כשל מול ה"סקאד". האמצעים שפותחו במקורם ליירוט טק"ק, כגון ה-THAAD וה"חץ", הצריכו פריצות דרך טכנולוגיות משמעותיות, זמן פיתוח ארוך והשקעה כלכלית כבדה, אולם בסופו של התהליך מתקבל מוצר ייחודי,

הטיל

אורכו של הטיל הוא 6.17 מטרים, והמנוע שלו מופעל באמצעות דלק מוצק. המנוע נפרד מהטיל בסוף פעולתו ומשחרר את הגוף הקינטי המתמרח לקראת פגיעתו במטרה. על גבי הגוף המתמרח נמצא ראש ביות אינפרה-אדום, אשר מנחה את הטיל אל המטרה בשלב הסופי של המעוף.

טיל ים-אוויר "סטנדרט" במערכת Aegis, ארה"ב משחתת Aegis וייעודה

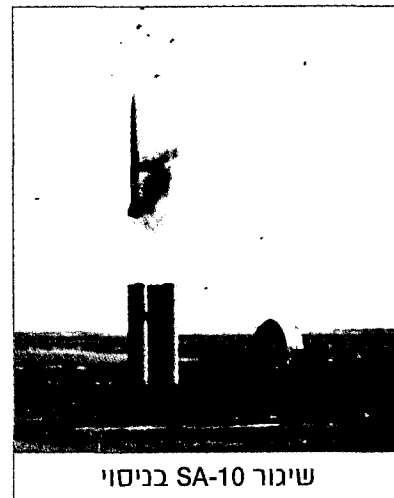
ה-AWS (Aegis Weapon System) היא משחתת טילים, אשר אחראית – בין היתר – להגנה האווירית של קבוצת קרב. כל נושאת מטוסים בצי האמריקני מהווה את מרכז של קבוצת קרב בת עשרות אניות, הכוללת סטי"לים, צוללות, אוניות אספקה ולוגיסטיקה, ספינות ללוחמה נגד צוללות (נצ"ל) ועוד כלים רבים. תפקידה של משחתת ה-Aegis הוא להיות המטרייה האווירית של כל קבוצת הקרב באמצעות טיל ה"סטנדרט". משחתת ה-Aegis אמורה לתת לקבוצת הקרב מענה לכל איום מהאוויר: החל ממטוסים ופצצות מונחות וכלה בטילי שיוט ובטילים בליסטיים. המשחתת יכולה להגיב במהירות עצומה ובאופן אוטומטי על עשרות רבות של איומים בעת ובעונה אחת.

טיל ה"סטנדרט"

טיל ה"סטנדרט" (SM-2 Standard), שבו מצוידת משחתת ה-Aegis, מיועד ליירוט מטרות אוויריות בטווחים בינוניים. לטיל מנוע המופעל באמצעות דלק מוצק, הנחיה ראשונית (Mid Course) אינרציונית והנחיה סופית (Terminal Homing) של מכ"ם חצי אקטיבי. נוסף על כך כולל הטיל מערכות נגד לוחמה אלקטרונית (נל"א).

עקב האמינות והזמינות של מערכת ה-Aegis ולאור צמיחתו של איום הטק"ק על ארה"ב, נבחנות אפשרויות לשפר את יעילותה של המערכת נגד טילים בליסטיים. עיקר השיפורים סובבים סביב הגדלת הטווח והמהירות של הטיל באמצעות הוספת מנוע מאיץ מסיבי, ניהוג וקטורי ושיפורים במערכת

בפני טילים בליסטיים, ורק אם הוא נכשל אמורות מערכות ההגנה האחרות להיכנס לפעולה, ובמיוחד ה"פטריוט" PAC-3. ראוי לציין כי תפיסת ההגנה הרב-שכבתית הזאת מיושמת גם ב"חץ" הישראלי. ה"חץ" אמור להתמודד ראשון עם כל איום בליסטי, ורק אם



שיגור SA-10 בניסוי

הוא נכשל, אמורות סוללות ה"פטריוט" להיכנס לפעולה. ה-THAAD מיועד לפגוע בטילים בליסטיים בגובה רב, מחוץ לאטמוספירה. הטיל מיועד להגנה זירתית, כלומר על שטח נרחב דוגמת עיר גדולה, ולא על מטרת נקודה. מכל הטילים נגד טילים שמוזכרים

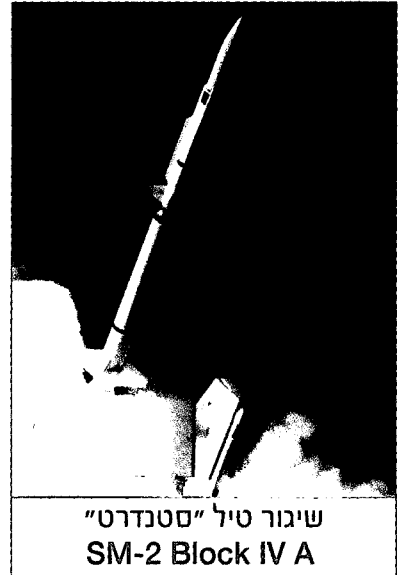


שיגור טיל "סטנדרט" ממשחתת Aegis

בסקירה זו ל-THAAD המאפיינים הדומים ביותר לטיל ה"חץ" הישראלי:

- יירוט מחוץ לאטמוספירה.
- יכולת מובנית לשיתוף פעולה עם מערכות קיימות לגבהים נמוכים יותר.
- ממדי הטיל ונתוני היירוט שלו.
- ההנחיה הסופית נעשית באמצעות ראש ביות אינפרה-אדום.

המותאם לדרישות מבצעיות ספציפיות,
שאינן נגזרות ממגבלותיו של טיל בעל
ייעוד מקורי שונה. פיתוחו של ה-
THAAD לא הושלם עדיין – מה שהופך
את ה"חץ" למערכת המבצעית היחידה



שיגור טיל "סטנדרט"
SM-2 Block IV A

בעולם ממשפחת המערכות שיועדו
במקורן נגד טילים ולא פותחו בתחילה
נגד מטוסים.



בצילום: שיגור טיל "סטנדרט"
ממשחתת Aegis

