

מערכות ההגנה נגד-טילים המצויות בשימוש כיום, מוגבלות ליירוט טילים בליסטיים בקטע האחרון של שלב-הביניים ובשלב הסופי של מסלול מעופם. פיתוח מערכות ליירוט הטילים בשלב ההאצה או בקטע הראשון של שלב-הביניים אמנם נמשך, אך ללא הצלחה עד כה.

טיל ליירוט טיל בליסטי בקטע האחרון של שלב-הביניים של מסלולו חייב לפגוע בו בעודו מצוי מחוץ לאטמוספירה, ועל כן על טווחו של הטיל המיירט להיות גדול. עליו להיות מצויד במאיץ רב-שלבי ובראש גרעיני רב-עוצמה. עליו להיות גמיש בתגובותיו, וני-תן להכוונה לכיוונים שונים. לשם כך זקוק הוא למנועי דלק מוצק או דלק נוזלי הניתן לאחסון. מערכת טילים נגד-טילים-בליסטיים (ABM: Anti-Ballistic Missile) המבוססת על טילים מעין אלה היא **מערכת להגנת שטח**.

טיל הגנה מורכב יותר הוא טיל הנועד ליירט טיל בליסטי בשלב הסופי של מסלולו. עקב הזמן הקצר ליירוט, עליו להיות בעל תאוצה גבוהה במידה רבה מן הרגיל. טיל זה יכול להגן על מטרה אחת בלבד, ומערכת טילים מעין זו קרויה **מערכת להגנת נקודה**. מערכת בסיסית שלמה להגנה בפני טילים בליסטיים עדיין לא נפרסה במדינה כלשהי בעולם.

המערכת הרוסית להגנה נגד טילים בליסטיים מורכבת כיום מ-67 משגרי-טילים באיזור מוסקבה, המיועדים לשיגור הטיל „גא-לוש“ ליירוט מחוץ לאטמוספירה. החל משנות החמישים מפתחים בארה"ב טיילים ומכשירי מכ"מ למערכת של טילים נגד-טילים-בליסטיים (שעלתה עד כה כ-10 מיליארד דולר). ב-1 במרס 1969 הודיע נשיא ארה"ב, ריצ'רד ניקסון, על ראשיתה של תכנית ABM להגנה נגד טילים בליסטיים הקרויה „Safeguard“. תפקידה של מערכת זו הוא להעניק הגנה כוח-ההרתעה היבשתי, הוא מערך בסיסי הטילים האמריקניים „מיניט-מן“, המוצבים בתוך פירים בבסיסים שונים בארה"ב. בצד יעודה הראשי מיועדת התכנית לספק גם הגנה „קלה“ לאוכלוסיית ארה"ב. ההנחות המונחות ביסודה של התכנית הן: **א.** התקפה כבדה של האויב תכוון בעיקר אל מטרות כוח-ההרתעה האמריקני. **ב.** על התכנית לוודא הישרדות כוח-ההרתעה סביר גם לאחר התקפת טילים בין-יבשתיים. **ג.** גם אם יחדור האויב את מערכת הגנת השטח — תוכל מערכת הגנת הנקודה להיכנס לפעולה ולפגוע בטייליו של התוקף. התכנית נבנתה בצורה גמישה, אשר תאפשר להביא בחשבון שינויים באיומים חיצוניים על ביטחון ארה"ב.

האיומים שהובאו בחשבון הם:

א. סכנת פגיעה של טילים בין-יבשתיים בכוח-ההרתעה האמריקני — בסיסי הטילים „מיניטמן“.

ב. סכנת פגיעה בבסיסי המפציצים האסטרטגיים.

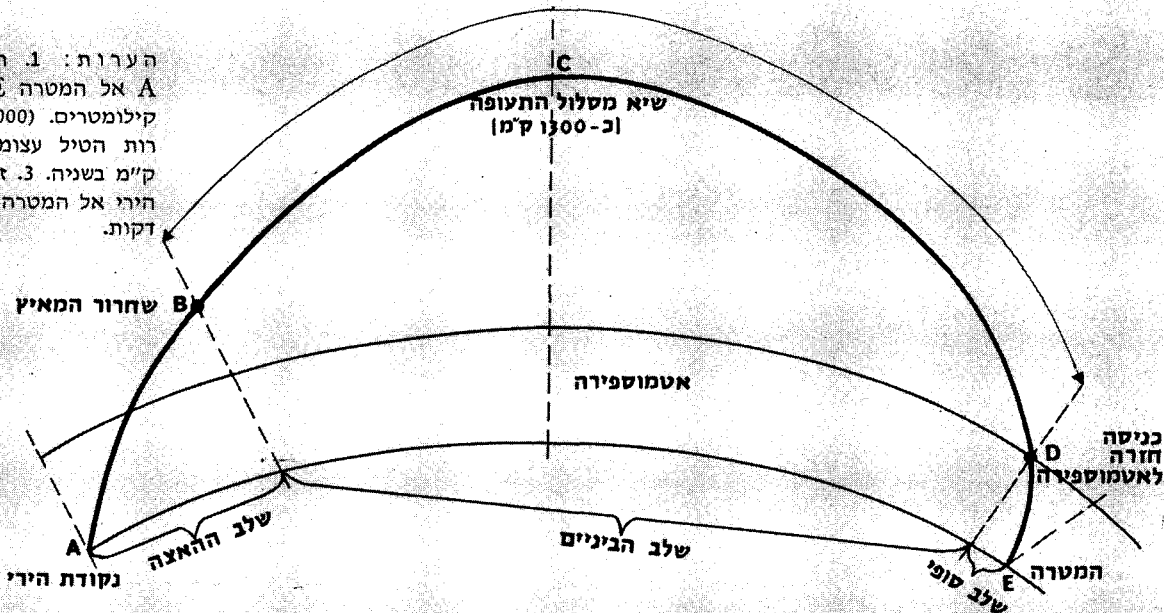
ג. סכנת פגיעה במרכזי תעשייה ואוכלוסיה.

פרופ' שי יפתח

טילים נגד טילים

טיסה חופשית

הערות: 1. הטווח מנקודת-הירי A אל המטרה E יכול להיות אלפי קילומטרים. (1000–6000). 2. מהירות הטיל עצומה, למעלה מ-3000 ק"מ בשניה. 3. זמן הטיסה מנקודת הירי אל המטרה הוא לא יותר מ-30 דקות.



מסלול התעופה של טיל בליסטי

וחמישה מתקני מכ"מ ה-PAR. בסיסים אלה ייבנו על-יד הגבול הקנדי. מחיר שלב זה, למעט מחיר הראשים הגרעיניים והתרמוגרף עיניים, נאמד ב-2.1 מיליארד דולר.* שלוש אפשרויות-בחירה פתוחות בפני המתכננים באשר לשלב ב':

אפשרות א' כוללת הוספת שני בסיסי "ספר-טן" ו"ספרינט"; הגדלת מספר טילי ה"ספר-טן" וה"ספרינט" בבסיסי שלב א'; הקמת בסיס נפרד להגנת ואשינגטון, בירת ארה"ב. מעריכים שביצוע אפשרות זו תעלה 1.3 מיליארד דולר.

אפשרות ב' מיועדת נגד איום של טילים בליסטיים המשוגרים מצוללות סובייטיות אל בסיסי המפציצים האסטרטגיים. לפי אפשרות זו, יתווספו שני מתקני מכ"מ PAR, ויתקנו עשרה בסיסי-טיילים נוספים. מימוש אפשרות זו יעלה 4.2 מיליארד דולר. נוסף על הגנתם של בסיסי המפציצים האסטרטגיים, תעניק אפשרות זו הגנה "קלה" לכל מרחב ארה"ב.

טיל נגד טילים סובייטי, "גאלוש"

וטווחו — 40 ק"מ. הוא נושא ראש גרעיני קטן בהרבה מזה של ה"ספרטן", מספר קילוטונים בלבד. שני הטיילים ההגנתיים "ספרטן" ו"ספרינט" נועדו לפגוע בטיילים הבליסטיים התוקפים בעיקר באמצעות הקרינה הנפלטת בזמן התפוצצות הראשים הגרעיניים שלהם — קרינת X מה"ספרטן" בחלל מחוץ לאטמוספירה, ונייטרונים מה"ספרינט" בתחומי האטמוספירה.

מתוכננים 12 בסיסי-טיילים להגנת ארה"ב מכל עבריה. יתכן שבעתיד יתווסף בסיס באיי הוואי ועוד בסיס באלסקה. בכל בסיס יוצבו טילי "ספרטן" ו"ספרינט" ומכ"מ קצר-טווח MSR. בשבעה מן הבסיסים יוצב גם מכ"מ ארוך-טווח PAR. בסיס טילים כזה עשוי לכלול כ-40 טילי "ספרטן" ו-10 עד 75 טילי "ספרינט", וכן מערכת מחשבים מורכבת לתפעול הטיילים.

התכנית תבצע בשני שלבים. בשלב א' — אשר יושלם עד 1974 — ייבנו שני בסיסים

ד. סכנת פגיעה בכל אחד משלושת סוגי המטרות הללו על-ידי טילים בן-יבשתיים של סין.

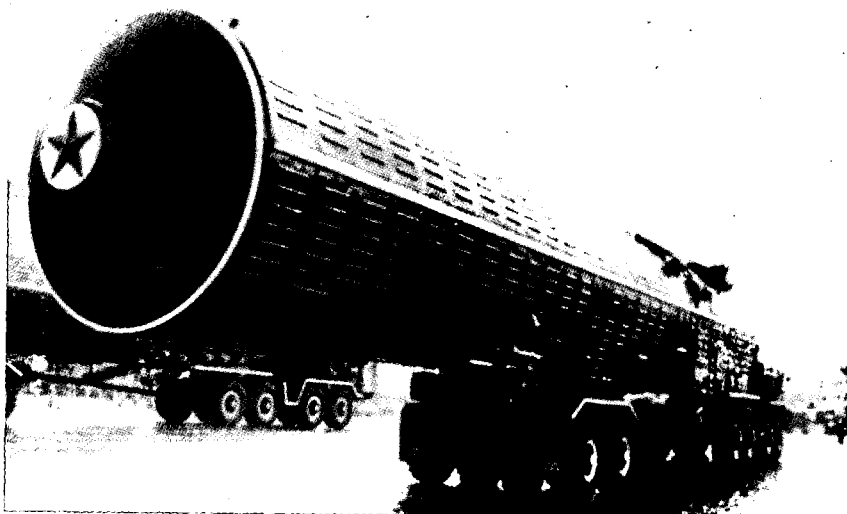
ה. סכנת פגיעה בכל אחד משלושת סוגי המטרות הללו על-ידי טילים שישוגרו מצורלות.

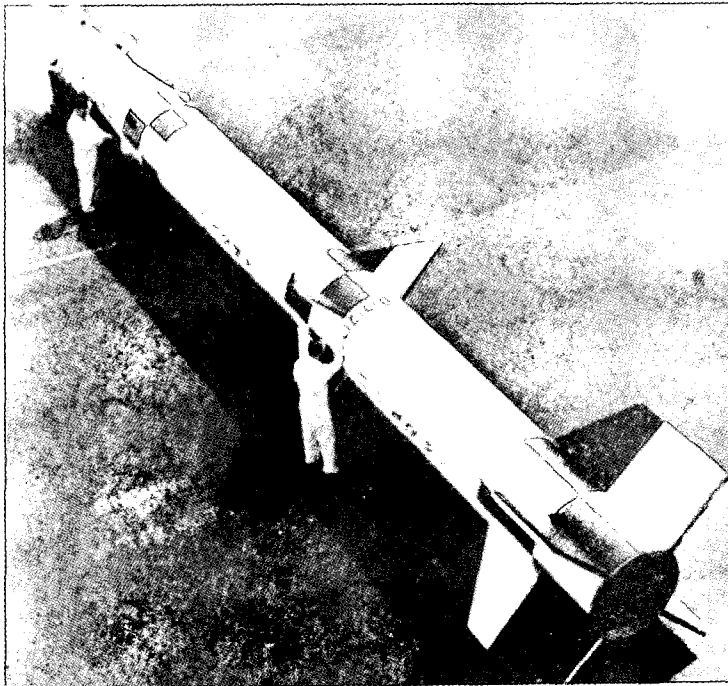
המערכת כוללת ארבעה מרכיבים עיקריים: המערכת להגנת שטח המבוססת על הטייל "ספרטן"; המערכת להגנת נקודה המבוססת על הטייל "ספרינט"; מכ"מ PAR (Perimeter Acquisition Radar) הפועל בתדירות נמוכה יחסית לטווח רחוק, ומסוגל לגלות טילים בטווחים שבין 1,500 ל-3,000 ק"מ, כ-10 דקות לפני המועד בו אמורים הם להגיע למטרה המיועדת, וכשגובה טיסתם כ-800 ק"מ; מכ"מ קטן יותר MSR (Missile Site Radar), אשר תפקידו להנחות את הטייל "ספרטן" אל מטרותיו.

על המערכת להגנת שטח להיות מסוגלת ליירט טילים בן-יבשתיים, טילים המשוגרים מצוללות ולווייני הפצצה מעל האטמוספירה, בטווחים של מאות קילומטרים אחדות, ויר כולת זו מאפשרת לה להגן על שטחים נרחבים. הטייל "ספרטן", שהוא דגם משופר מעט של הטייל "נייקה-זאוס", הוא טיל-נגד-טיילים תלת-שלבי מונע בדלק מוצק; הוא נושא ראש מגטוני וטווחו גדול. הטייל מצוי בפיתוח מאז 1965 וניסויי-טיסה מוצלח ראשון נערך בו ב-1968.

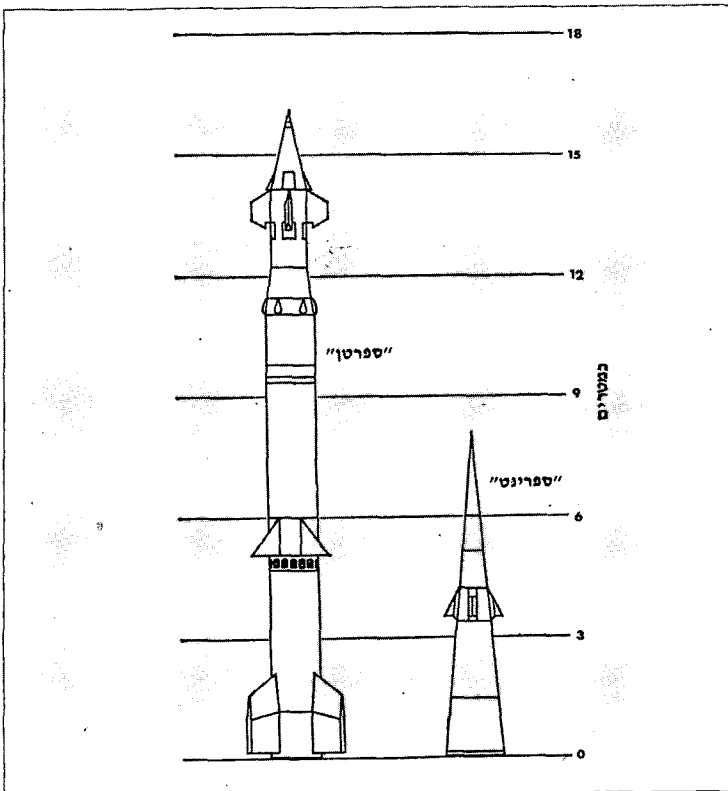
הטייל "ספרינט" הוא טיל-נגד טילים דו-שלבי מונע בדלק מוצק, הנורה מתא תת-קרקעי. אורכו — 8.2 מטרים, קוטר בסיסו — 1.4 מטרים, משקלו בזמן השיגור — 3.4 טונות,

* מחירי מרכיבי-המערכת, כפי שנמסרו על-ידי הפנטגון: "ספרינט" — 1.1 מיליון דולר; "ספרטן" — 1.5 מיליון דולר; מכ"מ PAR — 130–160 מיליון דולר; מכ"מ MSR — 165 מיליון דולר. מחירי הטיילים אינם כוללים את מחירי הראשים הגרעיניים.





טיל
נגד
טילים
אמריקני,
"ספרטן"



שרטוט
סכמטי
של
ה"ספרינט"
וה"ספרטן"

אפשרות ג' מיועדת נגד איום של טילים בין יבשתיים מצד סין, בתנאים שבהם יתגלה איום הצוללות הסובייטי כקטן מן המשוער. במקרה זה יותקנו 12 בסיסי טילים, אך לא ייבנו שני מתקני מכ"מ ה-PAR וכיסוי מכ"מ ה-MSR לא יהיה שלם כל-כך. מחירה של אפשרות זו הוא — 3.9 מיליארד דולר.

אם יסתבר כי יש להוציא אל הפועל את כל שלוש האפשרויות של שלב ב' — תגיע ההוצאה הכוללת, יחד עם שלב א', ל-6.6 מיליארד דולר. כן יעלו פיתוחם, ניסויים וייצורם של הראשים הגרעיניים 1.2 מיליארד דולר, ובסך הכל יושקעו 10.3 מיליארד דולר במשך כשמונה שנים. מחיר התפעול והאחזקה של המערכת כולה נאמד ב-350 מיליון דולר לשנה. נבנו ותוכנו מחשבים אחדים, כדי לכוון את מכשירי המכ"מ ואת הטילים ליירוט טילים בליסטיים תוקפים.

מידת יעילותם של אמצעי-נגד שונים תלויה באמצעים-נגד-אמצעי-נגד-אלקטרוניים אשר יפותחו בעתיד. אם יחדור חלק מכוח הטילים הבין-יבשתיים התוקפים מבצע להגנת השטח בעזרת אמצעי-הנגד האלקטרוניים או מסיבות אחרות, מתוכננת מערכת הגנת נקודה, אשר מבוססת על טיל ה"ספרינט"; זו תיכנס לפעולה לאחר שתחלוף השפעתם של אמצעי-הנגד האלקטרוניים מחוץ לאטמוספירה. טילי ה"ספרינט" יישמשו גם להגנת מכשירי המ"מ עצמם, וכן להגנת סילי ה"ספרטן" הפועלים מעל לאטמוספירה.

שיטות התקפה לפריצת מערכות-הגנה-נגד-טילים-בליסטיים

נוכח פיתוחן של מערכות-הגנה-נגד-טילים-בליסטיים הדומות למתואר לעיל, פותחו נרדן שיטות התקפה לפריצת מערכות מעין אלה על-ידי טילים בליסטיים. קיימות שלוש שיטות עיקריות לחדירת מערכת-הגנה-נגד-טילים-בליסטיים.

● **ניטרול מערכת ההגנה**, כדי שלא תוכל להפעיל את הטילים-נגד-טילים שברשותה.

● **הטעיית מערכת ההגנה**, כך שתפעיל את הטילים-נגד-טילים שברשותה נגד מטרות מדומות או חסרות-חשיבות.

● **הרוויית מערכת ההגנה** על-ידי הצגת מטרות שונות במספר גדול עד כדי כך, שהמ"מ תפעיל את כל טיליה באיזור מסוים, ועדיין יוותרו טילים בליסטיים תוקפים במספר מספיק להשמדת היעדים.

ניטרול מערכת-הגנה-נגד-טילים ניתן להשגה בארבעה אופנים שונים.

א. **תקיפה מוקדמת** של מתקני המכ"מ, המ"מ חשבים ומרכזי-הבקרה. מטרות אלה הן מ"מ טבען מטרות "רכות", כיוון שכדי לשדר את הגלים האלקטרו-מגנטיים המאפיינים את

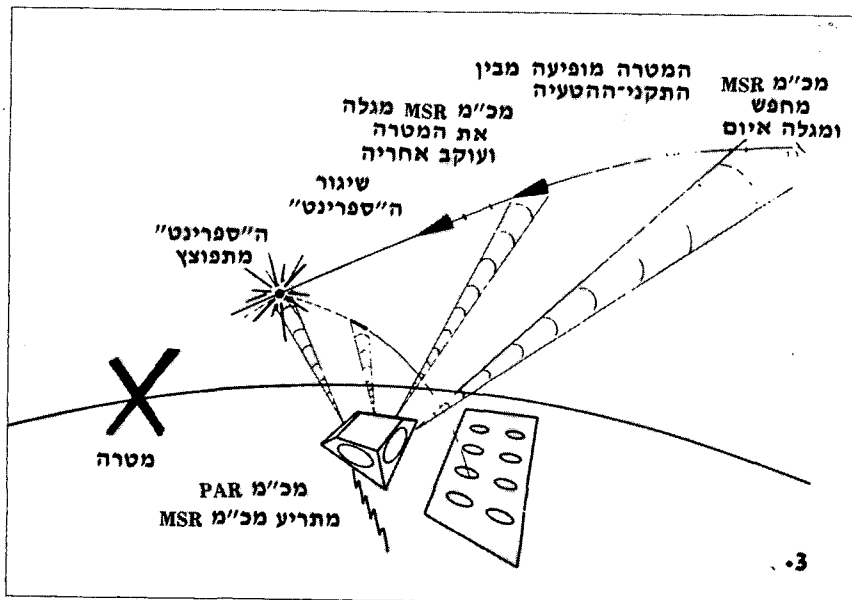
פעולתן אין אפשרות ל"הקשות" מטרות אלה באמצעות חומרים שאינם "שקופים" לגלים אלה. מטרות אלה הן, על כן, נוחות יחסית לתקיפה.

ב. **"האפלת" מתקני המכ"מ** של מערכת ההגנה על-ידי פיצוץ גרעיני בגובה רב, מעל לאטמוספירה. פיצוץ מעין זה יוצר איזור

רחב של חלקיקים מיוננים, הפועלים כענן אטום, אשר מסנוור למשך עשרות-שניות רבות את מכשירי המכ"מ ה-PAR, ככל שהוא בולע או מחזיר את הגלים האלקטרו-מגנטיים; בדרך זו אין אפשרות לאכן את הטילים ה"מ"מ תוקפים.

ג. **צמצום זמן האתראה**, עד שהזמן הנותר

הרוויית מערכת ההגנה-נגד טילים-בליסטיים
אפשרית עלידי תקיפה, בה יהיה על טילי ההגנה להעסיק מספר מסרות גדול מכפי יכולתם. „הגדלת מספר המסרות” לטילי ההגנה עלידי תקיפה במספר גדול של טילים בליסטיים עולה במחיר, ועל כן פותחו ומצויים בפיתוח, „אשכולות” של ראשים אחרים, המשוחררים מטיל בליסטי יחיד (MIRV – Multiple Re-entry vehicles), המרווחים בזמן ובמקום בין הראשים השונים עשויים להיות כאלה, שמערכת ההגנה צאטרך להפעיל טיל הגנתי לפגיעה בכל אחד מן הראשים הללו.



- „מערכות" 214, אפריל 1971