

אפשר שלא הייתה עוד תקופה פהיסטוריה שבה היה העתיד כה קשה לפיענוח: כתקופתנו זו. בשל מהירות הבזק של ההתפתחות הטכנולוגית.
אנדרה בופר¹

אל"מ י. ר.

טילי שיוט - פחד המחר

מתוך ראייה בעין, אין אפשרות לקבוע האם טיל שיוט מיועד לטווח 5,000 ק"מ, או לטווח 500 ק"מ; האם הוא נושא ראש קרב גרעיני או קונבנציונלי. מבחינה חיצונית הם נראים זהים. אי אפשר לפתח טילים בליסטיים ולקבוע את הטווח המירבי שלהם מבלי לנסותם, וודאי שאי אפשר להחליט על הצטיידות ללא ניסויים נרחבים. השילוב בין לוויני ריגול, בקרה אלקטרונית ובקרה אלקטרו-אופטית מספק מידע רב על ניסויים כאלה הן בשלב השיגור והן בשלבי החזרה לאטמוספירה, ולכן יש בידי המעצמות הידע הדרוש על הטילים הבליסטיים של הצד השני. במקרה של טיל שיוט, לעומת זאת, אין צורך במערך ניסויים כזה. ראשית, ניתן להסתפק בניסויי מנהרות רוח כמו במטוסים. שנית, קיים יחס תחליפי בין הטווח, משקל הראש הקרבי, מהירות השיוט וכמות הדלק של טיל השיוט. כך, למשל, טיל בעל מהירות של 9 מאך וטווח מירבי של 370 ק"מ, יכול להיות מופעל לטווח של כ-600 ק"מ במהירות של 3 מאך. למרות שממבט ראשון נראה טיל השיוט נחות ביחס לנשק האסטרטגי הנמצא כיום בשימוש - הן כאמצעי מרתיע והן כאמצעי נגד - הרי יש בו הפוטנציאל הדרוש כדי להיות נשק בעל עלות-יעילות גבוהה ברמה הטקטית. לאור זאת מתנגדת ארה"ב שטיל השיוט יכלל במסגרת כלי הנשק האסטרטגיים אשר מספרם הוגבל בשיחות סאל"ט-1, מאחר שחוסר היכולת הטכנולוגית להבחין בין טיל שיוט טקטי לבין טיל שיוט

משך השנה האחרונה הופיעו בעיתונות העולם מאמרים רבים הדנים בטיילי שיוט, בהקשר לשיחות בין ארה"ב לבריה"מ על הגבלת הנשק האסטרטגי, הידועות כשיחות סאל"ט². נראה שמערכת נשק זו מהווה מכשול אשר שני הצדדים מתקשים להתגבר עליו ולהגיע לסיכום מוצלח של הדיונים ולחתימת הסכם סאל"ט-2³. ההצלחה החלקית במשא ומתן שנערך בין שתי המעצמות בסיום שיחות סאל"ט-1 ב-1972 נבעה בעיקר מההכרה שברשות כל אחד מהצדדים נמצאים האמצעים הדרושים (קרי לוויני ריגול) כדי להבחין בצורה אמינה בנשק האסטרטגי של היריב: טילים בין יבשתיים, צוללות גרעיניות נושאות טילים עם ראשי קרב גרעיניים ומפציצים. בשיחות סאל"ט-1 הוסכם על הגבלת מספר אמצעי השיגור של נשק אסטרטגי, אך לא נקבע מספר הראשים. כך, למשל, נושא הטיל Polaris ראש גרעיני אחד והטיל Poseidon נושא 10-14 ראשים מתפעלים, אך מבחינת הסכם סאל"ט-1 נחשבים שניהם למשגר אחד. הוחלט אמנם על מספר גג של כ-1,320 ראשים מתפעלים מתוך 2,400 אמצעי השיגור, אך מספרים אלה כה גבוהים שההגבלה היא למעשה חסרת משמעות, מאחר שכמות זו מספיקה לכל צד להשמיד את משנהו מספר פעמים. נראה שהמעצמות היו מרוצות מהסכם זה שבו לא נדון כלל תחום חשוב ביותר: תחום הטכנולוגיות. בזה ניתן, כביכול, אור ירוק לעבור ממירוץ כמותי למירוץ משמעותי הרבה יותר, המירוץ האיכותי. מירוץ החימוש האסטרטגי מואץ בראש ובראשונה על-ידי החיפוש אחר שיפורים ויתרונות טכנולוגיים שמטרתם לתת כושר הרג גדול יותר לכל דולר/רובל מושקע.

¹ אנדרה בופר, האסטרטגיה ליום המחר, הוצאת "מערכות", 1977.
² SALT - Strategic Arms Limitation Talks.
³ ראה, "מערכות" 236, עמוד 15.

אסטרטגי ימנע ממנה את האפשרות לנצל כלי זה לשימושים טקטיים. זוהי בדיקת הסיבה, אך מנקודת ראות הפוכה, אשר בגללה עומדת ברה"מ על כך שכלי נשק אלו ייכללו במסגרת המגבלות המספריות.

הופעתן של אופציות טכנולוגיות חדשות מעלה בפני הממונים על נושאי ההגנה, ביחוד במערב, בעיות קשות להחלטה הקשורות בהיבטים מבצעיים, מדיניים ותקציביים. אם מקבלי ההחלטות השונים ימצאו פתרונות מתאימים, הרי שבמשך העשור הבא נראה מערכות מתקדמות בתחומי הגיווּת המדויק, איתור המטרות, השליטה והבקרה וטכנולוגיות החימוש. ליישום אמצעים אלה עשויות להיות השלכות מרחיקות לכת על תפיסות היסוד של הצבאות. בנאט"ו, למשל, עשויות להופיע גישות חדשות, אולי גמישות יותר, אשר יקנו לבעלות הברית יכולת טובה יותר לקבוע אם הן נתונות לאיום גרעיני או קונבנציונלי, ובהתאם לכך להחליט מתי היכן וכיצד להפעיל את הנשק הגרעיני שברשותן. אחת האופציות הללו הוא טיל השיוט, אשר רבים רואים בו נשק מהפכני. לעיתים רחוקות ראתה ההיסטוריה של הטכנולוגיות הצבאיות הופעת מערכת נשק כה מבטיחה מצד אחד וכה שנויה במחלוקת מצד שני: מבטיחה – מבחינה צבאית, שנויה במחלוקת – מבחינה מדינית; מבטיחה – מבחינת הפוטנציאל שלה לשנות דפוסיים קיימים ומקובלים באשר למבנים הארגוניים של צבאות, ושנויה במחלוקת – מאותה סיבה עצמה. מבחינות אחרות עשויים טילי השיוט להגדיל את יכולת ההרתעה של ארה"ב בזכות דיוק הפגיעה שלהם נגד מטרות מוגנות ומבוצרות, וזה כולל חלק גדול של התעשייה הצבאית הסובייטית, אשר כבר כיום מוגנת בחלקה בפני מכה גרעינית אפשרית של ארה"ב. על אף העוצמה הטמונה בו, מעורר טיל השיוט התנגדות רבה. המתנגדים רואים בנשק זה מחסום לפיקוח על הנשק הבינ-מעצמתי בגלל חוסר היכולת לגלות, לבדוק ולאמת את קיומו. אם הסכמי פירוק הנשק לא יכללו גם סוג נשק זה, עשוי העולם לעמוד בפני מירוץ גרעיני חדש, אשר יתפשט על-פני מדינות נוספות. זאת, בגלל פשטותה היחסית של מערכת נשק זו.

מה בין טיל בליסטי ובין טיל שיוט?

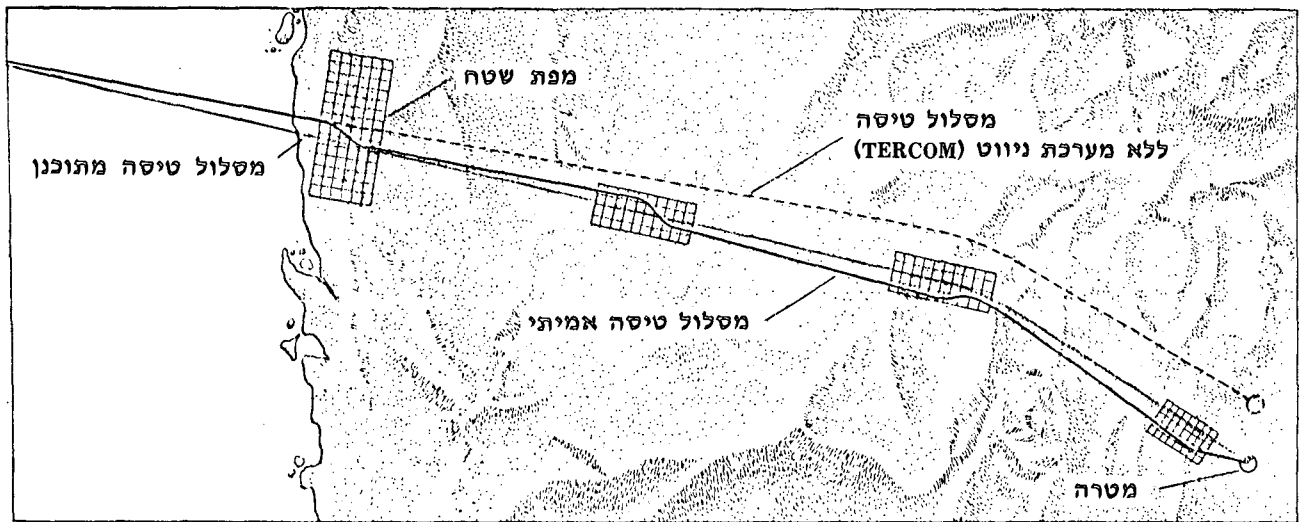
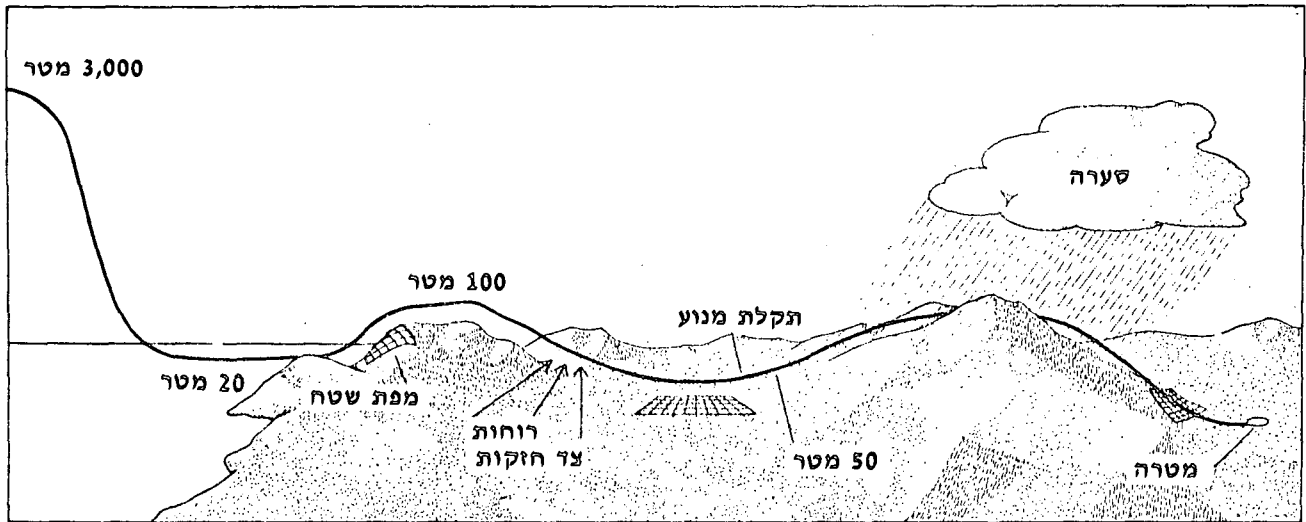
מהו טיל שיוט? הצי וחיל-האוויר האמריקני מגדירים אותו כמערכת נשק בלתי מאוישת, בעלת ראש קרב, מונעת באמצעות מנוע נושם אוויר ופועלת בטיסה אוויר-דינמית ממושכת. אחרים מגדירים אותו כגוף-בעל משטחים אוויר-דינמיים הטס כמו מטוס, מתכלה, בלתי מאויש, בעל ניווט עצמי, ממונע משך כל זמן טיסתו באמצעות מנוע נושם ונושא ראש קרב. מתוך הגדרות אלו עולה הבדל ראשון וחשוב בין טיל שיוט לטיל בליסטי. בעוד הטיל הבליסטי ממונע ומנווט לאורך חלק קטן ממסלול המעוף שלו ולאחר מכן הוא ממשיך במסלול בליסטי חופשי המושפע רק מכוחות המשיכה המקומיים, הרי שטיל שיוט דורש הנעה וניווט במשך כל מסלול טיסתו. בעוד טיל בליסטי לטווח 5,000 ק"מ מנווט במשך חמש הדקות הראשונות בלבד מכלל 20 דקות המעוף שלו, עובר טיל שיוט מרחק כזה בפרק זמן של כשש שעות, מאחר שמהירותו תת קולית ובמשך זמן זה הוא עשוי לסטות ממסלולו במידה רבה, אם בגלל תנאי מזג אוויר משתנים לאורך מסלול טיסתו ואם בגלל תקלות במערכת ההנעה.

למרות שבשנים האחרונות זוכה טיל השיוט למקום של כבוד בדיונים הבטחוניים של ארה"ב, הרי שתפיסת היסוד האוויר-דינמית שלו הוכחה עוד ב-1917. בעקבות פיתוח המטוס, החלו בארה"ב ניסויים עם דאוניס קטנים בעלי הנעה עצמית, לא מאוישים ונהוגים מרחוק. הניסיון הראשוני בטכנולוגיות הדאוניס הוביל להתפתחות הרעיונית של טייס אוטומטי ומערכות ממוכרות לנחיתת מטוסים. בסוף שנות השלושים פיתח הצי האמריקני מערכת הנחיה טלביזיונית, אשר באמצעותה ניתן היה להנחות דאוני תקיפה אל מטרות. למרות ההצלחה הראשונית, הופסקו תכניות הפיתוח לאור טענות שהטכנולוגיות רחוקות עדיין והן חסרות ערך צבאי מיידי. לקראת סוף מלחמת העולם השנייה שוב התעוררה בארה"ב התעניינות בטכנולוגיות הדאוניס, בייחוד עם הצלחת הגרמנים בפיתוח טיל השיוט V-1. היה זה טיל שיוט ממונע במנוע סילון בעל טווח של 800 ק"מ וראש קרב במשקל 1,000 ק"ג. הטיל לא היה מדויק כלל: מתוך 5,000 טילים שנוירו על עיר הנמל אנטוורפן שבבלגיה בשלהי מלחמת העולם השנייה, פגעו 211 טילים בלבד. עם תום המלחמה הועברה טכנולוגיה זו לארה"ב.

תולדות טילי השיוט

הקשיים הטכניים אשר היו כרוכים בפיתוח טילים בליסטיים בתקופה שלאחר מלחמת העולם השנייה נתנו דחיפה לפעילות ענפה בתחום טילי השיוט. ב-1946 החל צי ארה"ב לפתח שני דגמים של טיל שיוט: האחד לשיגור מצוללות והשני לשיגור מאניות שטח. טיל זה (REGULUS-I) היה מיועד להקנות לארה"ב יכולת טילית גרעינית אסטרטגית זמן רב לפני שהחלה בפיתוח הטילים הבליסטיים לשיגור מהקרע ומצוללות. בשנות החמישים התנהלה פעילות פיתוח בתחום טילי השיוט במספר פרויקטים: NAVAHO – טיל שיוט ממונע במנוע סילוני, קטן, קל, בעל מערכת ניווט אינרציאלית; SNARK – טיל שיוט לטווח בין-יבשתי, בעל מערכת ניווט אינרציאלית ללא דיוק רב, עם טעות מעגלית מסתברת של כחשעה ק"מ; MATADOR – דגם משופר של ה-V-1 הגרמני שהוצב במערב אירופה ובמזרח הרחוק ב-1954; MACE – טיל שיוט תת-קולי בעל ראש קרב גרעיני, טווח כ-1,000 ק"מ עם מערכת ניווט מתקדמת יותר; HOUNDDOG – טיל שיוט אוויר-קרע בעל ראש קרב גרעיני, המיועד לסייע בחדירת מפציצים לעומק שטח האויב; TALOS – טיל שיוט נ"מ. דגם על-קולי של REGULUS-I, נוסה בהצלחה ב-1956 (כונה REGULUS-II).

הביצועים של טילי שיוט אלה ואחרים הוגבלו בגלל ראש הקרב הגדול שהיו צריכים לשאת, בגלל מנועי סילון בעלי ניצולת ואמינות נמוכים ובגלל מערכות ניווט בלתי מדויקות. כדי להשיג פגיעה, היה צריך מסלול הטיסה של הטילים להיות גבוה, ולכן היו הטילים פגיעים מאוד למערכות הגנה נ"מ. בגלל סיבות אלה הואט קצב ההתקדמות של הפרויקטים של טילי שיוט וב-1952 הופנה המאמץ האמריקני לעבר הטילים הבליסטיים. הופעת ה-SPUTNIK הרוסי ב-1957 נתנה דחיפה נוספת למאמץ זה. האמריקנים ראו בכך עליונות טכנולוגית סובייטית, דבר שלא יכלו להרשות לעצמם. טילי השיוט ארוכי הטווח הוחלפו בטילים בליסטיים בין-יבשתיים משוגרים מהקרע ומצוללות; טילי



פיתוח הדור החדש של טילי שיוט בארה"ב, אשר החל ב־1972, התאפשר לא במעט בזכות הישגים טכנולוגיים קודמים של מוסדות המחקר והפיתוח האמריקניים. ארבעה תחומים עיקריים מאפשרים פריצת הדרך החדשה בתחום טילי השיוט: א. פיתוח מנועים חדשים בעלי ממדים קטנים, ניצולת גבוהה ושימוש בדלקים בעלי אנרגיה גבוהה המאפשרים טווח גדול. ב. טכניקות ניווט מדויקות וחיישני ביות מיוחדים המבטיחים דיוק רב. ג. התקדמות בתחום הזערת ראשי קרב גרעיניים והגדלת היעילות של ראשי קרב קונבנציונליים. ד. חומרי מבנה בעלי החוזר מכ"מ נמוך המגדילים את סיכויי ההישרדות של טילי השיוט בדרכם למטרה. בהקשר זה ראוי לציין שני היבטים הקשורים לטיל השיוט הגרמני V-1 שפותח ב־1941 והוכנס לשימוש מבצעי ב־1944. ראשית, הניסיון הגרמני הוכיח שהמרכיבים הבסיסיים של המערכת הם פשוטים למדי. הגרמנים הצליחו לפתח דגם זה לפני שהצליחו לפתח את V-2, המהווה הדגם הראשון של טיל בליסטי. שנית, ההצלחה הגבוהה, יחסית, של חילי האויר הבריטי בגילוי וירוט טילי השיוט V-1 באויר, הדגישה את החסרון של מהירות שיוט נמוכה ומסלול טיסה קונבנציונלי מול מערך נ"מ יעיל, לעומת מסלול המעוף הבליסטי של הטילים הבליסטיים.

השיוט קצרי הטווח הוחלפו בטילים בליסטיים לטווח קצר (דוגמת ה-PERSHING) או במפציצים בעלי יכולת הפצצה גרעינית. רק בסוף שנות ה-60, במהלך מלחמת ויאט-נאם, התעוררה שוב התעניינות בטילי שיוט. התברר שהסביבה האלקטרונית של שדה הקרב בוויאט-נאם, ובמיוחד השיפורים המתמידים בטילי ה-S.A. הסובייטיים, גרמו לבעיית הישרדות קשה עבור מטוסי ארה"ב. כך נוצר הצורך המבצעי במטוסים ללא טייס (מל"ט), אשר בשונה מטילי השיוט דורשים מדיעין בזמן אמיתי לתקיפת מטרות. המל"ט בא לענות על מגוון תפקידים אשר בוצעו עד אז רק על-ידי מטוסים מאוישים: סוור, מודיעין, ממסרי תקשורת ולעיתים גם שיגור נשק. בעקבות הצלחת המל"טים החלו מספר פרויקטים שהתרכזו בעיקר בהגדלת טווח הטיסה, שיפור טכניקות הניווט, הגדלת האמינות, שיפור דיוק שיגור הנשק, הזערת הממדים והזולת המחיר. פעילויות אלו איפשרו הופעת "דאון" מתוחכם ביותר, לא יקר יחסית, בעל יכולת לשגר בדיוק רב ראש קרב (קונבנציונלי או גרעיני) נגד מטרות קבועות כגון מתקני שילוח טילים בין-יבשתיים, שדות תעופה ומטרות איכות צבאיות ותעשיות אחרות.

מדי פעם בפעם וחוזר למסלול הטיסה המתוכנן מראש עד שהוא פוגע במטרה.

מערכת TERCOM הנוכחית נבדקה במאות ניסויים, בתנאי מזג אוויר שונים וקיצוניים והוכחה כמהימנה ביותר. בעתיד ייתכן שימוש במערכות ניווט מתוחכמות עוד יותר, למשל מערכת ניווט עולמית מבוססת על לווינים, המפותחת כיום בארה"ב ואמורה להיכנס לשירות במחצית שנות השמונים. מניחים שבגלל מערכת הניווט הנוכחית, יהיה דיוק הפגיעה של טילי השיט גבוה מאוד, עם טעות מעגלית מסתברת של 10-15 מטר ובעתיד אף שלושה מטר. בטיל יותקן מד גובה מכ"מי מדויק ביותר המסוגל להבחין מגובה של מספר קילומטרים בעצמים ברוחב שלושה מטר וגובה 30 ס"מ. בעתיד יותקן מד גובה לייזר שיוכל להבחין מגובה דומה בעצמים ברוחב 20 ס"מ וגובה 10 ס"מ. נוכח זוית השידור הצרה של מד הגובה המכ"מי, אשר תהיה צרה עוד יותר במד הגובה הלייזרי, יהיה קשה מאוד לגלות ולחסום מערכת זו על-ידי אמצעים אלקטרוניים. מכל מקום, מתכנני הטיל לוקחים בחשבון אפשרות של חסימה אלקטרונית ומכניסים אמצעי נגד. הסיכוי לגלות את השידור של מד הגובה המכ"מי קטן עוד יותר, בהתחשב בגובה הטיסה הנמוך של הטיל.

ראשי הקרב של טילי השיט יהיו גם גרעיניים וגם קונבנציונליים. ראשי הקרב הגרעיניים יהיו בעלי עוצמה כמו זו של ראשי הקרב המתפצלים של הטילים הבליסטיים הבין-יבשתיים מסוג MINUTEMAN הנמצאים כיום בשימוש בצבא ארה"ב. באשר לראשי קרב קונבנציונליים: בנוסף לראשי קרב חנ"מ, יהיו גם ראשי קרב מתפצלים מסוגים שונים. ההתפתחויות הטכנולוגיות הצפויות בעתיד יאפשרו שיגור ראשי קרב מתפצלים עם מטענים מיוחדים ומתוחכמים, המסוגלים להשמיד מסלולי בטון בשדות תעופה. התקדמות בטכניקות הביות הסופי תאפשר שימוש בטילי שיט עם ראשי קרב מתפצלים המכילים בתוכם עשרות טילים נ"ט. מוערך שבאמצעות התקפת פתע של מטח בן ארבעה טילים על ריכוז טנקים וכלי רכב משוריינים אחרים, אפשר יהיה להשמיד עד 200 כלי רכב בבת אחת. טילים נ"ט אלו יהיו בעלי מערכות ביות מיוחדות שיאפשרו להם לחפש את המטרה ולהתכוון אליה. יתרונם של ראשי קרב אלה לעומת הטילים נ"ט הנוכחיים הנמצאים בשירות מבצעי (SWINGFIRE, HOT, TOW) הוא כפול: הטילים נ"ט הנוכחיים מונחי חוט, לכן טווח ההפעלה המקסימלי שלהם הוא כאורך החוט, דהיינו מספר קילומטרים בלבד. נוסף לזאת, הטילים הם לירי כינון ישיר, פירושו של דבר שמפעיל הטיל חייב לראות את מטרתו בטווחי לחימה לא גדולים כאשר הכוח התוקף פרוס למתקפה. טילי השיט לעומת זאת, "יביאו" את ראשי הקרב שלהם ויפגעו במטרותיהם עוד בשטחי הריכוז שלהם. יכולת זו מקבלת חשיבות נוספת כאשר לוקחים בחשבון את הדוקטרינה הסובייטית, לפיה משולבים גורמי ההגנה נ"מ אורגנית בתוך יחידות השריון ונעים יחד אתם הן בהגנה והן במתקפה. היכולת להשמיד את רכב השריון נושא טילים נ"מ ואת רכב הפיקוד והשליטה של היחידות נ"מ, תבטיח חופש פעולה רב לפעולות איריות.

ראש קרב אחר המבטיח השגת תוצאות מרשימות הוא ראש קרב מתפצל המכיל מוקשים ימיים מסוג CAPTOR. זהו טורפדו המאוחסן במיכל ומיועד לפגוע בצוללות מקרקעיים (אפשר להטילו גם מצוללות, אניות ומטוסים). לאחר הטלתו הוא נשאר

הגורם הישיר שהביא להארכת טווח דור טילי השיט הנוכחי אל מעבר ל-3,000 ק"מ, הוא הצלחה בפיתוח של מנוע טורבינה חדש שאורכו 75 ס"מ וקוטרו 30 ס"מ. למנוע הספק סגולי גבוה וצריכה סגולית טובה של דלק. זוהי צריכה הנמוכה ב-20% מזו של מנועי הסילון שהותקנו בדור הקודם של הטילים המשייטים. מנועים אלה יעילים בתחום התת-קולי, אך בתחום העל-קולי יעילותם פחותה מזו של מנועי סילון רגילים. מבחינות מסוימות – במיוחד מבחינת התגברות על מערכים נ"מ – היה רצוי להקנות לטילים אלה מהירות על-קולית או לפחות יכולת "לקפוץ" למהירות כזו עם התקרבותם למטרה או במקרה של קליטת אותות מכ"מ של מערך נ"מ. תכונות אלו עשויות להקשות על מערכי הגנה נ"מ לפגוע בו ובכך להגדיל את שרידות הטיל. לשם כך בודקים גם אפשרות התקנת מנוע רקטי נוסף וכן פיתוח סוגי מנועים אחרים, כך שלטיל יהיו שתי אופציות של מהירויות. זאת, על-מנת לשמור על טווח שיט גדול, יכולת טיסה בגובה נמוך ויכולת חמיקה ממערכים נ"מ.

מערכת ניווט

מערכת הניווט של טילי השיט החדשים מבוססת על מערכת אינרציאלית ועל מערכת המכונה TERCOM (Terrain Contour Matching). תפקידה לשמור על תנועה לאורך מסלול שנקבע מראש, והיא כוללת מספר מדי תאוצה המורכבים על גבי פלטפורמה מיוצבת ג'ירו. כושר הדיוק של מערכות ניווט אינרציאליות טובות הוא סחיפה של כקילומטר אחד לשעת פעולה. פירוש הדבר, שהדיוק המירבי של טיל שיט הטס משך חמש שעות יהיה כחמישה ק"מ, בהנחה שתנאי מזג האוויר לאורך מסלול הטיסה אידיאליים ואין כל תקלה אחרת במשך הטיסה. מערכת TERCOM באה לתקן סטייה זו ואחרות. עקרון הפעולה של מערכת הניווט של טיל השיט מודגם בשני הציורים בעמוד. המערכת מבוססת על מספר מפות דיגיטליות המאוחסנות בזכרון המחשב שבטיל. המפות הן של שטחים מלבניים המחולקים למספר משבצות מרובעות וממוספרות ובכל משבצת נתון גובהה מעל פני הים. במחשב הטיל מתוכנת גם מסלול הטיסה המתוכנן של הטיל. כאשר הטיל מתקרב לאיזור המכוסה במפה שאוחסנה מראש במחשב, מד הגובה של הטיל מתחיל למדוד את הגובה מעל פני הים של השטח אשר הטיל עובר מעליו באותו רגע. המחשב משווה את נתוני מד הגובה עם נתוני הגובה אשר בזיכרון, מחשב את הסטייה ממסלול הטיסה האמיתי של הטיל ומעביר פקודות לטייס האוטומטי לתקן את מסלול הטיסה בהתאם לכיוון המסלול שתוכנן מראש. בתמונה העליונה בעמוד 13 ארבעה תיקונים כאלה במבט על ובתמונה התחתונה אפשר לראות אותו מסלול בפרספקטיבה. צריכת הדלק בגובה רב נמוכה יותר מאשר בטיסה נמוכה, ולכן סביר להניח שאת החלק הראשון במסלולו יבצע בגובה רב יחסית. הטיל מגיע לגובה 3,000 מטר מעל הים ולקראת כניסתו לאיזור היבשתי, הוא יורד לגובה 20 מטר. הוא טס בגובה זה מעל פני הים טווח מסוים, ובהגיעו לשטח הררי, הוא עולה לגובה 100 מטר מעל פני השטח ויורד לגובה 50 מטר בשטח גבעי. בגלל רוחות צד חזקות, תקלות במנוע וסערות המתחוללות לאורך מסלול הטיסה, סטה הטיל ממסלולו. הוא, "מאכץ" את מקומו

(תלוי בדגם), שוקל פי שניים (המערכת הכוללת שוקלת עוד יותר), אך טווחו פחות מחמישית. ייתכן שהשוואה זו אינה מתארת בצורה מהימנה דיה את המערכת החדשה: שלא כדוגמת ה-SHADDOCK, אפשר לשגר את ה-TOMAHAWK מצינורות הטורפדו הסטנדרטיים של צוללות, מאניות שטח, מאניות קטנות יותר, ממטוסים ואף ממשגרים קרקעיים. עם ראש קרב גרעיני בעל עוצמה של 200 קילוטון, יכול ה-TOMAHAWK לפגוע בשורת מטרת עמוק בשטח ברה"מ, מעמדות שיגור בצפון האוקיינוס האטלנטי או מהיבשת האירופית עצמה.

הדוקטרינה הסובייטית מבוססת על עוצמת אש גבוהה, תנועה, ניידות כוחות, יכולת ביצוע חדירות עמוקות טווח באזורים מיושבים ולא מיושבים, תוך יכולת העוצבות להתאים עצמן למצבי אויר משתנים. הדגש בדוקטרינה זו הוא על עליונות המתקפה על-פני המגננה. בהתבסס על תורת לחימה של מעין „בלצקריג“, מיועדות יחידות שריון גדולות לשטוף את שטח האויב בפעולות מהירות ורצופות ביום ובלילה. מטרת מדיניות זו היא להשיג הישגים משמעותיים לפני שיהיה סיפק בידי המערב להחליט היכן, כיצד ואם להפעיל את האופציה הגרעינית שברשותו. הסובייטים מחשיבים מאוד הפעלה מסיבית של טילים בפתיחת מלחמה, במכת אש מפתיעה אשר צריכה להרוס את עיקר כוחות האויב, בזכות ריכוז עוצמת אש אדירה בפרק זמן קצר. הטילים ישוגרו מכיוונים שונים ובמסלולי מעוף שונים, כדי להקשות על גילוי מקומות הירי וכדי לפזר את מאמצי הנגד של האויב. דוקטרינה זו מיושמת גם ברמות הנמוכות יותר. פרסומים דוקטרינריים של העת האחרונה רומזים על כך שהסובייטים עשויים לדגול באופציה „קונבנציונלית“ אשר פירושה: אפשרות ואף רצון לנהל מלחמה קונבנציונלית באירופה בניגוד למדיניות „הפעל/הפסק“ („גרעינית/קונבנציונלית“) השולטת כיום. אין להבין מאן שהסובייטים מוותרים על האופציה הגרעינית, אלא שהם רואים יתרון באופציה קונבנציונלית, גם אם ממושכת.

סצנריו זה – בו כוחות משוריינים וניידים בסיוע אווירי, ים, ואולי גם מכות גרעיניות מיועדים לשטוף ולגבור על קרי כוחות ההגנה של האויב – מוכר לנאט"ו ולשם כך קיים גוף (QRA) הנמצא בכוננות גבוהה שתפקידו להגיב במקרה של התפרצות פעולות איבה. הוא כולל, בין השאר, מטוסים שיתקפו מטרת איכות אסטרטגיות קבועות ויפגעו ביכולת הלחימה של ברית ורשה. טילי שיט לתקיפת מטרת קרקעיות המשוגרים מהתקנים קרקעיים, ימיים או אוויריים, יכולים לחרום רבות ליכולת הפגיעה במטרות איכות בעומק שטח האויב. מערכת הניווט ויכולת ההתביתות של הטילים מקנים להם דיוק גבוה המבטיח פגיעה במטרות קטנות ביותר כמו גשרים, ללא נזק לסביבה. דיוק פגיעה נקודתי בטווח של אלפי ק"מ, דהיינו פגיעה במטרות אסטרטגיות, הופך לכדאי את השימוש בראש קרב קונבנציונלי, במקום ראש קרב גרעיני. בכך מתאפשרת אופציה מרתיעה לא גרעינית, דבר העשוי למנוע גלישה מיידית למכות נגד גרעיניות. טילי השיט יכולים להוות תחליף למטוסי

מסוגלים לשאת טיל אחד או שניים, תלוי בסוג המפציץ וסוג הטיל. לטילים הרוסיים ראש קרב גדול – 1,000 ק"ג ויותר. הטווחים שלהם קצרים יחסית – 90 ק"מ ברום טיסה נמוך ו-700 ק"מ ברום טיסה גבוה. דיוק הטילים נמוך ודרושים תיקוני ניווט תוך מעוף הטיל. לחלקם מערכות ניווט אינרציאליות. לכולם מערכות ביות סופיות פעילות ו/או סבילות המבוססות על מכ"מ או אינפרא-אדום. רוב הטילים בעלי מהירות על-קולית או תת-קולית קרובה למאך אחד (לעומת המהירות התת-קולית של הטילים של ארה"ב).

הטיל הראשון במשפחה זו הוא ה-AS-1 (מכונה במערב KENNEL). הוא הוצג לראשונה ב-1961 והוכנס לשירות מבצעי בחיל-האוויר של הצי ב-1963 כטיל נגד אניות. הטווח שלו 150 ק"מ ברום טיסה גבוה ו-90 ק"מ ברום טיסה נמוך. מרגע השיגור, הטיל רוכב-קרן מכ"מ ובשלב הסופי עובר לכיות עצמי ע"י מערכת ביות מכ"מית. מפציץ TU-16 מסוגל לשאת שני טילים כאלה. ב-1970 הוצא הטיל משירות מבצעי, אך נמצא בשירות בחיל-האוויר המצרי והאינדונזי. טיל אחר, אשר התפרסם במלחמת יום-הכיפורים, הוא ה-AS-5 (מכונה במערב KELT, הוכנס לשירות מבצעי ב-1966). זהו טיל תת-קולי בעל מנוע רקטי, מהירות 0.95 מאך, ראש קרב חנ"מ במשקל 1,000 ק"ג, טווח 320 ק"מ ברום טיסה גבוה ו-180 ק"מ ברום טיסה נמוך, מנווט באמצעות טייס אוטומטי בשלב השיוט ומתביתת מכ"מ, פעיל או סביל, בשלב ההתקרבות למטרה. טיל נוסף הוא ה-AS-6 (מכונה במערב KINGFISH, הוכנס לשירות מבצעי ב-1976). לטיל מנוע רקטי המקנה לו מהירות של 2.5 מאך, טווח 700 ק"מ ברום טיסה גבוה ו-250 ק"מ ברום טיסה נמוך והוא נושא ראש-קרב במשקל 1,000 ק"ג. מערכת הניווט אינרציאלית ומערכת הביות הסופית היא מכ"מית. נראה שאפשר לשגר ממפציץ TU-16G הנושא טיל אחד כזה או ממפציץ TU-26 (BACKFIRE) העל-קולי היכול לשאת שני טילים.

הטילים המשוגרים מאניות הם טילי שיט שטח-שטח לטווחים קצרים, אם כי ידוע שברה"מ מפתחת טיל אסטרטגי בעל טווח של כ-3,000 ק"מ המכונה במערב SS-X-12. הצי הרוסי הצטייד בשורה של טילי שיט מאז סוף שנות ה-50. באמצעות ניתנה לאניות המלחמה הסובייטיות אפשרות לבצע התקפה גרעינית על מטרת בארה"ב, לפני שהצוללות האמריקניות צוידו בטילים בליסטיים. טילי השיט הוסיפו לצי הסובייטי, הגדל בהתמדה, מימד חדש בדמות טילי שטח-שטח בטווח של כמה מאות ק"מ נגד אניות ומטרות חוף. נראה שהניסיון הסובייטי במשך שנות ה-60 ביישום טילי שיט, הוביל אותם לכיוון של קיצור טווח הטילים, אולי בגלל בעיות דיוק. הסובייטים נוהגים לעיתים להוריד מערכות נשק מאניות ולהתקינן כמערכות נשק חופים. הטיל הסובייטי בעל המוניתן הרב ביותר הוא ה-STYX, טיל ימי בעל טווח של כ-45 ק"מ, אשר הוכנס לשירות מבצעי בצי הסובייטי בשנות ה-60. טיל כזה גרם לטיבוע האניה „אילת“ ומספר אניות פקיסטניות במלחמת הודו-פקיסטן. טיל שיט סובייטי אחר הוא ה-SHADDOCK, בעל טווח של כ-750 ק"מ וראש קרב גרעיני בעל עוצמה רבה. הוא נמצא בשימוש מבצעי בסוגים מסוימים של אניות שטח וצוללות. מעניין להשוות טיל זה עם טיל השיט של צי ארה"ב הנמצא בפיתוח, ה-TOMAHAWK. הטיל הסובייטי ארוך פי שניים עד שלושה

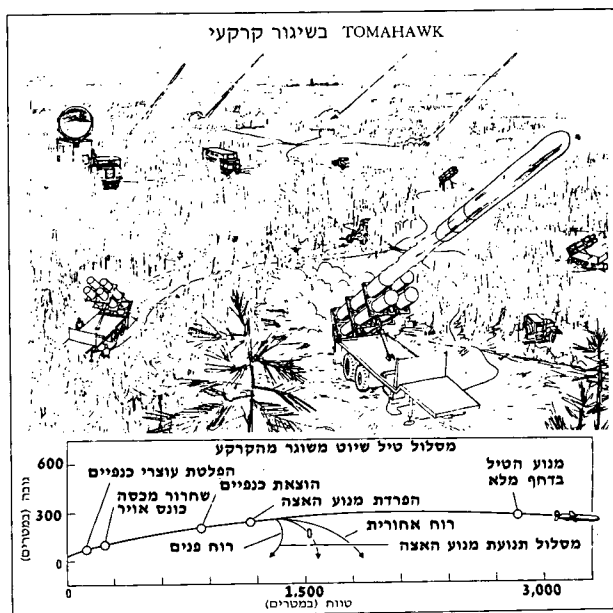
היכולת לשגר טילי שיוט ממטוסי תובלה תפשט את בעיות התדלוק באויר, בגלל טווחי הטיסה הגדולים שלהם, ותקטין את הצורך המבצעי במפציצים על-קוליים. מטוסי התובלה יוכלו לשאת מספר רב של טילים (70-100) ויוכלו להתחרות עם הטילים הבליסטיים הבין-יבשתיים בעלי ראשי קרב גרעיניים מתפצלים.

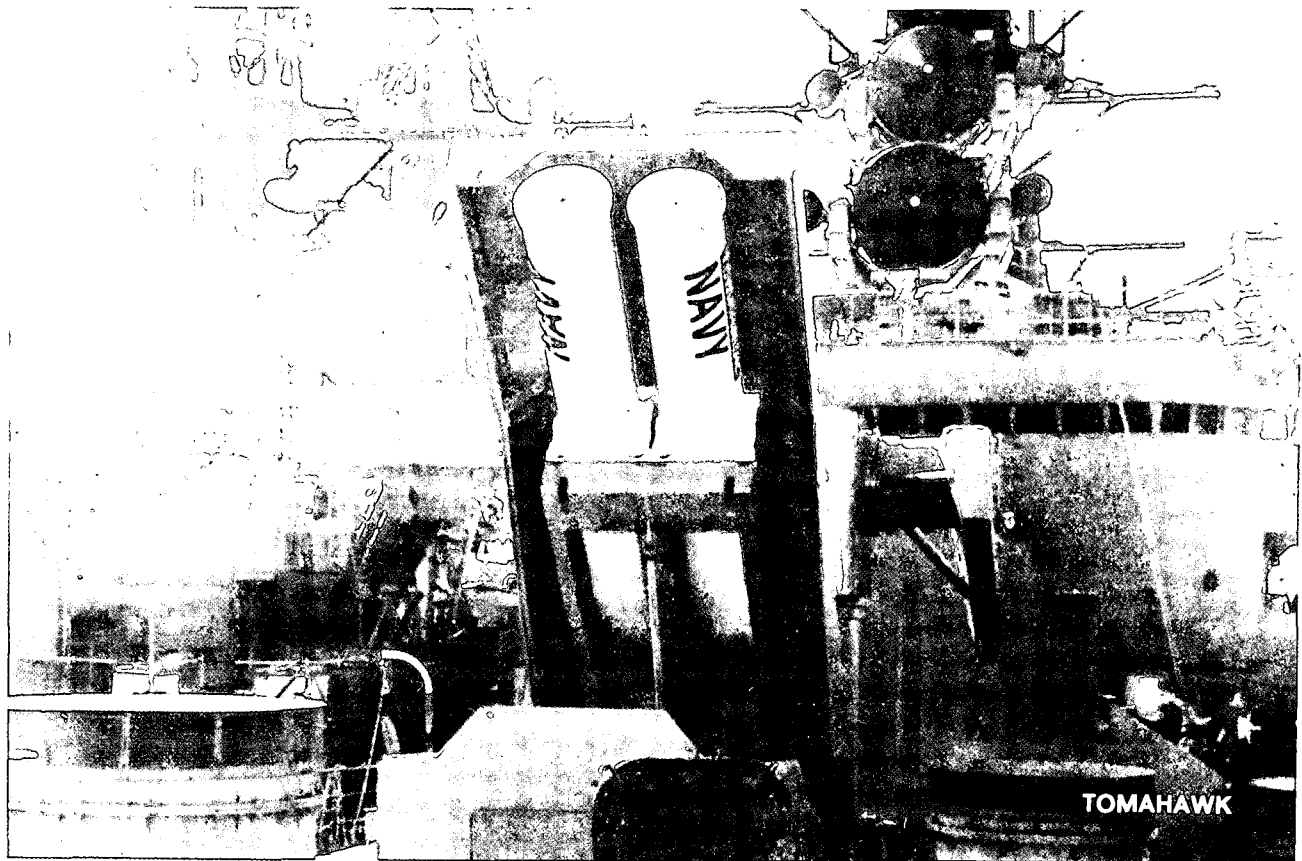
טילי שיוט משוגרים מהים

צי ארה"ב, אשר החל עוד בשנות השלושים של המאה לקדם את התפיסות הרעיוניות ואת הטכנולוגיות של טילי השיוט, מוביל בתחום זה גם כיום. הדגמים השונים של טיל השיוט, המפותחים על-ידי הצי מיועדים לכל מגוון הפעילויות בהפעלה מרוב סוגי כלי השיט והמטוסים שברשותו. הדגם האסטרטגי של ה-SLGM מיועד לשיגור מצינורות הטורפדו של צוללות, ללא צורך בהתאמות כלשהן. בהפעלה זו מתעוררות מספר בעיות: מנוע ההאצה יוצר במים אנרגיה אקוסטית רבה הניתנת לגילוי מטווחים ארוכים. כמו-כן יוצר המנוע שכבה של בועות הנראות על-פני המים משך מספר דקות לאחר השיגור. לאחר שיגור הטיל, יש סיכוי גדול יחסית לגילוי הצוללת: כאשר הטיל מגיע לגובה 400 מטר מעל פני המים – להתחלת הטיסה עם המנוע העצמי – נראה רשף מנוע ההאצה למרחק 80 ק"מ. הדגם הטקטי המיועד גם נגד אניות, מעלה בעיות מסוג אחר: טווח הסונאר של צוללות קטן בהרבה מ-500 ק"מ, שהוא טווח הדגם הטקטי. אי לכך צריכה הצוללת לגלות את המטרה באמצעים אחרים, למשל על-ידי מטוס תצפית אשר יאתר עבורה את המטרה. בגלל בעיות ניווט יהיה צורך שוב באמצעי לחימה המסלול. אך מאחר שלצוללת במצב צלילה אין יכולת לקיים תקשורת, נוצר ספק באשר לכדאיות השימוש בטיל טקטי בצוללות. טילי השיוט יכולים להקנות מימד חדש לנושא הגנת החופים ולהביא לשיפור ניכר בפעולות הסיוור הימיות של מטוסי הצי.

באשר לכלי השיט האחרים, כפי שצוין כבר, אפשר יהיה להתקין ולשגר את ה-SLGM ממירב כלי השיט של הצי, וכך תהיה להם אפשרות לפגוע באניות אויב, במתקני חוף ואף לתת סיוע לכוחות נחיתה. תפקידים אלה מבוצעים אמנם על-ידי נושאות המטוסים באמצעות מטוסייהן, אך סיכוי הטיל לבצע את משימתו בהפתעה מבלי להתגלות, גדול יותר מזה של המטוס, בגלל מסלול הטיסה הנמוך שלו בכל תנאי מזג אוויר, ביום ובלילה. התקנת טילי שיוט על כלי שיט הופכת אותו ל"בסיס לשיגור טילים", וכפי שצוין כבר אין אפשרות להבדיל ממבט עין האם הטיל הוא אסטרטגי או טקטי. נוצרות כאן שתי בעיות: האחת נוגעת לנושאות המטוסים ועתידין, והשנייה לאויב. במחיר הקטן ממחצית מחירה של נושאת מטוסים, יכול הצי האמריקני להקנות יכולת התקפית לעשרות כלי שיט שיצוידו בטילי שיוט. נושאות המטוסים הן מטרות איכות אשר יזכו ודאי למעמד עדיף מבחינת האויב בזכות הנשק המונחה המדויק המאפשר לפגוע במטרות גדולות אלה. השמדת שתיים-שלוש נושאות מטוסים תפגע קשות ביכולת ההתקפית של ארה"ב. לעומת זאת, ציוד מירב כלי השיט בטילי שיוט, מגדיל במאות את מספר מטרות האיכות אשר האויב יצטרך לתקוף ולהשמיד על מנת להבטיח לעצמו עדיפות. נוכח טיעונים אלה, האם נוכל לראות גם בעתיד נושאות מטוסים משייטות בימים?

ה-QRA. חסרונם של אלה האחרונים הוא כושר הישרדות נמוך, בגלל כושר הדיקו הגבוה של הנשק נ"מ. לעומת זאת יכולים טילי שיוט – הנמצאים מחוץ לשדה הקרב או באגפיו, על הקרקע, בכלי שיט או במטוסים – לפגוע במטרות כמו בונקרים של מפקדות, שדות תעופה, מרכזי הספקה, מתקני תחזוקה, בסיסי צי, ריכוזי כוחות של דרג שני ועוד, ובכך להקנות לנאט"ו יכולת שלא היתה לו לפני כן. יצוין מייד שבהעדר יכולת השיפוט וההחלטה האנושית, טיל השיוט אינו יכול להחליף את המטוס המאויש, אך הוא יכול למלא חלק מתפקידיו „האוטומטיים" ולשחרר את המטוסים למתן סיוע קרוב לכוחות היבשה, אשר ידקקו לו מאוד בשלבים הראשונים של המלחמה. האפשרות לשגר את טילי ה-TOMAHAWK ממשגר LANCE מקנה לחילות היבשה כושר אסטרטגי לא מבוסס. הדגם הטקטי בעל טווח של מעל 500 ק"מ ומגוון ראשי הקרב הקונבנציונליים במשקל כמה מאות ק"ג, הם מאפיינים רצויים לכוחות היבשה. בתוספת מערכת ניווט מתוחכמת, דוגמת זו של הדגם האסטרטגי, מתקבל טיל יותר מה-LANCE במחיר כפול בלבד, אשר יקנה תוספת עוצמה רצינית לכוחות היבשה. כאשר לשרירות מערכת נשק כזו, אין סיבה נראית לעין אשר תהפוך אותה לפגיעה יותר מאשר מערכות נשק יבשתיות דומות הנמצאות כיום בשירות. הממדים הקטנים, פשטות ההובלה, הטיפול, האחסנה וההסוואה שלהם אינם מבליטים את טיל השיוט ביחס לאחרים. היישום במטוסים נראה אף הוא מבטיח ביותר. מפציצים המצוידים בטילי שיוט לא יצטרכו לחדור מבעד למסכי ההגנה נ"מ, מאחר שיהיו מסוגלים לשגר את הטילים מטווחים רחוקים. העדר הצורך במערכות מתוחכמות ללוחמה אלקטרונית נגד מערכי הגנה נ"מ אף יוויל את מחירי המטוסים. היכולת לפעול מטווחים רחוקים תאפשר גם מספר גיחות גדול יותר בגלל הקטנת סיכויי ההיפגעות של המטוס.





פגיעים למערכות הגנה נ"מ. כיום, לפחות, אין זה חֶסְרוֹן כה גדול, היות שהבעיות הכרוכות בגילוי טילים הטסים בגובה נמוך קשות ביותר לפתרון. במסגרת השיקולים האמריקניים הכוללים, יש בתכונה זו – דהיינו, סיכוי התגלות נמוך – יתרון גדול ביותר: לפי הערכת מומחים יהיה צורך להשקיע סכום של כ-15 מיליארד דולר על-מנת לפתח מערכת הגנה יעילה בפני טילי שיוט, סכום המהווה נטל כבד גם על תקציבי הביטחון של המעצמות הגדולות. אם הדור הבא של טילי שיוט יצויד באמצעי חמיקה ממערכי הגנה נ"מ קבועים – וייתכן גם ממערכים ניידים – יישאר האיום בעינו ויידרשו משאבים נוספים על-מנת להתגונן בפניו.

סיכום

האם מובטח מקומו של טיל השיוט במאגר כלי הנשק בעתיד? למרות יכולת השימוש הרב-גונית הטמונה בו, אין ביטחון שהוא יתפוס אמנם את המקום המגיע לו. הדבר תלוי במידה בה יובנו יעודיו האסטרטגיים והטקטיים בשדה הקרב העתידי. באשר לשיחות סאל"ט-2, ארה"ב עשויה להימצא בדילמה: כוחות ברית ורשה ממשיכים בתהליך התעצמות כמותי ואיכותי חסר פשרות; לארה"ב הישגים טכנולוגיים הנותנים לה מקדמה איכותית ומקנים לה יתרון רב. שמירת האיזון הצבאי הבינ-גושי מותנית ביכולת המערב להביא למקסימום את היתרון האיכותי שלו על-ידי פיתוח ויישום טכנולוגיות חדשות אשר יהוו, קפיצת דרך" מול אלו שיעמדו לרשות הסובייטים. טיל השיוט שייך לקבוצה זו.

חסידי טילי השיוט חוזים להם אפשרויות שימוש נוספות בשדה הקרב. הודות לכמות הדלק הגדולה שנושא הטיל, קיימת אפשרות לשגרור למעין „עמדת המתנה" באויר. לאחר שמקורות איסוף מודיעין יאתרו מטרות כדאיות, וישדרו לטיל את נקודות הציון שלהן ואולי פרטים נוספים, יעזוב הטיל את „עמדת ההמתנה" ויצא „לתקוף" את המטרה. מקורות איסוף המודיעין יכולים להיות לווינים, מטוסי תצפית, מל"טים או כל גורם אחר, קת"ק למשל. כוח מצוות עם טילי שיוט הנמצאים ב„המתנה" המגלה רכב נושא טילים נ"מ או חלק ממערך הבקרה שלו, יוכל להגיב מייד עם גילוי המטרות ולשגר את הטילים הממתינים אל המטרות. טילים אלו יהיו מצוידים במערכות לכיבוי סופי המבוססות על טכנולוגיות מוכרות כיום (מכ"מ, ציון לייזר ועוד) או על כאלו שיפותחו בעתיד. נראה שאין צורך להדגיש עד כמה חשוב להשמיד את המערך נ"מ הנייד של אויב המפעיל כוחותיו לפי הדוקטרינה הסובייטית. קיימת גם אפשרות ש„צופי האויר" יהיו אף הם טילי שיוט, אשר בגלל אפשרותם לשהות זמן רב באויר, בגלל מערכות הניווט המדויקות ובגלל כושר הנשיאה שלהם, אפשר יהיה להתקין בהם מערכות תצפית, איתור וזיהוי מתחכמות.

טילי השיוט יהיו עשויים מחומרים בעלי שטחי חתך מכ"מ ואינפרא-אדום קטנים, נוסף לטיסתם במסלולים קרובים מאוד לפני השטח. תכונות אלו יחד יקשו מאוד על גילויים אף באמצעות מכ"מים ומאתרי קרינה מוטסים, שלא לדבר על המכ"מים הקרקעיים של מערכות הגנה נ"מ המתקשים לגלות גופים הטסים בגובה כה נמוך. אך כאשר הם מתגלים, ניתן להשמידם מפני שהם טסים במהירות תת-קולית ובגלל היותם