



סכנה באוויר

על מערכות טק"א רוסיות מתקדמות

בגלל העליונות באוויר של צבאות המערב ממשיכים הרוסים לפתח בקצב מואץ מערכות מתקדמות להגנה אווירית. רבות מהמערכות האלה מגיעות בסופו של דבר גם למזרח התיכון

מבוא

מערכות של טילי קרקע-אוויר (טק"א) נולדו בעקבות מלחמת העולם השנייה. העימות הזה הבהיר היטב את השפעתו שוברת השוויון של הכוח האווירי וחידד את ההכרח למצוא מענה שיאפשר לנטרל או לכל הפחות לשבש באופן משמעותי את יכולתם של חילות אוויר מודרניים לזרוע חורבן בהיקף אדיר. ההכרח הזה רק התעצם עם פיתוחו ותפוצתו בעולם של נשק גרעיני בסיום המלחמה ובעשור שאחריה - נשק שהפלטפורמה המרכזית לנשיאתו ולהטלתו באותן השנים הייתה המטוס.

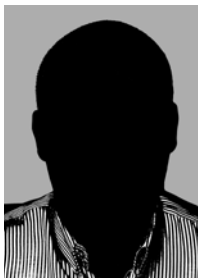
מערכות טק"א אומנם פותחו בכמה מדינות, אולם מקום מרכזי בתפיסת ההגנה ניתן להן - החל

משנות ה-50 ועד ימינו - בעיקר בצבאות של בריה"מ (ובהמשך רוסיה) ושל בעלות בריתה, לרבות מדינות ערב, ובהן מצרים וסוריה. במסגרת אימוצה של תפיסת הגנה אווירית המושתתת על מערכות טק"א פותחו ויוצרו בבריה"מ מערכות נ"מ מגוונות שנועדו לתת מענה לקשת רחבה של איומים אוויריים - החל ממפציצים הטסים בגובה רב, עבור דרך מטוסי קרב על-קוליים, מסוקים מנמיכי טוס וכטב"מים וכלה בטילי שיט, בחימוש מונחה מדויק ובטילים בליסטיים.

במקביל לתהליך המו"פ הטכנולוגי, שלווה במאמץ אדיר לפתח טכנולוגיות בתחום המכ"ם, הטילאות, המחשוב והתקשורת, גובשה דוקטרינה מקיפה לבניין הכוח ולהפעלתו, שהרעיון המנחה בה היה רב-שכבתיות, קרי הפעלה מתואמת של מערכות הגנה אווירית (הגנ"א). משמעות הביטוי "הפעלה מתואמת"



מערכת טק"א סובייטית S-300 | מערכות הטק"א הרוסיות החדשות מיועדות לתת מענה לכוח אווירי מודרני על כלל מרכיביו, לרבות כטב"מים, חימושים מדויקים, מערכות ל"א מתקדמות ועוד



האוויר היריבים. כל המשימות האחרות באות רק לאחר מכן.

התמורות לאחר התפרקות בריה"מ

ברבע המאה האחרונה מאז התפרקות בריה"מ חלו בתעשייה הצבאית הרוסית תמורות מרחיקות לכת. שני גורמים מרכזיים השפיעו על תהליכי הפיתוח והייצור של מערכות הגנה אווירית ברוסיה (ושל אמצעי לחימה רוסיים באופן כללי):

הראשון הוא המשבר הכלכלי שפקד את רוסיה החל מהתפרקות בריה"מ בתחילת שנות ה-90 של המאה הקודמת ועד תחילת שנות ה-2000 - מה שהביא להקטנה משמעותית בהזמנות הרכש של צבא רוסיה. התוצאה הייתה מכה קשה מאוד לתעשייה הצבאית הרוסית. מה שסייע לה לשרוד עד לשיפור המצב הכלכלי ברוסיה וחידוש ההזמנות הביטחוניות בתקופת פוטין היה הגורם המשפיע השני: תהליך ההפרטה וההשתלבות בשוק הבין-לאומי שהפך את החברות הרוסיות לשחקניות מן המניין במגרש היצוא של אמצעי לחימה ואיפשר להן להמשיך להתקיים הודות להזמנות של מדינות זרות. כתוצאה מכך נאלצו החברות הרוסיות ללמוד להתמודד בסביבה תחרותית של השוק החופשי - מה שמחייב עמידה בדרישות הלקוחות במינימום עלויות ובמקסימום תמורה, התכנסות בלוחות זמנים מאתגרים והתמודדות עם מתחרים המציעים מערכות מקבילות, לעיתים בתנאים אטרקטיביים יותר.

אלה הם המאפיינים הבולטים ביותר של תהליכי הפיתוח של מערכות טק"א רוסיות בשנים האחרונות:

- השלמת פיתוחן ותחילת ייצורן של מערכות שאופיינו (ושאבות טיפוס שלהן אף יוצרו) כבר בשלהי התקופה הסובייטית, דהיינו בסוף שנות ה-80 ובתחילת שנות ה-90 של המאה הקודמת, אך המשך פיתוחן נעצר בשל המשבר הכלכלי. מערכות מהסוג הנ"ל כוללות את ה-SA-17, מערכת טק"א ניידת לטווח בינוני להגנה על כוחות היבשה שהיא פיתוח של מערכת ה-SA-11 שהפכה למבצעת בשנות ה-80; ה-SA-22, מערכת ניידת לטווח קצר המשלבת טילים ותותחני נ"מ על בסיס רכב אוטונומי שפותחה על בסיס מערכת ה-SA-19 ומערכת ה-SA-23 להגנה מרחבית על גיסות יבשה המבוססת על מערכת ה-SA-12. כל הדגמים האלה הם הבשלה של רעיונות לשיפור דורות ותיקים יותר של מערכות שפיתוחן נעצר במהלך שנות ה-90 ושהגיעו לכלל מימוש רק בעשור האחרון.
- מודרניזציה של מערכות ותיקות באמצעות שילוב יכולות מתקדמות שמאפשרות להן להתמודד עם אמל"ח אווירי מודרני. מדובר במענה לדרישה שנוצרה אצל עשרות לקוחות לשעבר של

היא שמערכות ארוכות טווח מספקות הגנה מרחבית מול איומים "קלסיים" (מפציצים, מטוסי קרב ותקיפה ומטוסי מודיעין ובקרה אווירית), ואילו פלטפורמות כמו מסוקים וחימושים מטופלות באמצעות מערכות לטווחים קצרים יותר שפועלות בשילוב ובתיאום עם המערכות הארוכות הטווח.

נגזרת נוספת של החשיבות שיוחסה למערכות טק"א בדוקטרינה המזרחית הייתה פיתוח מערכות לשם הגנה על כוחות היבשה. מאחר שמתאר הלחימה הצפוי של צבאות ברית ורשה כלל השתלטות על שטחים באמצעות גייסות ניידים, הוקם מרכיב של הגנ"א ניידת שמתלווה לכוחות היבשה ומספק להם מענה מול הכוח האווירי של נאט"ו.

הדורות הראשונים של מערכות הטק"א הרוסיות

התוצאה של התהליכים שתוארו לעיל הייתה פיתוח של כמה "משפחות" של מערכות המיועדות לתת מענה לדרישות ההגנה השונות (כל שמות הטילים שלהן הם לפי כינוייהן בנאט"ו). בשנות ה-50 וה-60 של המאה הקודמת פותחו מערכות ה-SA-2 (לטווחים בינוניים) וה-SA-3 (לטווחים קצרים) וכן מערכת ה-SA-5 לטווחים של עד 300 ק"מ, שיועדו להגנה על שמי המדינה מפני מטוסי קרב, תקיפה, הפצצה ומודיעין. איום הייחוס באותה התקופה היה מבנים גדולים של מפציצים, בדומה למה שהפעילו בעלות הברית המערביות במלחמת העולם השנייה נגד גרמניה ונגד יפן. כדי להתמודד ביעילות עם המבנים האלה שולבו בחלק מסוללות ה-SA-2 וה-SA-5 טילים בעלי ראשי נפץ גרעיניים.

את כל אלה החליפה בסופו של דבר משפחה חדשה של מערכות טק"א מסוג SA-10/20 שנכנסה לשירות החל מסוף שנות ה-70. למערכות של המשפחה הזאת הייתה ניידות משופרת ויכולת להתמודד עם כמה איומים ב־זמנית, לרבות טילי שיוט. בשנות ה-60 וה-70 פותחו המערכות הניידות ה-SA-4, ה-SA-6 וה-SA-8 להגנה על כוחות היבשה מפני מטוסי תקיפה ומסוקים. את אלה החליפו בשנות ה-80 מערכות ה-SA-11, ה-SA-15 וה-SA-19 שכללו יכולות נגד חימושים, נגד טילי שיוט ונגד טילים בליסטיים.

לא מעט מהמערכות האלה הגיעו גם לזירת המזרח התיכון והופעלו בעימותים שנערכו בו ב־50 השנים האחרונות. לאור חלקו המכריע של חיל האוויר בניצחון צה"ל במלחמת ששת הימים הפנימו צבאות ערב, ובמיוחד צבאות מצרים וסוריה, את חשיבות הצורך למנוע מחיל האוויר לממש את עליונותו. בעקבות זאת, בתהליך סדור שתחילתו במלחמת ההתשה ושיאו ערב מלחמת יום הכיפורים, נבנה מערך הגנ"א צפוף ורב-שכבתי בהובלתם ובהשתתפותם של מומחים ושל לוחמים רוסיים (כמה מהם אף נפגעו במהלך הלחימה). המערך הזה מילא תפקיד מפתח בהגבלת חופש הפעולה של חיל האוויר - במימים הראשונים של מלחמת יום הכיפורים. הפגיעה ביכולתו של חיל האוויר לסייע לכוחות היבשה שיבשה משמעותית את קרבות הבלוימה ואת מתקפות־הנגד הראשונות של צה"ל.

גם בצד הישראלי הוטמעו לקחים. במלחמת לבנון הראשונה נוטרל מערך הטק"א הסורי בלבנון כבר בתחילת הלחימה, ומאז מגדיר לעצמו חיל האוויר משימה מרכזית אחת בתחילתו של כל עימות צבאי: דיכוי מערך ההגנ"א של האויב - לצד השגת עליונות באוויר מול חילות

שיטות הנחיה מתקדמות המאפשרות להגדיל את מעטפת הפגיעה, טכנולוגיות מבוססות תוכנה המאפשרות עדכון מעטפות הביצועים ויכולות עיבוד האותות של המערכות, עבודה רשתית, לרבות שיתוף נתוני מטרות לאופטימיזציה של התמודדות מול סביבת מטרות מורכבת ועוד.

בחזרה לימי הזוהר

נכון להיום ניתן לומר שתעשיית ההגנה האווירית ברוסיה חזרה לימי הזוהר שלה מהתקופה הסובייטית. היקף ההזמנות - הן מבית והן מחו"ל - הולך וגדל (אם כי יש לראות כיצד תשפיע ההתקררות ביחסי החוץ בעקבות המשבר באוקראינה), ולמערכות טק"א שמור מקום של כבוד במצעדים השנתיים בכיכר האדומה ובתערוכות האמל"ח הרוסיות. אלה הן המערכות הבולטות שמשווקות תעשיית ההגנ"א הרוסית בשנים האחרונות:

1. משפחת ה-SA-10/20 (S-300) ודור ההמשך שלה, ה-SA-21 (S-400). מדובר במערכות הליבה של המערך האסטרטגי להגנת שמי המדינה. למערכות האלה טווח יירוט מוצהר של עד 400 ק"מ (בגרסת ה-SA-21), ודי בגודל אחד בלבד של אחת מהמערכות האלה כדי להעסיק עשרות מטרות בזמנית.
2. משפחת ה-SA-12/23 (S-300V ו-S-300VM). אלה מערכות מתנייעות המיועדות להגנה מרחבית על כוחות יבשה מפני איומים אוויריים אסטרטגיים, לרבות טילים בליסטיים לטווחים של עד 2,500 ק"מ (גרסת ה-SA-23).
3. מערכת ה-S-350 לטווחים בינוניים המיועדת להגנה של אתרים אסטרטגיים מפני כל סוגי האיומים האוויריים, לרבות טילי שיוט, חימושים מונחים ומטרות בליסטיות.
4. משפחת ה-SA-11 ודורות ההמשך שלה, ה-SA-17 ו-Buk-M3 (בפיתוח). מדובר במערכות ניידות להגנה על כוחות יבשה לטווחים בינוניים ממגוון איומים אוויריים, לרבות טילי שיוט, מטרות מנמיכות טוס וטילים בליסטיים טקטיים.
5. משפחת ה-SA-15, ה-SA-19 ודור ההמשך שלה, ה-SA-22. אלה הן מערכות ניידות על בסיס רכב אוטונומי. המערכות מיועדות לספק הגנה נקודתית לכוחות יבשה, לאתרים אסטרטגיים ולמערכות טק"א לטווחים ארוכים מול כלל האיומים שהמערכות לטווחים ארוכים יותר מתקשות להתמודד מולם, ובמיוחד טילי שיוט, חימושים מונחים, כטב"מים ועוד. במערכות ה-SA-19 וה-SA-22 אף משולבים תותחי נ"מ שמשמשים קו הגנה אחרון לטווחים קצרים במיוחד מול איומים שיחדרו את מעטפת היירוט של הטילים.

סיכום

תחום ההגנה האווירית ברוסיה ממשיך להתפתח בקצב מואץ. המלחמה הקרה החדשה בין רוסיה למערב מדרבנת את פיתוחו של אמל"ח חדש, ולמערכות טק"א המאפשרות להתמודד עם העליונות האווירית של המערב שמור מקום מרכזי בתהליך הזה. המשך ההפצה של המערכות האלה לאזורי עימות בעולם, לרבות למדינות במזרח התיכון, מבטיח שטרם נאמרה המילה האחרונה במה שבפרפרזה על דברי מפקד חיל האוויר במלחמת יום הכיפורים, אלוף בני פלד, ניתן לכנות "המלחמה בין הטיל לבין כנף המטוס".

בריה"מ לשדרג להם מערכות הגנ"א מיושנות (חלקן, כמו ה-SA-2 או ה-SA-3, משנות ה-50 וה-60 של המאה ה-20) לאחר שגילו כי מערכי ההגנ"א שרכשו בעבר אינם מקנים להם הגנה סבירה מול איומים מערביים מתקדמים. כך הצליחו חברות הטק"א הרוסיות להתקיים מעשרות פרויקטים בתחום ההשכלה של מערכות ישנות. יש לציין שבחלק מהמקרים איפשרו השדרוגים לשלב מערכות ישנות עם מערכות מדורות מתקדמים יותר. כך, למשל, שדרוגה של מערכת ה-SA-6 איפשר לשלבה עם דורות ההמשך שלה, מערכות ה-SA-11 ו-SA-17.

- מאפיין נוסף, שאין לו קשר לקריסת בריה"מ, אלא נובע מההתפתחויות הטכנולוגיות הן בצד האיומים האוויריים והן בצד מערכות ההגנ"א, הוא מחיקת ההפרדה המסורתית בין מערכות אסטרטגיות "כבדות" להגנה על שמי המדינה לבין מערכות טקטיות להגנה נקודתית המתלוות אל כוחות היבשה. מזעור רכיבים אלקטרוניים במערכות המכ"ם והמחשבים, חומרים חדשים ומנועים משופרים בטילים, אלגוריתמים מתקדמים להנחיה, מקורות כוח קומפקטיים ופיתוחים חשובים נוספים הפכו את המערכות האסטרטגיות לניידות ובעלות יכולת להתמודד עם מטרות "קשות" כמו טילי שיוט ומטוסים מנמיכי טוס (מערכות ה-SA-20C ו-SA-21), ואילו המערכות הטקטיות קיבלו טווחי גילוי ויירוט מוגדלים משמעותית, אשר בשילוב עם יכולת עבודה מערכתית מאפשרים להן לפעול למתן הגנה מרחבית של ממש (מערכת ה-Buk-M3 וה-S-350).

ייעודן המוצהר של המערכות החדשות שמשווקות יצרניות ההגנ"א הרוסיות הוא להתמודד עם העליונות האווירית המערבית, לאחר שבעשורים האחרונים הוכח פעם אחר פעם - בעיראק (פעמיים), באפגניסטן, ביוגוסלביה לשעבר, בלוב וגם במלחמת לבנון השנייה ובסבבי הלחימה של ישראל מול רצועת עזה - עד כמה גדולה חשיבותו של הכוח האווירי ליכולתו של צבא מודרני למלא ביעילות את משימותיו במינימום אבדות ובמינימום גרימת נזק אגבי לבלתי מעורבים של הצד האחר.

מערכות הטק"א הרוסיות החדשות מיועדות לתת מענה לכוח אווירי מודרני על כלל מרכיביו, לרבות כטב"מים, חימושים מדויקים, מערכות ל"א מתקדמות ועוד. האמצעי לכך הוא שימוש בטכנולוגיות מודרניות, לרבות מכ"מי מערך מופע (Phased Array), המאפשרים להעסיק כמה מטרות בזמנית וחסידים יחסית מפני חסימות ל"א,

המלחמה הקרה החדשה בין רוסיה למערב מדרבנת את פיתוחו של אמל"ח חדש, ולמערכות טק"א המאפשרות להתמודד עם העליונות האווירית של המערב שמור מקום מרכזי בתהליך הזה