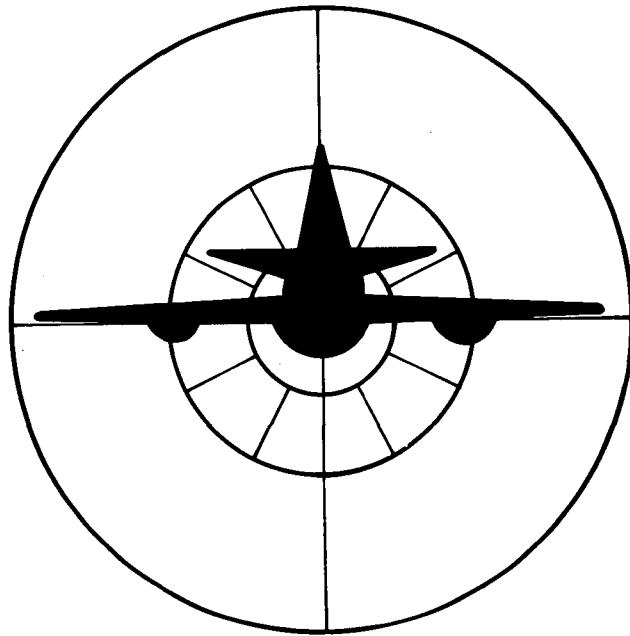


נגד מטוסים



נשק רובאי

קולי ד. קוזלוב

סום אש יציב במסלול המשוער אותו יחצה המטוס.

בשלב זה התעוררה אצל אחדים מן המדריכים שאלה נוספת: הניתן להוציא מטוס מכלל פעולה ולהפילו באמצעות קליע הנורה מנשקו של הרובאי?

הזכרתי להם עיקרון ידוע שמידת האנרגיה המינימלית שחייבת להיות לקליע, כדי שיוכל לנקב מיכל דלק של מטוס, היא לא פחות מ-20—30 ק"ג/מטר¹; וכדי לנקב חלקים משוריינים אחרים של המטוס, עליה להיות לא פחות מ-75—100 ק"ג/מטר. עמדתי גם על כך שבקביעת האנרגיה של הקליע מביאים בחשבון את זווית פגיעתו במטוס. למשל, כאשר צולל המטוס על היורה במהירות של 250 מטר/שנייה מטוח של 700 מטרים, תהיה אנרגיית הפגיעה של הקליע כ-115 ק"ג/מטר, משום שהמהירות הכוללת (של המטוס והקליע) שווה ל-534 מטר/שנייה.

המדריכים המתורגלים ערכו מספר חישובים בתחום ניהול אש נ"מ מנשק קל בתנאים שונים והשתכנעו, שכאשר המטוס טס בגובה של עד 400 מטרים והטוח אליו אינו גדול מ-700 מטרים ניתן בהחלט לנקב חלקים חיוניים שלו בכדורים בקוטר 7.62 מ"מ.

הירות רבה בתחום-אש יעיל). ניסויים שערכה מחלקה בירי לגובה של 400 מטרים מלמדים כי נוצר משטח-פגיעה של 300—400 מ"ר (20×20 מטרים בקירוב). אם יחצה מסלול המטוס את אלומת הקליע עים שנורתה על-ידי המחלקה, הרי באותו זמן $1/15 - 1/20$ שניות, בערך, במהירות טיסה של 120—200 מטר/שנייה) עשויים לפגוע במטרה 8—12 קליעים בלבד מכלל הקליעים שנוורו — אלה אשר יימצאו במסלול טיסתה. בהתאם למידותיו יתפוס המטוס כ-1/3 משטח-הפגיעה הנדון. בתנאי הדוגמה שהבאנו יכולים אנו לצפות ל-2—4 פגיעות במטרה.

שאלתי את המש"קים: „הניתן להגדיל את מספר הקליעים אשר יוכלו לפגוע במטוס?”

רבים מהם ענו שהדבר אפשרי אם נפעיל יותר יחידות או אם נעתיק, בזמן ניהול האש על-ידי המחלקה, את אלומת האש שבתחומה נמצא המטוס, בהתאם למהירות המטרה.

עמדתי על שיגאותיהם והסברתי שבירי אל מטוסים הטסים במהירויות גבוהות (150 מטר/שנייה ויותר) קשה לבצע פעולה כזו בשל המהירות הזוויתית הגדולה מדי של העתקת כלי-הנשק. נוסף על כך, המהירות אינה קבועה, היא משתנה תוך 2—3 שניות מ-10—15 מעלות עד 50—60 מעלות בשנייה. וזו גם הסיבה שחבורות ההדרכה (הרוסיות) ממליצות ליצור מח-

בתנאי הקרב הנוכחיים על כל החיילים לדעת ללחום היטב במטוסי האויב ובמיוחד באלה המנמיכים-טוס. ברצוני להדגים כיצד נעשה הדבר בפלוגתי.

תחילה למדתי היטב את תכנית ההדרכה בנושא זה. קבעתי אילו בעיות יש להציג בפני החיילים; תידרכתי את המדריכים-המש"קים במטוח; סקרתי את בעיית יעילות האש של נשק הרובאי אל מטוסיים, במיוחד אל מטוסים הטסים במהירות גבוהה; הסברתי את תנאי ניהול ירי זה ותיארתי את תכונותיהן הטכניות של מטרות אויר אחדות.

בתדרוך הסתמכתי על לקחים ממלחמת העולם השנייה, ממלחמת ויאט-נאם ומ-תרגילים, והדגשתי שבנשק הרובאי ניתן להשמיד לא רק צנחנים, מסוקים ומטוסי-תובלה. אלא גם מטוסי-קרב מנמיכי-טוס. אולם צינתי שירי מכלי-נשק בודד אל מטוס — ממקלע, ממקלעון או מרובה — אינו תכליתי, שכן המטרה נמצאת בתחום האש היעילה פרק זמן קצר ביותר וקשה, על-כן, לפגוע בה. בחוברות ההדרכה של צבא ברה"מ נאמר כי יש לנהל אש נ"מ על-ידי יחידות בגודל מחלקה לפחות, כדי ליצור מחסום אש צפוף דיו במסלול הטיסה של כלי-הטיס.

יחד עם המדריכים חישבתי כי מחלקת רובאים מוגברת יכולה לירות בכיוון נתון 600—700 קליעים במשך 2.5—3 שניות (זמן ממוצע של הימצאות המטוס הטס במ-

¹ יחידת-עבודה (או אנרגיה השווה לעבודה), הנעשית בהרמת מטען של קילוגרם אחד לגובה של מטר אחד — המער.

זוית מסלול הירי במישור משופע. גם גדל ההיסט עולה באותה מידה בדיוק. ומוגדר לפי הנוסחה:

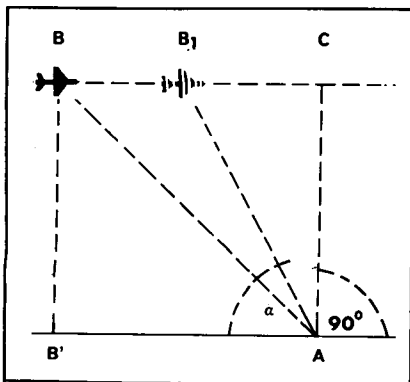
$$S = V_m \cdot t \cdot \sin \alpha$$

(V_m — מהירות המטרה; t — זמן מעור פו של קליע אל המטרה; α — זוית מסלול הירי במישור משופע). לכן, בלא קשר לשינוי שיעור ההיסט, יישאר ההיסט קבוע בטווח הנתון עם הגדלת זוית מסלול הירי.

- AB — שלב גילוי המטרה
- α — זוית הירי
- AB₁ — מסלול הירי
- BB₁ — ההיסט
- B'A — מסלול פרימטרי
- AC — זוית הנטיה של המטרה קרובה ל-90°.

לאחר מכן הדגמתי באמצעות דגם-מסוק כיצד משתנה ההיסט עם שינוי הטווח וכיצד הוא משפיע על מהירות השינוי של זוית הירי. המתורגלים השתכנעו, שככל שהמטרה האוירית קרובה אל מקור הירי — קטן ההיסט. כך, למשל, בטווח של 300 מטרים שוה ההיסט לשלושה אורכי-כמה-מסוק. בריבזמן גדלה מהירותה הזויתית של המטרה, גדלות מידותיה, הנראות לעין, של המטרה עצמה וההיסט הזויתית גדול יותר מכפי שהיה בעת פתיחת האש. הסברתי למתורגלים שעם הפחתת טווח הירי יש להגדיל את מהירות שינויה של זוית הירי ואת ההיסט הזויתית. מסיבה זו קשה יותר „ללוות“ את המטרה באש כשהיא קרבה אל קטע במסלול הפרימטרי והיורים שוגים תכופות ואינם פוגעים במטרה. לכן מומלץ לפתוח באש מטווחים יעילים מקסימליים, שכן השיגויים בהכרח יונת כלי-הירי אל המטרה בשלב זה

תרשים מס' 2



„מסוק, הטס בגובה 300 מטרים ובמהירות 2,000 ק"מ/שעה, נתגלה בטווח של 2,000 מטרים משמאל ליחידה. מסלול טיסתו המשוער יעבור במרחק כ-200 מטרים מן היורים. עליכם להכין נתונים למתן פקודה להשמדת המסוק, ולנמקם.“

הסמל קרון נתן פקודה כזו: „אל מסוק שמעל העץ, חמישה אורכי-מסוק ימינה, — למטרת-רוחב, א ש!“

בנמקו את פקודתו, ציין סמל קרון שאל מסוקים יורים „אש למטרות-רוחב“ וכן שיש למסור ליחידה את חלקי פקודת-האש, למעט צו הפתיחה באש, עם קבלת החלטה להשמדת המטרה. תהליך מסירת הפקודה וביצועה על-ידי היחידה נמשך 15—20 שניות, בערך. המטרה, שמהירותה היא 60 מטר/שנייה בקירוב, תתקרב בפרק זמן זה כ-900—1,200 מטרים.

משתתקרב המטרה לטווח של כ-600 מטר — יש להורות על פתיחה באש. במשך מעופם של הקליעים אל טווח זה, עשוי המסוק להתקרב כ-60—80 מטרים נוספים אל עמדות-האש. יוצא שקליעים יחלו לפגוע במטרה האוירית מטווח של 500 מטרים בערך. ניתן, אפוא, לסכם, שבטווח זה ההיסט הנמדד במטרים שוה למהירות המטרה הנמדדת במטר/שנייה. בהתאם לנתונים שהצגנו, תהא מהירות המסוק 60 מטרים/שנייה ואורך גוף המסוק — 12 מטרים. מכאן, שההיסט הוא 5 אורכי-המסוק (60:12). היסט כזה מורא מרווח ביטחון לפגיעה במטרה בעת חציית המסוק את אלומת-האש.

קיבלתי את פתרונו של הסמל קרון והרספתי שהמסוק נצפה לכל אורכו רק כאשר זוית הנטיה של גופו קרובה ל-90 מעלות כלפי היורה-הצופה. בעת הפתיחה באש יישאר ההיסט שוה ל-5 אורכי-המסוק, למרות שזוית זו תהיה קטנה בהרבה. ההסבר לכך נעוץ בעובדה שההיסט אינו מותנה בכיוון תנועתה של המטרה עצמה ובמידות הנראות לעין.

פקדתי על אחד המתורגלים לשנות את מיקום דגם-המסוק והראתי להם שמידות הצללית של דגם המטרה גדלות והולכות עם התקרבות למסלול פרימטרי² (ראה תרשים מס' 2), באופן יחסי לסינוס של

² מסלול פרימטרי — הטווח האופקי הקצר ביותר מכלי-הירי אל מטרת-אוויר, שנקבע על-ידי ניצב הנמתח מכלי-הירי אל השלכה של מסלול המטרה — המער.

לאחר-מכן הדגשתי שבקביעת הטווח היעיל, יש להתחשב לא רק במלאי האגרי-גיה של הקליע אלא גם בסבירות פגיעתו במטרה.

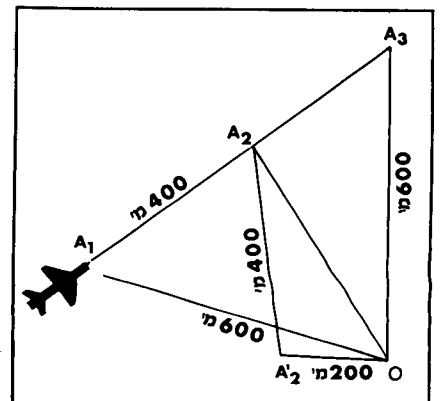
מלימד טיסות המטוסים בכיוונים שונים לגבי עמדות-אש ושיעור השיגויים בירי, ניתן להסיק כי הטווח היעיל ביותר לפתיחה באש אל מטוסים מנמיכי-טוס (עד 400 מטרים) ולהפסקתה — הוא 500—600 מטרים. ציירתי על הלוח את תרשים טיסת המטוס (ראה תרשים מס' 1) והצעתי למתורגלים לקבוע את זמן הימצאותה של המטרה בתחום האש היעילה, בתנאי שמהירותה 180 מטר/שנייה.

החישובים העלו שזמן זה הוא 4.4 שניות. דוגמה זו העידה פעם נוספת שישנו קושי בהכוונת נשקו של הרובאי, אם חפצים אנו להסיטו באורח צמוד למהירות הזויתית של המטוס, יש להעתיק — במשך 2 שניות — את האש למרחק 400 מטר, רים, מנקודה A₁ אל נקודה A₂. בסיכום בעיה זו ציינתי שאנו קובעים את אפשרות יות ניהול האש אל מטרת-האוויר בהתאם לזמן הימצאותה בתחום האש.

מכאן עולה בבירור כי מטוסי-תובלה, צנחנים ומסוקים מהיים מטרה נוחה לאש נ"מ בשל מהירותם הנמוכה יחסית וזמן שהייתם הממושך, יחסית, בתחום האש היעילה.

לאחר-מכן הצעתי למתורגלים למנות את שיטות הירי אל מטרות האוויר, ולהבהיר כיצד הן מופעלות ובאילו מקרים. הם השיבו, בדרך-כלל, תשובות נכונות, אך לא ידעו לנמק את מסקנותיהם ולחשב את הטווחים אל המטרות בעת מתן פקודת האש. כדי להקנות להם ידע סביר, אשר לא יישכח מהם, החלטתי לתרגלם ולפתור מספר בעיות-חישוב.

תרשים מס' 1



ציינו לעיל שהמטוס טס בגובה 400 מטרים ואף המסלול הפרימטרי הוא 400 מטרים; נובע מכך — לפי משפט פיתגורס — שיתר המשולש $OA_yA'_y$ הוא:

$$\sqrt{400^2 + 400^2} \cong 560 \text{ מ'}$$

ויתר המשולש OA_yA_o הוא:

$$\sqrt{560^2 + 500^2} \cong 760 \text{ מ'}$$

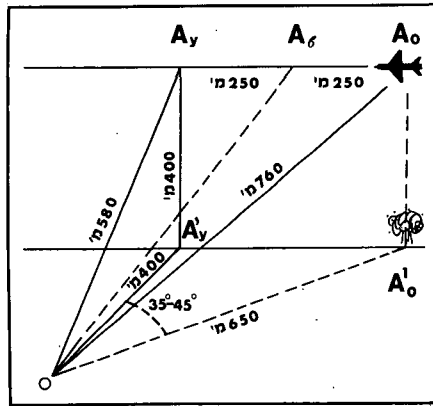
הצעתי למתאמנים לפתור בעיה נוספת בתחום זה:

„כיצד נקבע את מועד הפתיחה באש לפי עצמים מקומיים (נקודות-מוצא)“?

בעיה זו עוררה קשיים. הם חישבו כי במשולש $OA_oA'_o$ יהא הטווח האופקי (OA_o) 600–700 מטרים, היינו יש לפתוח באש שעה שהמטוס נמצא מעל נקודת-המוצא מס' 3, שהמרחק אליה 600–700 מטרים והזווית בינו לבין מסלול הירי אינה פחותה מ- 35° – 40° .

בסיכום התדריך הפניתי את מפקדי המחלקות והכיתות לחומר עיוני ולחוכמות הדרכה שיש לקרוא לקראת השיעורים עם חייליהם.

אחר שהשתכנעתי שכולם השתלטו על החומר, פקדתי עליהם להציג לפני למחרת לאישור את תכניות השיעורים שלהם.



תרשים מס' 3

Ab , כלומר 250 מטרים מנקודת ההיסט, ציינתי שאם תיפתח האש באיחור קטן או אם מהירותה של המטרה תתגלה כגדולה יותר מן המשוער, יחלפו כל הקליעים מאחורי המטרה. מסיבה פשוטה זו יש לפתוח באש שניה אחת מוקדם יותר, בטרם יימצא המטוס בנקודה Ab , כלומר בהתקרבו אל נקודה A_o — מרחק השווה ל-500 מטרים מנקודה A_y . על-ידי משולש OA_yA_o לא יקשה להוכיח שטווח אנכי של הפתיחה באש הוא 760 מטרים. נוכיח את הנחתנו:

קטנות יותר והיא נמצאת משך זמן רב יותר בתחום אש יעילה, כלומר גדלה סביבת הפגיעה בה.

*

בשלב הבא של התדרוך הסברתי כיצד יש לנהל אש נ"מ לפי שיטת מסך-אש. המתאמנים הבינו שעל אף מסלול טיסת המטוס, המתקרב אל עמדות-האש של היחידה, יש לכוון את הנשק בזווית של 45 מעלות לעבר נקודת המוצא שמעליה מצפים כי המטרה תחלוף. אסור שהטווח אל המטוס יעלה על 1,500 מטרים בעת מתן פקודת-אש מקדימה, על 900–1,000 מטרים בעת הפקודה „אש!“ בכיוון טיסה חזיתי, ועל 700–800 מטרים בכיוון טיסה אגפי.

הוכחתי את נכונותה של קביעה זו בהסתמך על תרגיל-חישוב. הנחתי (ראה תרשים מס' 3) שהמטוס נע בכיוון אגפי ביחס לעמדות-האש של היחידה במהירות של 250 מטר/שניה (900 ק"מ/שעה), בגובה של 400 מטרים ובמסלול פרימטרי של 400 מטרים. הראתי לחיילים שכדי לעמוד במשימת הפגיעה במטרה, יש לכוון את כלי-הנשק בזווית של 45 מעלות ביחס לנקודת ההיסט A_y , ולפתוח באש בצרורות משנמצאת המטרה בנקודת הירי

בשולי המאמר אל"מ משה

המאמר דן בעיקרו בהיבט העיוני של בעיית הכינון והפתיחה באש נ"מ, ובתחום זה נכונות רוב העובדות והמסקנות. אך יותר מכך משמש מאמר זה הוכחה לעומק תודעת ההפעלה של נשק-קל נגד מטוסים בצבא הסובייטי.

ואמנם תנאי ראשוני לשימוש יעיל בנשק נ"מ כלשהו, ובמיוחד בנשק-קל, הוא הכנות מוקדמות אשר מקורן בתודעה. הקרב נ"מ הוא נמרץ וקצר ביותר; כאן לא ייתכנו תנועות לשינוי היערכות או אלתורים בשינוי משימות תוך הקרב; רק כל שהוכן מראש יבוא לידי ביטוי בקרב.

לחינוך לוחמינו לפתיחה באש נגד מטוסי אויב נודעת משמעות כפולה:

א. לא זו בלבד שיש סיכוי להפיל מטוסים באש נ"מ מנשק-קל, אלא במרבית המקרים אם תופעל אש זאת ביעילות תצמצם היא את כושרו של התוקף להשיג את מטרתו. להיפגעות מטוסים מעל לכוחותינו ישנה השפעה מצטברת על האויב אשר יצטרך לשקול את כדאיות הישגיו לעומת שחיקת מטוסי והיפגעותם.

ב. לאש נ"מ מנשק-קל נודעת גם השפעה נפשית חיובית על המפעילים אותה. חייל המשיב באש לתוקפו בשדה-הקרב משתחרר ממועקה פסיכולוגית הקיימת בכל קרב אש בכלל ובעת תקיפת מטוסים בפרט.

לא אחת נשאלתי על-ידי קצינים ברמות הפיקוד השונות: „להלכה צודק הגך, אך כיצד עושים זאת?“

אין לכך מרשמים מיוחדים, להוציא הנחיות ברורות של מה"ד וחומר תורתי מגוון. אולם המלצתי שכל מפקד יחידה ימנה אחד מקציניו להיות קצין נ"מ של יחידתו. קצין זה ישקוד על החומר ויקבל יעוץ מקצועי הולם מאנשי המקצוע בתחום זה. משימתו תהיה לשקוד על פעולות-הקבע-לקרב בתחום אש נ"מ. הוא ירכז את האמצעים לאימון בירי נ"מ (בלונים, אמצעי סימון וכיוצא באלה) ויודא הכנסת נושא זה לכל שלבי האימון והתרגול של יחידתו. לא אכנס כאן לפירוט יתר תפקידיו של קצין נ"מ, אך אציין שמינוי זה עשוי לקדם ולעורר את כל גורמי היחידה להכין עצמם וציודם לקראת קרב נ"מ אפשרי.

עובדות העבר מצדיקות את ההשקעה בהגברת תודעת הנשק נ"מ ביחידות השדה.

עובדות רבות מצביעות על כך שאימון והדרכה נכונים נושאים פרי, והראיה לכך ישמשו המטוסים שהופלו במלחמת-ההתשה מאש נשק-קל של כוחותינו.