

ספינת הטילים

התפיסה ויישומה

בצ"י העולם

סא"ל יוסף



הידרופול טילים אמריקני מתוצרת גרומן, נושא טילי "הרפון"

באמצעות פיתוח מערכת הנעה חדישה, ותפיסה חדשנית בבניית הגוף. מערכות הנעה הנפוצות כיום מורכבות ממנועי דיזל מהירים בעלי עוצמה רבה. פיתוח טכנולוגיות עיבוד מתכות אפשרה הקטנת ממדי המנועים והשגת יחס גדול של כוח-סוס למשקל. יחס זה נע כיום בין 1.5-2.7 ק"ג לכוח סוס, עובדה שקשה היה להאמין בה לפני כ-20 שנה. מנועים אלה מאפשרים הנעת ספינה בסדר גודל של 250 טון בעוצמה של כ-12,000-14,000 כוח סוס! מספר דגמים של כלי שיט אלה מצוידיים במערכות הנעה הכוללות טורבינות גז. סוג הנעה זה נחשב לחדשני באופן יחסי (ניסיון של כ-30 שנה), וחלק מהבעיות הכרוכות בהפעלתו טרם זכו לפתרונות משביעי רצון. יתרון סוג הנעה זה הוא בעוצמות הגדולות שיחידה קטנה מסוגלת להפיק. הבעיה העיקרית היא תצרוכת הדלק הגדולה כאשר הטורבינה אינה עובדת בעומס מלא. נמצאו לכך מספר פתרונות, כגון שילוב מערכת מנועי דיזל במערכת הטורבינות, אשר עובדים כאשר המעמס על המדחפים הוא חלקי, או פתרון חדיש — "מדחף בעל פסיעה משתנה" המשנה את זווית הלהבים באופן אוטומטי בהתאם לעומס.

גודל כלי השיט

על כלי השיט להיות קטן ככל האפשר, גורם המצמצם את מידת חשיפתו לאויב. הקטנת ממדי הכלי התאפשרה הודות לטכנולוגיות חדשות, בעיקר בתחום בניית מנועים רבי עוצמה ומערכות נשק קטנות. כמובן שצמצום ממדי כלי השיט אינו בלתי מוגבל, וכיום נע נפחם של רוב כלי השיט בהם מדובר בין 250-600 טון.

הצמצום בממדים גרר אף חסרונות, כשבין הבולטים שבהם: טווח הפלגה מצומצם, עקב מגבלת נפח מקלי הדלק, וקשיי יציבות ביים קשה, עקב נפחו הקטן של הכלי.

מהירות כלי השיט

על כלי השיט להיות מהיר ובעל כושר תמרון רב. ממבט ראשון ניתן להניח שתכונה זו דרושה לביצוע התחמקויות מטילים, אך אין הדבר כך. מהירות הטילים וביצועיהם עולים על אלה של כלי השיט המהירים ביותר. תכונה זו דרושה לכלי השיט בעיקר בכדי לצמצם במהירות המכסימלית את טווח חשיפתו לאויב מרגע היגלותו על מסך המכ"ם. מהירות הכלי וכושר תמרונו הרב הושגו

בעשור האחרון גוברת והולכת התעניינותם של ציי העולם באפ-שרויות השימוש בכלי שיט קטנים כיחידות לוחמה עצמאיות. התעניינות זו אינה מאפיינת דווקא ציים אשר התמידו להשתמש בספינות קטנות בעבר, אלא אף ציי מדינות מתפתחות וציים גדולים החותרים לחדש את מערכת כלי השיט שברשותם.

המחשבה ליצר כלי שיט קטן ורב עוצמה גירתה את דמיון הציים השונים כבר בראשית המאה, אלא שמסיבות טכנולוגיות עוכב מימושה המלא של מגמה זו עד לעשור האחרון. בקווים כלליים גורסת מגמה זו כלי שיט קטן, מהיר ובעל חימוש המאפשר לחימה נגד כלי שיט (ים-ים), נגד מטוסים (ים-אוויר) ונגד צוללות (נצ"ל). להלן תפורט התפיסה המתגבשת בנושא ספינות הטילים ויישומה בצי העולם.

ההנחה הרווחת כיום בחוגים שאינם מקצוענים הינה, שגוף כלי שיט מהיר חייב להיות בנוי בצורת V, אשר לפיה אכן נבנו כלי השיט המהירים בעבר. צורת בנייה זו אמנם הקנתה לכלי השיט מהירות גבוהה, אולם זאת רק במצב ים אידיאלי. במצבי ים אחרים איבד הכלי מהירות. כמו כן היה נתון כלי השיט לחבטות חזקות בים עקב תאוצות אנכיות גבוהות, עובדה שהוציאה מה"אפוס" מספר רב של מכשירים רגישים בספינה. כיום נבנים כלי השיט המהירים באופן מעוגל יותר עם חרטום רחב, גורם המקטין את טלטולי הספינה ב"סבסוב" וב"עלרוד".

נושא חשוב המשפיע על ביצועי כלי השיט הוא סוג המתכות ועוביין. רוב הספינות המהירות בנויות היום ממתכות שעוביין מאפשר חדירת כדור רובה רגיל, דבר המהווה כמובן חיסרון. אולם היתרון הכרוך בכך רב אף הוא, ומתבטא בהפחתה דרסטית של משקל הספינה. רוב גופי כלי השיט בנויים מלוחות פלדה שעברה עיבוד מיוחד. המבנים העיליים בנויים לרוב מסגסוג אלומיניום. קיימות כיום ספינות אשר גופן נבנה מעץ, מתוך מטרה לגרוע מתדמית המגנטית בעת מעברן בשדות מוקשים. הטכנולוגיה לבניית כלי שיט מפוברגלס נמצאת עדיין בשלבי פיתוח ראשוניים. בנייה זו עתידה להפחית ממשקל כלי השיט ולהיות אפקטיבית במיוחד בהורדת תדמיתו המגנטית.

חימוש כלי השיט

העלאת מערכות חימוש רבות על כלי שיט קטן התאפשרה הודות להתפתחות הטכנולוגית משך השנים האחרונות במיוחד בתחום האלקטרוניקה. כיום מצויים בצי העולם כלי שיט קטנים המצוידים בזומנית בטילי ים-ים, טילי ים-אוויר, תותחי שטח, תותחי נ"מ וטורפדו נגד צוללות.

טילי ים-ים

טילי ים-ים מהווים את מערכת הנשק העיקרית המורכבת כיום בכלי השיט הקטן (שיכונה מעתה "סטייל" — ספינת טילים). הטיל ים-ים הראשון פותח על ידי ברה"מ על בסיס נתוני הטיל הגרמני V-2 שרכים כמוהו שולחו בסוף מלחמת העולם השנייה לעבר לונדון. בחוגי המערב כונה טיל זה בשם "סטיקס", והוא נישא על גבי סיפון הספינות הרוסיות מדגם "קומאר" ו"אוסה". ההתעוררות לפיתוח טיל דומה במערב החלה לאחר מלחמת ששת הימים, בעקבות טיבוע המשחתת הישראלית "אילת" מול חופי פורט-סעיד, על ידי טיל "סטיקס", שנורה מסטייל "קומאר" מצרי שעגן בנמל.

טיל ים-ים מודרני הוא נשק עצמאי לחלוטין. הטיל משוגר על סמך נתונים ראשוניים שהתקבלו ממסך מכ"ם הספינה המשגרת. את תחילת מסלולו הוא מבצע באמצעות נווט אוטומטי (עיקרון זהה לטייס אוטומטי במטוס או נווט אוטומטי בספינות). מטווח מסוים מהמטרה (לפי קביעה מראש לפני שיגורו) פותח הטיל את מכ"ם הביות בו הוא מצויד, ומתחיל לחפש את המטרה באופן עצמאי. עם מציאתה ננעל עליה הטיל עד לפגיעה.

משקל חומר הנפץ בטילים אלה נע בין 60 ק"ג (טיל ים-ים צרפתי) ל-500 ק"ג (טיל ים-ים סובייטי). מהירות הטילים שווה בדרך כלל למהירות הקול, או נופלת ממנה מעט (0.9 מאך). חלק מהטילים נעים בגובה 100 מטר מעל פני הים — דבר המהווה חיסרון, עקב אפשרות ההיפגעות מנשק נ"מ קונבנציונלי. הטילים החדישים יותר מבצעים את רוב מסלול מעופם בגובה 1.5-3 מטר מעל פני המים. טווח הטילים נע לפי הדגמים מ-20 ק"מ ל-180 ק"מ.

במשך השנים נמצאו דרכים להשמדת טילים אלה באמצעות נשק נ"מ או באמצעות הטעייתם על ידי אמצעי לחמה אלקטרונית פסיביים ואקטיביים, אולם ככל שנמצאו יותר דרכים, הלכו אלה ונשתכללו. למניעת השמדתם צומצמו ממדיהם, על ידי שימוש בדלק מוצק במקום נוזלי, והקטנת ממדי המעגלים האלקטרוניים. כן הוענק להם כושר תמרון גבוה (5-6 g) ויכולת ביצוע מסלולים מיוחדים כמו "פופ-אפ" — עלייה לגובה רב לפני המטרה, וצילילה על המטרה מעליה.

כדי למנוע את הטעייתם הוכנסו לטילים מעגלי נגד-לוחמה אלקטרונית מתוחכמים. כן אופשרה הפעלתם בהתערבות אדם מרחוק — שליטה על הטיל באמצעות ערוץ רדיו מיוחד הנקרא "ערוץ פיקוד".

המערכות המלוות את הטילים (משגרם, מחשבים ומערכות בקרה) הינן מתוחכמות וקלות משקל, כך שהמערכת כולה אינה מהווה מעמס גדול, ואינה מפריעה לפעילותן של מערכות אחרות בספינה.

הטיל הנפוץ ביותר בעולם, בו מצוידים כיום למעלה מ-20 ציים במערב, הוא ה"אקסוסט" מתוצרת צרפת. טווח טיל זה הינו 36 ק"מ, משקל ראש הנפץ שלו — 60 ק"ג, ומסלול שיוטו נמוך ונע בין 1.5-3 מטר. שאר הטילים הידועים בעולם הם ה"הרפון" האמריקני, שלפי הפרסומים יסופק לסעודיה, ה"אוטומט" האיטלקי, אשר יסופק ללוב, וה"גבריאלי" הישראלי בו מצוידים הסטיילים הישראליים, ושלפי פרסומים זרים אף יוצא לחו"ל.

הסובייטים ממשיכים אמנם לשכלל את מגוון טילי הים-ים הנמצאים ברשותם, אך כנראה שהם מפגרים עתה אחר המערב בתחום זה. טיליהם עדיין גדולים וכבדים ומערכותיהם האלקטרוניות פחות ממושלמות.

טילי אוויר-ים

רוב הסטיילים בצי העולם אינם מצוידים עדיין בטילים נגד מטוסים. אך קיימת מגמה בכיוון זה. הבעיה היא שעדיין לא הגיעו ליצירת מערכת קטנה המסוגלת לטעון במהירות הרצויה מטח אחר מטח. בתחום זה נודע כיום דווקא לסובייטים יתרון על המערב. מערכת כזו יושמה בקורבטת טילים מדגם "ננוצ'קה" המצוידת נוסף למערכת טילים ים-ים גם במערכת טילי ים-אוויר מדגם "4-SAN". במערב מפותחות כיום מספר מערכות כאלה. לדוגמא: "רולנד" תוצרת "אירו-ספציאל" מצרפת, "קרולטל ימי" תוצרת "תהומסון" מצרפת, "סטניגר" תוצרת "ג'נרל-דינמיקס" האמריקנית ו"סיוולף" תוצרת בי. אי. סי. הבריטית.

טורפדו נגד צוללות

בדיקת כלי השיט אשר נשאו בעבר נשק לחימה נגד צוללות מגלה, שהיו אלה כלי שיט גדולים בסדר גודל של משחתת ומעלה, או כלי שיט קטנים כספינות טורפדו, שזו הייתה משימתם היחידה. במצב זה נחבקש כלי שיט קטן בעל עוצמת אש אדירה ללחימה בכלי שיט אויב, אשר יוכל לבצע אף משימות נצ"ל (נגד צוללות). מגמה זו התאפשרה הודות לפיתוח טורפדו קטן המבצע פעולות חיפוש עצמאיות אחר הטלתו. כשם שמכ"ם הטיל מחפש אחר המטרה באופן עצמאי, ננעל עליה, ועוקב אחריה עד לפגיעה, כך מבצע זאת הסונאר הנמצא בראש הטורפדו באמצעות שליחת גלי קול (המכ"ם שולח גלים אלקטרומגנטיים), קליטתם וניתוחם. מסלולי הטורפדו עד יצירת מגע עם המטרה מגוונים ומתוכננים מראש. קיימים מסלולי חיפוש ספירליים, עקלתוניים, ישרים ושילוב כל המסלולים האמורים.

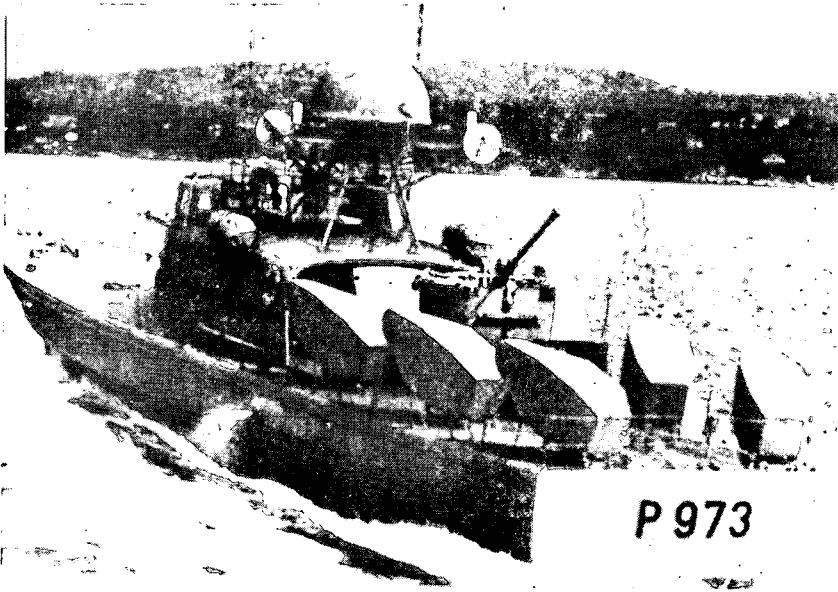
תותחים

בכלי השיט הקטנים מותקנים תותחים בקוטר 30-76 מ"מ. תותחים אלה יעילים להגנה עצמית, הן נגד מטוסים והן נגד כלי שיט. אוטומטיזציה מלאה, מהירות לוע וקצב אש גבוהים וכן פיתוח מרעומי קרבה לקטרים שמעל 40 מ"מ — מהווים גורמים נוספים המשפרים את התאמתם של התותחים לכלי השיט הקטנים. משקל תותחים אלה קל, גורם המאפשר להעמיס על כלי השיט כמויות גדולות של תחמושת.

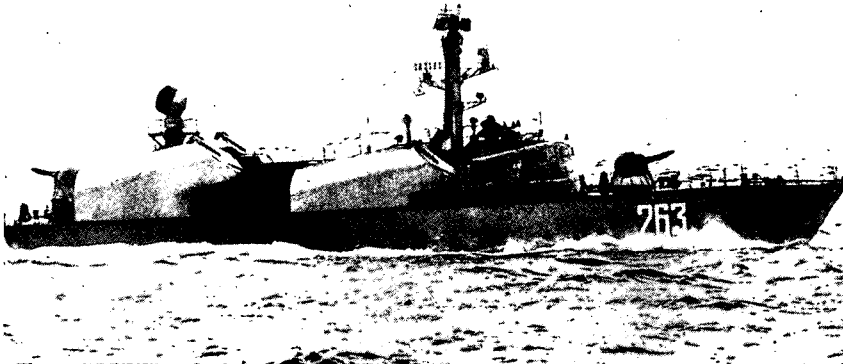
כיום מקובלת בעולם המגמה לפיתוח תותחים ימיים רב-קנייים נגד מטוסים ונגד טילים. המפורסמת מבין מערכות אלה היא ה"פלנקס" תוצרת "ג'נרל דינמיקס" האמריקנית. המערכת כוללת שישה קנים בקוטר 20 מ"מ דוגמת מערכת "וולקן" היבשתית. נראה שבקרוב תוכנס מערכת זו לפעולה מבצעית בסטיילים.

מערכות גילוי אלקטרוניות

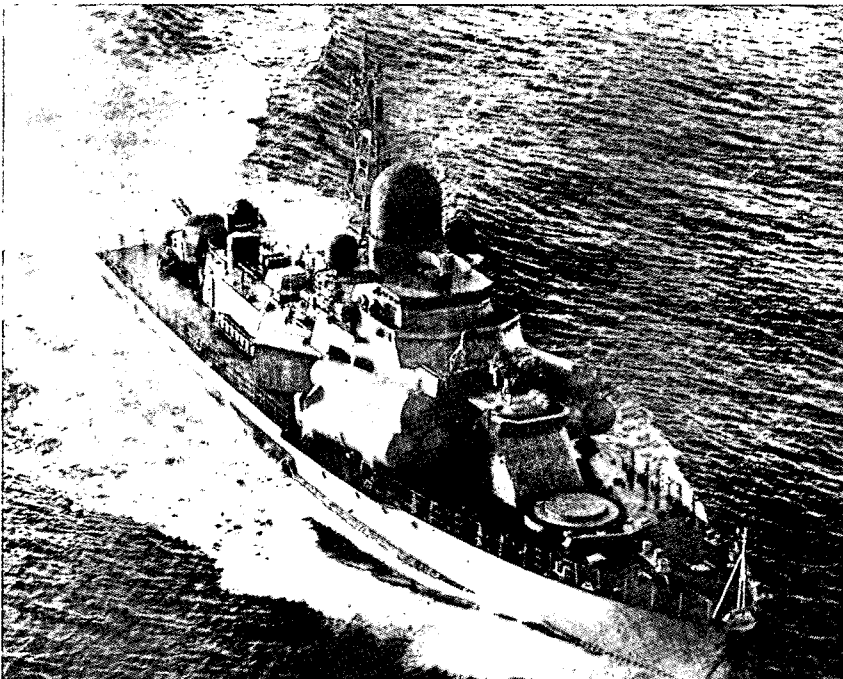
לתנופת הפיתוח הגדולה ביותר זכו המערכות האלקטרוניות. גודל ספינת הטילים חייב פיתוח מערכות קטנות קומפקטיות ורב-תכליתיות. כיום מסוגלת גם ספינת טילים קטנה בסדר גודל של 250 טון לשאת מערכות גילוי ובקרה ומערכות לחמה אלקטרוניות, הן פסיביות והן אקטיביות. מערכות הגילוי בספינת טילים מכילות: מכ"ם ניווט משוכלל היכול לגלות אף פחים או חביות הצפים בים בטווח מספר קילומטרים; מכ"ם חיפוש שטח ואוויר היכול לאתר ספינות בים ומטוסים באוויר במרחק גדול; ומכ"ם לבקרה אש התותחים, המקנה לתותחים דיוק רב בעקיפה על מטרה המתמרנת בקצב גבוה, גורם המגביר את סיכווי הפגיעה במטרה.



סטי"ל מדגם "STORM" בשירות הצי הנורבגי, נושא טילי "פינגוין"



סטי"ל סובייטי מדגם "אוסה", המצויד אף בצווי ערב, נושא טילי "סטוקס"



קורבטת טילים סובייטית מדגם "ננוצקה", נושאת טילי SS-N-9 ו-SA-N-4

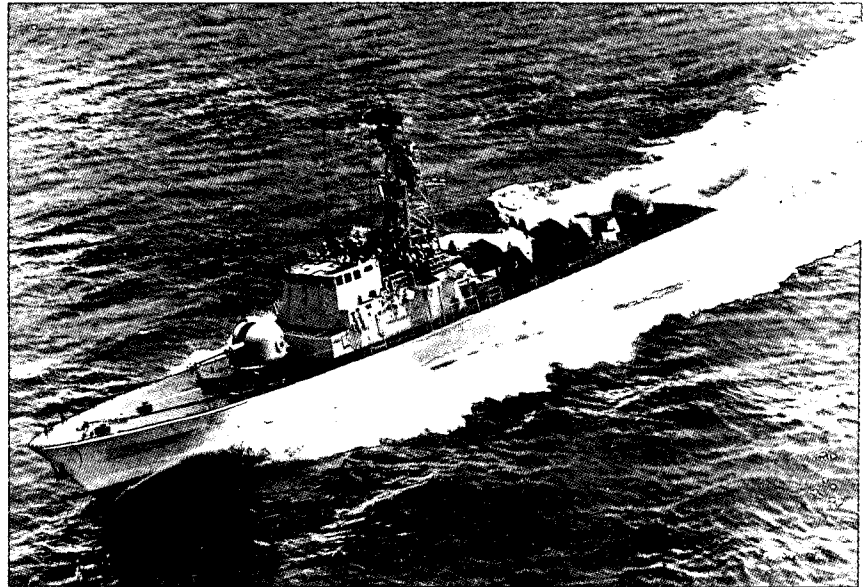
התוחח מבקר את עצמו אוטומטית באמצעות מחשב, המספק נתוני תיקון לתותחים על סמך מיקום פגיעות הפגזים במים, המתגלה על מסך המכ"ם, עקב היווצרות נד מים עם פגיעת הפגז בים. כיום קיימות כבר מספר רב של מערכות בקרת-אש מכ"מיות המגיבות על ידי מצלמת טלוויזיה (הנקראת LLTV), המגבירה עשרות מונים אף אור ירח או כוכבים, מכשיר אינפרה-אדום פסיבי המסוגל לחוש מטווחים גדולים יחסית בתום אותו מפיקים מנועי כלי השיט, וכן החידוש האחרון — מד טווח לייזר. כל המערכת הזו, הכוללת: מכ"ם, טלוויזיה, אינפרה-אדום ומד טווח לייזר, נמצאת על חצובה אחת, ופועלת בעת ובעונה אחת. לרוב אין משקלה עולה על 300 ק"ג.

רוב כלי השיט המודרניים בעולם מצוידים כיום במגל"מ, מכשיר המגלה שידורי מכ"ם. טווח גילוי כלי שיט על ידי מכשיר זה גדול ב-25-50 אחוז בממוצע מטווח גילוי המכ"ם של אותה ספינה, עובדה המקנה למשתמש בו יתרון ניכר. יתרון נוסף הוא בהיותו של המכשיר פסיבי (אינו משדר גלים אלקטרומגנטיים), כך שאין הספינה המפעילה אותו מתגלית (בתנאי שאין לה פליטה אלקטרומגנטית אחרת).

רמת התחכום של מגוון מכשירים אלה אינה שווה. כיום מצויים בשימוש מבצעי בציי המערב והמזרח ואף נקנים על ידי ציי ערב, מגל"מים המסוגלים, על סמך ניתוח קליטת מכ"ם, לזהות כלי שיט כאויב או עמית. התהליך מתבצע באמצעות מערכת מחשבים המוזנת בנתוני מכ"מים שנקלטו בעבר ומשווה אותם לקליטה הנוכחית.

גם לגילוי צוללות המשייטות מתחת לפני המים נמצא פתרון שאפשר לישמו בסטי"לים (אכן זו הייתה פעם מערכת הגילוי הכבדה ביותר אשר נישאה במשחתות, סירות. וכלי שיט גדולים

אחרים). ההתפתחות הטכנולוגית אפשרה "הזערה" גם בתחום הלוחמה נגד צוללות. כיום ניתן למצוא (אם כי עדיין במספר מוגבל של סטי"לים) מערכות סונאר קוער (סונאר היצא מגוף כלי השיט) משוכללות המסוגלות לאתר צוללות בטווח שישה ק"מ. טווח זה קטן אך משמעותי לצוללת. הגורם המגביל את הטווח הן שכבות המים הנוצרות בים עקב דרגות טמפרטורה שונה. גלי הקול אשר מפיק הסונאר מתעקמים ומאבדים כיוון במעברם בין שכבה לשכבה, כך שצוללת יכולה להתחמק בקלות מגילוי, אם היא בוחרת בשכבה הנכונה (הבחירה נעשית על סמך בטיטרמדיה הנעשית על ידי הצוללות באותו אזור). המתכננים הצליחו להתגבר אף על טווח גילוי מוגבל זה, באמצעות סונאר הנגרר מאחורי כלי השיט, אשר את עומק הגרירה שלו אפשר לשנות. כך ניתן אפוא לזהות צוללת מתחת לשכבות מים שאינן נוחות לגילוי. עם סונארים כאלה כבר הגיעו לטווחי גילוי שמעל ל-20 ק"מ.



טייל ישראל מדגם "רשף", נושא טילי "גברואל"

מערכות ללוחמה אלקטרונית

אין כיום תחום באלקטרוניקה הצבאית שהתפתח כמו תחום הלוחמה האלקטרונית. תחום זה הינו אף אחד התחומים החסויים ביותר בציי העולם. תעשיות האלקטרוניקה המערביות מוכרות היום לכל המרבה במחיר את מרב המכשור הקיים, אך הן מנציאות ממכשור זה מספר מעגלים אלקטרוניים, גורם הגורע מרמת תחכום המכשירים. מידת תחכום של הסטי"ל המודרני נמדדת כיום על פי אמצעי הלוחמה האלקטרונית המורכבים עליו. ההתפתחויות בנושא זה בעולם מצביעות, כי בעוד תקופה לא ארוכה יהוו האמצעים האלקטרוניים את עיקר המערכות המורכבות בכלי השיט. ההבחנה העיקרית של סוגי המערכות הינה כדלהלן:

★ **רקטות מוץ לטווח רחוק:** רקטות שתחת למלאן בחומר נפץ ממלאים אותן בפתיתי מתכת או פיברגלס מצופה החתוכים באורך מסוים (תלוי בסוג מכ"ם האויב), ואשר עם היפתחן באוויר הן יוצרות על מסך מכ"ם האויב מטרה מדומה, המטעה את מפקד כלי השיט והמפעילים היושבים לפני המסכים במגמה לגלות מטרה אמיתית.

★ **רקטות מוץ לטווח קרוב:** רקטות בעלות טווח קצר (עד 500 מטר) הנורות בכמויות גדולות, ואשר ייעדן להטעות טילי אויב. במקום להתביית על המטרה, שהיא כלי השיט האמיתי, מתביית טיל האויב על המוץ המפוזר על ידי הרקטות ופוגע במים.

★ **חוסמי רעש לבן:** מכשירים גדולים יחסית הפולטים קרינה אלקטרומגנטית רבת עוצמה בתדרי המכ"ם אשר אליו הם מכוונים. קרינה זו נקלטת במכ"ם האויב ומתבטאת על המסך



קורבטת טילים איטלקית העתידה להימסר לצי הלווי, נושאת טילי "אוטוטום"



טייל צרפתי מדגם "קומבטנט 2" העתיד להימצא בשנות ה-80 בצי הלווי, נושא טילי "אקסוט"

סטי"לים בחיל הים הישראלי

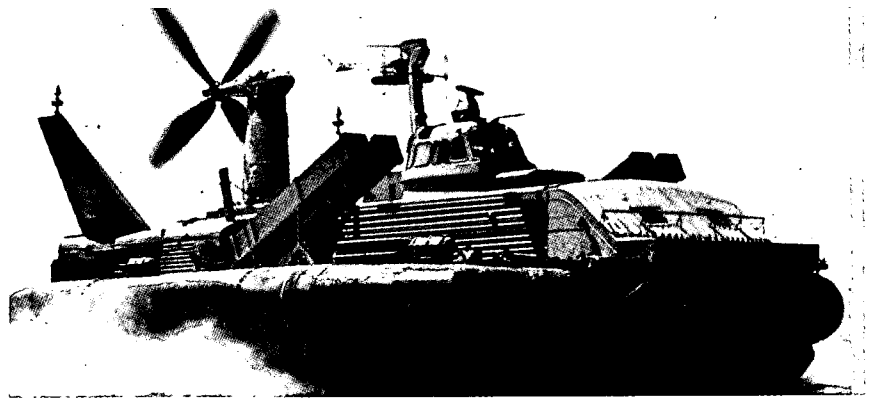
חיל הים הישראלי היה אחד החילות הראשונים בעולם המערבי שחשב, תכנן ואף החל לבנות סטי"לים, עוד בטרם טובעה המשחתת "אילת". הסטי"לים הראשונים, בהדחק של 250 טון, נבנו בצרפת, וצוידו בטילי ים-ים עם הגיעם לישראל. לאחר מכן התחילו בבניית סטי"לים גדולים יותר בהדחק של 450 טון. הסטי"ל הישראלי מדגם "רשף" עולה בעוצמת אש ובכושרו להילחם בטווחים ארוכים ובים קשה על הסטי"לים שנבנו בצרפת. בראשית 1977 נתפרסמה ידיעה, כי "מספנות ישראל" מתכוננות לבנות דגם חדש של ספינות טילים, הכפולות בגודלן ובכוח האש שלהן מ"רשף". ספינות אלה נועדו להיות הדור הבא של ספינות טילים מתוצרת ישראל. על פי התכנון עתיד טווח פעולתן של אלה לעמוד על כ-8000 ק"מ ללא תדלוק, ומהירותן המכסימלית על 42 קשר, כאשר על סיפונן ממוקם מנחת למסוק.

סטי"לים בציי ערב

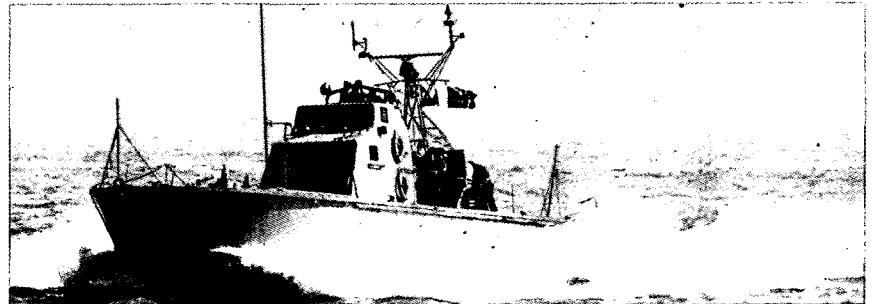
מספר ציים ערביים, ביניהם מצרים, סוריה ואלג'יר, הצטיידו בסטי"לים מתוצרת סובייטית כבר בשנות ה-60. האבדות שספגו ציי מצרים וסוריה מהסטי"לים של חיל הים הישראלי ביום הכיפורים הביאו את ציי ערב למשבר אמינות בסטי"לים שבידם. מיד לאחר המלחמה החלו ציים אלה בחיפוש אלטרנטיבות במערב. המערב אשר נזקק לכסף הערבי, הציע לאלה את מיטב הציוד הימי אשר בידיו. ואכן, כיום מספר גדול של ציים ערביים קשור בחוזה בנייה עם מספנות במערב אירופה ובארה"ב. בבריטניה נבנים כיום עבור מצרים שני סוגי סטי"לים: האחד בשם "6 באוקטובר", מצויד בשני טילים, והשני בשם "רמאדן" מצויד בארבעה טילים. בצרפת נבנים כיום עבור לוב עשרה סטי"לים מדגם "קומבנט II" המצוידים בארבעה טילים, ובאיטליה נבנות עבור ארבע קורבטות טילים המצוידות בארבעה טילים. כן קיבלה לוב מברה"מ סטי"לים מדגם "אוסה". בארה"ב נבנים עתה עבור סעודיה כ-13 סטי"לים אשר יצוידו בארבעה טילי ים-ים לטווח ארוך מדגם "הרפון". סוריה ועיראק ממשיכות להצטייד בסטי"לים מתוצרת ברה"מ, אם כי גם הן פוזלות למערב.

★ ★ ★

כיום, חמש שנים לאחר מלחמת יום הכיפורים, אשר בה, לראשונה, הפעילו שני כוחות ימיים טילים בקרב סטי"לים, מקובלת בקרב רוב ציי העולם ההכרה, שצי המכבד את עצמו חייב להצטייד בסטי"לים. תפיסה זו הביאה לתכנון ולבנייה של עשרות דגמי סטי"לים המצוידים באמצעים מגוונים ביותר. ניתן להעריך, כי באמצע שנות ה-80 יהיה אזורנו הצפוף ביותר בעולם בסטי"לים.



רחפת טילים בריטית מדגם SRN-6



ספינת הטילים המצרית החדשה "6 באוקטובר"

הסנפיריות. בשלב זה נראה, כי התפישה של הסנפירית זוכה להצלחה גדולה יותר, אך זאת, להערכתי, רק לתקופה מוגבלת, עד שיימצאו הפתרונות הטכנולוגיים העתידיים לרחפת. עיקרון הרחפת הוא יצירת כרית אוויר על ידי מדחסים רבי עוצמה מתחת לכלי השיט, כך שהכלי גולש על הכרית, עובדה המבטלת כמעט כליל את חיכוך הגוף במים, והמעניקה לכלי מהירות גבוהה. הבעיה ברחפת היא, שעדיין לא הגיעו לפתרון משביע רצון של "החצאית" (הן יריעות הגומי המונעות את בריחת האוויר מהכרית). בעיה נוספת היא כוח הדחף העצום שחייבים המנועים לספק על מנת לשמור את כלי השיט בגובה מסוים מעל פני המים. יתרונה הגדול של הרחפת הוא ביכולתה להפליג בים קשה ולנוע גם ביבשה (רק במקומות מישוריים).

הסנפירית לעומת זאת מפליגה על שניים או שלושה סנפירים עליהם היא מתרוממת לאחר מהירות מסוימת. שטח החתך של הסנפירים קטן, גורם המקטין את החיכוך במים, ומעניק לה מהירות גבוהה. כוח הדחף מסופק לסנפירית על ידי טורבינות השואבות מי ים ומשגרות אותם בלחץ חזק בירכתי כלי השיט, או על ידי מדחף שצוידו מתקפל. שני סוגי כלי השיט נמצאים כבר בשימוש אזורי נרחב בעולם. במספר ציים מערביים ובצי הסובייטי קיימים כבר דגמים של סנפיריות נושאות טילים. רחפות נושאות טילים נמצאות רק בשלב תכנון.

על ידי כתמים לבנים גדולים או פס רחב המסתירים את הספינות המתקרבות.

★ חוסמים מטעים: מכשירים מתוחכמים הפולטים קרינה אלקטרומגנטית על פי תוכנית מוגדרת מראש. קרינה זו נראית על מסך האויב כמטרה נעה עם כיוון, תנועה ומהירות, וקשה מאוד, אף למפעיל מאומן, להבדיל בינה לבין מטרה אמיתית.

קיימים חוסמים המטעים טילים. חוסמים אלה קולטים את שידור מכ"ם הביות של הטיל, ומשדרים חזרה, עם עיכוב מסוים, קבוצה של פולסים מכ"מיים. בדרך זו מסיטים אלה את הטיל ממטרתו האמיתית. מובן שהדבר חייב להיעשות באמצעות מחשב. מבין חוסמים אלה קיימים שני סוגים עיקריים: "מטעים בטווח" ו"מטעים בכיוון".

יש לציין, כי במלחמה הימית העתידית קלושים מאד הסיכויים ששני כוחות הנלחמים אחד מול השני יגיעו לכדי גילוי הדדי במכ"ם. מלחמה זו תסתיים ככל הנראה בהטבעת אחד מהכוחות בטווח הרבה יותר גדול.

רחפות וסנפיריות

הרצון לבנות כלי שיט מהירים יותר, בעלי כושר תמרון גבוה יותר ויכולת לחימה טובה יותר, חילק את המתכננים של הכלים העתידיים לשתי קבוצות כשלכל אחת תפישה שונה בקשר למהות כלי השיט העתידי. הקבוצה הראשונה מצביעה על הרחפת ככלי השיט העתידי, ואילו השנייה מצביעה על