



ספינות סיור מהירות

אדמירל רולף באהא

ניצול יתרונות הסס"מ

פיתוח טילי ים-ים, עוקבי-מטרה, עצמאיים, בעלי טווח ארוך, וראשי-נפץ כבדים יותר, המריצו מחדש את המתכננים לבנות ספינות סיור מהירות. גורם ממריץ נוסף היה, מציאת הפיתרון הטכנולוגי שיאפשר את הצבת מערכת הטילים רבת המרכיבים והמשקל על ספינות סיור מהירות, מבלי לפגוע ביעילותן. לטיל יש אמנם ראש נפץ קטן יותר, בהשוואה לטרפדו — אשר נחשב עד כה לכלי-נשק הרסני בלוחמת מי-חופים בהיותו מוצב על ספינת-סיור מהירה — אולם בשל מהירותה הגבוהה יותר של ספינת הסיור החדשה והטווח הגדול יותר של כלי-הנשק החדשים המוצבים עליה, קלושים הסיכויים לאיתור מקומה ולכן מרחב תמרונה וחופש הפעולה שלה רב יותר.

החלוצה ביישום יתרונות אלו היתה ברה"מ, עם ה"סטיקס", אשר הותקן על-גבי ה"קומר" וה"אוסה" המוכרות היטב מתחילת שנות-60. טבלה מס' 2 מציגה את טילי היס-ים החשובים, המצויים כיום בשימוש בגוש המערבי. כולם דומים למדי במינוח, משקל ראשי-הנפץ, מהירות וגודל. כיום חלף זמנו של דור טילי היס-ים הראשון במערב שכלל את הטילים SS12M או "נטונו", אשר הותקנו על-גבי ספינות סיור מהירות בשנות ה-60.

בשנים האחרונות גברה התעניינותן של מדינות אחדות באפש-רות להשתמש בספינות סיור מהירות (סס"מ) כיחידות לוחמה זעירות החמושות בנשק-כבד. להתעניינות זו שותפות הן מדינות בעלות ציים מבוססים השואפות לשכלל או להרחיב את צייהן, והן מדינות אשר הכוח הימי שברשותן, עודנו מצוי בראשית דרכו. האחרונות רוכשות, בדרך-כלל, את ספינות הסיור המהירות שלהן מן המדינות המתועשות, ואכן המספנות בבריטניה, בצרפת, בגרמניה, בארצות הסקנדינביות וארה"ב, התמחו בבניית יחידות-לוחמה קומפקטיות זעירות, ובייצואן. נראה, שהמדינות המתפתחות מנסות כעת את כוחן בבניית ספינות סיור מהירות. הבניה, אגב, מבוצעת, לרוב, בויכיון של המספנות המנוסות.

במסגרת מאמר זה נסקור תכניות בניה שתוכננו לשנות ה-70. לא יידונו במאמר זה הסוגים הרבים של ספינות הסיור המהירות שהן בנות פחות ממאה טון, והמשמשות אך ורק בתפקידי אבטחה ולא ללוחמה. ברה"מ ובעלות-בריתה וכן לקוחותיה לא יכללו גם הן במאמר זה, משום שמאז 3 דגמי ספינות ה"אוסה" וספינות ה"סטנקה" באמצע שנות השישים, לא פותחו בברה"מ ספינות-סיור חדשות. ברה"מ מצאה לנכון לפתח, לעת עתה, קורבטות קטנות, לפי הדגם, "ננוצ'קה", שהן בעלות כושר שיט טוב יותר, כוח עמידה ועוצמה.

מטיים ברמה גבוהה, הורחב המקום ופחת המשקל על הספינה והמקום שנותר, יכול לשמש לתפקידים אחרים, כגון הגדלת מלאי התחמושת.

בטבלה מס' 1 מוצגים סוגי הנשק האוטומטי, שנבחרו בדרך כלל בין הגרסאות הרבות, המצויות בשוק. תותחים אלה הם כולם בעלי בקרת מכ"ם. נשקה ההגנתי של הספינה מתוגבר, לעיתים קרובות, על-ידי תותח 20 מ"מ ומקלעים. טרם הוחלט על פיתוח תותח קל נגד טילים, המונחה על-ידי מכ"ם, להגנה בטווח קצר (פחות מ-600 מ'). לעומת זאת, נמצאות כיום בפיתוח מערכות רב-קניות, בעלות אמצעי גילוי ומעקב, ומערכת בקרת אש. שתי דוגמות לכך הן מערכת ה-Phalanx מתוצרת ג'נרל דינמיקס, הכוללת תותח שש-קני בקוטר של 20 מ"מ, וה-M-197 מתוצרת ג'נרל אלקטריק שהוא תלת-קני בקוטר של 20 מ"מ. פיתוח מבטיח אחר הוא התקן ראדאר עבור קליבר 40 מ"מ ומטה, אשר יגדיל את סיכויי הפגיעה בטיילים מתקרבים בשלב מעופם האחרון. טרם גובשה החלטה לפיתוח טיל ים-אוויר קל המתאים לספינת סויר מהירה שמשקלה עד 500 טון, אשר יכול להשלים או להחליף את המקלעים המשמשים כיום להגנה עצמית, בטווח קצר. מערכות מסוג זה הן Roland, Stinger, Catulle, Crotale Navalise, Stinger, Seawolf ו-Shorts Blowpipe.

טרם נמצא פיתרון נגד צוללות

עדיין לא קיים ציוד לוחמה מיוחד נגד צוללות על ספינות הסויר המהירות של שנות ה-70, להוציא את Jaguar III. ציוד זה שמור במיוחד עבור יחידות גדולות יותר כגון קורבטות ופריגטות. אמצעי גילוי ומעקב יעילים ומערכות בקרת-אש הנמצאים בשימוש כיום, כל אלה מתאימים במיוחד לספינות סויר, מבחינת משקל, כמות האבזרים וגודל הצוות המאייש אותן. המכנה המשותף לכל המערכות הללו הוא התאמתן לטיילי ים-ים ולתותח דו-תכליתי. ניתן להתאימן גם לטורפדו על-ידי תוספת ציוד. רב-גוניות בהתקנת מערכות, מתאימה ביותר לספינות הסויר המהירות המוגבלות במשקלן. המערכת הקומפקטית של Signaal למשל, מורכבת ממכ"ם לגילוי ועיקוב, ומערכת ביות ובקרת אש. בחברות ייצור אחרות, פעולות אלו נעשות על-ידי מערכות אחדות המסרבלות את הטיפול.

לשני סוגי המערכות ישנם כמובן יתרונות וחסרונות. ברוב המקרים מיוצבות אנטנות המכ"ם וכאשר הן בנויות בנפרד מיוצבים, לפחות, מערכות בקרת האש והמכ"ם. לכמה ממערכות בקרת האש מותאמות בנוסף לכך מצלמות טלביזיה. המידע מן המערכת מעובד על-ידי מחשבים דיגיטליים או היברידיים בעלי תכניות קבועות. ציוד לעיקוב אופטי, מופעל לאיתור בתנאי מכ"ם קשים, הפרעות או איפול מכ"ם. ציוד זה עשוי להיות מחובר בעת הצורך למצלמות טלביזיה. במקום מערכות אלו יכולות לשמש מצלמות טלביזיה המצוידות בהגבר אור, מערכת תת-אדום, או ציוד לעקיבה אחר המטרה באמצעות קרני לייזר.

המקום הדרוש לציוד בקרה וגילוי הוא ניכר. אליו יש להוסיף את המקום ה"נתפס" על-ידי ציוד ניווט, רדיו ואמצעי לחימה אלקטרונית הרגילים. ב-Jaguar III דרוש למעשה מרחב של 50 מ"ר עבור חדר המלחמה, חדר האלחוט,

השימוש בטיילי הים-ים החדשים, משחרר את ספינות הסויר המהירות מתלות טקטית בהנחייה על-ידי חוט, הנחיה על-ידי קרן, או שיטות שהתבססו על הארת המטרה. הטיל, מקבל רק את נתוני השיגור ממחושי הספינה. שלב המעוף הראשון מבוקר, בדרך-כלל, על-ידי הנחייה אינרציאלית, בעוד שהשלב הסופי מתבצע באמצעות ראדאר רדיו, טלביזיה, או מערכת חיפוש מטרה תת אדומה, המצויה בראש הטיל, שתפקידה לביית את הטיל אל המטרה. טילים בעלי ראדאר רדיו, או מדרום מכ"מ, נעים בדרך-כלל, בגובה נמוך מאוד, כמעט מחליקים על-פני המים לעבר מטרתם ולכן קשה לאתרם, לצפות את השינויים בכיוונם או להשמידם.

הטיל המצליח ביותר עד כה במונחים של מכירות ליצוא הוא Exocet הצרפתי. הטיל הצרפתי-איטלקי, "אוטומט" אומץ בגרסתו העכשווית על ספינת ההידרופיל מדגם Swordfish, שלוש ספינות Constitution ונוצאליות, ועשר פריגטות Super Alpino איטלקיות (6 מהן עבור איטליה, ו-4 עבור פרו). צרכים נוספים של איטליה יתמלאו כנראה על-ידי Teseo. לדגם זה יש טווח ארוך יותר מאשר ל"אוטומט-1" וראש מנגנון הביות יוחלף במערכת ביות חדישה.

מערכת הטיילים הראויה לציון היא ה"גבריאל" מתוצרת ישראל. מערכת זו הגיעה לממדי יצוא הראויים לשימת לב. מערכת אחרת, הנחשבת לשיחת היום בקרב המומחים ואשר עברה כבר בהצלחה את מבחני הניסוי, היא מערכת הטיל Harpoon מתוצרת ארה"ב. טיל זה, כדגם האירופאי המקביל לו, הוא בעל אותן הכוונות עצמאיות, אך טווח האש שלו גדול יותר וראשי הנפץ שלו אדירים יותר.

רובם של טילים אלה משוגרים ממכלים המורכבים על הסיפון בזווית גובה ואזימוט קבועים. ה"גבריאל", לעומת זאת, מופעל על-ידי משגר רב-טיילי מתכוונן. הוא מתוכנן גם בגרסאות אחדות הדומות לאלו של הטיל האמריקני Harpoon. טילים אלה נחשבים כפגזים ואינם נזקקים לתחזוקה על הסיפון.

טרם חלף עידן הטורפדו המונחה על-ידי חוט. נשק זה, בהיותו בעל טווח ומהירות גדולים יותר מאשר בעבר, נחשב עדיין לנשק מתקפה עבור ספינות הסויר המהירות. דבר זה מסתבר על-ידי פיתוחים שנעשו לא רק בצרפת, שבדיה ומערב-גרמניה, אלא גם בארצות ברית-ורשה (מזרח גרמניה). מעניין לציון בנושא זה שלספינות הסויר המהירות של המדינות השוכנות לחופי הים הבלטי (שבדיה בעלת Spica II, ודנמרק בעלת הדגם החדש של ספינת הסויר המהירה) — נחשב הטורפדו החדש לאחד מכלי-הנשק הראשונים במעלה ללוחמת מי-חופים והוא מתוכנן למטרה זו. בדגמים אחרים מתוכנן הטורפדו גם כנשק משני (ראה טבלה מס' 1).

תותחים לסס"מ

תותחים שקוטרם נע בין 30 מ"מ ל-76 מ"מ מתאימים להגנה עצמית, דהיינו הגנה אווירית בטווחים בינוניים וקצרים ומלחמה במטרות ימיות. תכונה כפולה זו ודרגת האוטומציה הגבוהה, אותה השיגו המפתחים, הביאו לפיתוח תותחים בעלי מהירות לוע גבוהה וקצב אש רב. הקטנת קוטר מרעומי קרבה לקוטר של 57 מ"מ ומטה היוותה גורם נוסף, אשר שיפר את עוצמת-האש בספינת הסויר המהירה. בעקבות החדרת מתקנים אוטו-

טבלה מס' 1 — נתונים טכניים על ספינות סיור מהירות

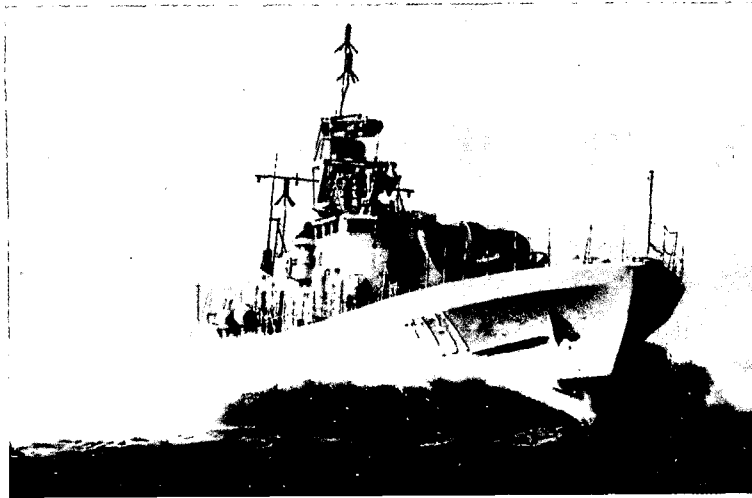
מהירות מקסימלית (קשר)**	מס' מדחפים	עוצמת יחידה (כ"ס/ט') (כ"ס/ט')	עוצמה כללית (כ"ס)	דחי (בטונות)	שוקע	רוחב (מ')	אורך (מ')	כמות מזמנת	יצרן	הזמן עליידי	כינוי
41	3	67	9,000	134	2.0	5.8	36.3	3	Lürssen	אקוודור	Manta
35	2	48	7,000	145	1.5	6.2	36.5	16	Bergens Meka- niska Verk.	שבדיה	Jägaren
40	3	70	10,500	152	1.9	7.3	40	—	Esterel	פרוייקט	PMF
40	3	86	11,200	130	א.א.	9.2	35	3	Mitsubishi	יפן	PT 11
40	3	75	5,400	72	1.8	5.5	30	1	Tacoma Boatb	דרום קוריאה	CPIC
40	4	53	14,000	260	2.5	7.1	47	4	CMN	יוון	Combattante II Komothoi
38.5	4	54	14,400	265	2.5	7.1	47	4	CMN	מלזיה	Combattante II Ganas
38	4	54	14,400	256	2.5	7.1	47	20	CMN	גרמניה	Combattante II S 148
40	4	53	14,000	260	2.5	7.1	47	4	CMN	איראן	Combattante
40	3	57	13,500	235	1.6	7.1	44	12	Kariskrona	שבדיה	Spica II Norrköping
40	3	56	13,500	240	א.א.	א.א.	44	8	Frederikshavn	דנמרק	FPB
40	4	—	א.א.	254	2.4	7.0	44.9	(5)	Lürssen	—	Jaguar II Variant 1
40	4	56	14,400	255	2.1	7.0	44.9	(5)	Lürssen	דרום אמריקה	Jaguar II Variant 2
38	4	54	14,400	265	2.3	7.4	44.9	(5)	Lürssen	צפון מזרח אסיה	Jaguar II Variant 3
40	3	60	13,500	220	א.א.	7.9	44	1	Vosper Thornycroft	אנגליה	Tenacity
—	2	—	7,200	א.א.	א.א.	א.א.	37	6	Vosper Thornycroft	ונצואלה	Constitución
42	2	—	16,800	230	א.א.	7.0	46.5	6?	Riva Trigoso	איטליה	PTFG
—	4	60	14,000	א.א.	א.א.	א.א.	א.א.	3	Tacoma Boatb.	דרום קוריאה	PSMM
32	4	—	א.א.	415	2.5	7.6	58.1	7	מספנות ישראל	ישראל	רשף
38	4	48	18,000	378	2.5	7.8	57.4	10	Lürssen, Kröger	גרמניה,	S 143
40	4	51.5	18,000	350	1.9	7.8	51.2	4	CMN	יוון	Combattante II
36.5	4	44	18,000	410	2.7	7.6	58.1	א.א.	Lürssen	אירופה	Jaguar III FPB-Variant
29	2	23	9,000	398	2.8	7.6	58.1	א.א.	Lürssen	המזרח התיכון	Jaguar III ASW-Variant
א.א.	4	27	11,040	406	2.5	7.6	57.5	א.א.	SFCN/DTCN	מרוקו	PR 72M
36.5	4	37.4	20,000	536	2.4	9.0	63.2	—	SFCN/DTCN	פרוייקט	PR 72S
51 (8) 50 (12)	—	77 69	5,000/162 16,000/1340	64.5 21.8	1.9 (1.5) 2.6 (2.8)	7 (10.8) 89 (14.5)	22.9 40.2	—	Alinavi Boeing	איטליה, ארה"ב, גרמניה, איטליה	Swordfish PHM

* א.א. = אין נתונים
** קשר = מהירות מיל ימי לשעה
*** מיל ימי = 1,852 מ'

הנעה			חימוש					
טווח מיל ימי/ מנוע במהירות נתונה (קשר) ***	עוצמת מנוע (כ"ס)	הנעה סימון	סוג	חימוש נוסף	מערכת בקרת אש	טורפדות	תותחים	טילים ים-ים
700/30	3,000	3 MTU	דיזל	8x1 משגרי רקטות כפולים	*א.נ.	4x 53.3	1x 40/70	—
א.נ.	3,500	2 MB20V672TY90	דיזל	מטולי מוקשים	Philips 9LV 200	—	1x 57/70	4 Penguin
1,000/18	3,500	3 MB20V672TY90	דיזל	—	א.נ.	—	2x 30 ¹ or 2x 40	4 Exocet
א.נ.	2,300	2 GT JM300 2 D Mitsub 24WZ 31MC	גז/דיזל ²	—	א.נ.	4x 53.3	2x 40	—
א.נ.	1,800	3 AVCO-Lycoming TF25 2 GM-outboard	גז/דיזל ²	40x2 משגרי רימונים 2 מקלעים	א.נ.	—	2x 30 ¹	—
800/25	3,500	4 MB20V672TY90	דיזל	—	Vega	2x 53.3 W	1x 35/90 ¹	4 Exocet
800/25	3,600	4 MD16V538TB90	דיזל	—	Vega	—	1x 57/70 1x 40/70	2 Exocet
600/30	3,600	4 MD16V538TB90	דיזל	מטולי מוקשים	Vega	—	1x 76/62 1x 40/70	4 Exocet
800/25	3,500	4 MB20V672TY90	דיזל	—	Vega	2x 53.3 W	1x 35/90 ¹	4 Harpoon
א.נ.	4,500	3 RR Proteus	טורב' גז	משגרי רקטות תאורה	Philips 9LV 200	6x 53.3 W	1x 57/70	—
א.נ.	4,500	3 RR Proteus	טורב' גז	משגרי רקטות תאורה	א.נ.	4x 53.3 W	1x 76/62 1x 57/70	יש
א.נ.	א.נ.	4 MTU	דיזל	—	א.נ.	—	1x 76/62 1x 35/90 ¹	4 Exocet
1,000/30	3,600	4 MD16V538TB90	דיזל	2 מקלעים	Signaal	—	1x 57/70 1x 40/70	5 גבריאל
א.נ.	3,600	4 MD16V538TB90	דיזל	2 משגרי רקטות תאורה	M22	2x 53.3	1x 76/62 2x 40/70	—
א.נ.	4,500	3 RR Proteus	טורב' גז	—	Contraves Sea Hunter	—	1x 35/90 ¹	2 Seakiller Mk2
א.נ.	3,600	2 MD16V538TB90	דיזל	—	San Giorgio א.נ. 10 mod 1	—	3x 76/62	3 Otomat
א.נ.	2,800	6 Avco Lycoming TF35	טורב' גז	—	א.נ.	—	1x 76/62	4 Otomat/ Teseo
550/39	3,500	4 MB20V672TY90	דיזל	—	א.נ.	א.נ.	א.נ.	8 Harpoon
1,500/30	א.נ.	4 MTU	דיזל	4 מטולי פצצות עומק 20x2 מ"מ	ציוד ישראלי	—	2x 76/62	7 גבריאל
א.נ.	4,500	4 MA16V956TB91	דיזל	AGIS	WM27/52	2x 53.3 W	2x 76/62	4 Exocet
א.נ.	4,500	4 MA16V956TB91	דיזל	SATIN	Vega	2x 53.3 W	2x 76/62 2x 30 ¹	4 Exocet
700/35	4,500	4 MA16V956TB91	דיזל	—	Signaal	—	1x 76/62 2x 35/90 ¹	8 Harpoon
2,260/28	4,500	2 MA16V956TB91	דיזל	מגל"צ; 2 מטולי פצצות עומק	Signaal	4x ASW	1x 76/62 1x 40/70	—
2,500/16	2,760	4	דיזל	—	Vega	—	1x 76/62 1x 40/70	4 Exocet
700/30	5,000	4 SACM V16240	דיזל	—	Optional Vega	—	2x 76/62 2x 20	4 Exocet
440/41 500/40	5,000/162 16,000/1340	1 Proteus+1D 1 LM2500+28V33	גז/דיזל ³ גז/דיזל ³	—	א.נ. 10 mod 1 WM28	—	1x 76/62 1x 76/62	2 SSM 4 SSM

¹ — כפולים
² — צירוף טורבינת גז
³ — טורבינת גז ומנוע דיזל

עם צילוע רוחבי. בעבר העדיפו לבנות את גוף הספינה בחתך האות V, אשר איפשר מהירות גבוהה יותר לכוח דחף שקול. ספינות מסוג זה היו סדרת Brave והגרסאות הנובעות ממנה כדגמי Slven, Suoa ו-Perkaoa. הדגם Nasty הנורבגי, שיוצא לארה"ב, טורקיה ויוון, מייצג גם הוא סוג בניה זה. כיום לאחר שנתברר שהמהירות הגבוהה שהפגינה הספינה היתה למעשה ברת-ביצוע רק בתנאי מזג אוויר טובים, לא רואים חתך זה כעדיף. איבוד המהירות כפונקציה של מצב הים, הוא רב יותר מאשר בגופים מעוגלים בעלי צילוע רוחבי. נוסף לכך, נכנע גוף ספינה מסוג זה לזעזועים כבדים ולתאוצה אנכית, הפוגעים בביצועי הנשק והצוות. בגוף אניה בעל צילוע רוחבי, החרטום רחב יותר, דבר אשר לא רק מפחית את נתיזת המים לכדי מחצית, אלא גם מאט את התנועה הפסיעתית של הירכתיים.



והציוד הנלווה אליהם. המרחב הוא גורם חיוני. ליעילות הפעור-לות של הנשק, משום שיעילות ההגנה מפני התקפת טילים, תלויה בזמן התגובה הקצר ביותר של המערכת. מאחר שזמן התגובה כולל לא רק את הזמן הדרוש לקבלת הנתונים, אלא גם לגילוי, עיבוד והערכה, הנעשים במקביל לזמן הדרוש להכנת כלי-הנשק ליריה, אזי אין זה מפתיע שמחיר הפעולה הוא כה גבוה. דבר זה נכון גם לגבי מערכות תותח דו-תכלית.

רוב גופי ספינות הסיור המהירות עשויים מפלדה מרוחקת עם צלעות עשויות מסגסוגת קלה, ולעיתים רחוקות, עם מבנה עילי מסגסוגת קלת-משקל. לעומת הדגם CPIC האמריקני הבנוי כולו מסגסוגות, והדגם הצרפתי PMF שבבנייתו השתמשו בגופי עץ, בנוי הדגם הגרמני S-143 ממבנה מורכב. יש לו קליפה חיצונית תלת-שכבתית עשויה מעץ. הצלעות הן יחידות אטומות, והקורות התומכות בסיון מרוחקות בסג-סוגת. החיזוקים האורכיים והפלטפורמות עבור המכונות, עשויות מפלדה מרוחקת עם עיבוד מוקדם.

כאשר לפעולות הכרוכות בתקיפה והגנה, נוספות פעולות כמו פיקוד טקטי, שיתוף פעולה עם ספינות אחרות, או צורך להעביר נתוני מטרה ממחשב למחשב או כאשר פעולות אלו נעשות במערכות אוטומטיות, יש צורך במערכת-מחשב נוספת, שניתן להזינה בנתונים, ולתכנת תכניות חדשות תוך כדי הפעולה. ספינת הסיור המהירה היחידה המאחדת מערכות- בקרה והנחיה אוטומטית היא ה-S-143 הגרמנית, הנמצאת בתהליכי בניה. בספינה זו מופעלת מערכת AGIS (מערכת מרכז מידע קרב). מערכת דומה הגזורה מן ה-SENIT הצרפתי נקראת SATIN (מערכת אוטומטית לעיבוד מידע ימי) ומתוכ-נת עבור דגם הספינה Combattante III.

עקרון בניה זה הוא יחיד במינו עבור ספינה בת 400 טון. ברור שאין הוא נובע ממסורתה של מספנה כלשהי, אלא אומץ מתחילה כדי למנוע שדות מגנטיים. השימוש בסיבי זכוכית כחומר בניה לא הונהג עד כה בספינות בהן עוסק מאמר זה, אלא רק עבור המבנה העילי. רק בספינות משמר חופים קטנות השתמשו בסיבי זכוכית טהורים. אולם יש לשער שסוג בניה זה יונהג עבור ספינות סיור מהירות בעתיד הנראה לעין, משום שהוא בעל תכונות אנטי-מגנטיות והסכום שיש להשקיע בשיפוצו נמוך. לאחר שאנגליה צעדה את צעדה הראשון בבניית שולות המוקשים שלה מסיבי זכוכית מלאים, יכולה להתקבל תכנית לספינת סיור מסיבי זכוכית, כהמשך הגיוני במגמה זו.

ברור כי מחיר הציוד לגילוי, עקיבה, הנחיה ובקרת-אש, יקר מאוד, אולם כלי-הנשק המודרניים יהיו בלתי מדויקים או איטיים מאוד, ללא ציוד זה ולכן אין לוותר עליו. כל המתקנים הללו (ראה טבלה מס' 1) מהווים אף משקל ניכר, המגדילים את דחי הספינה. כדי להיות מסוגלים לשאת משקל זה, צריך לוותר על מעט מן המהירות. אולם, בבניית ספינות מלחמה מסובכות — ובפרט יחידות לוחמה קטנות, כספינות הסיור המהירות — הרי זה טבעי לא לספק תמיד את הדרישות השואפות לשלמות מערכת הנשק. רוב הדרישות מתגשמות עד לנקודה המסוימת, בה נבחרות רק אלו שחיוני להשיג בהן שלמות על-ידי ניתוח מבצעי וטקטי. דרישות מסוג זה הן, למשל, טווח אש ארוך וזמן תגובה קצר. תכונות אלו גורמות לכך שיחידות זעירות אלו מהוות איום כבד לספינות מלחמה גדולות יותר. בעצם, במקרים רבים עולה עוצמת-האש של ספינת הסיור המהירה על זו של כמה ספינות גדולות יותר.

מקדם התיבה (Cb) של התכנון היום נע בין 0.3—0.45, ולכן כמעט אינו שונה מתכנונים מוקדמים יותר. הדברים אמורים גם לגבי מקדם המהירות (L/B) הנע בין 6—7.4. השוקע המוקטן נע בין 2 מ' — 2.8 מ', כאשר הערכים האחרונים הם עבור ספינות בסדר גודל של 350—400 טון, על כל דגמיהן. השוקע הנמוך נובע מכך, שעל ספינות אלו לשוט במים רדודים. הגדלת גובה האניה יחד עם הגדלת הדחי, משפרות את העמידות בתנאי ים גרועים, בעיקר על-ידי הבולט (Freeboard) המוגדל.

ספינות סיור רבות הן ממוזגות אוויר או בעלות הגנת אב"כ המאפשרת הישרדות באזורי-ים מזוהמים או רדיואקטיביים. ניתן כבר למצוא גם ספינות המצוידות במערכות לנטרול המגנטט או לצמצום שדה המגנט של הספינה. מערכות אלו מיועדות לשימוש באזורים בהם צפויים מוקשיים עם נפצים מגנטיים בעומקים המתאימים. מערכת חשובה אחרת היא מערכת יצוב מיוחדת, אולם מערכות אלו טרם הוכנסו לשימוש, פרט למקרים בודדים.

עקרונות בניה של סס"מ

עקרונות הבניה אשר הינחו את בני ספינות הסיור המהירות לאורך שנות השישים בוטלו. בימינו משתמשים בגוף אניה מעוגל

מדינות	חיקה	קוטר	אורך	משקל משל/ק"ג	מרחק מ הנחת	חומר	סוג הנחת	תוצרת	כינוי
238	1.4	0.28	3.0	336/120	הנחת אינרציאלית וראש בקוטר 15	Kongsberg	S	פגזים	
195	1.39	0.33	3.35	420/150	הנחת ע"י פיקוד ראש בקוטר 11	(ישלר)	S	פגזים	1 גבול
300	1.0	0.346	5.2	735/165	הנחת אינרציאלית, ראש בקוטר 22	SNIAS	S	פגזים	2 גבול
280	1.9	0.32	5.3	548/150	כמו "סקסט" מד"מ	Sistel	SB+S	Sea Killer	
260	1.246	0.46	4.387	730/210	כמו "סקסט" מד"מ	Oco/Melara/Matra	SB+T	Oromat	
290	0.914	0.343	4.57	660/230	כמו "סקסט" מד"מ	Oco/Melara/Matra	SB+T	Tesco/Oromat 2	
300	2.5	0.8	6.7	2500/500	הנחת אינרציאלית וראש בקוטר 23	בל"מ	SB+L	למחצה	SS-N-2-Slyx
300	1.1	0.8	6.7	2500/500	כמו "סקסט" מד"מ	בל"מ	SB+S	למחצה	SS-N-11

מרחק הנחת = 1.1 א. •

L = הנחת ע"י פיקוד חיל

S = הנחת לקוטר ע"י פיקוד

SB = פגז מוצק — פגזי ראש

T = פגזי טורבינה

סייגים יליטל עינאם טכניס — 2

מערכות ההנעה

הרוב הגדול של ספינות הסיור המהירות, הרגילות, מנוע על-ידי מנועי דיזל המגיעים מדחפים בעלי פסיעה קבועה, דרך תיבת הפחתה דו-כיוונית. יוצאות מכלל זה הן מערכות הנעה של טורבינות גז של Spica II השבדי, הסטי"ל הדני החדש, והדגם PSMM הנמצא בתהליך ייצור בארה"ב עבור דרום-קוריאיה. דוגמות אלו באו בעקבות הצלחת הניסיון להנעה בעזרת טורבינות גז בדגמים הקודמים של ספינות הסיור המהירות כ-Slven, Spica I ו-Asheville.

מנועי הדיזל בעלי הביצועים המעולים של MTU מגרמניה, נמצאים בשימוש רחב במיוחד. הם מובילים בשדה הייצור לא רק בפרויקטים של מספנות גרמניה וצרפת, אלא גם נמצאים בשימוש בתכנונים של מספנות אירופאיות אחרות. MTU בונה מנועי דיזל מעולים על בסיס הפיתוחים הקודמים של שלושה בוני מנועים Mercedes-Benz, Maybach ו-MAN. הכוח המקסימלי של מנועי הדיזל רבי מהירות הוא 6,000 כ"ס. העוצמה ביחס למשקל היא בין 1.5 ל-2.7 ק"ג/כ"ס (DIN). אולם המנוע בעל העוצמה הגדולה ביותר בימינו, ה-MA20V956TB92 לא נכלל בשום פרויקט בניה או בתכנון, משום שהוא הופיע בשוק כפיתוח מתקדם של MTU רק בתחילת שנה זו. מנוע זה מפיק בין 26 ל-42 כ"ס/ליטר בעת שיט במהירות של 1500 עד 1900 סיבובים לדקה ביחס דחיסה של 13 עד 16. הוא מותאם כסטנדרט עם טורבוצ'רג'ר — גז פליטה.

הסוג החדש הוא בעל צינון מטען (Charge) וצינון בוכנה. תצרוכת הדלק המיוחדת שלו — 160 גר"/כ"ס/שעה היא טובה במיוחד. עקומת תצרוכת הדלק כפונקציה של ביצוע המנוע היא ישרה, כך שפעולה חסכונית אפשרית גם בתנאי מטען חלקי. כאשר הדרישה עומדת על תנועה שקטה במים, המנוע ניתן להתאמה באופן גמיש. פיתוח המנוע בעל 8,000 כ"ס מהווה ניסיון ראוי לציון לבנות מנוע מהיר בעל הספק גבוה. מנוע מסוג זה, בצירוף התמסורת המיוחדת הדרושה לו, ישמש כמתקן דו-צירי שיהליף את ארבעת המנועים המתוכננים כעת עבור ה-Combatante III. סימונו MT40H672 והוא מורכב מרכיבים של מנוע MB20V672TY90. מנוע זה עבר בהצלחה ניסוי הרצה יבש בתחילת שנה זו ומבחן קבלה בן 500 שעות עבור הצי הגרמני. כיום נעשית עבודה על הגדלת עוצמת (הספק) המנוע ל-10,000 כ"ס, אם כי אין לו עדיין יחידת תמסורת. אם כי הנעה בעזרת טורבינות גז מומשה כבר לראשונה — לפני 25 שנים — בספינות סיור בריטיות מסוג MTB559 כמו למשל: ה-Bold Pathfinder, הרי ניתן לומר כיום, שלעיתים קרובות, אומץ סוג הנעה זה יותר בספינות כבדות כמו פריגטות ומשחתות מאשר בסס"מ, אם בצירוף מנוע דיזל ואם בלעדיו. טורבינת הגז נבחרה בכל מקרה, בו הדרישה העדיפה עבור סס"מ היתה למהירות מקסימלית רצופה בטווח של 500 עד 1,000 מיל ימי.

משקל מתקן ההנעה והדלק, נמוך משל מנוע דיזל. כאשר בצירוף לדרישה למהירות מקסימלית רצופה, יש דרישה לטור-חיס ארוכים בהספק חלקי, עדיף מנוע דיזל על טורבינת גז, בגלל צריכת הדלק הסגולית הגרועה של הטורבינה בתנאי הספק חלקי. נעשו ניסיונות שונים כדי להתגבר על מגרעת זו, למשל פיצול ההספק הדרוש לציר בין מספר טורבינות.

במקרה של סס"מ, יש לכל הפתרונות מגבלות, כיוון שעודף המשקל עבור מערכות התמסורת, מצמדים ובקרה, עלול לפגוע במשקל הנשק, לפיכך תיפגע עוצמת-האש של הספינות. כיום מצויים בשימוש מתקני כוח של טורבינות גז בתחום של עד 5,000 כ"ס. דוגמה מצויינת היא ה-Proteus מתוצרת Rolls-Royce שהוכנס לשימוש כבר בעשור שעבר לשימוש בספינות מסוג Spica I ו-Brave וכיום עבור Spica II, Tenacity והסס"מ הדני החדש. הפיתרון של חלוקת הספק של 14,000 כ"ס מטרורבינת גז על-ידי מערכת תמסורת מפוצלת, המניעה 2 מדחפים עם פסיעה משתנה (Pitch), אשר אומץ על-ידי Asheville לא הופיע שוב בתכנונים כיום. מדחף בעל פסיעה משתנה הוא כיום רכיב מקובל ואמין במערכות הנעה של טורבינות גז.

טבלה מס' 1 המכילה תכנוני סס"מ בין 100 ל-400 טונות מראה שלמרות שניתן להשיג מהירויות עד 45 קשר בניסוי הרצה, הרי שמהירות הסס"מ עם נשק חדיש, יחסית, ועמידות טובה בתנאי ים שונים, היא בדרך-כלל מתחת ל-40 קשר. ללא ספק תהיה המהירות קטנה יותר בשעת פעילות מבצעית.

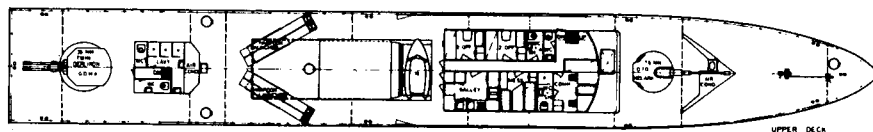
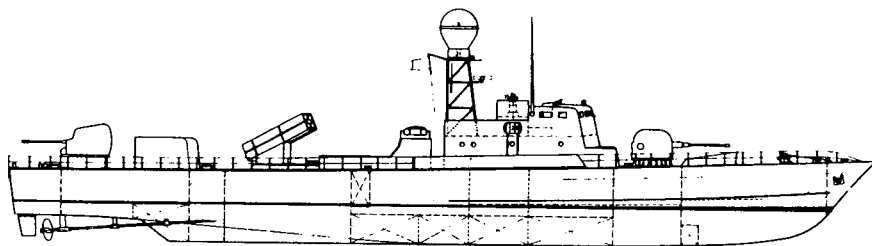
דרישות עבור מערכות חשמל

הגידול הכללי במספר אמצעי הגילוי, מערכות Servo, בקרה ונשק, התלויים תלות מוחלטת בכוח חשמל, מצריך מערכת אמינה ליצירת הספק וחלוקה של חשמל עם עתודות מספיקות לשעת קרב. לפיכך, משקלה הגדל והולך של תכונה זו, נראה בגידול שחל במשקל מערכות החשמל לעומת הדחי בסס"מ של הצי הגרמני ב-30 השנים האחרונות — מ-3% ל-4% ל-8%—9. ההספק בא, בדרך-כלל, מגנרטורים המונעים על-ידי דיזל, אם כי גנרטורים המונעים על-ידי טורבינות גז נמצאים בשימוש הולך וגובר. 3 עד 4 גנרטורים, בשני מדורים נפרדים לפחות, הם תופעה מקובלת. עתודות הקרב הם בסדר גודל של 60% לפחות, אם כי בתכנונים מסוימים כמו ב-Spica II וה-S-143 מגיע סדר הגודל ל-100%, ואכן יש חשיבות רבה לאיכות ולעוצמה גדולה. לדוגמה: יש צורך במתח ובתדירות קבועים עבור חלק גדול ממערכות הנשק, הפיקוד והבקרה, עומסי שיא עבור מערכות הנעה של תותחים אוטומטיים וכו'.

שיטות בניה חדישות

הנסיגות להשיג מהירויות גבוהות יותר, עמידות טובה יותר בים והקטנת השפעת מצב הים על מהירותן של ספינות קטנות כסס"מ, ארכו זמן רב. בשנות ה-40 הוכר עקרון הסנפירית (Hydrofoil) כפיתרון אמין לבעיה זו, אך פריצת הדרך שהביאה לתוצאות מעשיות בתחום זה, נעשתה רק בפיתוח ובמחקר רב-היקף של הצי האמריקני, שארך 15 שנה ועלה 85 מיליון דולר. בניגוד לשיטות הנהוגות במערב אירופה, קנדה וברזה"מ, של סנפירים שקועים חלקית בעלי יצוב עצמי, או סנפירים שקועים חלקית ושקועים במלואם, הושם בתכנית האמריקנית דגש על סנפירים משוקעים במלואם כאשר קיים פיקוח עומק מתמיד על-ידי מנגנון בקרה אלקטרוני אוטומטי. מצבו של הפיתוח כיום, מאפשר את אופייני התכנון הבאים, עבור ספינות עד 300 טונות:

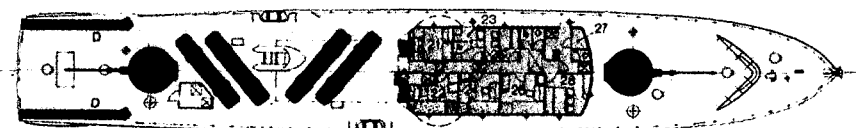
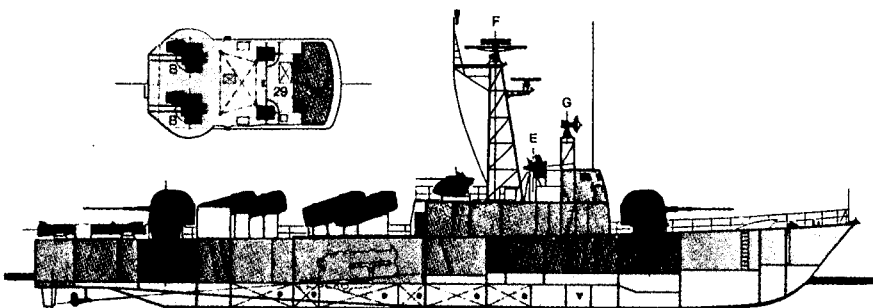
- מקדמי מטען קרב (Warload Coefficients) מעל 0.35 במהירות מקסימלית רצופה מעל 50 קשר בים שקט.



הצי התורכי עומד להזמין כנראה 8 סס"מ מדגם „יגואר III” הנראה בשרטוט. לדגם זה אורך של 58.1 מ', דחי של 410 טון ומהירות מירבית של 36.5 קשר. התורכים מבקשים לחמש הספינות ב-8 טילים מדגם Harpoon.



הסנפירית PCH-1 תוכננה על-מנת לשמש כמודל לצבירת ניסיון בספינות מסוג זה. הספינה בת 218 טון עוברת כעת ניסויים במסגרת תכנית של נאט"ו המשלבת גם ניסוי טילים יס"ים מדגם Harpoon.



בין הספינות הנמנות על הסוג הכבד של סס"מ מצויות סדרת ה„רשף” הישראלית, סדרת S-143 של גרמניה המערבית, טיפוס 57 של מספנות לורסן (יגואר III) וקומבנט III הנראית בשרטוט. 4 ספינות מדגם זה הוזמנו על-ידי יוון. ספינה זו בת 350 טון ואורך של 57.4 מ', חמושה ב-4 טילי Exocet.

- הורדת מהירות של 5% בלבד במצב של ים-5 במי-חופים כמו הים הבלטי, הים הצפוני והים התיכון.
- תאוצה אנכית של בערך 30% בלבד, יחסית לס"מ קונבנציונלי.
- זווית גלגול (Roll) ועלרוד (Pitch) זניחות.
- מערכת הנעה שמשקלה 60% ממשקל מערכת ההנעה בס"מ קונבנציונלי הנע במהירות דומה.

רק עקרון הסנפירית מאפשר צירוף מצוין של שלושת מרכיבי היעילות בשעת קרב — מהירות, מטען משתלם ועמידות בתנאי ים. אופיינים אלה היו גורם מדריך ומכוון בקבלת עקרון הסנפירית. זאת, על-אף הוצאות הבניה הגבוהות הכרוכות בו. יעול עיקרון זה, מאפשר גם הרחבת היעול למערכות נשק, למשל יותר עוצמת-אש לדחי, אש יעילה יותר בים קשה, יעילות צוות גבוהה יותר, ויתרון מהירות חשוב על-פני פריגטות ומשחתות ללא תלות במצב הים. המסקנות מן הפיתוח הטכני בשלב זה, והתכונות של מספר אבות טיפוס של סנפיריות של הצי האמריקני, הובילו גם ציים אחרים להשתמש בעיקרון הני"ל. טבלה מס' 1 מראה שאיטליה עשתה את הצעד הראשון עם הסנפירית swordfish ומתכוננת לבנות עוד 4 ספינות על-פי תכנון זה. בעקבותיה צועדת סנפירית הטילים של NATO בשיתוף הפעולה בין ארה"ב, גרמניה-המערבית ואיטליה — אשר תושלם בתוך זמן קצר. ארה"ב תבנה 30 ספינות, גרמניה המערבית ואיטליה — 4.

לאחר ניסויים מוצלחים על הדגם של סנפירית בת 3.6 טון, תוכנן בצרפת אב-טיפוס בן 56 טונות המצויד בטילים, אולם סיבות כלכליות מעכבות את מימוש התכנית. גם יפן ביצעה במשך זמן ארוך ניסוי מערכות הנעה שונות על הסנפירית בת 80 הטון Hayate, שהיא דגם ראשוני עבור 14 סנפיריות בנות 180 טון. הופעת הסנפירית הסובייטית Turya בת 156 טון, שנועדה להפליג במים עמוקים, ונשקה העיקרי — טורפדות, מהווה סימן לכך שבריה"מ מתכוננת לנצל לאחר הפסקה ארוכה בפיתוח ס"מ, את יתרון הסנפיריות בתחום זה.

פיתרון אחר — הרחפת, החל להשתרש כיום לא רק בצורתו המקורית לפעולות אמפיביות, אלא גם למשימות סיור בים קשה. היוזמה לשינוי גישה זו באה מבריטניה. BHC בונה את הרחפת BH.7Mk.5 עבור הצי האירני. רחפות אלו בנות 51 טון ומטען משתלם של 14—16 טון. הן מתוכננות לשאת שני משגרים לטילי ים-ים על משטחי הסיפון מכל צד, יחד עם מערכות העיקוב והפיקוד הדרושות. Vosper Thornycraft בונה גם היא אב-טיפוס של ס"מ — רחפת סיור מהירה שכינויה VT2—001. רחפת זו תצויד ב-2—4 טילי ים-אוויר ותותח 57 מ"מ דו-תכליתי; 2 מניפות עילוי (Lift Fans) ושני מדחפים המונעים על-ידי שתי טורבינות גז משל Rolls-Royce, כל אחת מהן בת 4,500 כ"ס. עבור משקל כולל של 100 טון, ל-VT2—001 יהיה מטען משתלם של 34 טון, טווח של 300 מיל ימי ומהירות של 60 קשר. BHC מציעה, כפיתוח נוסף של BH-7 גם את BH.7Mk.6 כספינת סיור מהירה. רחפת זו, בת ה-90 טון, הספק של 6,000 כ"ס ומהירות מקסימלית של 60 קשר, יכולה לשאת מטען קרב של 17 טון הכולל 4 טילי ים-ים ותותח דו-קני 35 ס"מ. ניסויי השטח יוכיחו אם אמנם לתכנונים אלה תהיה אותה דרגה של יציבות ועמידות בים, כמו לסנפיריות עם הסנפירים המשוקעים במלואם. בכל אופן,

סוג זה של תכנון, יכול להציע אפשרויות מעניינות לגבי תכנוני העתיד של הס"מ. תכנית הצי האמריקני עבור רחפות, עוסקת ברחפות עם, "הצאית" קשוחה בסדר גודל של פריגטה וכו'.

מידות וקוים מנחים

שלוש קבוצות גודל של ספינות סיור קרביות נכללות בתכנונים ובבניות של שנות ה-70. הן נובעות מתפישות טקטיות שונות, כיוון שהמטען הקרבי — המורכב מנשק, מערכות בקרה ופיקוד, תחמושת, אספקה, צוות ודלק — תלוי במידה ניכרת בגודל הספינה. כמו כן הוא תלוי בתפישת הביצוע של מערכת הנשק הנובעת מהתנאים הטקטיים. דבר זה מתבטא בגורמים הבאים:

- * כוח-האש והטווח של נשק ההתקפה.
- * כוח-האש והטווח של נשק ההגנה.
- * זמן התגובה של מערכת הנשק.
- * היעילות המבצעית של הנשק ביחס לתנאי הסביבה.
- * יכולת ההנחיה.
- * טווח, סיבולת ומהירות.

גורמים אחרים להגדלת הדחי של הס"מ, בנוסף למאמצים להרכיב נשק התקפה טוב יותר, הן הדרישות לאמינות גבוהה יותר של הנשק, זמן תגובה קצר יותר, ויכולת הגנה מוגברת בטווחים בינוניים וקצרים. הנפח הגדול והשטח הנדרש מהמטען המשתלם, משפיעים על הדחי כיום יותר מתמיד. כל שלוש הקבוצות מתוכננות לפעול במי-חופים. כיוון שמים אלה נסקרים כמעט לחלוטין על-ידי מעקב מכ"ם של האויב, ניתנה עדיפות לספינות זעירות, ככל האפשר, תוך השלמה עם המגב-לות הנובעות מדרישות טקטיות, כמו מהירות, ניידות, ויכולת הפעלת נשק בתנאי מזג-אוויר גרועים.

למרות כל זאת, מתבטאת הדרישה המתמדת, להגדלת מטען הקרב בנטיה לבנות ספינות גדולות והולכות, כולל ס"מ. אין לשכוח כמובן כי היציבות גדלה עם הבולט (Freeboard) ומומנט האינרציה הרחבני. מסיבה זו מוצאים אנו כעת, בנוסף לקבוצות האופייניות לס"מ — בנות 100—150 טון — 220—260 טון, גם קבוצה של ספינות בבניה, או בגדר הצעה, בגודל של 350—420 טון (ראה טבלה מס' 1). רוב התכנונים והבניות מתרכזים כיום בקבוצה האמצעית, אולם המבט נשוא אל קבוצת הספינות הכבדות. הספינה המבצעית הראשונה מקבוצת ה-350—420 טון היא ה"רשף" הישראלית, אשר בנוסף לכוח-אש גדול ומהירות מקסימלית רצופה של 32 קשר (הצנועה למדי עבור ס"מ), היא בעלת טווח מבצעי ארוך — 1,500 מיל ימי, וללא ספק בעלת סיבולת ארוכה בים. דגם אחר בקבוצה זו הוא ה-S-143 הגרמני בעל מערכת נשק רב-גונית.

מכיוון שהסנפירית הגיעה למצב בו היא מוכנה לפעולה מבצ-עית עם ס"מ בעל גוף קונבנציונלי, ניתן להניח שהנטיה לבנות ס"מים גדולים תיפסק. כל זאת, משום שמקדמי מטען הקרב של הסנפיריות מאפשרים דחי נמוך, אפילו כאשר המהי-רויות גדולות, אם כי הסנפירית יקרה יותר. השינוי במגמת ההווה, צפוי רק לאחר שהס"מים מסוג סנפירית יוכיחו את ערכם תוך שירות בציי העולם.