

## תכנון כלי שיט לשנות ה-90

א' ה' סרטר\*

העמוק בהשוואה לאלה המסתמכים על טכנולוגיה מתקדמת, הנו פשוט המבנה, התיקון והתחזוקה שלו, בהיותו שונה רק במקצת מובנים אלה מהגוף בעל מבנה שיפוליים עגול קונבנציונלי יותר. (שיעור סיבוב רק 2° לשנייה). אספקטים חשובים אחרים של יכולת התמרון הנם מעגל הסיבוב ויכולת עצירת חירום. צריך להיות אפשרי, תוך שימוש בצורת גוף של V עמוק וזווית חדה, לתכנן ספינה עם מעגל סיבוב של 4-3 אורכי ספינה במהירות 30 קשר ובעלת טווח עצירת חירום של 1-2 אורכי ספינה במהירות של 30 קשר.

חשובה באותה מידה לרוב המפעילי, הנה יכולת עמידה של כלי השיט בים גבוה, במיוחד במצבי ים גבוה קיצוניים. מחקרים שנערכו לאחרונה מראים בכירור שמבני גוף בעלי צורת V עמוק וזווית חדה (20°~) הנם בעלי תכונות עמידה-בים העולות על אלה של הגופים בעלי השיפולים העגולים, בעלי יציבות כיוונית ורוחבית טובה, סובלים מהפסד קטן במהירות במצבי ים גבוה ומתגלגלים הרבה פחות במצבי ים קשים. תנועות הספינה הנן חשובות בקביעת האפקטיביות של הצוות ויש לתת לאספקט זה של תכנון הגוף דגש הולם.

### תדמיות

על כל משטחי הגוף ממטר עד שני מטרים מעל לקו המים ומעלה (תלוי בגודל כלי השיט) להיות מעוגלים ונוטים בזווית לאופק. על המבנה העילי להיות ערוך בצפיפות ונמוך ככל האפשר, ולנצל ככל האפשר צורות קמורות, ושוב, בנטייה בזווית לאופק. אמצעים כאלה מתוכננים לא רק על מנת להגן על הספינה מפני ההרס הנוצר על ידי EAF והתפוצצויות גרעיניות המתרחשות קרוב לספינה, אלא גם כדי לבטל ככל האפשר

תכנון ספינות. למרבית כלי-השיט הנבנים כעת, אשר מקווים שיהיו עדיין בשירות פעיל לאחר שנת אלפיים, יש מה שניתן לכנות גוף ומבנה עילי קונבנציונליים. כתוצאה מכך הם עלולים להפוך למיושנים באורח ניכר במשך שנות ה-90.

מטרת הדברים הבאים היא להצביע על סוגי האפיונים שניתן יהיה לשלב בתכנון כלי השיט החדש כדי לספק הגנה כלשהי נגד האיומים, שלהם עלול להיחשף במהלך שנות השירות שלו, כלי שיט הנבנה עתה. לאור המחיר הגבוה של הכנסת שינויים בכלי שיט קיימים שיצאו מכלל שימוש בטרם עת יש לשלב את אפיוני ההגנה המוצעים כבר בשלב התכנון. כיום מפותחת הטכנולוגיה במידה מספקת כדי לאפשר שימוש בכמה מאפיוני התכנון המוזכרים להלן כאשר מתכננים כלי שיט. אבל אפיונים אחרים יצריכו עבודת פיתוח נוספת לפני שניתן יהיה להציעם לשם הכללה בתכנון.

### ביצוע

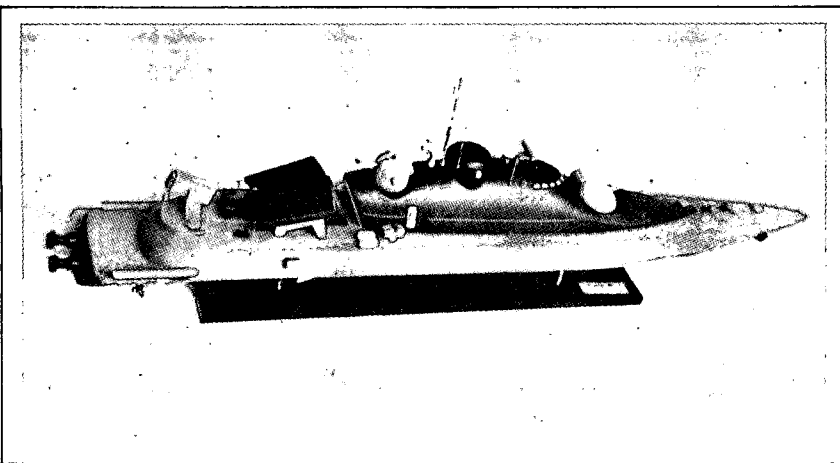
יכולתו של כלי שיט להתגבר על סכנות, בסיוע אמצעי ל"א אקטיבי או בלעדיו, עתידה להפוך לחשובה יותר ככל שמהירות הטילים נגד-ספינות עולה וקליעים בעלי הנחיה סופית מוכנסים לשימוש. ניתן להשיג יכולת תמרון גבוהה על-ידי שימוש בסוג גוף מתקדם אך יקר כמו הסנפירית (שיעור סיבוב אופייני של 10° לשנייה), או בגוף בעל צורת ה-V העמוק (גוף במבנה V עמוק בעל זווית חדה וחתך גוף קבוע. שיעור סיבוב אופייני של 6° לשנייה), שהוא זול בהרבה. יתרונו של הגוף בעל צורת ה-V

עבודה רבה של מחקר ופיתוח מושקעת כיום בתחום כלי הנשק הימיים. כתוצאה מכך יוכנס לשימוש בבוא העת דור חדש לגמרי של כלי נשק ימיים, שיופנו נגד כל סוגי הפלטפורמות הימיות והמוטי-סות. כלי נשק חדשים אלו, וכללו פצצות, פגזים וטילים בעלי ראשי קרב EAF<sup>1</sup>, כלי הנשק הפועלים על קרני לייזר, קליעים בעלי הנחיה סופית, תותחים בעלי צפיפות-אש גבוהה ועילים יותר, טילים מונחים משופרים (במיוחד בנוגע למהירות, טווח ודיוק) וטורפדות בעלות מהירות גבוהה. המסוכן ביותר בקרב כלי הנשק הקיימים הוא הטיל בעל הראש הקרבי הגרעיני נגד ספינות, שלו קרינה והשפעות EMP<sup>2</sup>, שכל ספינה חייבת להיות בעלת הגנה כלשהי נגדו. למרות שמתנהל תהליך ייצור ופיתוח של מערכות הגנה נט"ל ומערכות ל"א אקטיביות ופאסיביות לעמידה בפני רוב איומים אלה, קיים גם צורך לשקול מחדש עקרונות בסיסיים של

\* המאמר תורגם מ-International Defence Review המחבר יום את הפרויקט עבור ה-PR72 (כלי-שיט התקפי מהיר קונבנציונלי עם גוף בעל שיפוליים עגולים) ותכנן את כלי-השיט מסדרות SAR ו-NHP הקונבנציונליות פחות עם גוף V עמוק. הוא היה הראשון שהשתמש במנוע לחץ יתר גדוש מטען בים, והגיע למהירויות של למעלה מ-50 קשר בכלי השיט הניסויי שלו.

1. Explosive Air-Fuel - EAF - דלק פיצוץ אווירי.  
2. Electromagnetic-Pulse - EMP - פולס אלקטרו מגנט.

3. שח"ם - שטח החזר מכ"ם - תדמית הספינה הנקלטת במכ"ם.



להשתמש במרחפים בעלי הפטיעה המשתנה הנראים על המודל לשם שיט או יחד עם סילוני מים במהירויות גבוהות. הם מוצבים היטב בכל צד ומעל לגובה השרדית, וכך אינם משפיעים על השוקע. ניתן לבצע את כל פונקציות ההנעה וההיגוי עם סילוני המים, כך שאם המרחפים וההגאים הצמודים אליהם ניווקים, יכול כלי השיט להמשיך בעזרת סילוני המים בלבד. מנחיתי אינפרא-אדום עבור פלט המנוע מורכבים בכל צד של הפלטפורמה כלפי הירכתיים (המשטח העליון של מדף העצה). ניתן לשנות פלטפורמה זו כך שתקבל אספקה שמוריד מסוק, תישא מוקשים או פצצות עומק אנטי-טורפרו, או תישא גנרטורים של מסך-עשן.

מבנה הגוף בעל צורת ה-V העמוק בעל זווית חדה וחתך גוף קבוע של ה-S60 הנו בעל אורך כללי של 61.9 מטר ויש לו רוחב של 10 מטר בקור המים, דבר המאפשר להתאים מקרימה כן לתוחם 100 מ"מ דרמטרי כשהחלק ממנו חבוי בתוך המבנה העילי. בנוסף לכך ניתן לחמש את כלי השיט לטילי שטח-שטח (המוגנים על ידי שריון). מבנה דו-קני 40 מ"מ של בררה ומשגר RAM. מסופק מכים נסיג לתמיכה בקרת אש ופיקוח לאור הפגיעות של חישנים צדדיים להתפרצויות אוויר קרובות.

מתקן ההנעה בעל ארבעה מנועי הדיוזל מניע שני סילוני מים בעלי נחיר של 90 ס"מ שתוכנן במיוחד לשימושים כאלה על ידי KaMeWa. ניתן

מלכודות מכ"ם וכן כרי להפחית את היש"ח של הספינה. בנוסף לכך, אפשר לכסות את המבנה העילי והחלק העליון של הגוף עם חומרים בולעי קרינת מכ"ם. במלחמת העולם השנייה השימוש בחומרים פרימיטיביים על בסיס גומי על הפריסקופ והמבנה העילי של צוללות גרמניות כדי להפחית את היש"ח שלהם. מאחר וחומרים כאלה נמצאים בתהליך פיתוח עבור מטוסים ושימושים אחרים, אין כל סיבה שלא ישתמשו בהם גם בספינות שטח. ייתכן שיהיה כדאי להשתמש בחומרים זמריים, כמו Mathweb או הרכבי פלסטיק אחרים על המבנה העילי כפתרון ביניים.

כדי להפחית את תרמית האינפרא-אדום של הספינה יש לצנן את גזי הפליטה של המנוע או לפזר חלק גדול מהחום שהם מכילים על ידי שחרור גז הפליטה מתחת למים, כפי שכבר נהוג בכלי לוחמת שטח קטנים כמו ספינות התקפה מהירות. ניתן כנראה להתאים מנחיתי אינפרא-אדום, הנמצאים כבר בשימוש במסוקים והנמצאים כנראה בתהליך פיתוח עבור מטוסים חשאיים בעלי כנף קבועה, לשימוש בספינות.

בנוסף לכך, יש לכסות על חללי המנוע, צינורות הפליטה ומשטחים חמים אחרים של המבנה הפנימי או החיצוני של הספינה ככל האפשר כדי להימנע מלהציג בפני גלאי אינפרא-אדום נקודות חמות ברורות. ניתן לצבוע את המשטחים החיצוניים של הספינה, במיוחד את המבנה העילי, בצבע מיוחד, הקיים כבר, כדי להפחית השתקפותי אור עד ל-7% (בניגוד ל-60% עם צבעים רגילים).

התרמיות האופטיות והאקוסטיות של ספינה יכולות להיות חשובות מבחינה טקטית. ניתן להתאים במקרים מסוימים משתיקי קול ומסנני עשן למנועים הראשיים ולגנרטורים ואת שניהם ניתן להרכיב על מקבע לקליטת תנודה. אמצעים פשוטים מסוג זה לא ידרשו כל שינויים מרחיקי לכת במבנה הגוף.

#### הנעה

למרות שאין להתעלם לחלוטין מהדור החדש של טורבינות גז ימיות, יהיה זה מובן מאליו מכמה סיבות שמנועי הדיוזל ייבחרו להניע ספינה חשאית קטנה ומהירה. תדמיות האינפרא-אדום של

#### רס"נ וגאל שי

מנקודת ראות זאת מצוי מחבר המאמר כלי שיט, שהוא תולדה של שיקלול תכונות חריג מן המקובל. עיקר המשקל והחשיבות ניתן במהלך התכנון לתכונות הכוללות הקטנת התרמיות השונות ובכך מהווה הפלטפורמה - מבנה כלי השיט, חלק נכבד מן ההגנה הפסיבית של הספינה כנגד איומים מכל הסוגים. מהנדסי האניות, שבנו עד כה בצורה מסורתית פלטפורמות בהתאם לדרישות אפיון גיאומטריות, תמרון, חוזק ותנועות הספינה יצטרכו (לדעת מחבר המאמר) לשלב דרישות חדשות ואלמנטי מבנה חדשים שלא היו מוכרים עד כה בבניין אניות.

המאמר שבהמשך אינו מביא הוכחות לנכונות התפיסה אלא סוקר מגוון רחב של רעיונות חדשים שמשולבים בעיצוב כלי השיט המודרני. הטכנולוגיות והתפיסות המוזכרות ייכנסו, קרוב לוודאי למערכת השיקולים בבניין ספינות עתידיות בציים שונים בעולם. ציים שלא ייכנסו לבדיקת הרעיונות החדשים, אפשר שימצאו עצמם בונים ספינות שיהיו מיושנות ביום השקתן.

#### מבוא

המאמר שלפנינו מציג תפיסה חדשנית בתכנון כלי שיט צבאיים עתידיים, ואפיונם. המחבר מציג גישות חדשות כמעט בכל התחומים, ואלה תבאנה ליצירת כלי שיט השונה מאלה הנמצאים בשירות חילות הים כיום. מאמר זה, כמו אחרים מסוגו המתפרסמים לאחרונה, מבטא את התחושה שקרוב היום, שבו תפיסות חדשות וטכנולוגיות חדשות יכתיבו שינויים מרחיקי לכת בכלי השיט, וכתוצאה מכך ייבנה כלי שיט חדש לפי אמות מידה שונות מהמקובל כיום.

וזאת יש לזכור: תכנון כלי שיט צבאי, תחילתו באפיון התכונות והביצועים הנדרשים, והמשכו ביכולת ההנדסית לענות על דרישות האפיון. תהליך התכנון הראשוני כולל שילוב אופטימלי של מירב הדרישות שבאפיון, שלעתים סותרות זו את זו במידה מסוימת.

בשלב התכנון הראשוני יידרש בדרך כלל הגורם המאפיין או המומין את כלי השיט לשקלל את התכונות הנדרשות, ובכך לתת בידי מתכנן האנייה אפשרות להמשיך בכיוון "ספירלת התכנון" וההתכנסות אל כלי השיט האופטימלי.

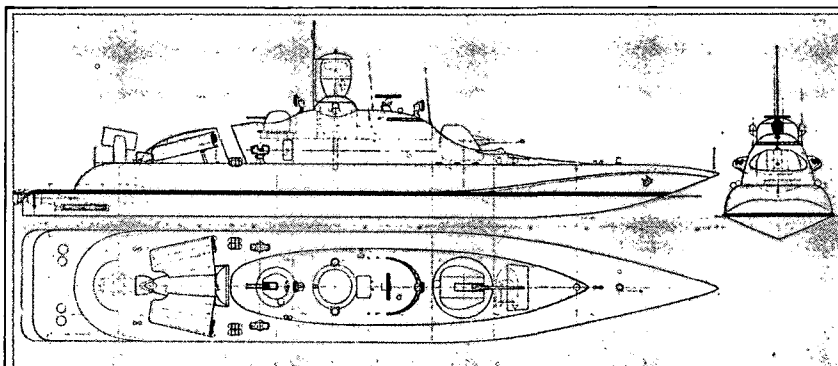
שריון, נחוצים תכנוני ספינה צפופים יותר עם אורך גוף מוגבל ומבנה עילי קטן, נמוך ומעוגל. תכנון כזה ידרוש גוף עם רוחב גדול יותר (דהיינו, גוף בצורת V עמוק ולא צורת גוף בעלת שיפולים עגולים) כדי לספק את הרחי והיציבות הנחוצים.

החומר הבסיסי עבור הגוף צריך להיות פלדה, וכדאי אפילו לשקול שימוש בפלדה בעלת יכולת מתיחה גבוהה כמו HY80. פלדה כזו היא יקרה, אך העלות הנוספת תהיה נמוכה יחסית משום שהגוף החשוף תופס רק 20%-22% מהמשקל של כלי שיט קל ובינוני בדחי קטן. אם אפשר, יש להימנע מהשימוש באלומיניום במבנה העילי (הנפוץ כיום) בגלל סיכון ההתרלקחות הנלווה לכך, ועל כל החומרים הפלסטיים, שבהם משתמשים לכלול מרכיב מעכביש.

### כלי נשק וחישנים

יש להגן על כל האנטנות וכלי-נשק רבים ככל האפשר מפני השפעות התפוצצות גרעינית, כלי נשק EAF, או פגיעה קרובה הגורמת נזק עם ראש קרבי HE.

יש להקשיח את האלקטרוניקה נגד השפעות EMP הנוצרות על-ידי התפוצצויות גרעיניות. דרך אחת להגן על האנטנות תהיה להרכיב בתוך תאים או ראדומים חתומים וחסיני EMP על פלטפורמות הניתנות לסילוק ולהשתמש בהן בהפסקות רק כאשר הדבר נחוץ באותה דרך בה צוללת משתמשת בפריסקופים שלה. חשוב שתהיה מערכת תמיכה מוכנה לשימוש אם חישן מוצא מכלל פעולה. אפשר להקיף גורמים מקריני-יחום, כמו תאי אלקטרוניקה, בתוך הגוף או המבנה העילי במגן אינפרא-אדום, ואת החום שנוצר ניתן לפנות על ידי מערכת הוצאת-יחום מיוחדת המעבירה את החום אל המים או למנחיתי אינפרא-אדום. יש הרבה מה לומר בזכות אחסון כלי נשק ומכשירי אלקטרוניקה במכלים כפי שעשה Blohm & Voss עם מערכת ה-MEKO שלו. למרות שיש לשלם מחיר כלשהו במזונחים של מקום נוסף הדרוש כדי להכיל יחידה סטנדרטית הנמצאת בתוך מיכל, שיטת ה-MEKO אכן מאפשרת להחליף מהר מאוד כלי נשק או חישנים פגומים, שניזוקו או שיצאו מכלל שימוש בצידוד חדש (לא הכרחי אפילו שיהיה מאותו סוג). אי לכך, הזמן שיידרש כדי להפוך ספינה מתוכננת



שרטוט תלת-ממדי של כלי השיט להתקפה מהירה מדגם S60 במשקל 450 טון.

### מידע בסיסי אודות ה-S60 וה-S70\*

S 70	S 60	
69.40 מ'	61.90 מ'	אורך כללי
—	57.60 מ'	אורך בין האנכים
10.00 מ'	10.00 מ'	רוחב בקו המים
5.00 מ'	4.75 מ'	עומק
2.10 מ'	2.10 מ'	שוקע
—	~ 460	דחי ממוצע בטונות
~ 650	—	דחי בעומס מלא בטונות
~ 575	—	דחי בחצי-משא
4x5600	—	הנעה בכוחות סוס/קילוטר
4x4120	—	
32	—	מהירות שיוט מקסימלית בקשרים
1000-1300	1000-1300	טווח במהירות ממוצעת 30 קשר
4500	—	טווח במהירות ממוצעת 14 קשר

\* S70 הינו תכנון ראשוני נוסף לקורבטה קטנה בעלת אותה צורת גוף, אותו סוג גוף, בעלת מכ"ם חיפוש ואתראה וחימוש דומים לזה של ה-S60.

ניתן היה להביא בחשבון רק כיסוי חלקי של רוב השטחים החיוניים, כשיש משתמשים בסוגי שריון מתקדמים כדי להגביל את עומס המשקל למינימום. מועמדים אפשריים הנם השריון של ציובהם וקוולר, שריון שמורכב מתערובת של מתכות או צירופים של שריונים אלה. רצוי להגן לפחות על חלק מהמבנה העילי, ושטחים חיוניים של הגוף. הקצבת משקל ריאליסטית עבור שריון תהיה אולי 10%-15% ממשקל הספינה בדחי סטנדרטי. צריך יהיה לשקול בוהירות את אבדן המירות שייגרם, שיהיה כנראה בערך שני קשרים לכל היותר, כנגד הערך של ההגנה הנוספת של קליעים EAF, קליעים של כלים מקליבר קטן ובינוני (עד 76 מ"מ) ופגיעות קרובות הגורמות לנזק מכלי נשק בעלי קליבר גדול יותר. כדי שאפשר יהיה לכסות חלק גדול ככול האפשר עם כמות מוגבלת של

מנוע דיזל קטנות במידה ניכרת מאלה של טורבינת גז. בנוסף לכך, כשיש מנועי דיזל, פשוט הרבה יותר לתכנן את המבנה העילי כך שיהיה בנוי בצורה צפופה, בעוד מתקן כוח של טורבינת גז דורש צינורות אוויר ופליטה גדולים וגמלוניים. לבסוף, עבור מרבית משימות המבצעים, מנוע הדיזל צורך הרבה פחות דלק. מספר מנועי דיזל מתאימים עם דחיסת גירוש הוידרגתית קיימים כבר בחברות כמו SEMT-SACM, Pielstick (המשתמשת במערכת דחיסת גירוש של Hyperbar) ו-MTU.

### שריון

עם הדגש שהושם מאז מלחמת העולם השנייה על הגבלת משקל (בעיקר משקל מקסימלי), איבד השריון את מקומו בתכנון ספינה. אולם אפשר להציגו מחדש בצורה מועילה. עקב העובדה ששריון פלדה הנו כבד מאוד,

לחדישה לפי קווים אלה, ולניצול ההתפתחויות שהתרחשו מאז שנבנתה הספינה, יהיה קצר בהרבה מזה הדרוש לשינוי הממושך הנדרש באמצע שנות קיומה של ספינה שתוכננה באופן קונבנציונלי. באותה מידה יש לתכנן את התוכנה של מערכת ה"א" על כל פריטיה כך שיתאפשרו שינויים עיקריים כדי לעדכנה. זהו תחום שבו שינויים לפי אפיו של איום האויב יכולים להתרחש מהר מאוד.

בנוסף להרכבת המכשירים האלקטרוניים וצידוד עדין אחר על מקבע קולט-זעזוע, כפי שנהוג, כל המבנה העילי העליון יכול להיות מורכב באופן אלסטי כדי לצמצם עד למינימום את השפעות התנודה והזעזוע על המי"ק. (אם הוא ממוקם בתוך המבנה העילי), הגשר וגורמים אחרים המורכבים במבנה העילי. מבי"א ומבנים חישנים חייבים להיות מחוברים בצורה נוקשה לגוף. ניתן לאחסן טילים וחלק מתחמושת

כלי הנשק הנישאים בכלי השיט בדרך כזו שיוכלו להיות מושלכים מהספינה ברגע שדלקה רצינית, למשל, מאיימת לפוצצם. יש לאחסן טילים במכלים משוריינים לשם הגנה נוספת. ניתן להשתמש בתוספות דלק, כמו FM9, הנמצאות בתהליך פיתוח על ידי ICI עבור מטוסים ותעשייה, לאחר התאמה לדלק דיזל, כדי להפוך את הדלק של הספינה לחסין אש.

## הסוואה

סידור-צבעים לשם הסוואה יכול להיות בעל-ערך, במיוחד עבור כלי שיט

הפועלים סמוך לחוף או בארכיפלגים. שטח חשוב, שבו שינויים עשויים להיות אפשריים הוא בהפחתת כמות התרסיס הנזרקה כלפי מעלה על ידי החרטום של כלי שיט קטן, ובהפחתת השובל הנוצר על-ידי כל ספינת מלחמה במיוחד במהירויות גבוהות. ביום בהיר, ניתן להבחין מהאוויר בשובל הלבן ממ-רחקים של 20 מילין ימיים או יותר, וזוהי אחת מהדרכים הטובות ביותר בהן יכולים כלי שיט או כוח ימי להסגיר את נוכחותם. ברגע שאותר, יכול כלי שיט לפרוס באופן יעיל מסך עשן כדי להסתיר את מיקומו המדויק. ניתן להפחית את כמות התרסיס הנזרקה על-ידי החרטום כלפי מעלה על ידי התאמת מדברי תרסיס, כפי שנעשה על ידי Shin Meiwa עבור הספינה המרחפת US-1. למרות שבעידן האלקטרוניקה נראים אמצעים אלה כבעלי חשיבות משנית, אסור להתעלם מהם.

## הגנה נגד פיצוצים תת-ימיים

אבזרי הגוף הינם פגיעים במיוחד לפי-צוצים תת-ימיים קרובים. ניתן להחליף לחלוטין כמה מאבזרים אלה (המדחף וההגה) בסילוני מים המי-תוכננים להעברת עוצמה גדולה ביי-עילות הנעתית גבוהה אפילו במהירויות נמוכות. ניתן להתאים סילוני מים בגופים בעלי צורת V ורוחב גדול בלי כל קושי (למרות שהדבר אינו כך בגופים בעלי שיפוליים עגולים) ובכך לתת לכלי-השיט את היתרון הטקטי הנוסף של יכולת מים-רדודים, דבר המאפשר לכלי-השיט לפעול קרוב

לחוף במקום שם התנאים מספקים הגנה נגד טילים, טורפדות ומוקשים.

☆☆☆

מחקר תכנון ראשוני שנערך על-ידי מערכות לחקר מימי מודגם בשרטוט התלת ממדי ותמונות הדגמים. תכנון בלתי קונבנציונלי זה, הכולל את רוב האפיונים הנזכרים לעיל מתבסס על הגוף של ה-NHP 48, כלי-שיט קונבנציונלי יונלי מקבוצת ה-400 טון בעל צורת גוף V עמוק ויחס אורך לרוחב נמוך. סוג גוף זה ניתן לשינוי בדרך זו יותר מאחרים, במיוחד בגלל הרוחב הגדול שלו, דבר הנותן למתכנן טווח רחב יותר כדי להתאים את משטחי הגוף הקמור והמבנה העילי לעמידות בפני פיצוץ ותדמיות מכ"ם נמוכות.

קיימת הטכנולוגיה הדרושה עבור כלי-שיט התקפי מהיר מסוג זה. בעזרת מחקר נוסף ועבודת פיתוח על האפיונים הפחות מפותחים מבין אלה שהוצעו, ניתן יהיה לבנות בעתיד הקרוב ספינה חשאית גדולה הרבה יותר עם דחי של משא-מלא של 200 טון בערך ואורך כללי של פחות מ-100 מטר. בתנאי שספינות אלה תיוצרנה תוך כדי שימוש בתכניות גורמים שנעשו מקוולר, סיבי פחם וכו', טכניקות הרכבה מסוג גייג עבור אלמנטים משוריינים וטכניקות קו ייצור עבור הבנייה וההתאמה של חלקי הגוף – הן צריכות לעלות לא יותר מפלטפורמות ימיות קונבנציונליות, ול-מטרה שלשמה הן נבנו הן תהיינה אפקטיביות יותר בצורה הניתנת לה-ערכה.

(סוף מעמוד 28)

גם להשיג איון כלשהו בין הקבוצות השונות בבית המלוכה.  
18. שלוש הבטיסים הצבאיים העיקריים הם הערים: תבוכ, בצפון הממלכה, ח'מיס מושי בדרומה וחר אל-בטן בצפון-מזרח. ליד ריאד מצוייה עיר התעשייה הצבאית: אל-ח'ארג.  
19. השירות בצבא הסעודי הוא בהתנדבות, אך דווח כי עומדים להופכו לשירות-חובה.  
20. הממלכה הסעודית היום היא החוליה השלישית בתהליך התפתחות שלטון בית סעוד בערב מאז אמצע המאה ה-18: המדינה הסעודית הראשונה חדלה להתקיים לאחר כיבוש מצרי'ע'מאני בשנת 1818; המדינה הסעודית השנייה קמה בשנת 4-1823 ונפלה לאחר מאבק פנימי עקוב מדם על השלטון בתוך המשפחה, כשהשלט עלה גורם מקומי יריב – בית רשיד – בשנת 1887.  
21. למעשה עלה האמיר פיצל לשלטון עוד במרס 1958, והוא יחד עם המלך סעוד, הנהיגו את הממלכה לסירוגין עד להדחתו הפורמאלית של המלך ב-1964.  
22. בהקשר זה ראה גם דברי איש אמ"ן בראיון שנתן ל"מעריב", 30 דצמבר 1979.

1980.  
14. העתונות הסעודית חופשית רק מבחינה פורמלית; למעשה היא נותנת חתך פיקוח ממסלתי (העתונים העיקריים: "אל-בלאד", "אל-ג'זירה", "אל-מדינה אל-מנארה", "אל-נדוה", "עכאט", "אל-ריאד").  
15. ראה למשל נאום המלך ח'אלד לפני עלי-הרגל המצוטט ב: *Economist*, 10 December 1977. בנאום זה הדגיש המלך הסעודי את החובה האסלאמית ללכת בעקבות "החברים האסלאמים הראשונים ולסור מדרך החידושים, שאינם הולמים את ספר האלוהים ואת המסורת של שליחו".  
16. על התפתחותו של המעמד הבינוני החדש והשפעתו על החברה, המשק והמערכות הפוליטיות, ראה במאמר המאלף: William Rugh, "Emergence of New Middle Class in Saudi Arabia", *Middle East Journal*, Vol. 27 No. 1 (Winter 1973).  
17. בראש שלוש המסגרות הצבאיות עומדים שלושה מן הבכירים שבנטיני המשפחה השלטת: סולטאן – בראש הצבא; עבדאללה – בראש "המשמר הלאומי", ונאיף – בראש "משמר הגבול החופים". חלוקה זו אולי נועדה

חמייה (1262-1328). הואב'ם, כפי שנחננו חסידי בשוררו של עבד אל-האב, לא חתמו להציג עצמם כנושאי של תורה חדשה, אלא התייחסו אל יתר המוסלמים כפוליטיאטיסטים ("משרוכ") וראו כיעדם את כינונה המחודש של אמנות האסלאם בצורתה הצרופה (ומכאן שמם בפי עצמם "מוחדד"). פרטים מקיפים על עקרונות ההאביה, תנועת הרפורמה הראשונה באסלאם המודרני, ראה: D.S. Margolious, "Wahbiyya", *Encyclopedia of Islam* (1931), pp. 1086-1090.  
13. חיי היומיום מתנהלים על-פי העקרונות האסלאמיים-ההאביים. כך, למשל, אסור השימוש המסתור באלכוהול, אך תיאטרות ובתי-קלנוע, אסור למי שאינם מוסלמים לבקר בערים הקדושות מכה ומדינה ועונשים חמורים – ברזח ה"קוראן" – מוטלים על כפירה וניאוף. לאור הדברים האלה אפשר להבין את תגובתו השלילית התקיפה של המשטר הסעודי על הקרנת סרט-הטלביזיה הבריטי "מותה של נסיכה", באפריל