مانورعملیاتی باکشتی ها

SHIP HANDLING

کتابخانه دانشکده
شماره ۳۵۱۳
صفحه ۷

دانشکده کشتی سازی
ABF3839

ناخدا محمد حسین سلیم زاده

CAPT. M. H. SALIMZADEH

Dip PSA., MASTER MARINER, MAMA., AMNI., MRIN.

۶۴۶-۱۰۶

با تشکر از:

عبدالرضا علیزاده راسخی

که در طبع و نشر کتابهای تألیف اینجانب همکاری بیدریغ مبذول داشته‌اند.

ناخدا محمد حسین سلیم‌زاده

VK
۲۰۵
/س ٦٦٦
٦٥

* نام کتاب : **مانور عملیاتی با کشتی‌ها**
* مؤلف : **ناخدا محمد حسین سلیم‌زاده**
* ناشر : **مؤلف**
* چاپ و صحافی : **نگارستان**
* تیراژ : **۱۰۰۰ جلد**
* نوبت و سال : **اول / ۱۳٦٦**
* **کلیه حقوق چاپ برای مؤلف محفوظ است.**

معرفی مؤلف

ناخدا محمّد حسین سلیم‌زاده پس از گذرانیدن دوره‌ی ٦ ماهه مقدماتی در آموزشگاه دریایی شرکت نفت در آبادان، آموزش نظری را در دانشگاه «سوت - آمپتون» انگلستان و آموزش عملی را در کشتی های شرکت «تگزاکو» گذرانیده و موفق به دریافت مدرک(Second MateF. G)معادل لیسانس در علوم دریایی شده و پس از بازگشت به ایران در بندر ماهشهر و جزیره‌ی خارک به عنوان ناخدای یدککش به کار پرداخت.

در سال ۱۳۵۷ برای ادامه تحصیل ایران را ترک کرد و به ترتیب فوق‌لیسانس مدیریت بندر و کشتیرانی از دانشگاه «ولز»، دیپلم مدیریت از مرکز آموزش مدیریت «آلدوارک» شهر «یورک» و مدرک فرماندهی شناورهای اقیانوس‌پیما(Master F. G.)را دریافت کرد ناخدا محمّد حسین سلیم‌زاده پس از بازگشت به ایران مسئولیت های زیر را به عهده داشته:

۱ ــ افسر راهنما و خدمات دریایی (جزیره‌ی لاوان)

۲ ــ جانشین رئیس عملیات دریایی (جزیره‌ی خارگ)

۳ ــ سرپرست عملیات دریایی (بهرگان)

٤ ــ رئیس عملیات دریایی (جزیره‌ی سیری) و عضو هیئت مدیره‌ی «شرکت خدمات دریایی تایدواتر خاورمیانه».

ناخدا سلیم‌زاده که آخرین سمتش سرپرستی آموزش های دریایی وزارت نفت بوده، عضو «انستیتو سلطنتی دریانوردی بریتانیا»، «انستیتو علوم دریایی بریتانیا»، و «انجمن بین‌المللی مدیریت» است.

فهرست مطالب

مقدمه‌ی مؤلف

بخش اول : معرفی

ــ کشتی خود را بشناسید
ــ نام قسمت‌های مختلف کشتی
ــ دستورات سکان
ــ دستورات موتور
ــ استخرها و مخازن آزمایش
ــ قوانین تشابه
ــ تشابه چیست
ــ تشابه شکل
ــ تشابه جرم
ــ تشابه نیروها
ــ تشابه زمان وحرکات

بخش دوم : اصول نظری مانور و عملیات

الف ــ نیروهایی که مستقیماً قابل کنترل هستند
۱ ــ انواع موتور و پروانه
ــ موتورها
ــ پروانه‌ها
ــ نیروی پروانه
ــ پروانه‌های مانور
ــ اثر کلی دو پروانه
جریان پسین
۲ ــ تیغه‌ی سکان
ــ سُرش
ــ دایره‌ی چرخش
۳ ــ لنگر
٤ ــ طناب‌های مهار
۵ ــ یدک کش‌ها

٦ ــ بارگیری

ــ شیب کشتی

ــ خمش

ــ توازن هدایت

ب ــ نیروهایی که بطور غیرمستقیم قابل کنترل هستند.

١ ــ ماند و ممان

٢ ــ اثر عمق کم

٣ ــ مکش و دمش

ــ آبراه های باریک و رودخانه ها

ــ کشتی های مهار شده

پ ــ نیروهای غیرقابل کنترل

١ ــ باد

٢ ــ جریان آب پس روی پیچ ها ورودی تنگ

٣ ــ موج ها

بخش سوم : اصول عملی مانور

الف ــ مهار، نگه داشتن و باز کردن کشتی روی اسکله

١ ــ مهار کشتی به اسکله (جریان آب وجود دارد) .

٢ ــ مهار کشتی به اسکله (سمت چپ به اسکله) در هوای خوب

٣ ــ مهار کشتی به اسکله (سمت راست به اسکله) در هوای خوب

٤ ــ مهار کشتی به اسکله از سمت چپ با استفاده از لنگر، در هوای خوب.

٥ ــ مهار کشتی به اسکله از سمت راست با استفاده از لنگر، درهوای خوب.

٦ ــ مهار کشتی به اسکله (باد ازجلو) درست روی سینه.

٧ ــ مهار کشتی به اسکله هنگامی که باد از دریا باشد (روی پهلو) .

٨ ــ مهار کشتی به اسکله هنگامی که باد از ساحل باشد (روی پهلویا روی کمان سینه) .

٩ ــ مهار کشتی به اسکله، باد از ساحل (روی کمان سینه) .

١٠ ــ مهار کشتی به اسکله باد از دریا (روی کمان سینه) .

١١ ــ مهار کشتی به اسکله، باد از دریا (روی کمان سینه) بااستفاده از لنگر.

١٢ ــ مهار کشتی به اسکله از سمت چپ (باد ازپاشنه) .

١٣ ــ مهار کشتی به اسکله از سمت چپ (باد از ساحل روی کمان چپ پاشنه) .

١٤ ــ مهار کشتی به اسکله از سمت راست (باد روی کمان راست پاشنه) .

۱۵ ــ مهار کشتی به اسکله از سمت راست (باد روی پاشنه).
۱۶ ــ مهار کشتی به اسکله، باد از طرف دریا (روی کمان پاشنه).
۱۷ ــ مهار کشتی به اسکله در هوای خوب (پهلوگاه سمت چپ).
۱۸ ــ باز کرن کشتی از اسکله در هوای خوب (پهلوگاه سمت راست).
۱۹ ــ باز کردن کشتی از اسکله (جریان آب از سینه).
۲۰ ــ باز کردن کشتی از اسکله (جریان آب ازپاشنه).
۲۱ ــ باز کردن کشتی از اسکله (باد از ساحل).
۲۲ ــ باز کردن کشتی از اسکله، باد از ساحل روی پهلو (یک لنگر انداخته شده).
۲۴ ــ باز کردن کشتی از اسکله، باد از دریا (اسکله در سمت چپ).
۲۵ ــ باز کردن کشتی از اسکله، باد ازدریا (باد روی کمان پاشنه).

ب ــ مهار، نگه داشتن، و باز کردن کشتی روی گویه‌ها

۱ــ مهار کشتی به گویه، در هوای خوب
۲ ــ مهار کشتی به گویه، باد از سینه.
۳ ــ مهار کشتی به یک گویه، باد از سینه.
۴ ــ مهار کشتی به دو گویه، در هوای خوب.
۵ ــ مهار کشتی به دو گویه، جریان آب از سینه.
۶ ــ مهار کشتی به دو گویه، جریان آب ازپاشنه.
۷ ــ مهار کشتی به دو گویه، باد و جریان آب از سینه.
۸ ــ مهار کشتی به دو گویه، باد بسیار قوی
۹ ــ مهار کشتی به دو گویه، باد ازپاشنه.
۱۰ ــ باز کرن کشتی از دو گویه، باد یا جریان آب از سینه.
۱۱ ــ باز کرن کشتی از دو گویه، باد یا جریان آب ازپاشنه.
۱۲ ــ باز کرن کشتی از دو گویه، وچرخاندن آن، باد یا جریان آب ازپاشنه.
۱۳ ــ باز کرن کشتی از دو گویه، باد ازپهلو
۱۴ ــ باز کرن کشتی از دو گویه، باد ازپهلو، درحالی که بخواهیم پشت به باد حرکت کنیم.
۱۵ ــ نگه داشتن کشتی، به یک گویه‌ی تکی بوسیله‌ی زنجیر درباد قوی.
۱۶ ــ نگه داشتن بین دو گویه درباد شدید، باد ازپهلو.
۱۷ ــ باز کردن کشتی از بین دو گویه درحالی که در هر سو یک کشتی دیگر بسته شده باشد.

پ ــ مهار کشتی ازپاشنه، نگه داشتن و باز کردن آن.

۱ ــ مهارپاشنه به پهلوگاه یا گویه بااستفاده از دو لنگر در هوای خوب.
۲ ــ نزدیک شدن به پهلوگاه برای بستن پاشنه به آن، پهلوگاه رو برو قرار دارد.
۳ ــ مهار کشتی ازپاشنه، باد از دریا.

٤ ــ مهار کشتی ازپاشنه، باد موازی ساحل و روی پاشنه‌ی کشتی.
٥ ــ مهار کشتی ازپاشنه، باد بموازات پهلوگاه و روی سینه‌ی کشتی، پهلوگاه در سمت چپ.
٦ ــ مهار کشتی ازپاشنه، باد بموازات پهلوگاه و روی سینه‌ی کشتی، پهلوگاه در سمت راست.
٧ ــ مهار کشتی ازپاشنه، باد ازپهلوگاه.
٨ ــ ترک پهلوگاه بوسیله‌ی کشتی که ازپاشنه مهار شده، هنگامی که باد قوی ازپهلو می‌وزد.

ت ــ دور زدن کشتی

١ ــ دور زدن کوتاه در دریا.
٢ ــ دور زدن کوتاه در رودخانه، جریان آب از سینه.
٣ ــ دور زدن کوتاه در رودخانه، جریان آب ازپاشنه.
٤ ــ دور زدن کشتی هنگامی که باد از سینه می‌وزد.
٥ ــ دور زدن کشتی هنگامی که باد روی کمان سینه باشد.
٦ ــ دور زدن کشتی هنگامی که باد روی کمان پاشنه می‌وزد.

ج ــ وارد شدن و بیرون آمدن از حوضچه

١ ــ وارد شدن به حوضچه درحالی که جریان آب درمحل ورود وجود دارد.
٢ ــ بیرون آمدن از حوضچه در حالی که جریان آب درمحل ورود وجود دارد.

چ ــ بازگشت به یک نقطه

١ ــ چرخش به روش دایره‌ای.
٢ ــ چرخش به روش مخروطی.
٣ ــ چرخش به روش بیضی

ــ فهرست واژه‌های انگلیسی

ــ فهرست مآخذ

مقدمه ی مؤلف

عملیات موفقیت آمیز با کشتی و مانور صحیح کاملاً بستگی به مانـور کار دارد. مانور کار باید اطـلاعات وسیعی درمورد عـامـل های مختلف کـه در این زمینه دخالت دارنـد داشته باشد. بعضی عامل ها بوسیله ی او قابل کنترل هستند و بعضی نیستند، او باید سریعاً اثرات آنها را در نظر گرفته و بـرای آنها واکـنش مورد لزوم را درنظـر بگیرد. بـعضی عامـل ها ماننـد باد و جریـان های دریایی ممکن است بعـنوان امتیاز قابل تـوجهی مورد استفـاده قرار بگیرند، بشرطـی که مانور کار بخوبی از چـگونگی آنها آگـاهی داشته باشد. دراین کـتاب کوشش شده است عامل های موثر در عملیات و مانور مورد بحث قرار گرفته، تا حد ممکن شکافته شده وپیرامون هر یک مقداری توضیح داده شود. ناگفته نماند که درباره هر کدام از این عـامل ها می‌توان چندین کتاب قطور ازنظریه ها، نتیجه های آزمایش هـا و تـحقیـق هـا نوشت، هـمچنان کـه کـتاب های مـرجع فراوانـی در ایـن گونه مـوارد به زبان های دیگر موجود است.

اگرچه برای تجربه عـملی که دریانوردان هنـگام مانور با کشتی بدست آورده اند راه میان بری وجود ندارد. دانستن اصول عـلمی درگیر در این مسئله می‌تواند به تصمیم گیری صحیح کمک کند.

اینجـانب کـوشش کرده ام تجـربه هـای عملـی خود را کـه در زمان خدمت روی نفـتکش های اقیانوس‌پیما، یدک کش ها و همچنین در هنگام خدمت در سمت راهنمای پـهلوگیری نفتکش ها بدست آورده ام با مطـالـب علمی نظـری، تـجربه های سـایـر همکارانـم و نـتیجه های آزمـایش ها و تحـقیق هـای دانشمندانی کـه در این مورد مطالعـه کرده اند تلفـیق کرده و تاحدی کـه در توان بنده است بصورت یک مجموعه در آورم. امیدوارم که سودمند واقع شود.

ناخدا محمد حسین سلیم زاده

بخش اول

معرفی

کشتی خود را بشناسید

۱ ــ چه چیزی را باید دانست.

الف ــ کشتی : اندازه ها ــ طراحی ــ وزن.

ب ــ وسایل :

ــ موتور: نوع، اسب بخار، دور در دقیقه، قابلیت ها و محدودیت های عملیاتی.

ــ سکان: نوع، مقدار زاویه ی سکان، طرزکار.

ــ لنگر: نوع، وزن، محل، طول زنجیر، دوار لنگر، سرعت پایین رفتن و بالا آمدن.

ــ طناب های مهار: نوع، تعداد، اندازه، محل، مقدار نیروی قابل تحمل.

ــ مخابرات: نوع، محل، اثر، محدودیت ها، طرزکار.

ب ــ خصوصیات مانور

دایره ی چرخش، فاصله ی توقف، پاسخ در مقابل با دو دریا، تأثیرپذیری در آب کم عمق، تأثیرپذیری در هنگام پس روی در موقعیت های مختلف، چگونه در آبخورها و شیب های مختلف مانور می کند.

ت ــ نفرات کشتی

ج ــ اطلاعات توازن کشتی

اطلاعاتی که باید در تابلو قرار داد.

۱ ــ دور موتور و سرعت ــ با در نظر گرفتن ۵٪ کم تر یا بیشتر.

۲ ــ دور موتور برای هر کدام ازموقعیت های دسته مانور.

۳ ــ فاصله ی پل فرماندهی تاسینه و تا پاشنه (برای نفتکش ها فاصله ی پل فرماندهی تالوله های بارگیری و همچنین سینه تا لوله های بارگیری نیز لازم است).

٤ ــ طول زنجیر برای هر لنگر.

۵ ــ سرعت چرخش دوار لنگر.

٦ ــ قطر دایره ی چرخش برای سرعت حداکثر.

کشتی پر { سکان تا آخر به چپ / سکان تا آخر به راست }

کشتی خالی { سکان تا آخر به چپ / سکان تا آخر به راست }

۷ ــ کاهش سرعت هنگام چرخش در سرعت حداکثر.

پس ازچرخیدن ۹۰ درجه

پس ازچرخیدن ۱۸۰ درجه

۸ ــ میانگین زمان مورد لزوم برای پس زدن موتور در موقع عملیات (هنگام سرعت حداکثر) .

۹ ــ فاصله ی توقف اضطراری در هنگام حداکثر سرعت به پیش.

۱۰ ــ زمان میانگین برای پس زدن موتور در هنگام پیش روی با سرعت حداکثر مانور.

کشتی باید عموماً با خونسردی، به آرامی، و باتسلط کامل مانور شود. بزودی در خواهید یافت که در مانور با کشتی فقط چند اصل مهم رابابد در نظر داشت و اگر مانور کار این چند اصل را رعایت کرده و دست به آرتیست بازی و خودنمایی نزند و همیشه کوشش کند که عملیات رابا رعایت کامل نکات ایمنی انجام دهد، نه تنها دریانورد موفقی خواهد بود بلکه تمام عمرپرونده اش سفید خواهد ماند. برعکس اگر هدفش خودنمایی و تظاهر به دانشمند بودن در این رشته باشد بالاخره روزی سرش بسنگ می‌خورد و هرچه رشته‌پنبه می‌شود که دیگرپشیمانی سودی ندارد.

متأسفانه در ایران به دلیل فقر فرهنگ دریایی که تاکنون حکمفرماه بوده، بسیاری از مردم ما فرق بین اسم مار و شکل مار را در این رابطه نمی‌دانند که این خود باعث استفاده افراد سودجو و بی دانش قرار می‌گیرد.

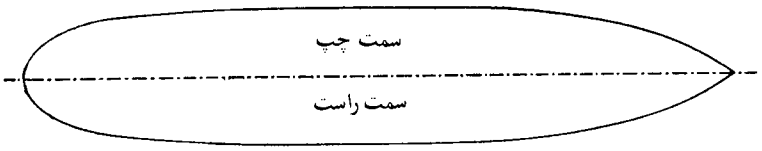
هر کس اصول علمی و ایمنی کار رارعایت کرد و ازعواقب کارآگاهی داشت و دلش برای وسایل و تجهیزات دریایی این مملکت سوخت لقب‌ترسو می‌گیرد و آنکس که به دلیل نداشتن دانش و عاقبت اندیشی، و عدم احساس مسئولیت درقبال لوازم و تجهیزات دریایی دست به ریسک های خطرناک و عدم دریافت اصول علمی و ایمنی می‌زند لقب قهرمان می‌گیرد.

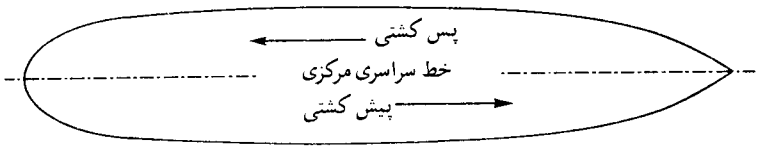
امّا تجربه ثابت کرده عمر این قهرمان ها کوتاه و شهرتشان کوتاه‌تراست. وقتی چندین میلیون دلارخسارت مالی واحتمالاً خسارت جانی (که قیمت نمی‌شود روی آن گذارد) پیش آمد دست این پهلوان پنبه ها رو می‌شود ومعلوم می‌شود متخصص واقعی کیست.

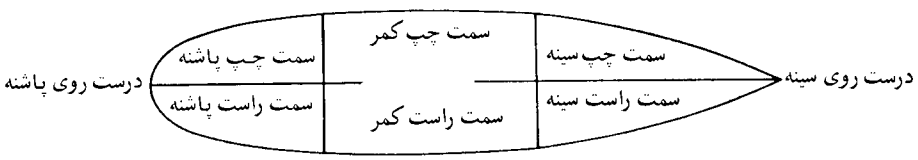
فراموش نشود در اجرای مانور و عملیات مسابقه ای در کار نیست و هر کس بهتر فکر کند موفق تر است. با تجربه‌ترین و داناترین فرد، محتاط ترین است.

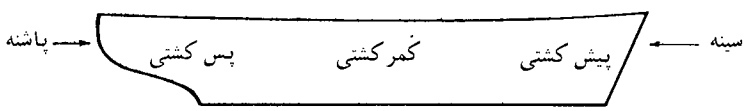
«اتفاق نیفتادن دلیل ایمن کارکردن نیست»

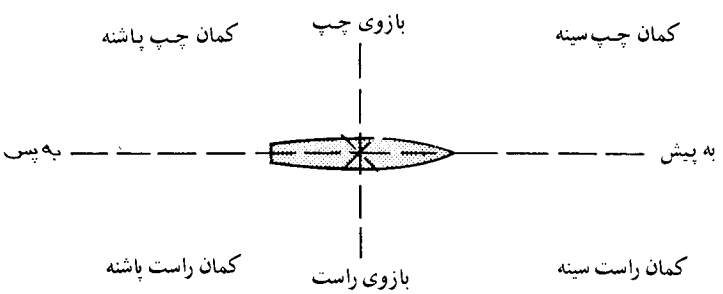
نام قسمت‌های مختلف کشتی

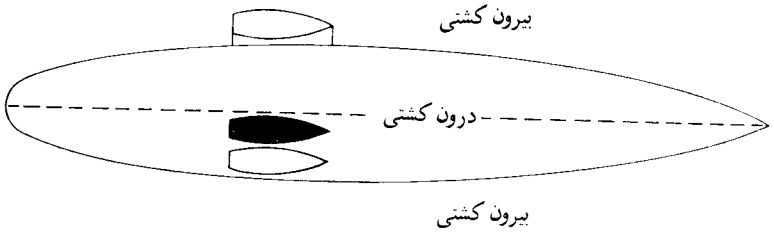


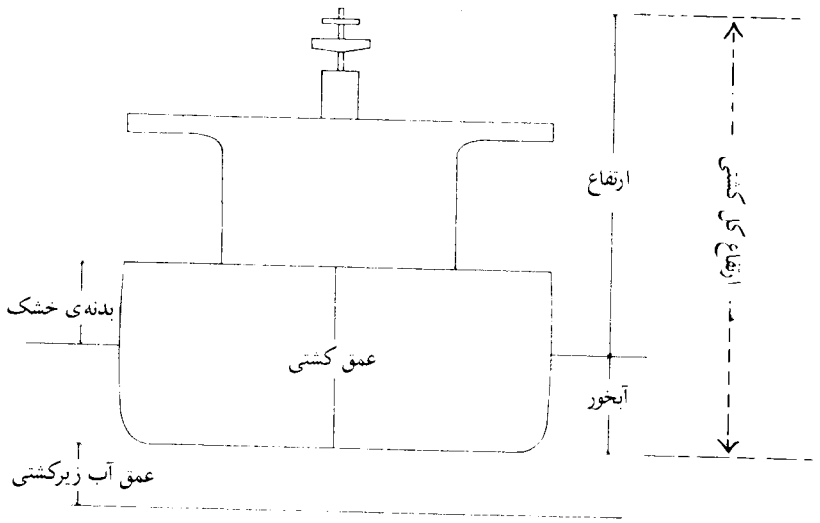


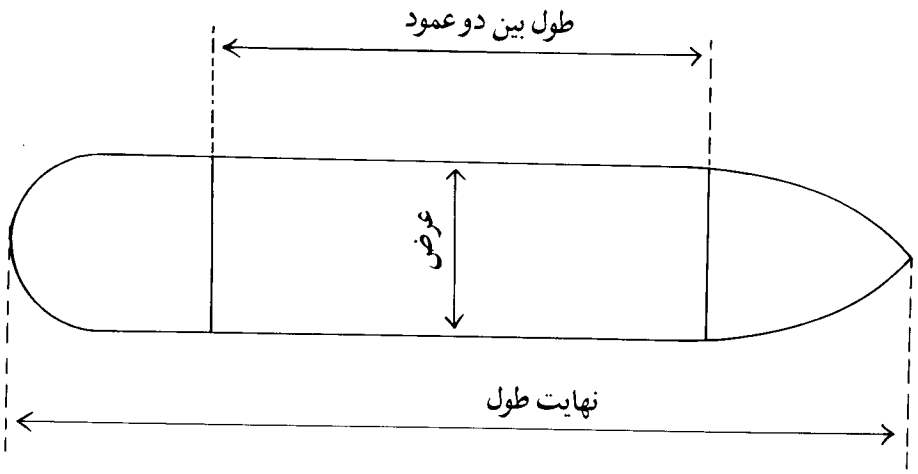







بیرون کشتی
درون کشتی
بیرون کشتی


ارتفاع
ارتفاع کل کشتی
بدنه‌ی خشک
عمق کشتی
آبخور
عمق آب زیرکشتی


طول بین دو عمود
عرض
نهایت طول

HEIGHT ABOVE KEEL

ارتفاع کل کشتی :

ارتفاع از تیغه ی کفی کشتی تا بالا ترین نقطه ی دکل.

HEIGHT

ارتفاع کشتی :

ارتفاع کشتی از سطح آب تا بالا ترین نقطه ی دکل.

LENGTH OVER ALL (L.O.A)

نهایت طول :

ازلبه ی بیرونی بدنه یکسوی کشتی تا لبه ی بدنه ی سوی دیگر.

MOULDED BREATH

عرض کشتی :

ازلبه ی بیرونی بدنه ی کشتی تا لبه ی بیرونی سوی دیگر.

MOULDED DEPTH

عمق :

ازلبه ی بیرونی کف کشتی تا لبه ی بالائی عرشه اصلی.

LIGHT DRAFT

آبخور سبک :

میزان فرورفتگی کشتی در آب هنگامی که کشتی خالی از بار است.

LOADED DRAFT

آبخور سنگین :

میزان فرورفتگی کشتی در آب هنگامی که کشتی تا ظرفیت مجاز بارگیری کرده.

DEAD WEIGHT

ظرفیت بار:

مقدار تن بار، سوختی که کشتی میتواند حمل کند.

NET TONNAGE

تناژ خالص :

(فضای مورد استفاده بار و مسافران)

مساوی است با تناژ ناخالص منهای فضائی که برای ساختمان محل زندگی افراد، وسایل موتورخانه وعرشه و وسایل دریانوردی و سوخت.

DISPLACEMENT

وزن کل کشتی :

وزن کشتی بعلاوه ی هرچه روی آن است.

LICHT DI SPLACEMENT

وزن کشتی خالی :

مقدار آب جابجا شده بوسیله ی کشتی درحالت خالی (وزن کشتی خالی)

LOADED DI SPLACEMENT

وزن کشتی پُر:

مقدار آب جابجا شده بوسیله ی کشتی درحالت پر (وزن کشتی پر)

OFFSHORE ANCHOR

لنگر دریا (لنگری که بطرف دریاست)

INSHORE ANCHOR

لنگر ساحل (لنگری که بطرف ساحل است)

HEAD-WAY

سرعت پیشروی

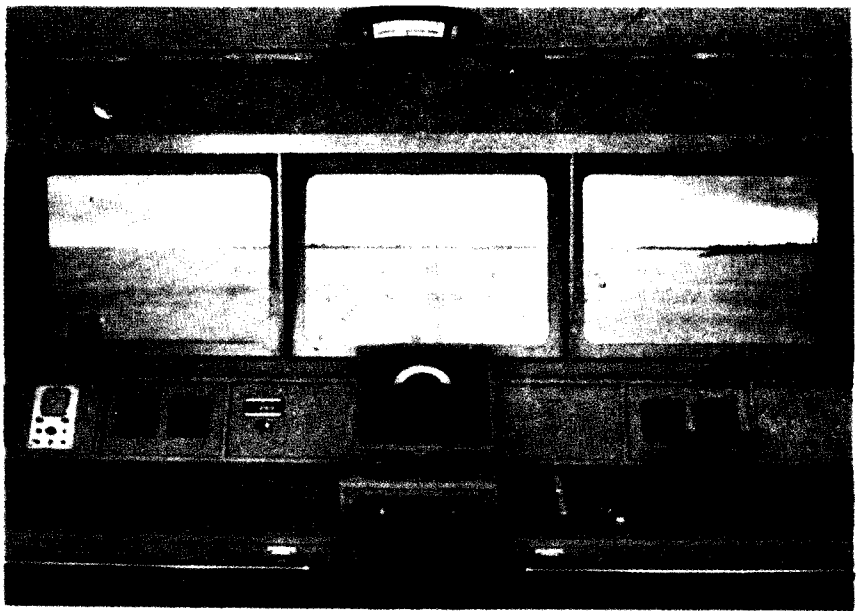
STERN-WAY

سرعت پس روی

SHIP HANDLER

مانورکار

HELM ORDERS	دستورات سکان
MIDSHIP	ــ سکان وسط
STEADY	ــ راه ثابت
PORT 5	ــ سکان ۵ درجه به چپ
PORT 10	ــ سکان ۱۰ درجه به چپ
PORT 15	ــ سکان ۱۵ درجه به چپ
PORT 20	ــ سکان ۲۰ درجه به چپ
PORT 25	ــ سکان ۲۵ درجه به چپ
PORT 30	ــ سکان ۳۰ درجه به چپ
HARD PORT	ــ سکان تا آخر به چپ
STARBOARD 5	ــ سکان ۵ درجه به راست
STARBOARD 10	ــ سکان ۱۰ درجه به راست
STARBOARD 15	ــ سکان ۱۵ درجه به راست
STARBOARD 20	ــ سکان ۲۰ درجه به راست
STARBOARD 25	ــ سکان ۲۵ درجه به راست
STARBOARD 30	ــ سکان ۳۰ درجه به راست
HARD STARBOARD	ــ سکان تا آخر به راست
EASE THE WHEEL	ــ سکان را نصف کنید
STARBOARD EASY	ــ ۵ درجه به راست
PORT EASY	ــ ۵ درجه به چپ
HOW IS YOUR HEAD	ــ چه درجه ای می پیمایی



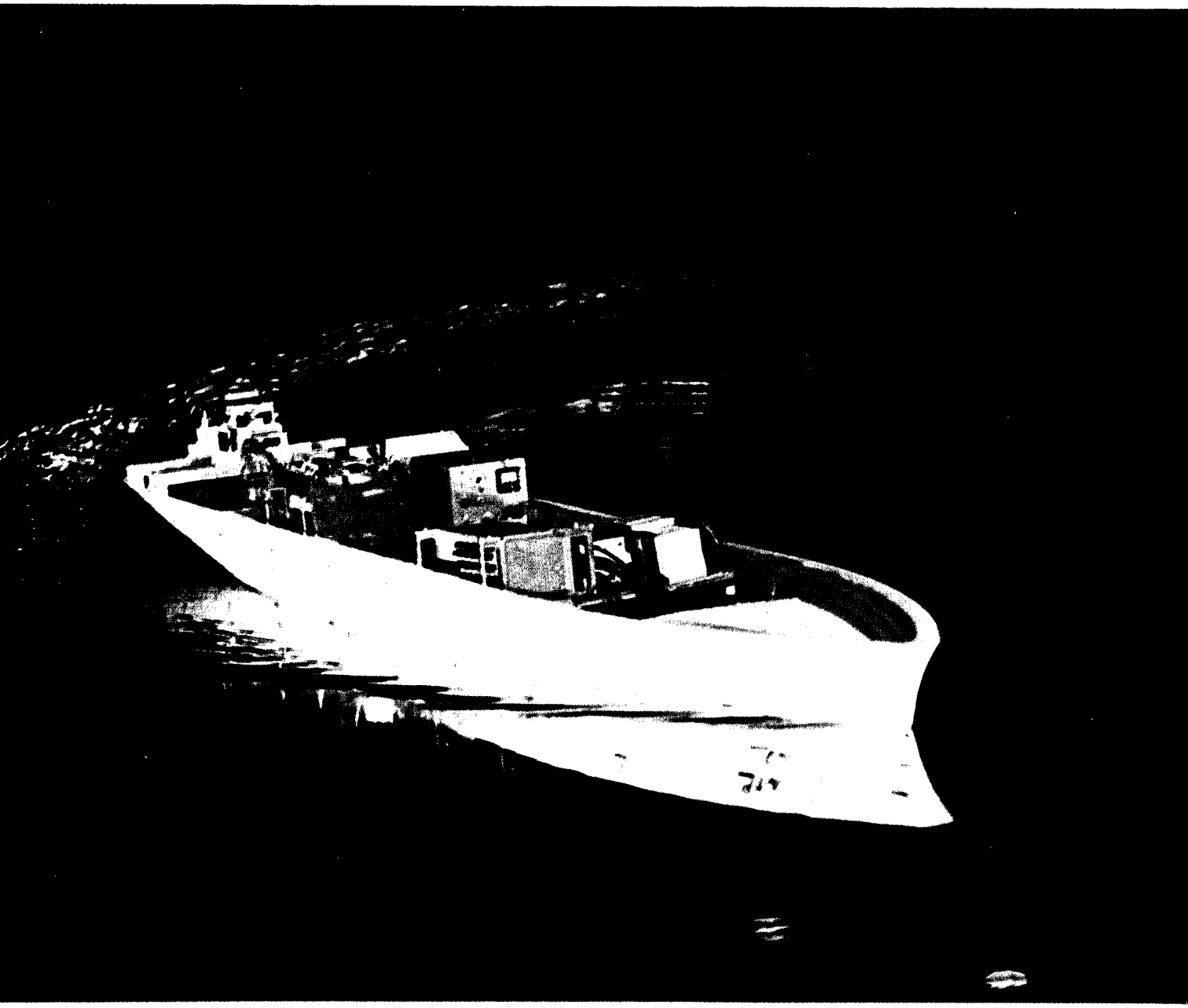
پل فرماندهی

ENGINE ORDERS	دستورات موتور
DEAD SLOW AHEAD	ــ موتور خیلی آهسته به پیش ($\frac{1}{8}$ به پیش)
SLOW AHEAD	ــ موتور آهسته به پیش ($\frac{1}{4}$ به پیش)
HALF AHEAD	ــ موتور نصف به پیش ($\frac{1}{2}$ به پیش)
FULL AHEAD	ــ موتور تمام به پیش ($\frac{1}{1}$ به پیش)
DEAD SLOW ASTERN	ــ موتور خیلی آهسته به پس ($\frac{1}{8}$ به پس)
SLOW ASTERN	ــ موتور آهسته به پس ($\frac{1}{4}$ به پس)
HALF ASTERN	ــ موتور نصفه به پس ($\frac{1}{2}$ به پس)
FULL ASTERN	ــ موتور تمام به پس (۱ به پس)
STOP ENGINE	ــ موتور متوقف (موتور صفر)
FINISHED WITH THE ENGINE	ــ موتور خاموش
STAND- BY ENGINE	ــ موتور آماده باش
KICK AHEAD	ــ یک ضربه به پیش (یک لگد به پیش)
KICK ASTERN	ــ یک ضربه به پس (یک لگد به پس)

استخرها و مخازن آزمایش

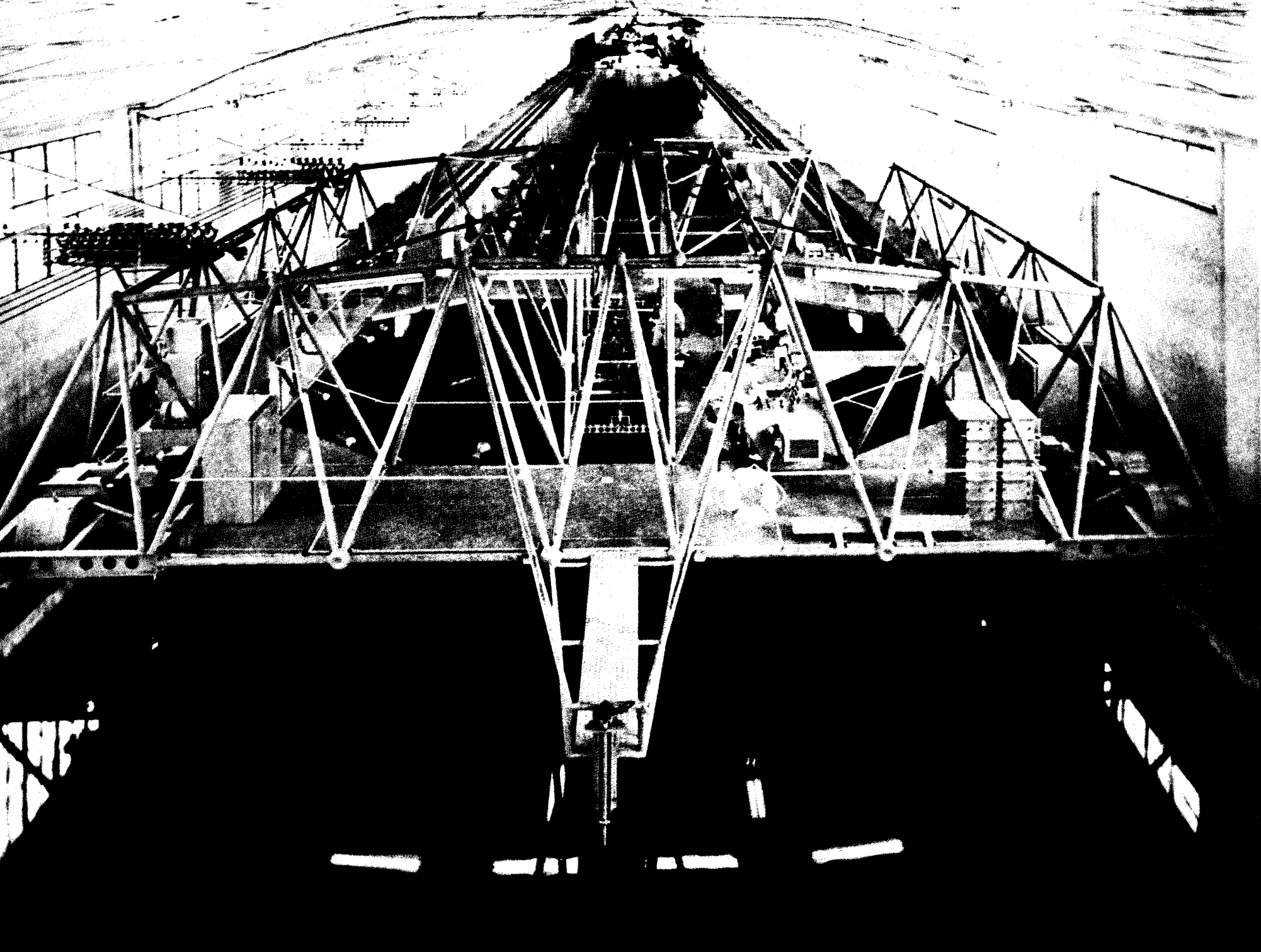
برای انجام تحقیقات علمی، دانشمندان مجبور هستند آمار و نمودارهای زیادی جمع آوری کنند. استفاده از یک کشتی واقعی عملی بنظر نمی‌رسد، زیرا مخارج این تحقیقات بسیار هنگفت خواهد بود. دلیل آن هم این است که سال ها طول می‌کشد تا کلیه‌ی موقعیت های مکانی و جوّی، برای انواع کشتی ها مطالعه شود. از طرفی این آمار مورد لزوم طراح کشتی پیش از ساخت آن است.

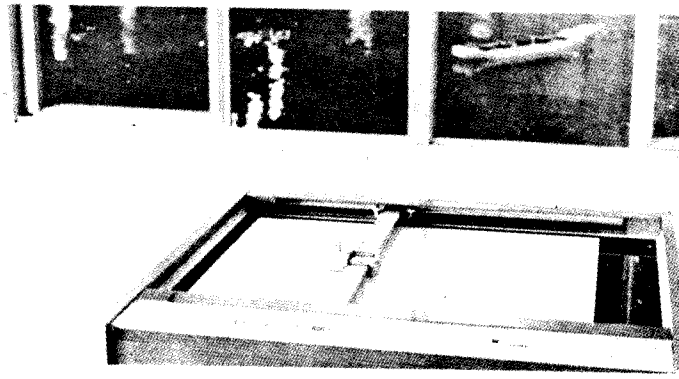
بنابر این دانشمندان ترجیح میدهند از مدلهای شناور استفاده کنند



مدل کنترل شونده توسط رادیو در حال انجام مانور

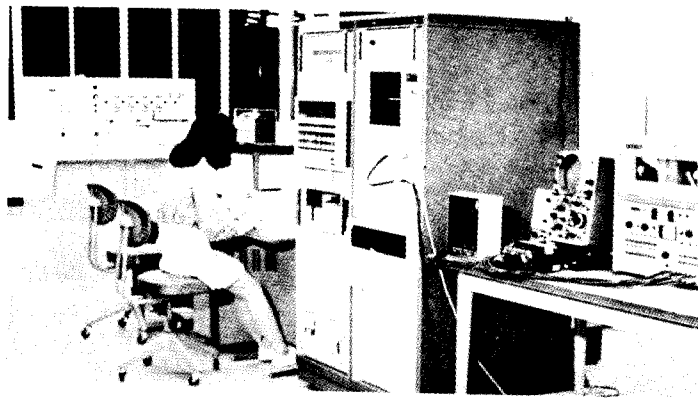
مدل متصل به دستگاه‌های اندازه گیری در کانال آزمایش





دستگاه رسم نمودار

نمودار ترسیم شده از حالات
مختلف چرخشی کشتی



دستگاه کامپیوتر مطالعه و نمودار برداری

آزمایش غلطش کشتی بوسیله‌ی دستگاه بالاسری در کانال آزمایش

مـدل هـا دقیقاً ویژه گی های مانوریک کشتی واقعی رابامقیاس کوچکتر تولید می‌کنند.

بـنابر این اگر قطر دایـره‌ی چـرخش یک کشتی سه برابـر طـول کشتی است، قطر دایره‌ی چرخش یک مدل سه برابر طول مدل است.

در بیشتر موارد دخالت انسـان مورد مطالعه قرار نمـی گیرد، بنابر این مـدل های کوچک تر الکترونیکی مـورد استفاده قرار می‌گیـرند. دستگاه هایی بـرای اندازه گیری زاویه‌ی تیغـه‌ی سکان، دور موتور وحـرکت هـای مدل نصب می شوند. ایـن اندازه گیری ها روی نـوارهای مغناطـیسی ضبط می شوند تادر آینـده بـرای بـررسی و آنالیز جـامع تـوسط کامپیوتر بکـار گـرفته شوند. کلیـه‌ی این دستگاه ها که روی مدل نصب شده اند بوسیله‌ی رادیو کنترول می‌شوند.

مانور کردن با مدل ها بـمراتب زمان کم تری از مانور کردن با کشتی واقعی می‌گیرد. زمان مانور مدل نسبت به کشتی از فرمول زیر بدست می‌آید.

T = زمان

L = طول کشتی

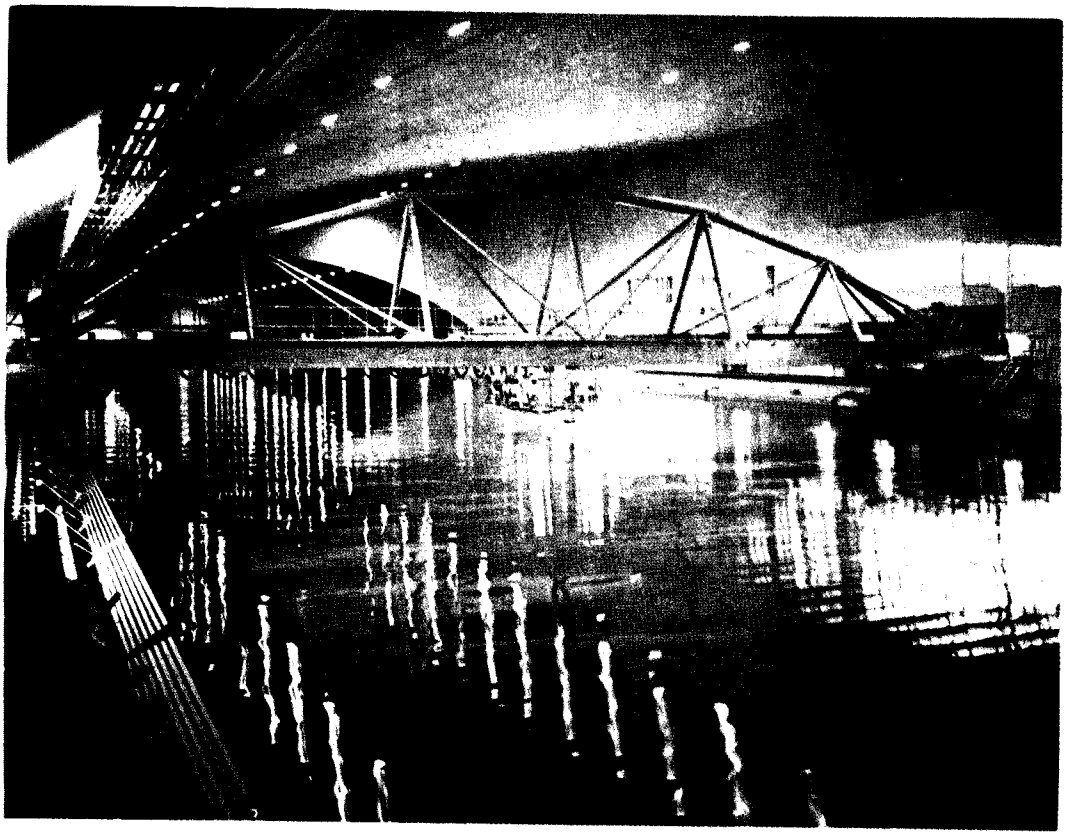
$$T = \sqrt{\frac{l}{L}}$$

برای مثال برای مدلی که ۲۵ بار از کشتی کوچک تر است.

زمان مانور $\frac{1}{5}$ مدتی است که برای کشتی واقعی طول می‌کشد.

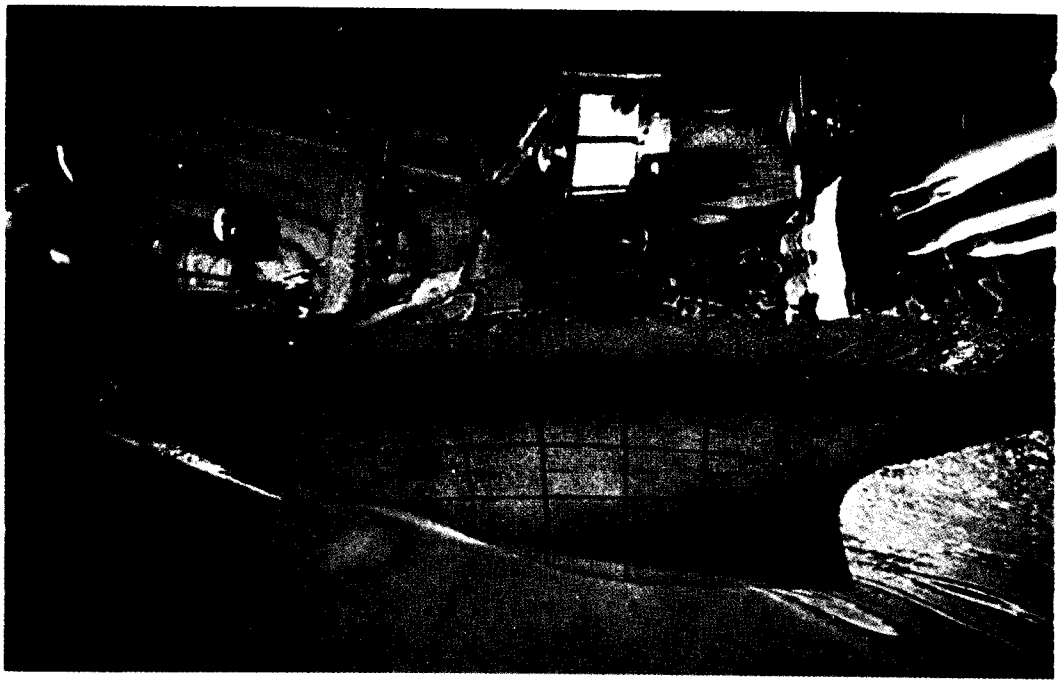
$$T = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5}$$

اگر نیـروهای مانور بـاید اندازه گـیری شوند، مـدل در یک مسیـر مستقیـم کشیده می‌شود و نـیروهای بـین نقطـه‌ی کشـتی و مدل بـوسیلـه‌ی شاخص هایی کـه روی دستگـاه بالا سری نصب شده اند، اندازه گیری می‌شوند، که کار کشیدن مدل در آب را انجام می‌دهند.



آزمایش مدل با دستگاه بالاسری در استخر آزمایش

تحقیقات دراستخر آزمایش بوسیله ی مدل

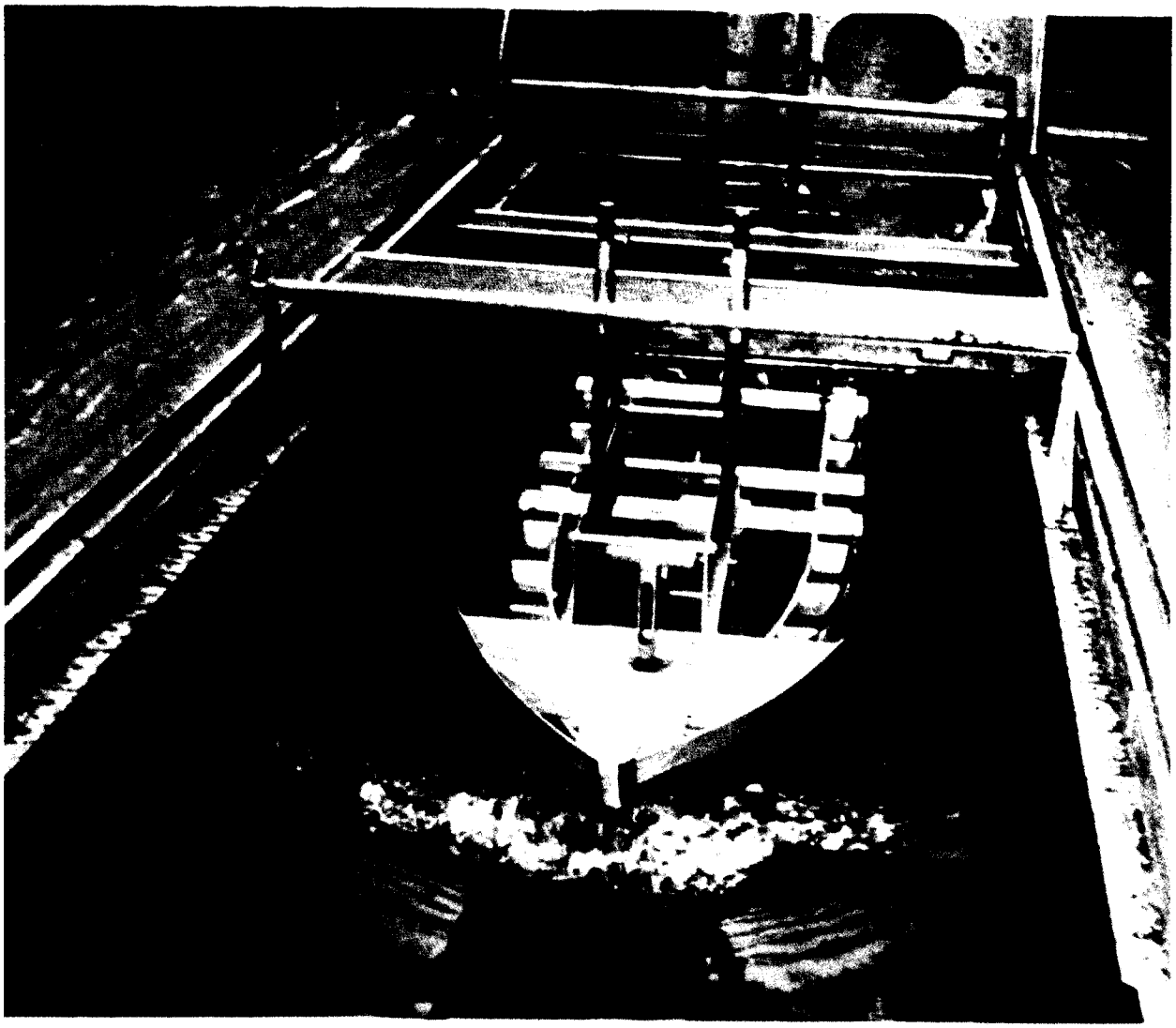


یک مخزن آزمایشی با جدار شیشه‌ای برای مطالعات و مشاهدات
حالات کشتی در زیر آب

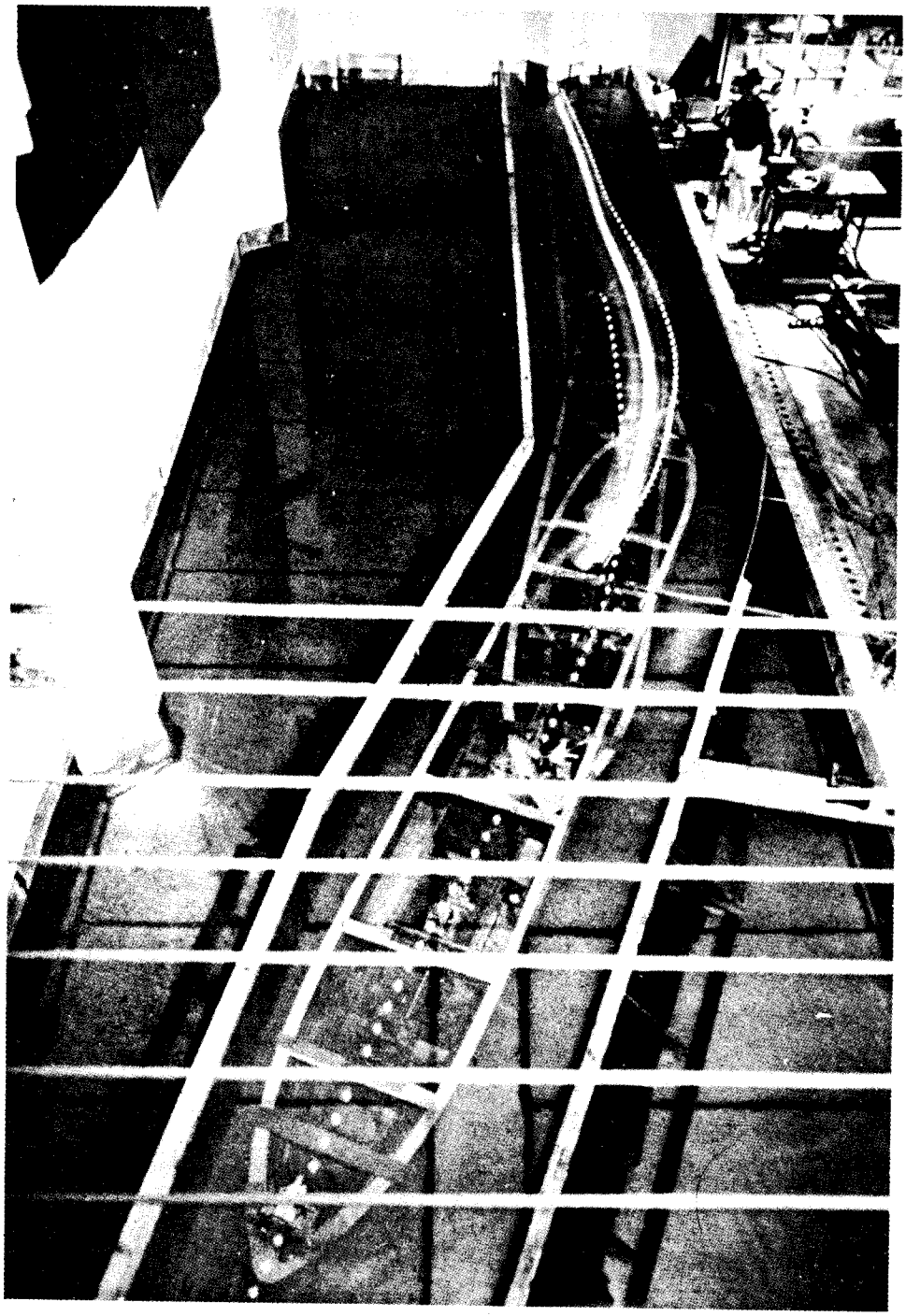
مدل رامی‌توان در عمق های مختلف آب، درجه های مختلف سکان، قدرت های مختلف موتور (دور موتورهای مختلف) و زاویه های انحراف مختلف حرکت داد. آنگاه ممان های چرخش، نیروهای طولی ونیروهای جانبی بوجود آمده اندازه گیری می‌شوند. همین اندازه گیری راهنگامی که کشتی دریک مسیر دایره ای عبور می‌کند دوباره اندازه گیری می‌کنند.

با کمک این مدل ها و اندازه گیری های بدست آمده، تصویر کامل نیروهای درگیر در مانور می‌تواند ساخته شود. علاوه بردادن اطلاعات لازم به طراحان کشتی، این آمار و ارقام همچنین می توانند برای ساختن یک مدل ریاضی از ویژه گی های مانور کشتی مفیدباشند، که در سیمولا تورها استفاده شوند.

مخزن آزمایش دیگری که مورد استفاده قرارمی‌گیرد، شامل کانالی است که آب در آن جریان دارد. در این مخزن مدل ثابت نگه داشته می‌شود و آب ازآن عبور می‌کند. این مخزن ها عموماً از جنس شیشه هستند تا بتوان مدل را ازپهلو و از زیر آب دید.



مخزن آزمایش، کانال جریان آب



آزمایش مانور در کانال با کمک پروانه‌های جانبی

قوانین تشابه[1]

تشابه چیست

بسیاری از دانشمندان، مهندسین هیدرولیک، و آرشیتکت‌های دریایی معروف سالها است که برای مطالعات خود، روی مدل‌های کشتی ها حساب کرده‌اند. البته این مطالعات روی چگونگی کشتی ها بوده است، نه روی افرادی که با آن‌ها مانور می‌کنند.

ایده‌ی استفاده از مدل‌ها برای آموزش فرماندهان شناورها و راهنمایان بوسیله‌ی مدل‌ها، روشی است کاملاً نو و انقلابی، پایه‌ی علمی هر دو حالت استفاده از تکنیک مدل‌ها بهرحال یکی است و براساس قانون فیزیکی «تشابه» استوار است. تشابه نباید صرفاً بمعنی همانند بودن، یا هم شکل بودن در ذهن جلوه کند بلکه باید بخوبی دانست هنگامی که گفته می شود یک مدل با کشتی حقیقی متشابه است منظورچیست. یا هنگامی که گفته می شود تشابه بین عملیات مشخص بوسیله‌ی مدل و یک کشتیِ بااندازه‌ی حقیقی وجود دارد، چگونه است.

حال بنوبت چندین جنبه‌ی تشابه توضیح داده می‌شود.

تشابه شکل

مدل، دقیقاً همان شکلی را دارد که کشتی واقعی دارد. بزبان ساده‌تر بگویم کلیه‌ی اندازه‌های کشتی، مانند: طول، عرض، ارتفاع، آبخور و... به یک نسبت کوچک شده‌اند(بر یک فاکتور تقسیم شده‌اند) . این فاکتور را، «فاکتور مقیاس»[2] $S_{(L)}$ می‌گویند. مثلاً اگر گفته شود فاکتور مقیاس یک مدل ۲۵ است، اندازه‌ی مدل $\frac{1}{25}$ کشتی واقعی است.

در نتیجه اگر گفته شود، مساحت مدل (۲۵×۲۵) یعنی ۶۲۵ بار کوچکتر از کشتی حقیقی است، فاکتور مقیاس مساحت می‌شود: $S_{(A)} = S_{(L)}$

یا اگر گفته شود، حجم تشابه مدل ۲۵×۲۵×۲۵ یعنی ۶۲۵ و ۱۵ بار کوچکتر از کشتی حقیقی است، فاکتور مقیاس حجم می‌شود: $S_{(V)} = S_{(L)}$

نکته‌ای که باید توجه داشت این است که نسبت‌هایی مانند L/B یا L/d یا ضریب مکعب[3] $\frac{D}{LBd}$ درمدل و کشتی حقیقی هر دو یکی است، و هر دو یک مقدار است.

۲ ــ تشابه جرم

مدل کشتی که برای آموزش بکار می رود نه تنها باید شکلش شبیه کشتی حقیقی باشد، بلکه باید مانند آن نیز حرکت کند. فاکتور مقیاس برای جرم و وزن کل کشتی مانند فاکتور حجم است، زیرا وزن مخصوص آب دریا با آبی که در استخر یا کانال آزمایش بکار می‌رود یکی است.

در نتیجه: $S_{(M)} = S_{(L)}$

افزون بر وزن کلّ کشتی، وزن قسمت‌های مختلف کشتی باید بطور صحیح و با یک مقیاس کوچک شود. این بسیار مشکل خواهد بود که دقیقاً هروزنی سرجای خودش قرار بگیرد ولی اگر دو اصل زیر رعایت شود برای منظور آموزش کافی است.

الف: مرکز ثقل مدل براساس تقسیم وزن در کشتی حقیقی، دقیقاً باید در مدل همان نقطه ای باشد که در کشتی هست.

ب: مقدار گشتاور ماند (ممان اینرسی) حول سه محور باید در مدل دقیقاً مانند کشتی حقیقی باشد.

معمولاً با کم و زیاد کردن وزنه های آهنی در مدل ها این دو مسئله را تنظیم می‌کنند. مقدار بارگیری، تخلیه، و عنصر توازن را به همین صورت در مدل جابجا یا کم و زیاد می‌کنند.

۳ ــ تشابه نیروها

اگر افزون بر شکل، جرم و ماند، نیروهایی که حرکت کشتی را باعث می‌شوند مشابه باشند، حرکت ها نیز مشابه خواهند بود.

این نیروها بوسیله ی دریا، یا شرایط جوّی تولید می‌شوند، مانند: باد، جریان آب، موج ها و یا بوسیله ی خودکشتی تولید می‌شوند، مانند: نیروی پروانه، ممان تیغه ی سکان، و یا ممکن است در اثر نیروی هیدرولیکی حاصل از بستر دریا یا کرانه ی آبراه تولید شوند.

اگر آنها را با همان مقیاس وزن و جرم کوچک کنیم می‌توانیم این نیروها را نیز مشابه تولید کنیم. $S_{(F)} = S_{(M)} = S_{(L)^3}$

٤ ــ تشابه زمان و حرکت

حرکت، تابع زمان و مسافت است، و درنتیجه برای تشابه حرکات، لازم است توجه ویژه ای به مسئله ی مقیاس زمان داشت. برای این که این مسئله روشن شود یک مثال زده می شود. اگر ملوانی در حال رنگ آمیزی پل فرماندهی است که ۷۵ فوت ارتفاع دارد و قوطی رنگش ازآن بالای عرشه بیفتد ۲/۱ ثانیه بعد قوطی رنگ روی عرشه پخش می‌شود. در یک مدل که مثلاً ۲۵ بار کوچکتر است یعنی ارتفاع پل فرماندهی ۳ فوت است، زمانی که طول می‌کشد تا قوطی ازآن بالا رها شده و روی عرشه پخش شود باید ۰/٤۲ ثانیه باشد. در $\frac{1}{5}$ زمان کشتی حقیقی، نه $\frac{1}{25}$. بزبان دیگر فاکتور مقیاس زمان مانند $S_{(L)}$ نیست بلکه: $S_{(t)} = \sqrt{S_{(L)}}$

این برای کلیه ی حالات حرکت صادق است و فاکتورهای مقیاس زیر رابه ما می‌دهد.

$$\frac{\text{فاصله}}{\text{زمان}} = \text{سرعت} \qquad S_{(S)} = \frac{S_{(L)}}{S_{(t)}} = \sqrt{S_{(L)}} = 5$$

$$\text{مقدار زاویه ی تیغه ی سکان (یا دور در دقیقه)} = \frac{\text{زاویه}}{\text{زمان}} \qquad S = \frac{1}{S_{(t)}} = \frac{1}{\sqrt{S_{(L)}}} = \frac{1}{5}$$

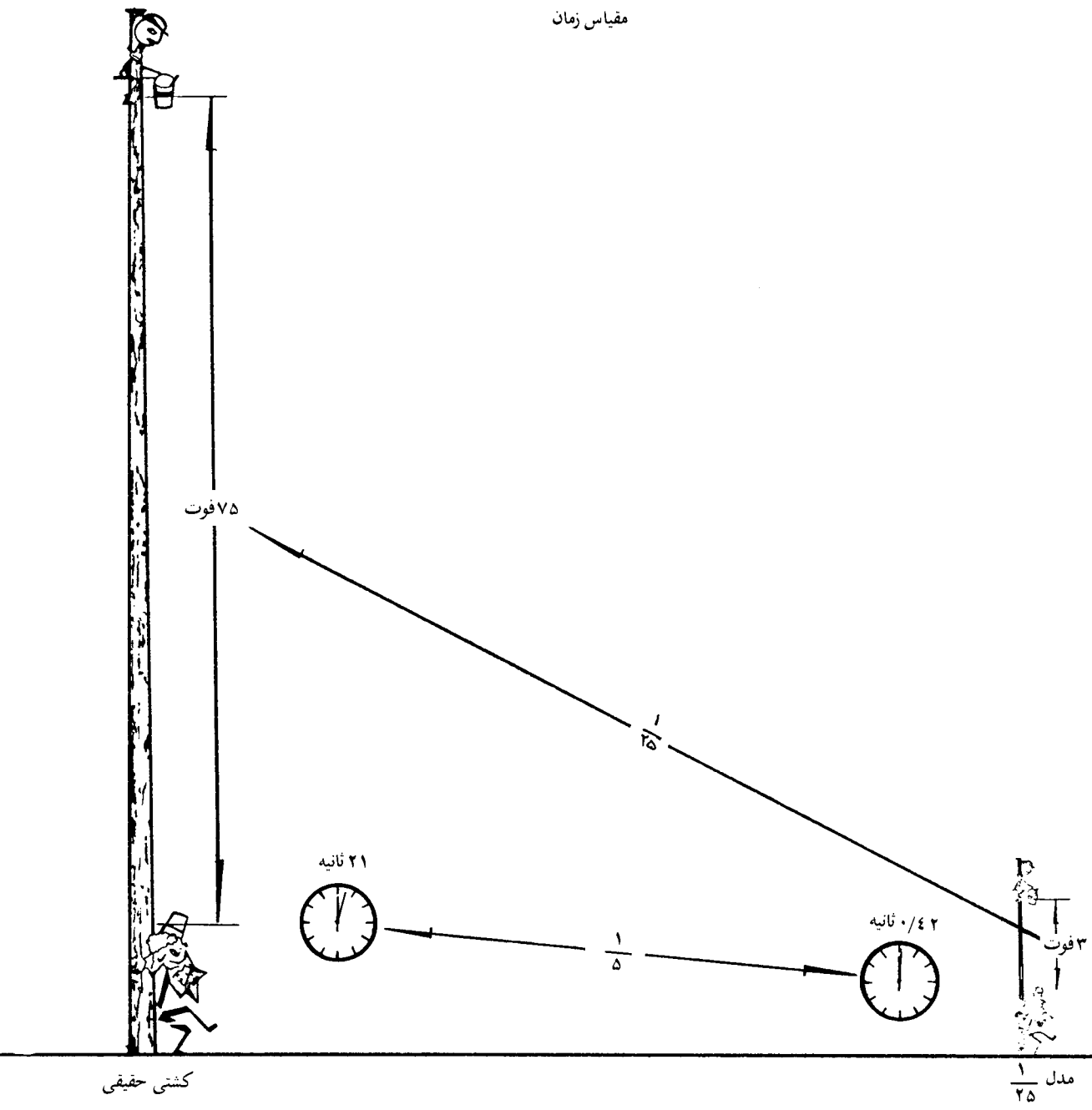
$$\text{توان} = \text{نیرو} \times \text{سرعت} = S_{(P)}$$

$$S_{(p)} = S_{(F)} \times S_{(S)} = \times S_{(L)^3} \times \sqrt{S_{(L)}} = S_{(L)^{3.5}}$$

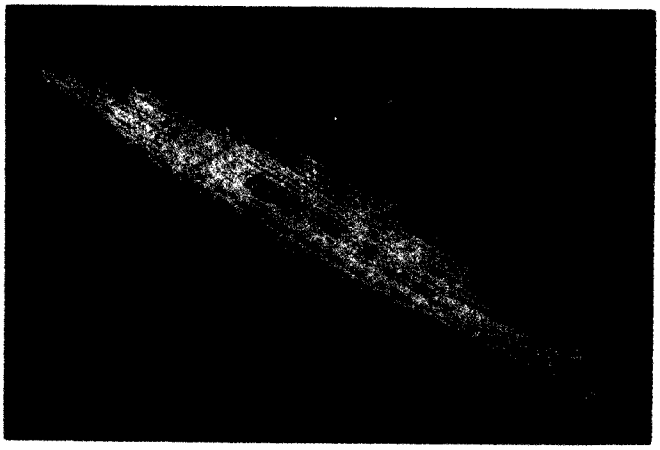
بنابر این می‌توان گفت:

۱ ــ مدل، ۵ بار از کشتی حقیقی آهسته تر است، ولی چون فاصله ها ۲۵ بار در مدل کوتاهتر هستند، زمان در مدل نیز ۵ بار کوتاهتر است.

۲ ــ حرکت زاویه ای، در مدل ۵ بار سریعتر است، مانند مقدار زاویه ی تیغه ی سکان، مقدارچرخش کشتی برای یک زاویه ی تیغه ی سکان مورد نظر، زیگزاگ، دور موتور در دقیقه.

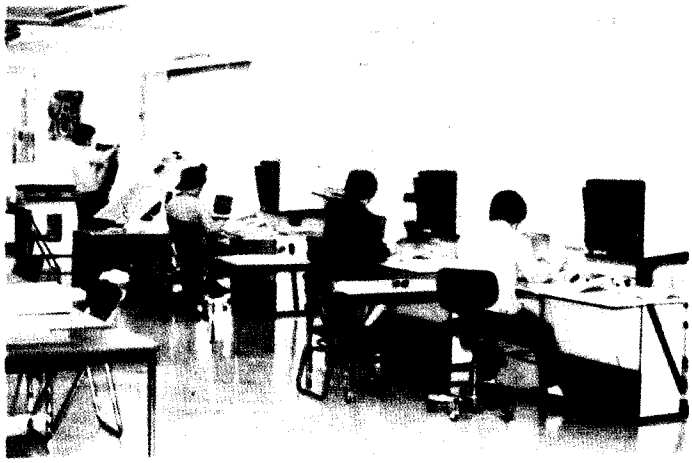

مقیاس زمان
۷۵ فوت
۱/۲۵
۲۱ ثانیه
۱/۵
۰/۴۲ ثانیه
۳ فوت
کشتی حقیقی
مدل ۱/۲۵

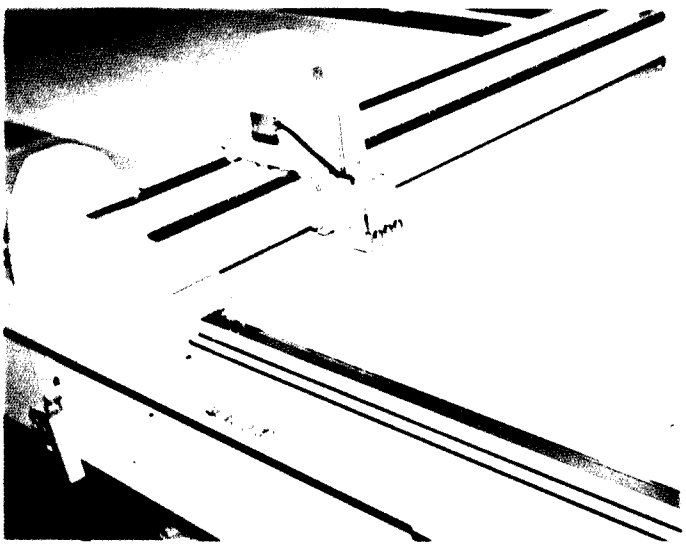
سیستم کامپیوتری طراحی کشتی



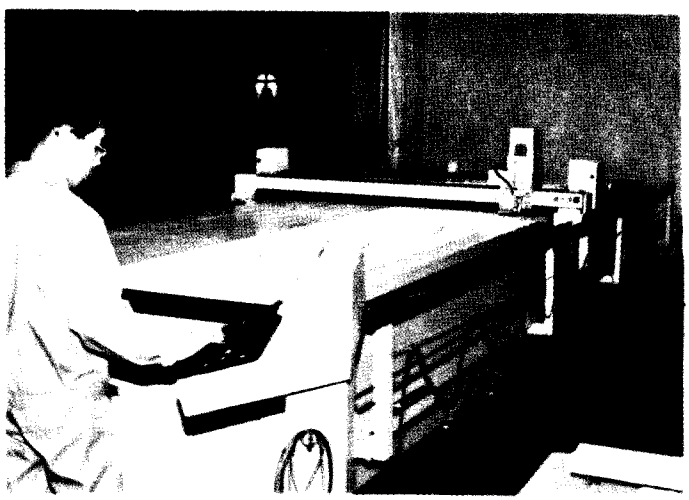
آنالیز ساختمان کشتی توسط دستگاه FEM

مرکز مطالعات طراحی کامپیوتری کشتی





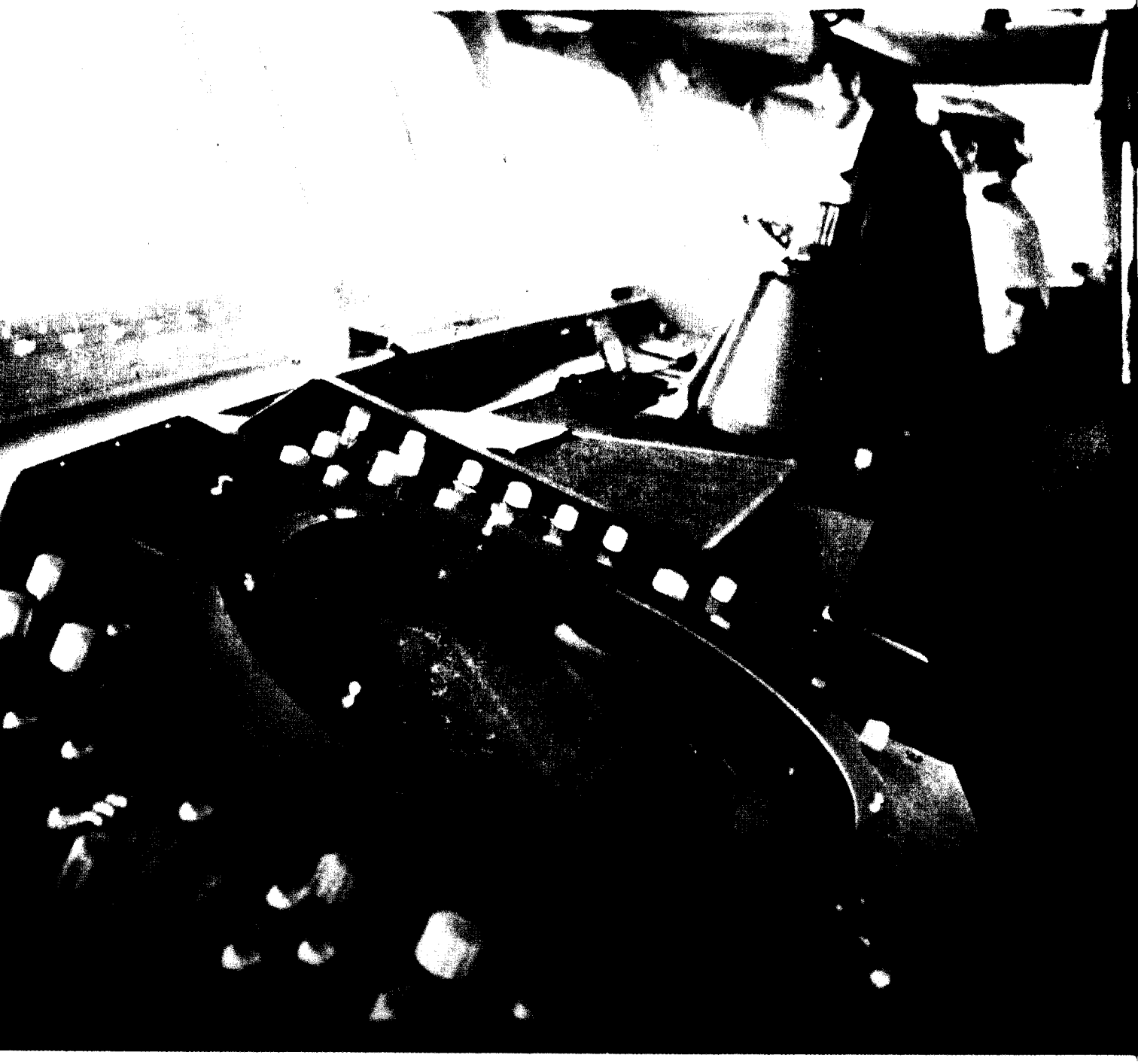
دستگاه خودکار رسم طراحی کشتی که به کامپیوتر وصل بوده و مافوق دقیق است.



طراحی از دستگاه رسم خودکار به ماشین برش خودکار برای بریدن صفحه های آهنی در اندازه ها و شکل های لازم منتقل می شود.

بخش دوم

اصول نظری مانور و عملیات



الف ــ نیروهایی که مستقیماً قابل کنترل هستند

۱ ــ انواع موتورها و پروانه ها
۲ ــ تیغه ی سکان
۳ ــ لنگر
٤ ــ طناب های مهار
۵ ــ یدک کش ها
٦ ــ بارگیری

۱ ــ انواع موتورها و پروانه ها

موتورها

۱ ــ موتورهای بخاری متناوب[۴]

موتورهای بخاری متناوب از نظر جوابگویی بهترین نوع شناخته شده اند. به سرعت متوقف شده و برعکس می چرخند، و می توان اطمینان داشت که منتهای قدرت خود را در عرض چند ثانیه در هر سو بدست آورند (به جلو یا به عقب).

بطور خلاصه:

ــ سریع جواب می‌دهد.

ــ قدرت موتور به پس با قدرت موتور به پیش مساوی است.

ــ بندرت در کشتی های مدرن استفاده می شود.

۲ ــ موتورهای دیزلی[۵]

موتور دیزلی مدرن تقریباً به یکباره آغاز به کار کرده یا متوقف می شود و غالباً نیروی لازم را سریع تر از موتور بخار بدست می‌آورد. ولی موتور دیزلی را هنگامی که کشتی در حال حرکت در آب است مشکل می‌توان در جهت عکس بکار انداخت که این به دلیل وجود مقاومت جریان آب روی پرده های پروانه کشتی است.

در نتیجه پیش از صدور دستور تغییر جهت موتور بهتر است تا آنجا که ممکن است از سرعت کشتی کاسته شود.

بطور خلاصه:

ــ امروزه معمول ترین نوع موتور برای کشتی ها است (بجز کشتی های خیلی بزرگ)

ــ هنگام مانور، شروع چرخش و توقف پروانه سریع است.

ــ می‌توان از حداقل دور موتور[۶] (گاهی اوقات تا ۳۰٪ دور موتور حداکثر) هنگام مانور استفاده کرد.

ــ هنگامی که کشتی در حال پیش روی در آب است، ممکن است شروع چرخش پروانه در جهت عکس برای پس روی دشوار باشد.

ــ انواع قدیمی آن محدودیت هایی در تعداد استارت و توقف موتور در یک دوره‌ی زمانی تعین شده دارند.

۳ ــ موتورهای توربین بخار[۷]

موتورهای توربین بخاری در رسیدن به منتهای قدرت آهسته هستند و نیرویشان خیلی به آهستگی زیاد می‌شود، باید به آن زمان داد تا مقدار دور در ثانیه اش زیاد شود و هنگام متوقف کردن باید صبر کرد تا به آرامی از کار بیفتد. در نتیجه اگر می‌خواهیم کشتی موتور توربینی را متوقف کنیم باید قدری زودتر موتور رامتوقف کنیم. تضعیف و توقف گردش توربین ممکن است تا ۵ دقیقه طول بکشد. توربین جداگانه ای کارپس روی کشتی را انجام می‌دهد که قدرت آن فقط حدود $\frac{۲}{۳}$ قدرت توربین پیش روی است. برای انجام عملیات با کشتی های توربینی احتیاج

به دور اندیشی و پیش‌نگری بسیار زیاد است.

همه‌ی کشتی ها بویژه کشتی های دیزلی باید با تعداد هرچه کم‌تر استارت و توقف ممکن مانور شوند.

بطور خلاصه:

ـ افزایش یا کاهش دور موتور احتیاج به زمان دارد.

ـ قدرت پس روی محدود است. بیشتر توربین های پس روی کم‌تر از $\frac{۲}{۳}$ دور موتور توربین پیش روی رادارند.

ـ هنگامی که موتور رازمان کوتاهی به پیش می‌گذاریم که اثر سکان از بین نرود. گاهی کشتی آرام آرام سرعت پیش روی پیدا می‌کند، پیش از این که نیروی لازم برای مؤثر بودن سکان ایجاد شود.

ـ توربین ها قادر هستند دور موتور بسیار کمی هنگام پیش روی یا پس روی داشته باشند. این امتیاز هنگام کار با لنگر یا طناب های مهار قابل توجه است.

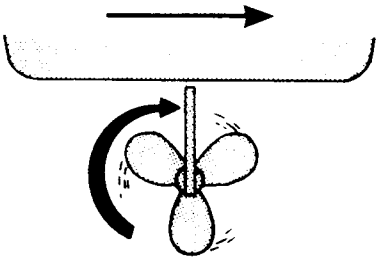
٤ ـ توربوالکتریک یا دیزل الکتریک[۸]

ـ این موتورها بسیار مفید هستند. قدرت تمام به پیش یا به پس به سرعت بوجود می آید.

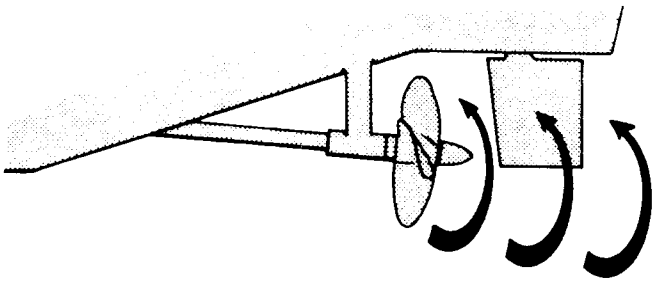
ـ دور موتور کم، امکان پذیر است.

پروانه ها

اصولاً کشتی ها طوری طراحی شده اند که هنگام پیش روی محورپروانه به سمت راست وموافق چرخش عقربه های ساعت بچرخند (هنگامی که ازپشت کشتی به پروانه نگاه شود). بهمین دلیل پروانه های راست گرد تقریباً در همه ی جهان برای کشتی های تک پروانه ای بکار می روند.

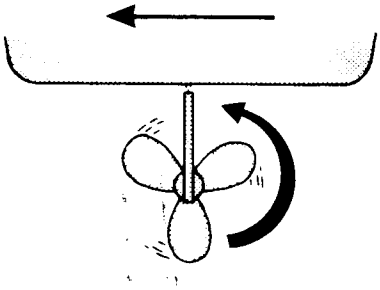


ازپشت کشتی

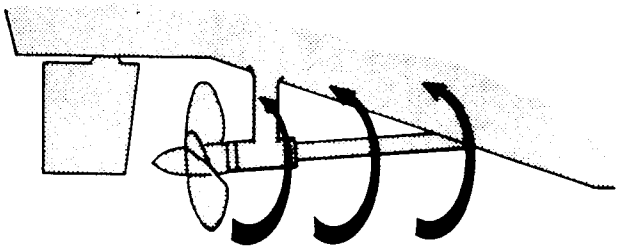


موتور در حال پیش روی

ازپهلوی چپ کشتی



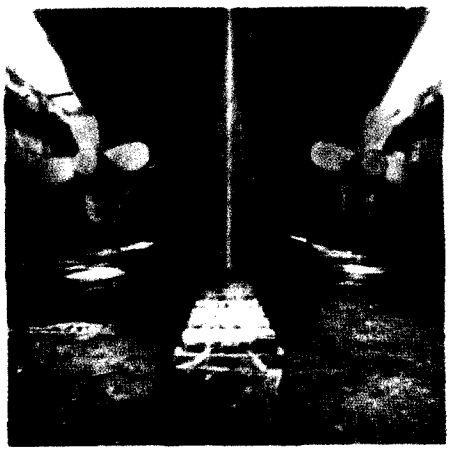
ازپشت کشتی

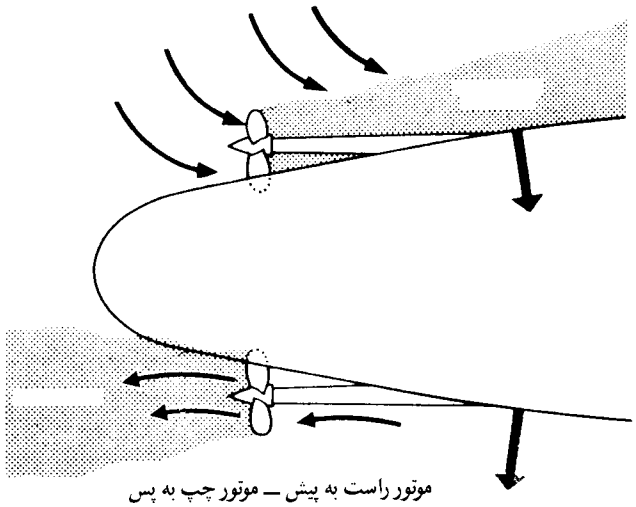


موتور در حال پس روی

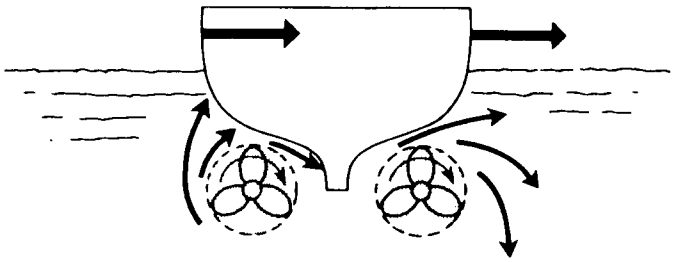
ازپهلوی راست کشتی

کشتی های دو پروانه ای معمولاً پروانه های بیرون گرد دارند، یعنی پروانه ی سمت راست بطرف راست (موافق جهت گردش عقربه های ساعت) و پروانه ی سمت چپ بطرف چپ (مخالف جهت گردش عقربه های ساعت) می‌چرخند. هنگام پس روی طبیعتاً پروانه ها در جهت عکس آنچه در بالا توضیح داده شد یعنی به سمت داخل می‌چرخند.

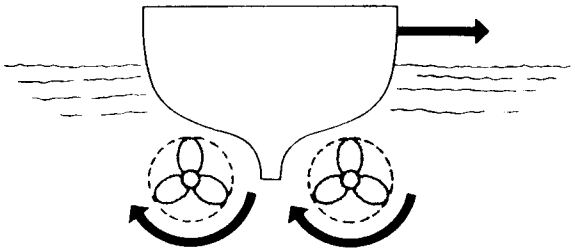


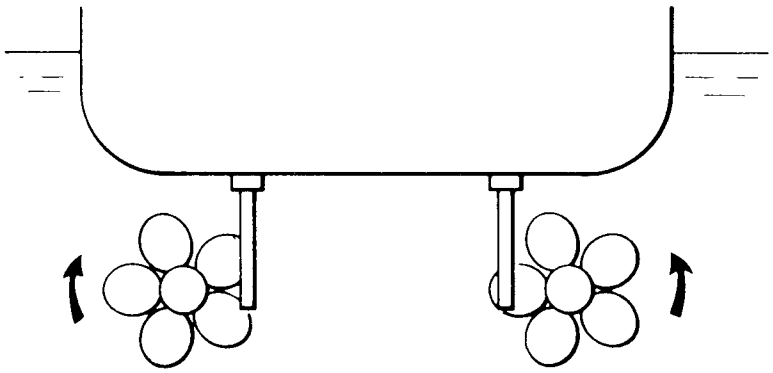


موتور راست به پیش ــ موتور چپ به پس



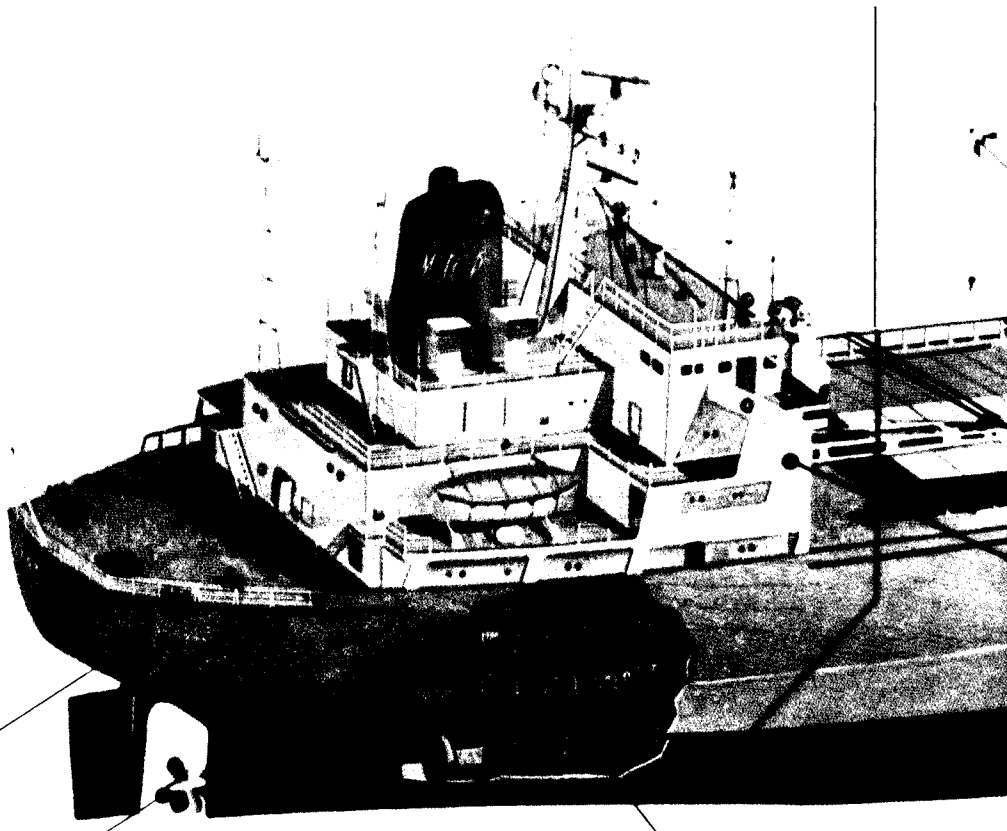
کشتی دو پروانه‌ای بیرون گرد (موتور راست به پیش ــ موتور چپ به پس) برای چرخش به چپ





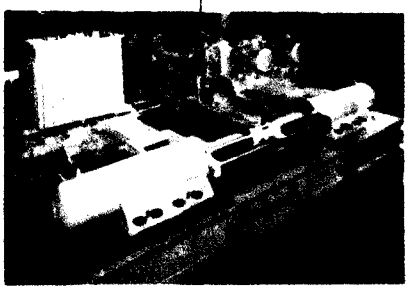
کشتی دو پروانه‌ای درون گرد (با دو تیغه‌ی سکان) دو پروانه‌ی قابل کنترل

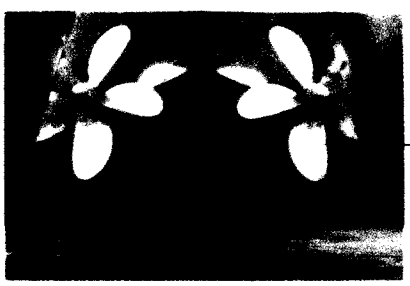
کتابخانه دانشکده کشتی سازی و صنایع دریائی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر



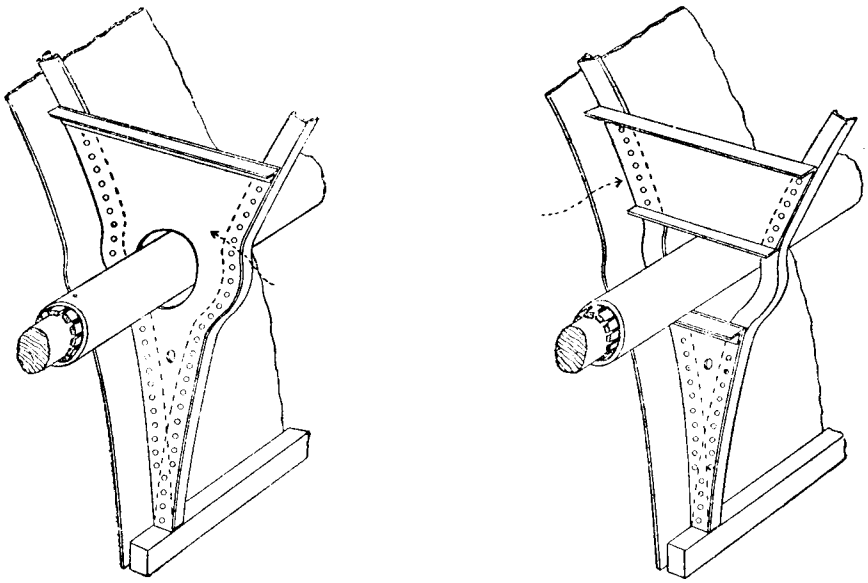
موقعیت پروانه و تیغه‌ی سکان نسبت به موتورخانه

دستگاه سکان



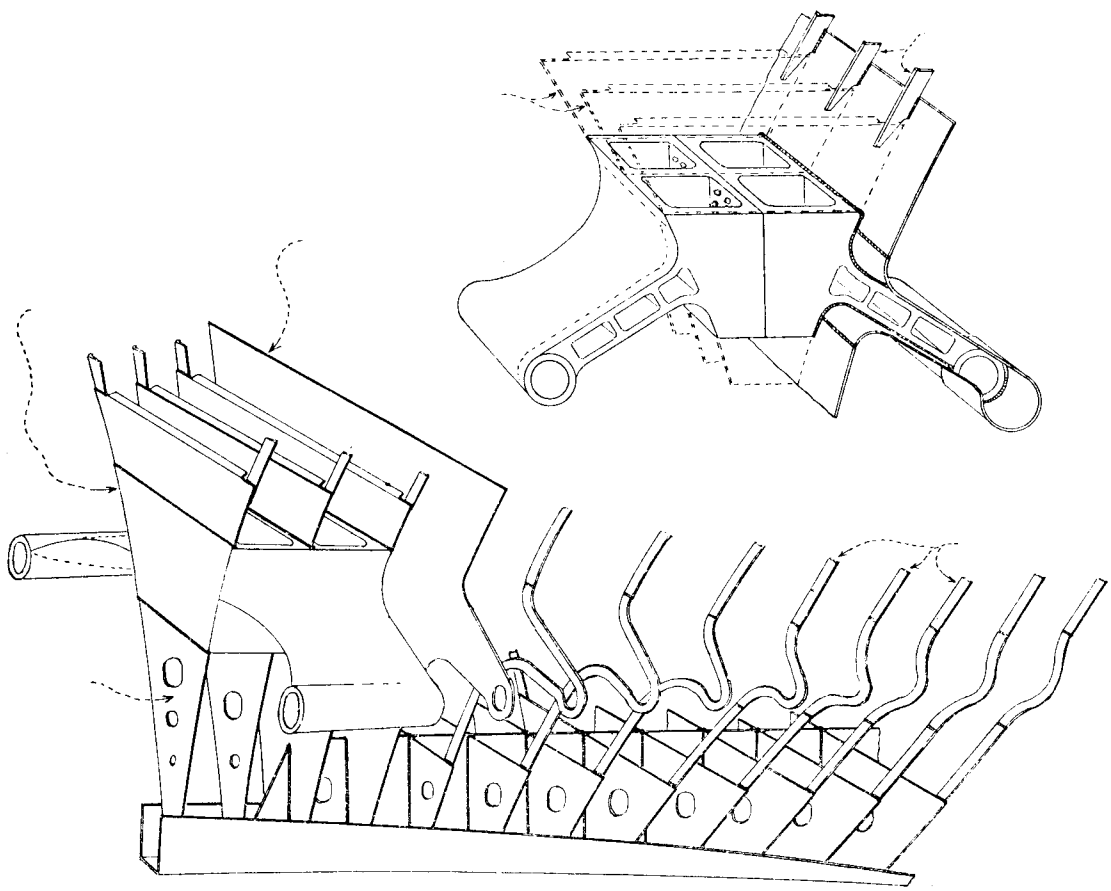


دوپروانه و دوتیغه‌ی سکان کشتی دوپروانه‌ای



محل بیرون آمدن محور از پاشنه ی کشتی کشتی تک پروانه

محل بیرون آمدن محور از پاشنه ی کشتی کشتی دو پروانه



کشتی های سه پروانه ای معمولاً روی دو پروانه ی بیرونی مانور می‌کنند و پروانه میانی برای زیاد کردن نیروی پیش روی یا پس روی بکار می رود.

کشتی های چهارپروانه ای، یک جفت پروانه در هر سوی کشتی دارند. پروانه های راست گرد در سمت راست و پروانه های چپ گرد در سمت چپ قرار دارند. معمولاً این کشتی ها روی پروانه های بیرونی مانور می‌کنند و دوپروانه میانی برای کشتی های توربینی چهار پروانه ای معمولاً فقط پروانه ی بیرونی شان قادر به پس روی هستند.

مخزن کانال جریان آب بهترین محل است که می‌توانیم مطالعات خود را در آنجا آغاز کنیم.

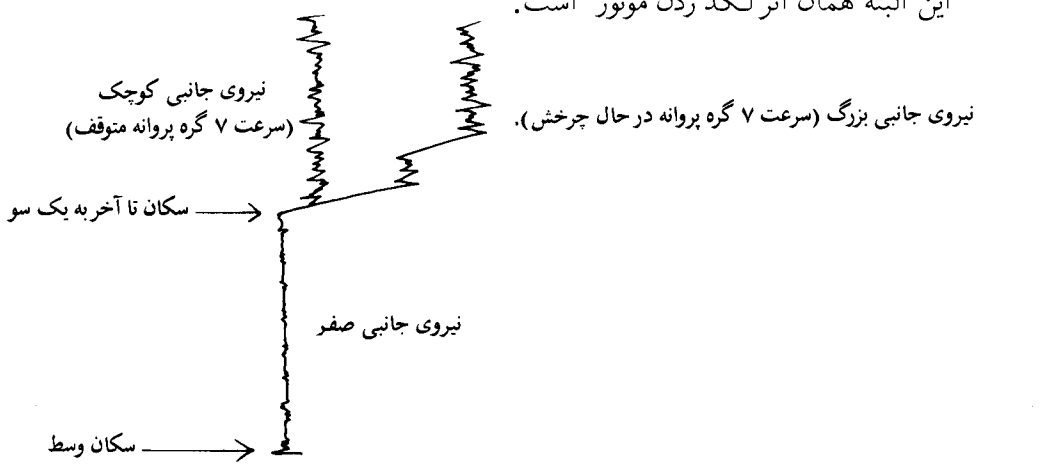
پروانه‌ی در حال چرخش (حرکت به پیش کشتی) باعث جریان آب از اطراف تیغه‌ی سکان می‌شود. حباب‌های سفید در حال حرکت در آب این جریان را بخوبی نشان می‌دهند.

اگر مدل را طوری قرار دهیم که عمق آب زیرکشتی ۱۵٪ آبخور باشد و موتور را طوری تنظیم کنیم که ۷ گره سرعت داشته باشد، اگر سکان را تا آخر به یک سو بچرخانیم، جریان آب را منحرف کرده و یک نیروی جانبی ایجاد می‌کند. این نیرو را می‌توان بوسیله‌ی بازوی رسامی که منحنی نمایش تغییرات را روی نوار کاغذی رسم می‌کند دیده و اندازه گیری کرد (میزان انحراف نمایانگر قدرت نسبی این نیرو است). پروانه تأثیر زیادی روی نیروی جانبی ایجاد شده می‌گذارد.

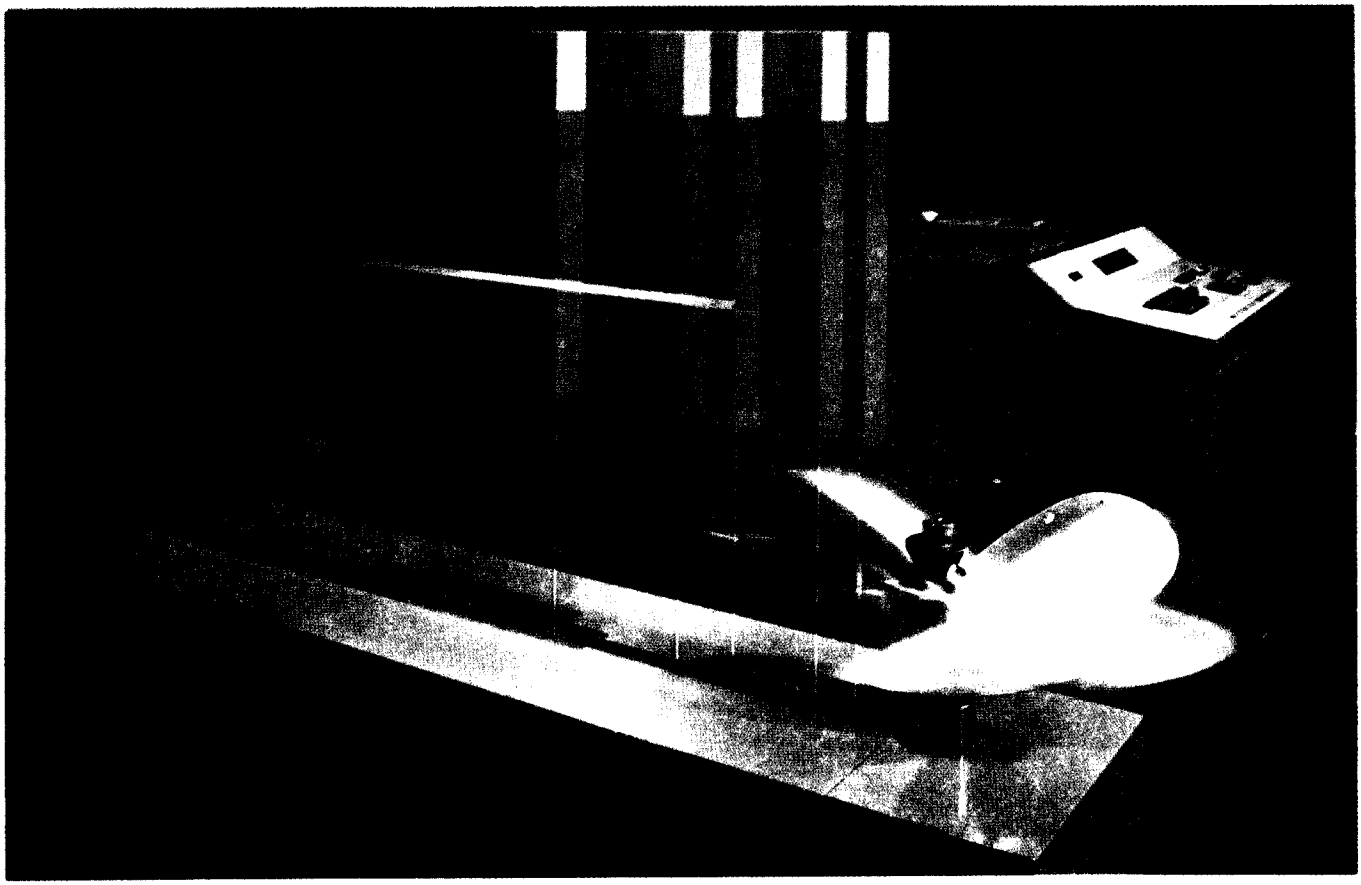
حال اگر همین آزمایش را تکرار کنیم و این بار موتورها را خاموش نگه داریم، هنگامی که سکان تا آخر به یک سوچرخانده شود، نیروی جانبی تولید شده کم‌تر از ۱۰٪ آن چیزی خواهد بود که هنگامی که موتورها کار می‌کرد تولید شده بود.

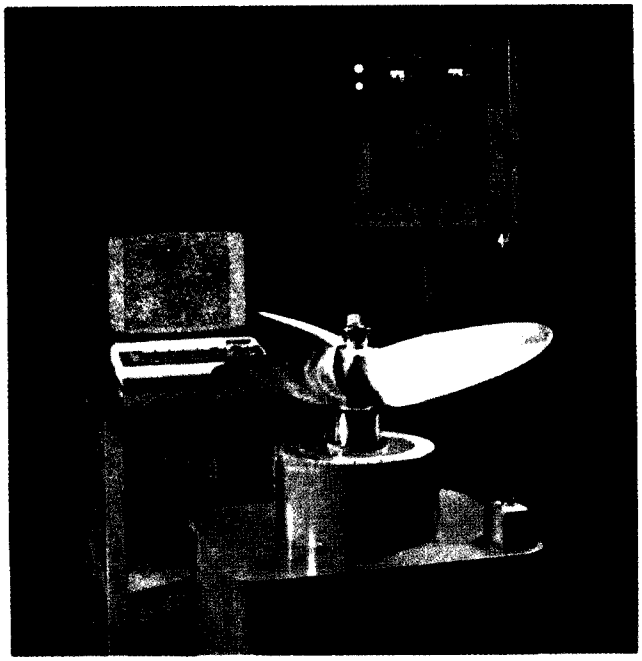
مشخص است که اختلاف بین نیروی تیغه‌ی سکان، با چرخش پروانه یابدون آن در هنگامی که در حال مانور کردن در آب کم عمق هستیم بسیار مهم است. حالا کف مخزن آزمایش را پایین می‌بریم و بااضافه کردن آب، شرایط آب عمیق را ایجاد می‌کنیم. باز هم موتور را طوری تنظیم می‌کنیم که ۷ گره سرعت داشته باشد. خواهیم دید که نیروی جانبی مانند همان خواهد بود که در آب کم عمق بود. موتور را خاموش کرده و سکان را تاآخر به یک سوی می‌گردانیم. نیروی جانبی تولید شده به ۲۰٪ نیرویی که در هنگام کار کردن موتورها تولید شده بود کاهش خواهد یافت. نکته‌ی مهمی که از این آزمایش‌ها درمی‌یابیم این است؛ هنگامی که دور موتور کم شود نیروی سکان کاهش می‌یابد. اگر دور موتور افزایش یابد نیروی جانبی حاصل از تیغه‌ی سکان افزایش می‌یابد. اگر موتور را بصورت کوتاه مدت چند باریک مرتبه با تمام قدرت به پیش گذاشته. دوباره کم کنیم، میزان چرخش به دلیل ایجاد نیروی جانبی بزرگتر افزایش می‌یابد، بدون این که در واقع سرعت پیش روی کشتی را افزایش داده باشیم.

این البته همان اثر لگد زدن موتور است.

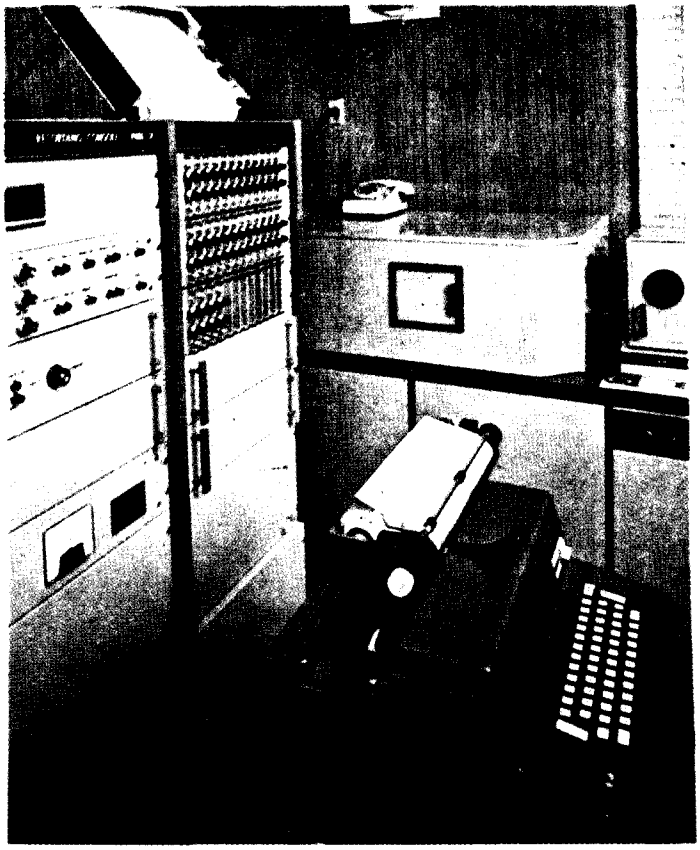


دستگاه اندازه گیری پروانه بوسیله اشعه لیزر



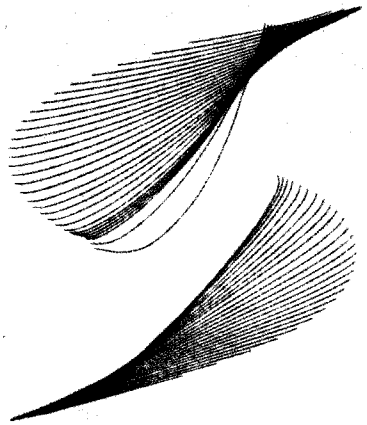


دستگاه تنظیم اتوماتیک پروانه

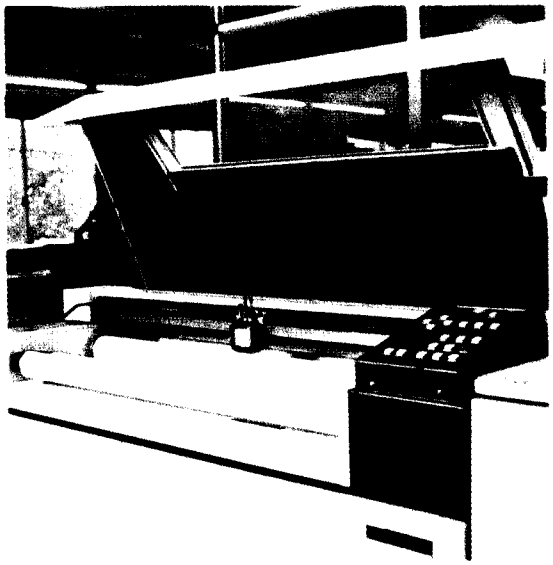


دستگاه آنالیزور اسپکتروسکوپی

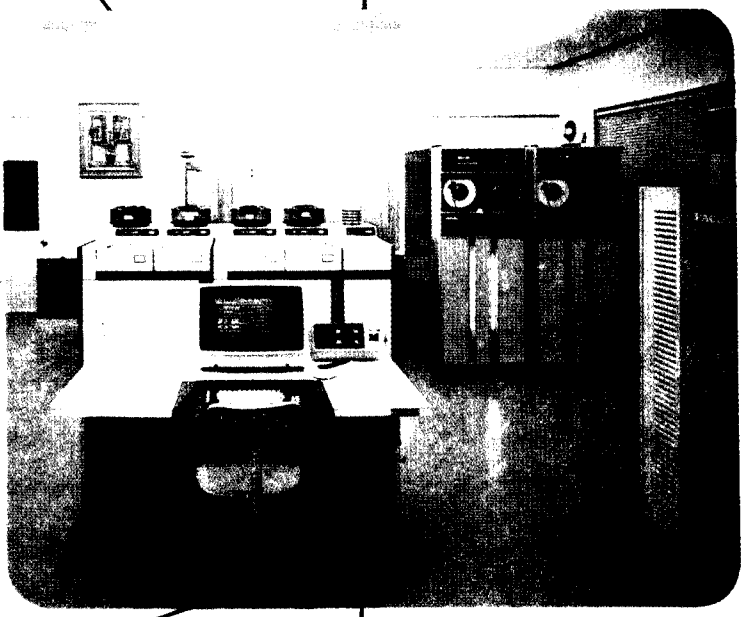
طراحی کامپیوتری



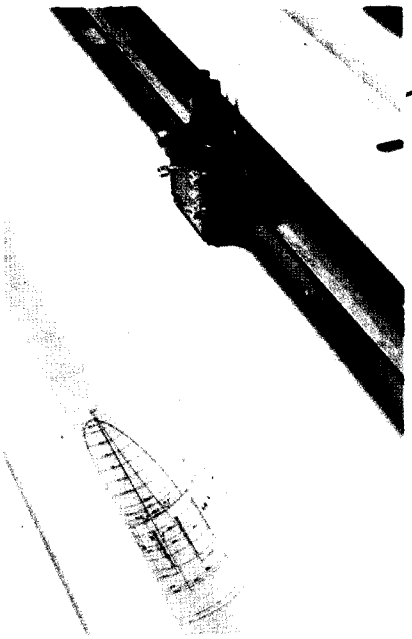
پروفیل رسم شده بوسیله ی کامپیوتر



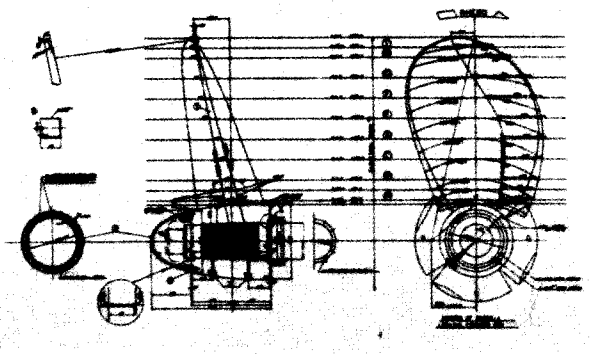
دستگاه رسم اتوماتیک



مرکز کامپیوتری



طراحی بوسیله ی دستگاه رسم می شود



طراحی رسم شده آماده تولید

نیروی پروانه

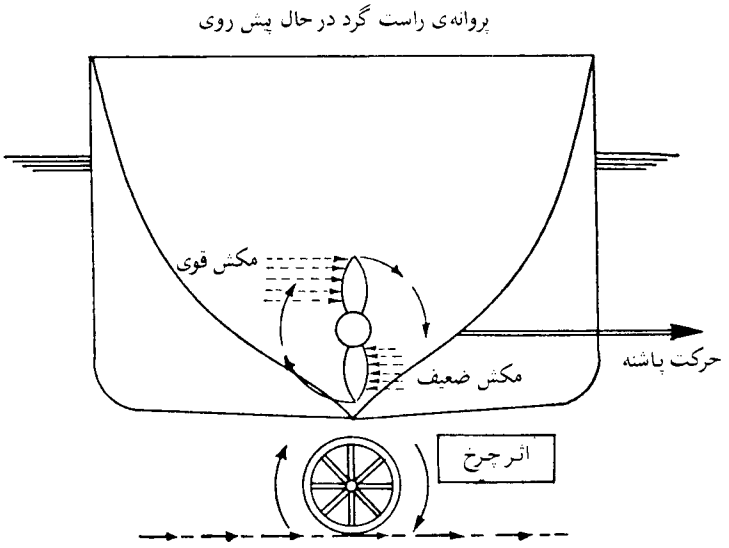
نیروی پـره‌ی پروانه به دو بخش تقسیم می‌شود:

الف ــ نیروی طولی:[9] نیرویی کـه در امـتداد طول کشتی بـوجود می‌آید و باعـث پیش روی یاپس روی کشتی می‌شود.

ب ــ نیروی عرضی[10]: نیروی بسیار کوچکی که در امتداد عرضی کشتی بوجود می‌آید. نیروی عرضی رامی‌توان بـدین صورت توضیح داد که اگرپروانه را بصورت یک چرخ فرضی کنیم، در هنـگام شروع چـرخش، پاشنه‌ی کشتی را به همان سویـی می‌برد که در آن جهـت می‌چرخد. اگرخودراشناگری فرض کـنیم که به پهلـو شنا می‌کند بهـرسو که دست خود را در آب می‌چرخانیم کشیده می‌شویم، حال اگر بجای خودکشتی را در نظر بگیریم و بجای دست‌مان پروانه را، این اثر کشش بسیار ساده و منطقی بنظر می‌رسد.

دلیل علمی وجود ایـن نیرو، این است که برای پـروانه‌ی فرو رفته در آب، بیشتـر در اثر نیروی مکش وارد شده بر بدنه‌ی کشتی، درست درپشت پره‌های در حال چرخش تولید می‌شود. از آنجا کـه بدنه در مـقابل پـره‌های بالایی پـُرتـر است، مکش در ایـن قسمت اثر بـیشتری دارد و در نـتیجه نیروی عرضی بـوجود می آید. این نیرو درکشتی های باپاشنه‌ی‌پربسیار چشمگیر است در حالی که در کشتی هایی بـاپـاشـنه‌ی باریک ماننـد نـاوشکن‌ها تقریبـاً قابل چشم‌پوشی است. غـلظت آب و حباب‌های موجود در آب دریا نـمی‌توانند مسئول ایـجاد چنین نیرویـی باشند، چون وزن مخصوص آب دریا فقط بـه میزان ۰/۰۰۰۰۱۵ درهر ۳ مـتر تغییر می‌کـند، و این نیرو در عمق هـایی که میزان وجـود حباب‌های هوا قابـل چشم‌پوشی است نیز ایـجاد می‌شود. بهرحال مـمکن است حباب‌های هوا هنگامی که پروانه نزدیک سطح آب عمل می‌کند. برنیرو اثر بگذارند.

هنگامی که فقط بخشی ازپروانه در آب فرو رفته و بخش دیگر بیرون آب است، این نیرو بدون شک بیشتر در اثر حرکت پره‌های پایینی بوجود می‌آید.

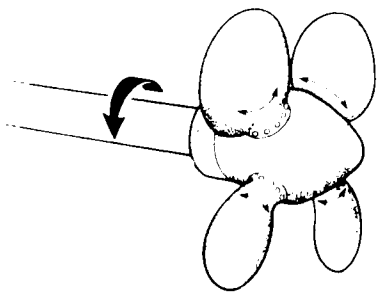


در تصویر، یک پروانه‌ی راست گرد نشان داده شده است که در حال گردش به راست و در نتیجه راندن کشتی به پیش است.

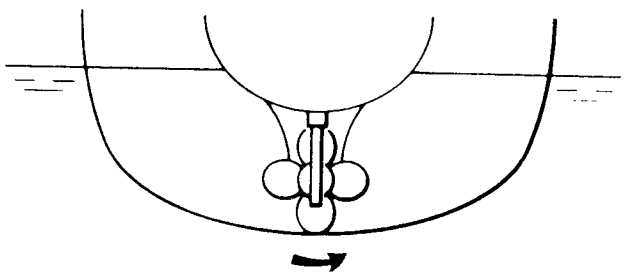
قانون کلی در مورد شناورهای تک پروانه ای باپروانه‌ی راست گرد این است که:

۱ ــ هنگامی که کشتی به پیش می‌رود پاشنه‌ی کشتی به راست و سینه اش به چپ می سُرد این حرکت با ازدیاد سرعت از بین رفته و ممکن است در جهت مخالف ایجاد شود.

۲ ــ هنگامی که کشتی به پس می‌رود پاشنه‌ی کشتی به چپ و سینه اش به راست می سُرد. این حرکت همچنان ادامه می‌یابد تا این که بوسیله‌ی سکان تصحیح شود. در مورد کشتی هایی که پروانه‌ی چپ گرد دارند این اثر برعکس است. توجه داشته باشید که در کشتی هایی که پروانه هایی با پره های متحرک قابل کنترل[11] دارند، برای این که بطور ثابت در یک جهت می‌چرخند همیشه یک اثر تولید می‌شود چه کشتی در حال پیش روی باشد چه پس روی.

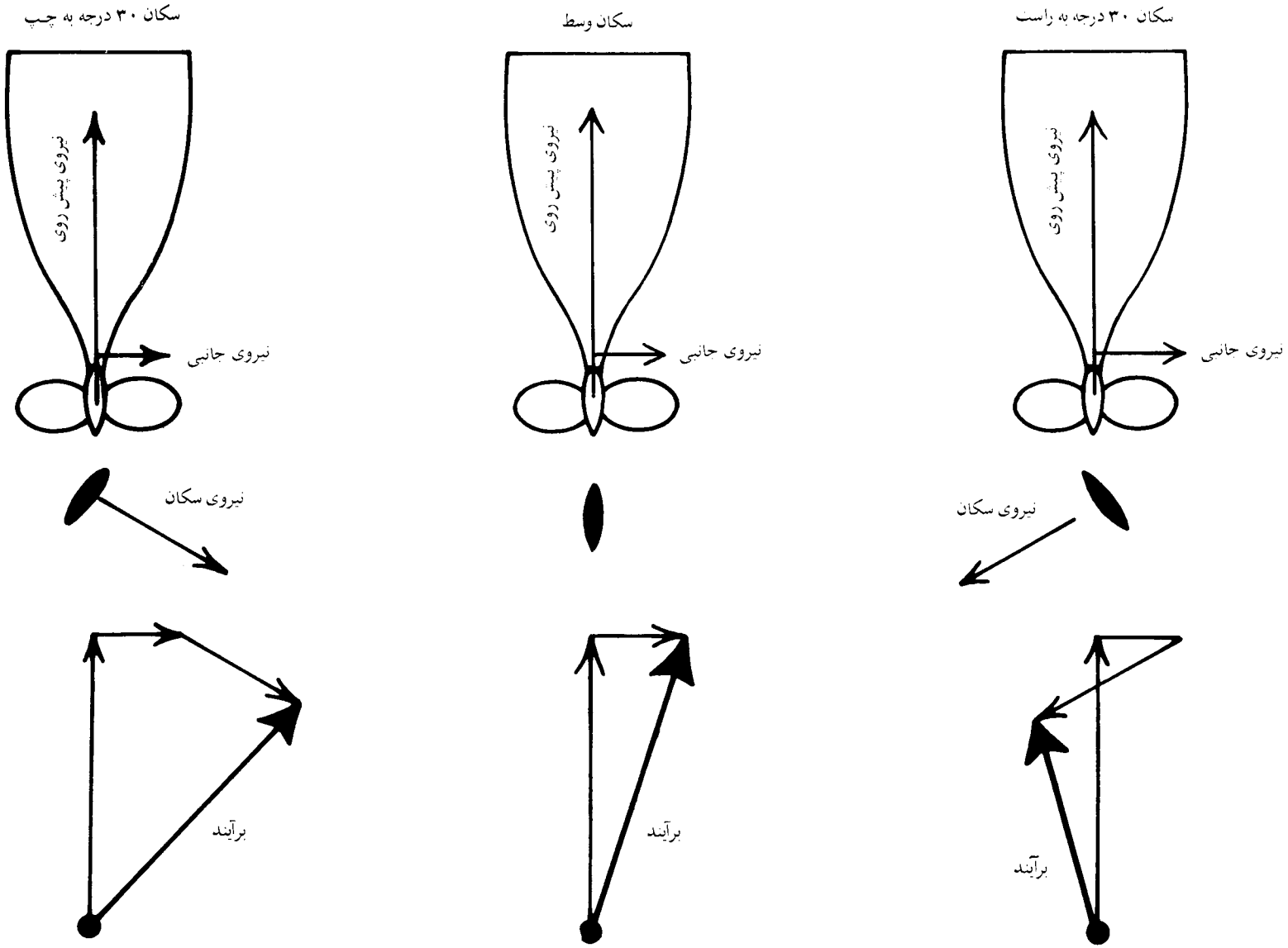


پروانه‌ی با پره‌های متحرک قابل کنترل

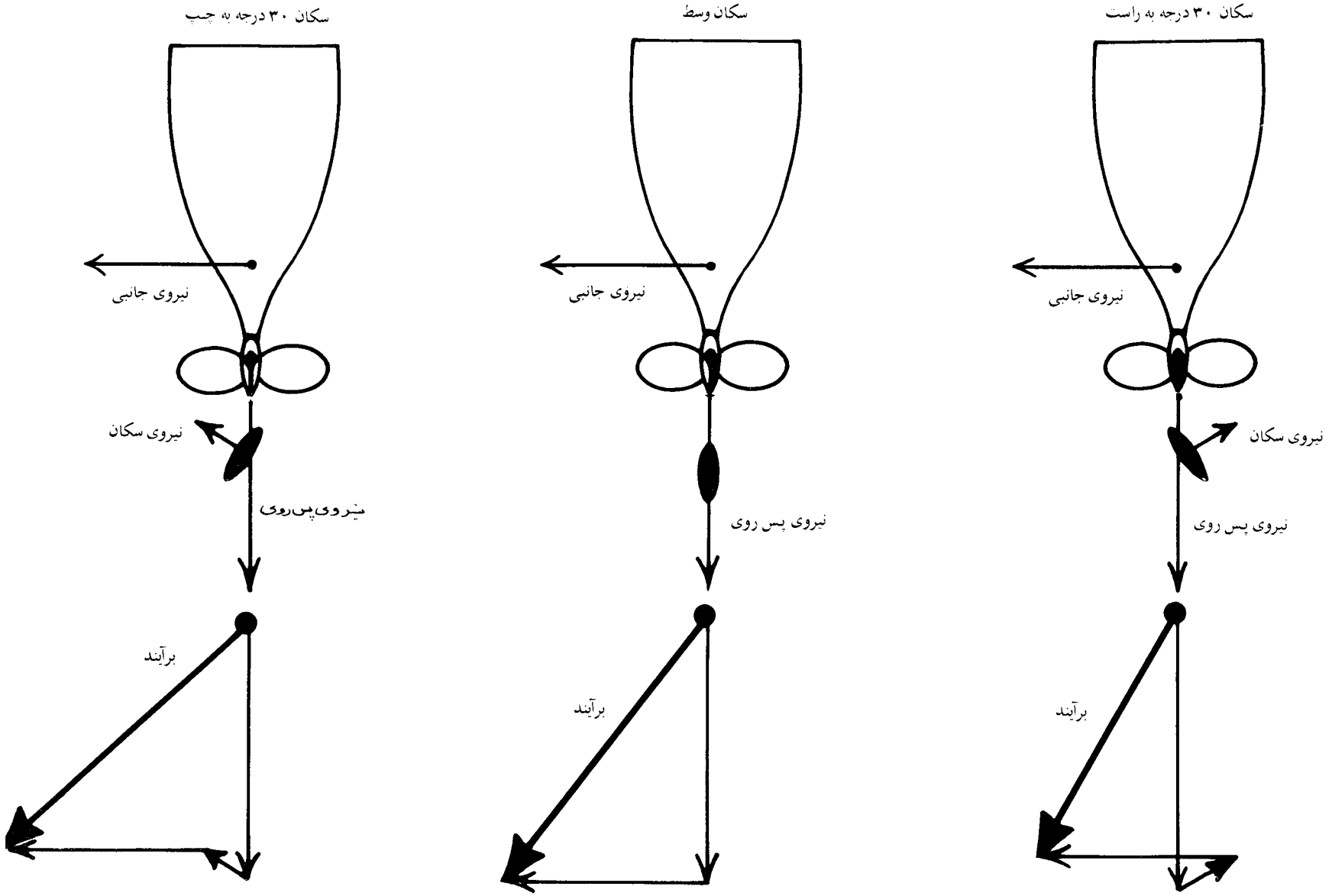


حرکت پروانه

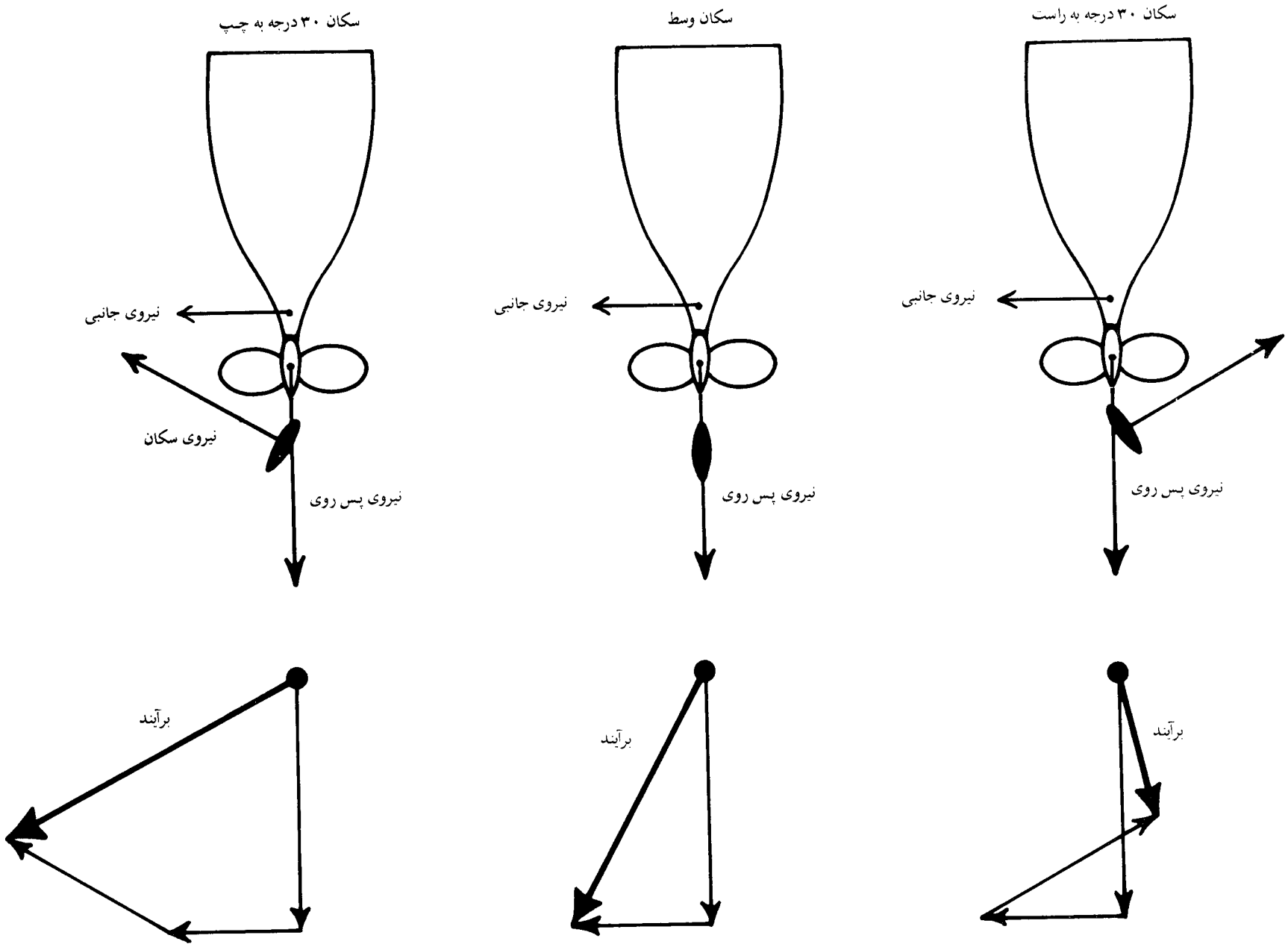
طرز قرار گرفتن پروانه تکی با پره‌های متحرک قابل کنترل و تیغه‌ی سکان تکی.



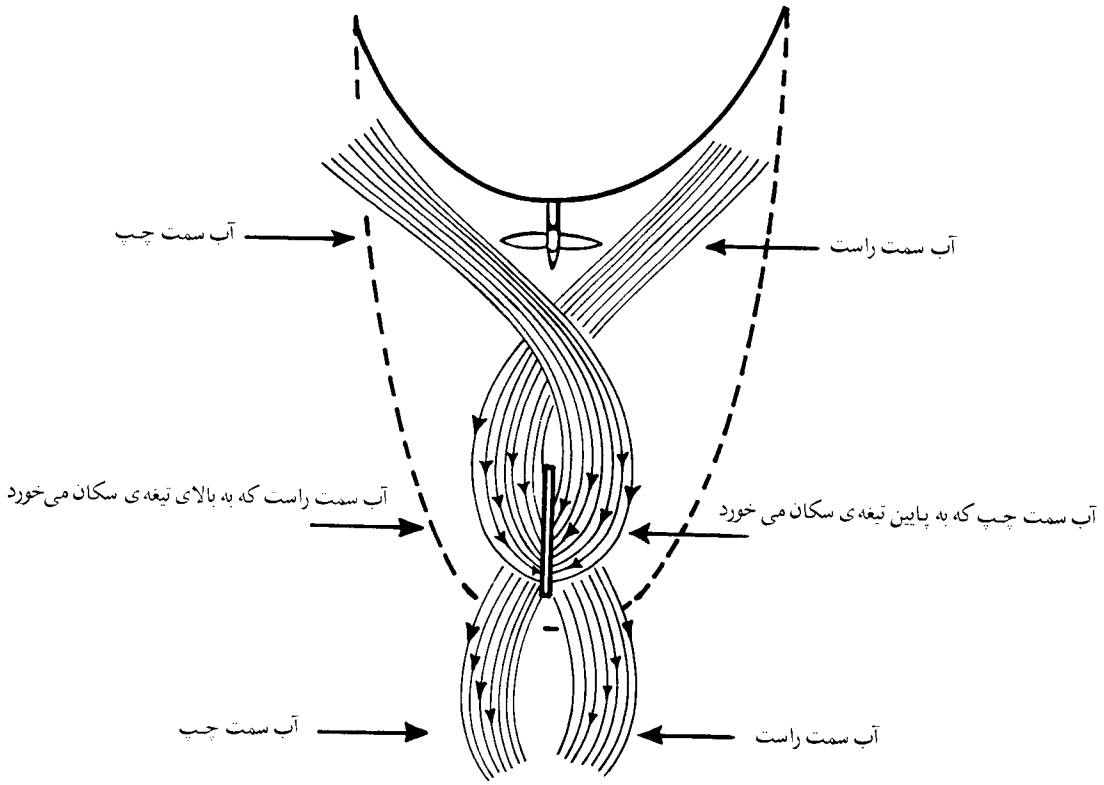
۱ ــ دور موتور برای سرعت ۵ گره به پیش، کشتی ثابت.

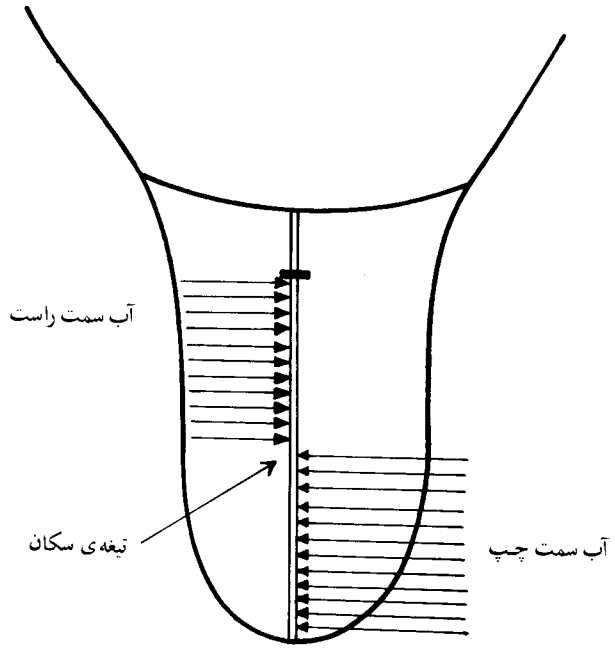


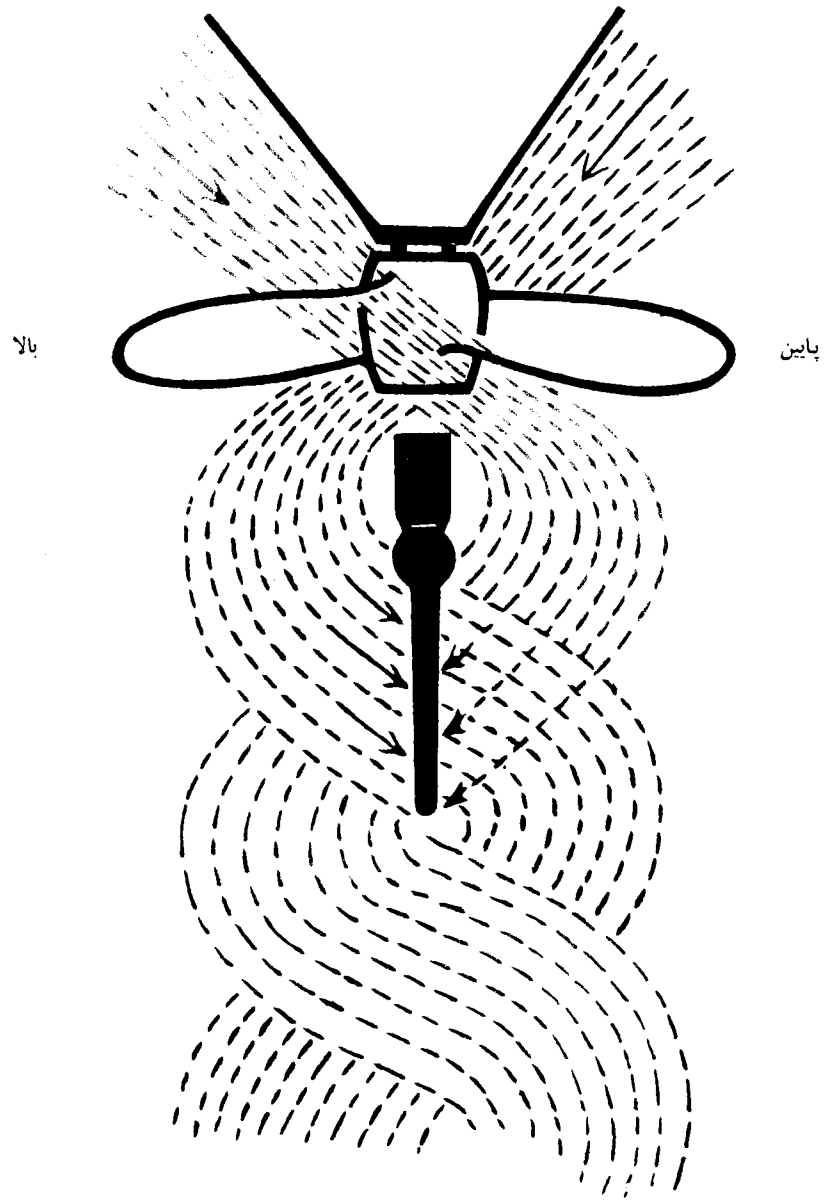
۲ ــ دور موتور برای سرعت ۵ گره به‌پس، کشتی ثابت.



۳ ــ دورموتوربرای ۱۰ گره به‌پس، کشتی درحال پس روی با سرعت ۱۰ گره.


آب سمت چپ
آب سمت راست
آب سمت راست که به بالای تیغه ی سکان می‌خورد
آب سمت چپ که به پایین تیغه ی سکان می خورد
آب سمت چپ
آب سمت راست


آب سمت راست
تیغه ی سکان
آب سمت چپ



حرکت آب بوسیله‌ی پروانه، پروانه‌ی تکی راست گرد درحال پیش روی

هنگامی که کشتی به پیش می رود کمربندی ازآب بنام «جریان اصطکاکی» در امتداد بدنه کشیده می‌شود. این باعث ایجاد مقاومتی روی پره های بالایی پروانه می‌شود، که نیروی عرضی را با ازدیاد سرعت کاهش می‌دهد. در بعضی موارد ممکن است حتا نیرویی در جهت مخالف ایجاد کند.

در هنگام پس روی مقدار بسیار کمی جریان اصطکاکی درپروانه وجود دارد، و همچنانکه سرعت افزایش می‌یابد نیروی عرضی باقی می‌ماند. ممکن است سرعت پس روی قابل توجهی مورد نیاز باشد تابتوان نیروی عرضی رابوسیله ی سکان از بین برد. گاهی اوقات متوقف کردن موتورها تنها راه از بین بردن این نیرو است.

نیروی عرضی بلطبع باوزش باد، جریان آب و هنگامی که سرکشتی در حال حرکتی عرضی است، تغییر یافته و از این موقعیت ها تأثیر می‌پذیرد.

در کشتی دوپروانه ای، پروانه ها در خط مرکزی قرار دارند وممان درخط مرکزی (بوسیله ی نیروی پروانه) تولید می‌شود که کشتی را به یک سو می‌چرخاند.

اگر هر دو موتور درحال حرکت به پیش باشند و یا به پس ودور هر دو موتور یکسان باشد، دونیروی عرضی یکدیگر راخنثی می‌کنند.

در هر حال پروانه ی چپ ، چپ گرد بوده، نیروی عرضی و اثر انحرافی آن هر دو سینه ی کشتی را (در هنگامی که موتور به پیش کار می‌کند) به راست منحرف می‌کند. همین طور، پروانه ی راست، هنگامی که موتور به پیش می‌رود، سینه ی کشتی را به چپ منحرف می‌کند (بوسیله ی نیروی عرضی و اثر انحرافی) .

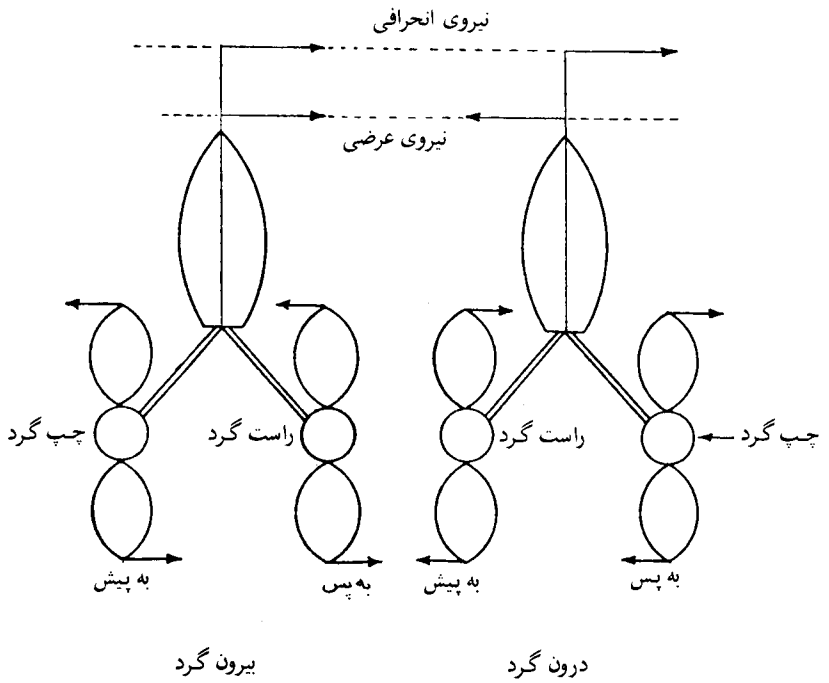
درنتیجه واضح است، شناوری که دارای دو پروانه ی بیرون گرد است قابلیت مانور بهتری از کشتی دارای دو پروانه ی داخل گرد دارد.

پروانه ی سمت چپ چنین کشتی را درنظر بگیرید،که راست گرد است و درنتیجه هنگامی که به پیش می‌رود نیروی عرضی سینه ی کشتی را به چپ منحرف می‌کند در حالی که اثر انحرافی سینه را به راست منحرف می‌کند. مقدار انحراف خالص (برایند) کشتی درواقع ما به التفاوت این دو اثر است. درحالی که برای کشتی های دارای پروانه ی بیرون گرد، مقدار انحراف مجموع این دو نیرو است.

در آبراه های باریک شناور دارای پروانه ی درون گرد ممکن است غیرقابل مانور شود. برای مانور حرکات موتور مانند هر کشتی دوپروانه ای دیگر انجام می‌شود، ولی رفتار کشتی ممکن است غیرقابل پیش بینی باشد. امتیازپروانه های درون گرد بعداً مورد بحث قرار می‌گیرد،ولی باید بخاطر داشت که به دلیل داشتن زیان های دیگر این امتیازچشم گیر نیست.

برای کامل کردن این بحث یک کشتی دارای دوپروانه ی بیرون گرد را درنظر بگیرید که موتور سمت چپ آن به پیش می‌رود و موتور سمت راست آن به پس. این فشار و کشش کشتی را به سمت راست می‌چرخاند. هر دوپروانه در این حالت به چپ می‌گردند. درنظر خود مجموعه ی این دوپروانه رایک‌پروانه ی بزرگ‌چپ گرد فرض کنید. نیروی عرضی سینهٔ را به راست منحرف می‌کند، که به چرخش کشتی کمک می‌کند. حال به کشتی با دوپروانه ی درون گرد با همین

کیفیت فکر کنید. دراین حال عمل فشار وکشش کشتی رابه راست می چرخاند(دراین حالت هردو پروانه در حال چرخیدن به راست هستند و نیروی عرضی هر دو بر علیه اثر فشار و کشش هستند. غالباً نیروی عرضی طوری غلبه می‌کند که کشتی را در جهت عکس می‌چرخاند.



هنگام چرخاندن کشتی دو پروانه ای که متوقف است یا بسیار آهسته حرکت می‌کند، نیروی عرضی پروانه هایش از اثر انحراف بیشتر است ومجموعه ی این دو بسیار از سکان مؤثرتر هستند.

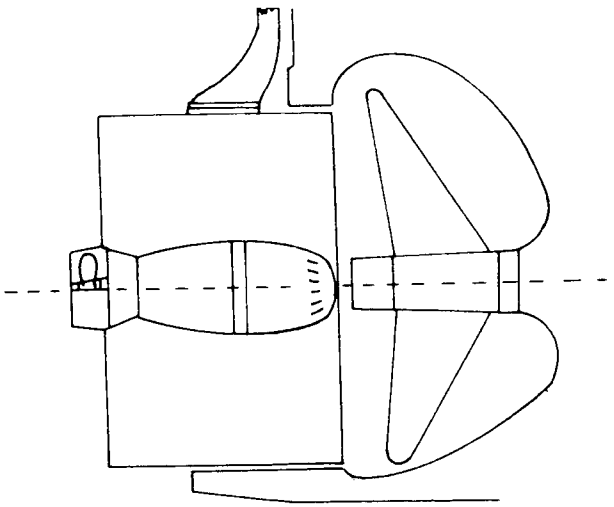
برای این که لرزش ایجاد نشود، پروانه باید دریک جریان آب صاف بچرخد. در آب کم عمق یا هنگامی که موتورها به پس می‌روند، چنین جریان صافی وجود ندارد و در نتیجه لرزش ایجاد می‌شود.

دریانوردان با تجربه می‌توانند باتوجه به میزان لرزش کشتی شان عمق آب را بطور تقریبی تخمین بزنند.

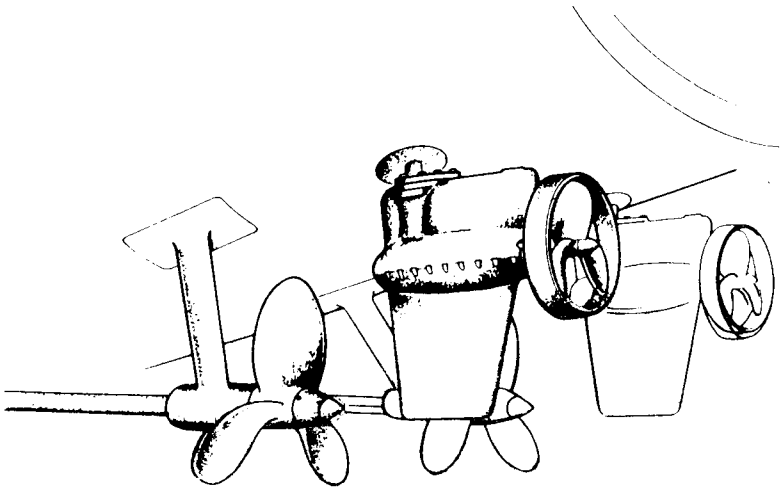
پروانه‌های مانور[۱۳]

الف ــ سکان فعال[۱۴]

وسیله‌ای که در سال ۱۹۵۰ ساخته شد و به آن «سکان فعال» می‌گویند شامل یک الکتروموتور شناور است که در لبه‌ی پشتی تیغه‌ی سکان نصب شده می‌تواند بین ۱۵ تا ۱۲۰۰ کیلووات نیرو دریافت کند. انتهای پشتی محور موتور، پروانه‌ای دارد که می‌تواند درجهت عکس هم بچرخد. نیرو می‌تواند یکمرتبه وارد شده و کشتی را در هر جهتی بچرخاند. بویژه هنگامی که موتورهای اصلی کشتی متوقف است (کشتی ایستاده) و تیغه‌ی سکان به دلیل عدم وجود جریان آب نمی‌تواند مؤثر باشد. امتیاز دیگر آن این است که هنگامی موتورهای اصلی کشتی بنا به دلایلی ازکار بیفتند می‌توان با استفاده از این سکان فعال کشتی را به بندر رساند.



سکان فعال

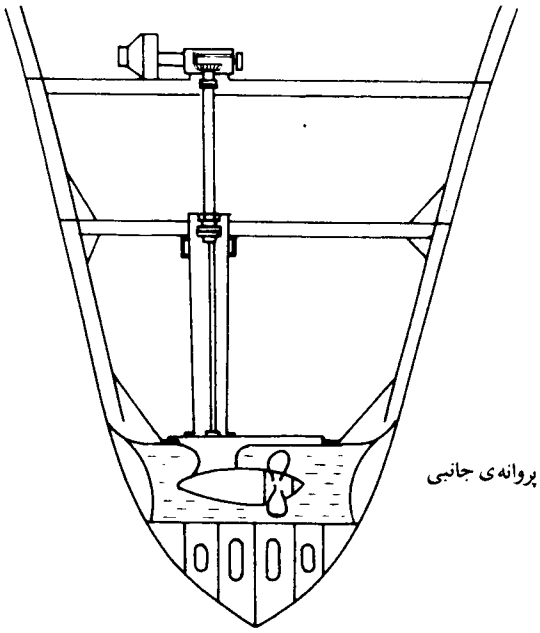


سکان فعال جفتی

ب ــ پروانه‌ی جانبی[15]

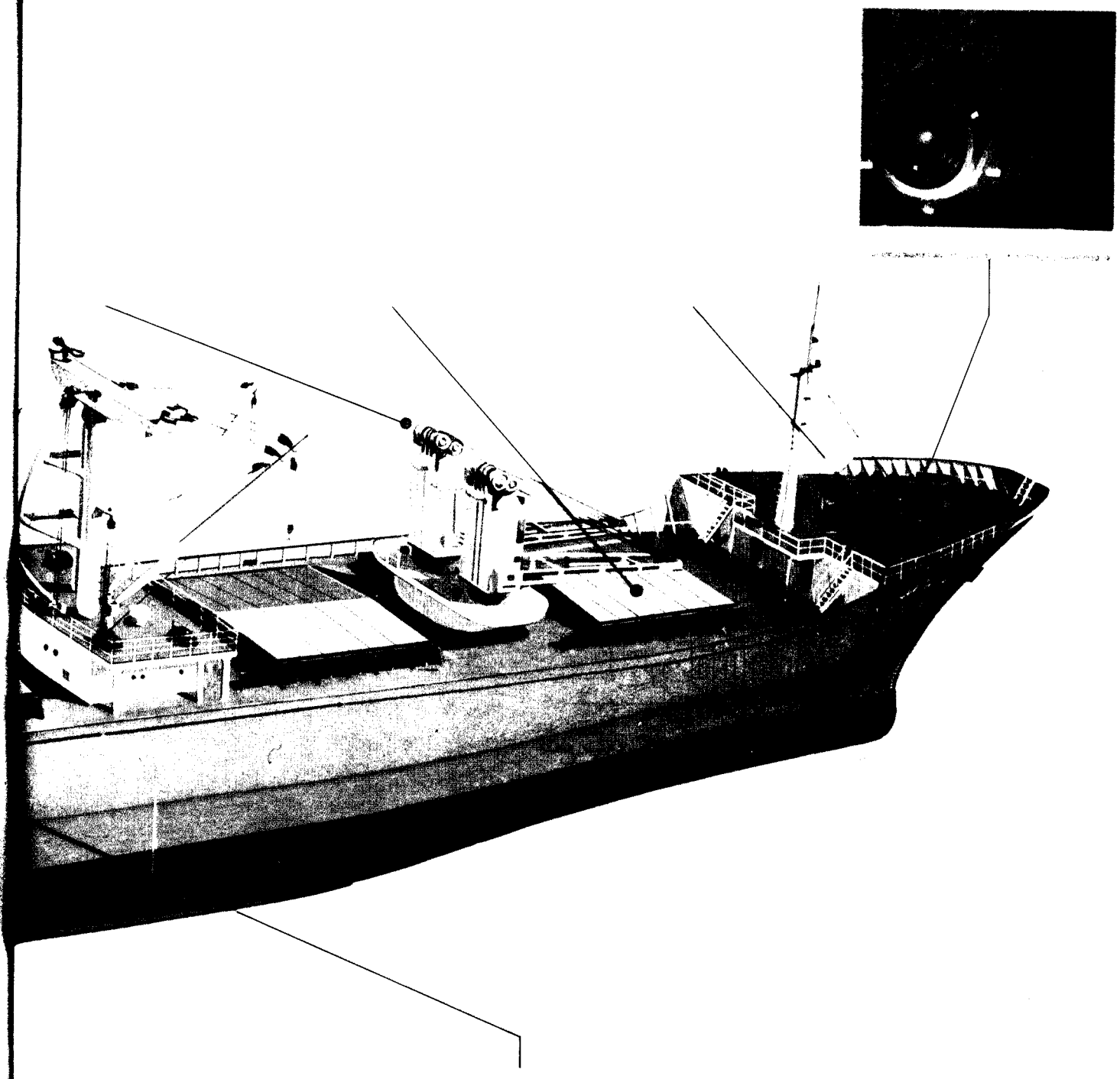
روز بروز بر استفاده از این پروانه ها افزوده می‌شود. بویژه کشتی های کرانه‌پیما و کوچک که امروزه ۹۰ درصدشان دارای پروانه‌ی جانبی سینه[16] هستند. با محاسباتی که انجام شده معلوم شد که مثلاً یک نفتکش کرانه‌پیما می‌تواند درمدت یک سال بهای ایجاد دستگاه را با سریع تر شدن عملیات و کم شدن زمان موتور بدست آورد.

این دستگاه (حدود ۳۰۰ کیلووات برای شناوری با ۹۰۰۰ تن وزن) شناور راقادر می‌سازند درطول خود بچرخد.

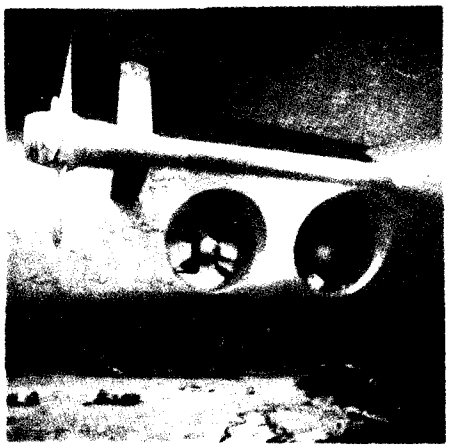


مقطع سینه‌ی کشتی، محل قرار گرفتن پروانه‌ی جانبی

تصویر بالا کشتی را نشان می‌دهد که ۳ پروانه‌ی سینه دارد.



این پروانه های جانبی ممکن است درپاشنه ی کشتی نیز بکار روند.



پروانه ی جانبی پاشنه[۱۷]

چنانچه ورودی های کانال محل قرار گرفتن این پروانه های جانبی با انحنا وگرد باشد، نیروی مقاومت بدنه افزایش نخواهد یافت.

هنگام پهلوگیری یا جدا شدن از اسکله این دستگاه ها بسیار باارزش هستند و می‌توانند کشتی را به پهلو حرکت دهند.

ناگفته نماند هنگامی که کشتی سرعت دارد (چه هنگام پیش روی چه پس روی)، پروانه های جانبی موثر نخواهند بود.

اثر کلی دو پروانه

گذشته از آنچه تاکنون در مورد این نوع کشتی ها توضیح داده شده، باید بخاطر داشت که می‌توان با قرار دادن یک موتور به پس، هم زمان ازسرعت کاسته و کشتی رابچرخانیم. برای این که کشتی دوپروانه ای سریع تر بچرخد باید کشتی را درحال پیش روی نگه داشت.

چنانکه منطقه ی چرخش محدود باشد، باید به ترتیب زیر عمل کرد:

۱ ــ موتور بیرونی با تمام قدرت به پیش.

۲ ــ سکان تا آخر در جهت چرخش (جهت داخل) .

۳ ــ هنگامی که چرخش آغاز شد،

موتور داخلی باتمام قدرت به پس.

٤ ــ موتور بیرونی آهسته.

۵ ــ هنگامی که کشتی آغاز به پس روی کرد،

موتور داخلی آهسته.

٦ ــ موتور بیرونی دوباره باتمام قدرت به جلو تا این که چرخش به حد لازم برسد.

در واقع کشتی به همان طریقی می‌چرخد که یک اتومبیل در جاده‌ی باریک می‌چرخد. موتورها متوقف نمی‌شوند، فقط کم و زیاد می‌شوند.

اگر بخواهیم یک کشتی تجارتی را با قرار دادن یک موتور به پیش و یک موتور به پس (با قدرت مساوی) بچرخانیم، این روند بسیار آهسته خواهد بود.

همانطور که تاکنون دیده شد کشتی دوپروانه ای می‌تواند با قرار دادن موتور داخلی خود به پس، دایره‌ی چرخش بسیار کوچکی داشته باشد.

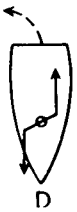
امتیاز دیگر دو پروانه این است که بیشتر از یک پروانه قادر است انحراف ناگهانی راخنثی کند.

کشتی دوپـروانه ای درحال چـرخش

۱ ــ چرخش سینه به راست، هنگام پیش روی

۲ ــ چرخش سینه به چپ ، هنگام پیش روی

۳ ــ چرخش پاشنه به راست، هنگام پس روی

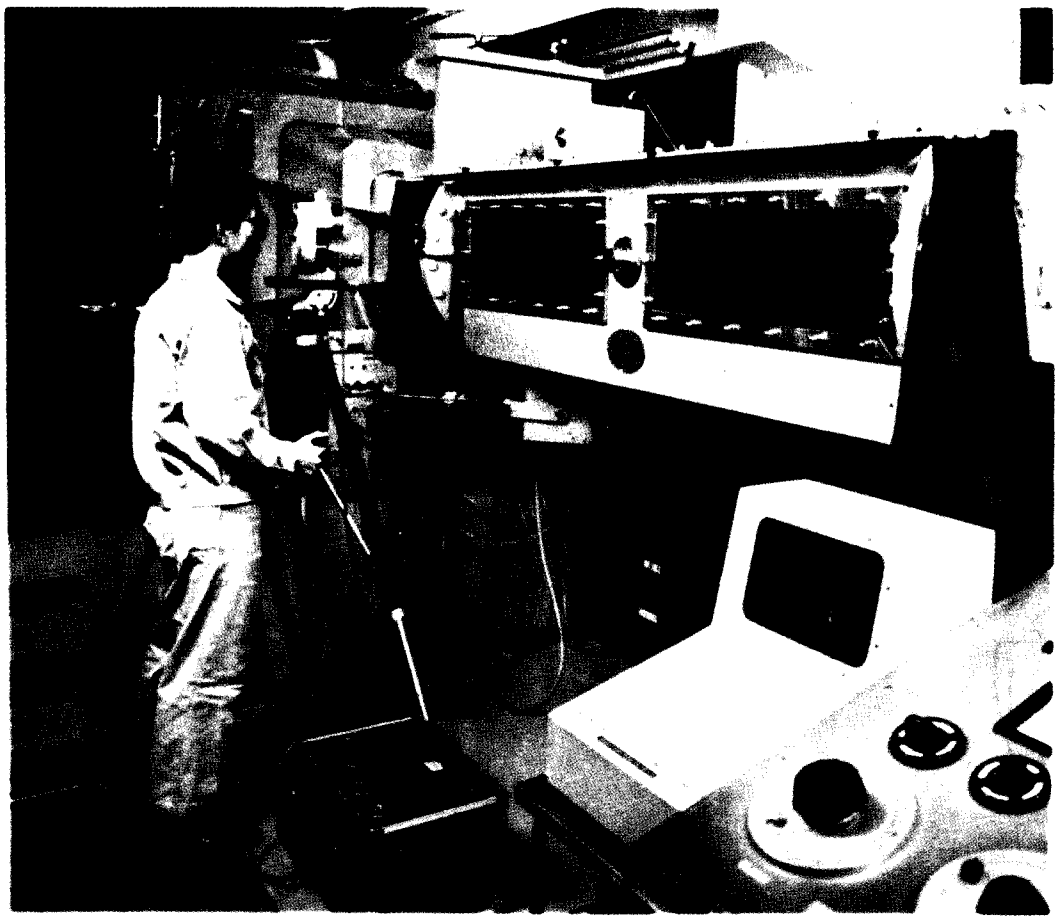


٤ ــ چرخش پاشنه به چپ ، هنگام پس روی

جریان پسین[18]

اگر یک دو بعدی مکعب مستطیل در حال حرکت به پیش باشد، خلاء درپشت کشتی ایجاد می‌شود. آب از دو سوی این دو بعد بطرف وسط، و بصورت چرخان برای پرکردن خلاء جریان پیدا می‌کند. هدایت کشتی (بوسیله‌ی سکان) بسیار تأثیر می‌پذیرد زیرا تیغه‌ی سکان در منطقه‌ای مجبور به عمل است که می‌توان آن راخلاء ناقص[19] نامید. از طرفی پروانه درحال چرخیدن درآب بهم خورده خواهد بود، که در نتیجه‌ی آن سرعت از دست رفته و لرزشی ایجاد می‌شود.

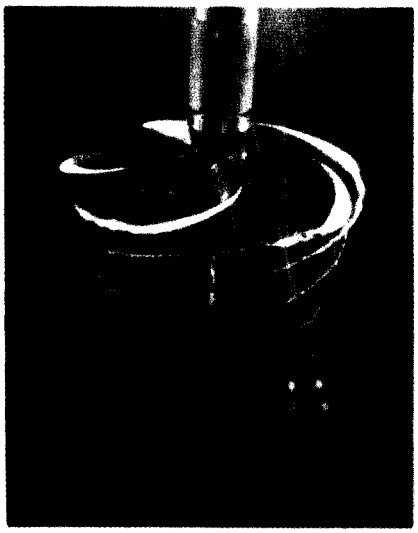
خلاء و جریان پسین هر دو با افزایش سرعت زیاد می‌شوند. از طرفی هرچه پاشنه‌ی کشتی باریک‌تر و صاف‌تر باشد، میزان خلاء و جریان پسین کم‌تر خواهد بود. هنگامی کشتی در حال پس روی است، خلاء و جریان پسین در سینه‌ی کشتی تولید می‌شود، که بسیار کم است. درهر حال اثری روی پروانه یاسکان نمی‌گذارد.



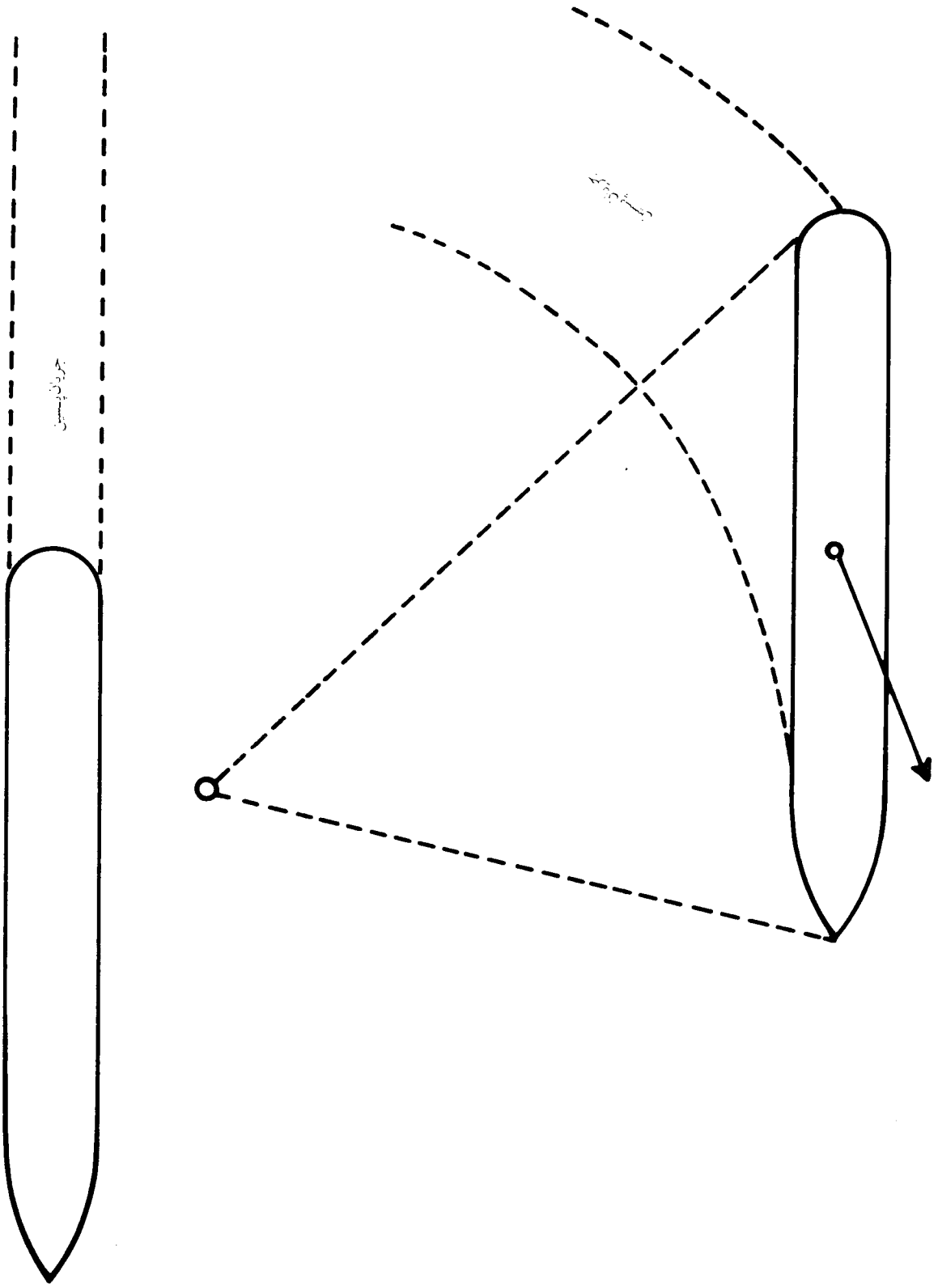
تونل خلاء

خلاء پروانه درجریان غیرمنظم

جریان پسین دریک نفتکش ۱۳۲۳۳٤ تنی



آزمایش خلاء مدل پروانه

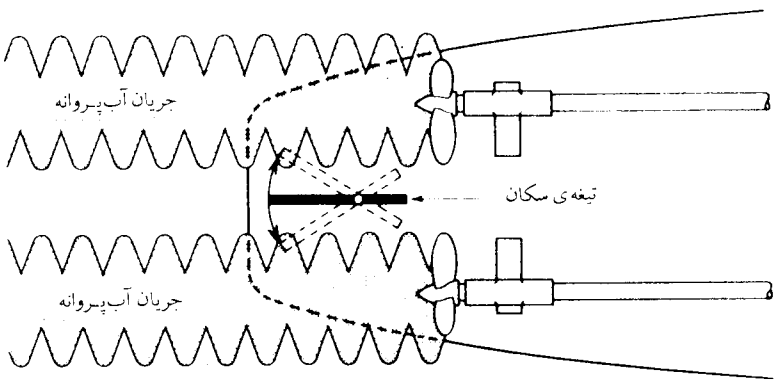


در کشتی تک پروانه ای، تیغه ی سکان درست پشت پروانه است و جریان آب مستقیماً به سطح تیغه ی سکان می‌خورد. در کشتی دوپروانه ای، تیغه ی سکان در وسط دوجریان آب قرار می‌گیرد و فقط هنگامی مؤثر واقع می‌شود که در رابطه با یکی از آن ها کار کند، یا هنگامی که کشتی آنقدر سرعت داشته باشد تا باعث شود جریان آب از آن عبور کند.

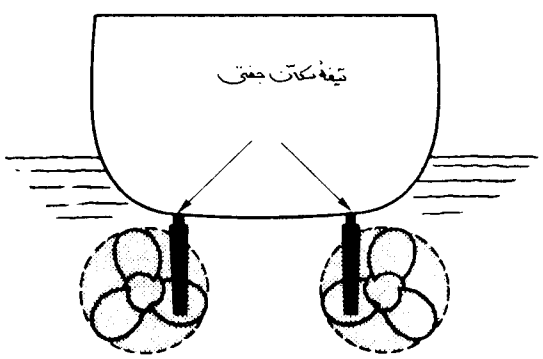
بهمین دلیل است که کشتی تک پروانه ای در هنگامی که سرعت بسیار کم است یا موتورها ایستاده، وتیغه ی سکان تغییر زاویه دهد، حساس تر از کشتی دوپروانه ای است. درنتیجه سکان کشتی دوپروانه ای که ایستاده یا خیلی آهسته به پیش می رود کم تر از اثر انحرافی پروانه ها، تأثیر می گذارد.

باید بخاطر داشت که با وجود کیفیت هدایت خوب کشتی تک پروانه ای، هنگامی که کشتی می‌خواهد سرعت پیش روی خود را با گذاشتن موتورها به پس کاهش دهد، تیغه ی سکان تقریباً بی تأثیر است. زیرا در اثر حرکت موتورها به پس و چرخش پروانه ها درجهت عکس، چون کشتی هنوز در حال پیش روی است، آب درپس کشتی (اطراف تیغه ی سکان) آشفته می‌شود.

در بعضی کشتی های دوپروانه ای، تیغه های سکان جفتی نصب می‌شود، که یک تیغه پشت هرپروانه قرار می‌گیرد. درنتیجه قابلیت هدایت، همانند کشتی تک پروانه ای شده و ویژه گیهای داشتن دوپروانه همچنان باقی می‌ماند.



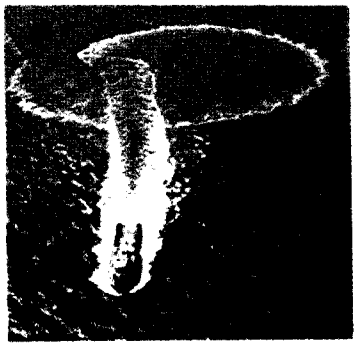
موقعیت تیغه ی سکان تکی در رابطه با دوپروانه ی جفتی، از زیر کشتی دیده می‌شود.

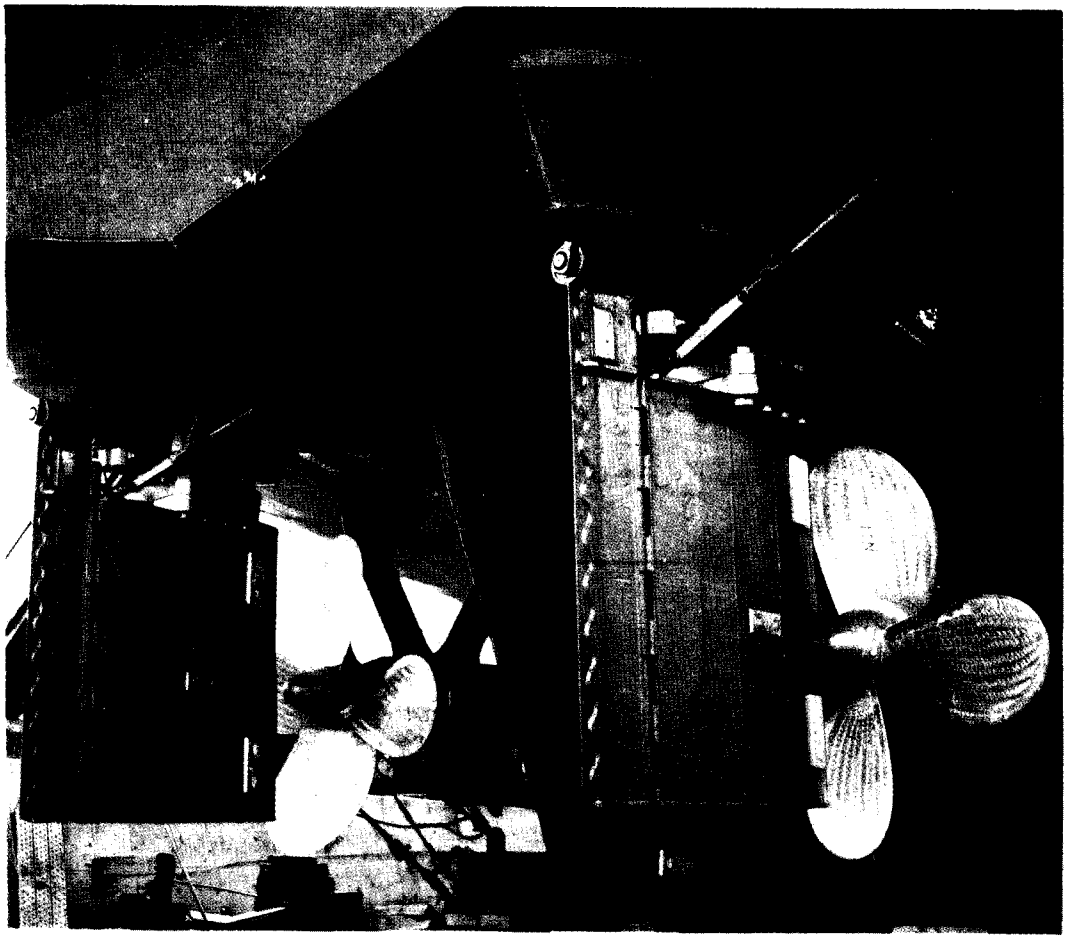


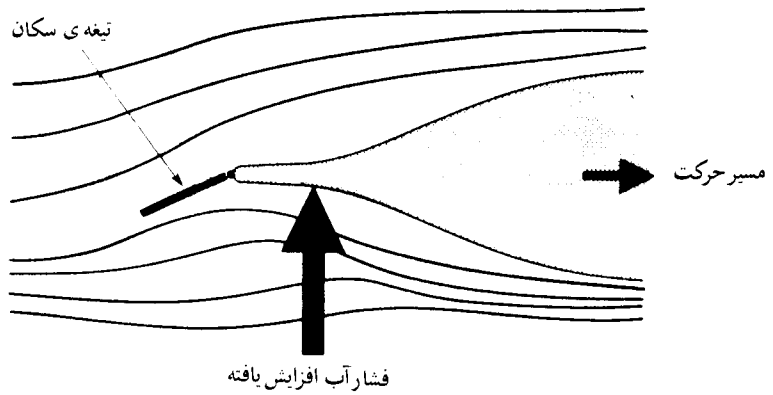
موقعیت تیغه ی سکان جفتی در رابطه با دوپروانه ی جفتی، ازپشت کشتی دیده می‌شود.

هنگامی که موتورها به پس می‌روند، باید سرعت قابل ملاحظه ای بدست آوریم تااین که تیغه ی سکان اثر داشته باشد، حتا در آن حالت نیز هدایت با سکان قابل اعتماد نیست.

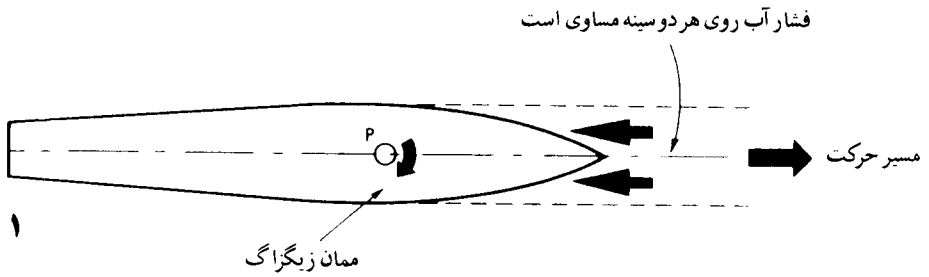
کشتی هایی که دارای دوپروانه ی درون گرد هستند جریان پیچشی باریک تر دارند، و در نتیجه از قابلیت هدایت بهتری ازپروانه های بیرون گرد برخوردار هستند. همچنین سرعت شان مقدار کمی بیشتر است. در هر حال این امتیازها به دلیل نداشتن قابلیت مانور در سرعت کم چشم گیر نیست. قبلاً در مبحث نیروی پروانه به آن اشاره شد.

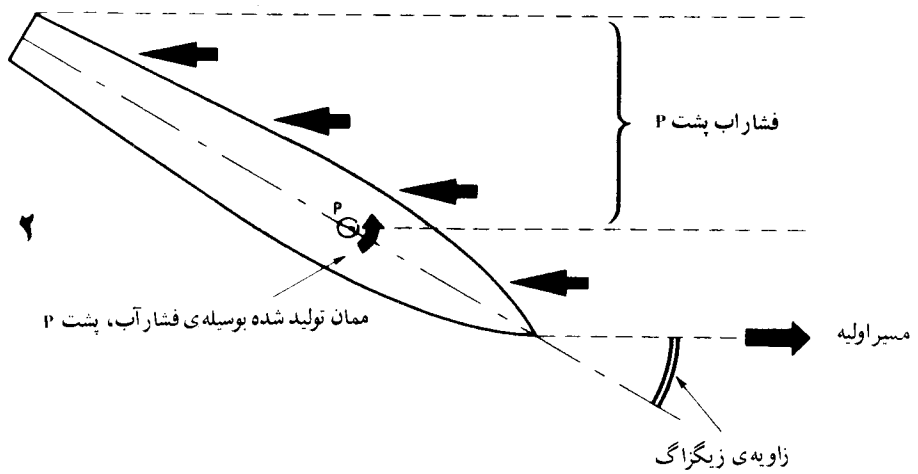






اثر ابتدایی منحرف کردن تیغه‌ی سکان نامتعادل





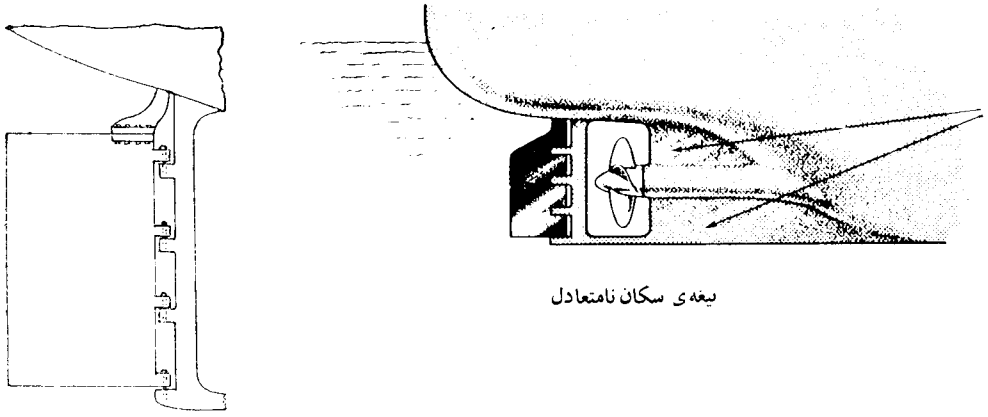
اثر فشار آب روی بدنه‌ی کشتی در حال پیش روی. (۱) قبل از زیگزاگ، (۲) بعد از زیگزاگ.

۲ ــ تیغه‌ی سکان[۲۰]

قابلیت چرخش یک کشتی به مقدار زیادی بستگی دارد به، اندازه، شکل، و موقعیت تیغه‌ی سکان.

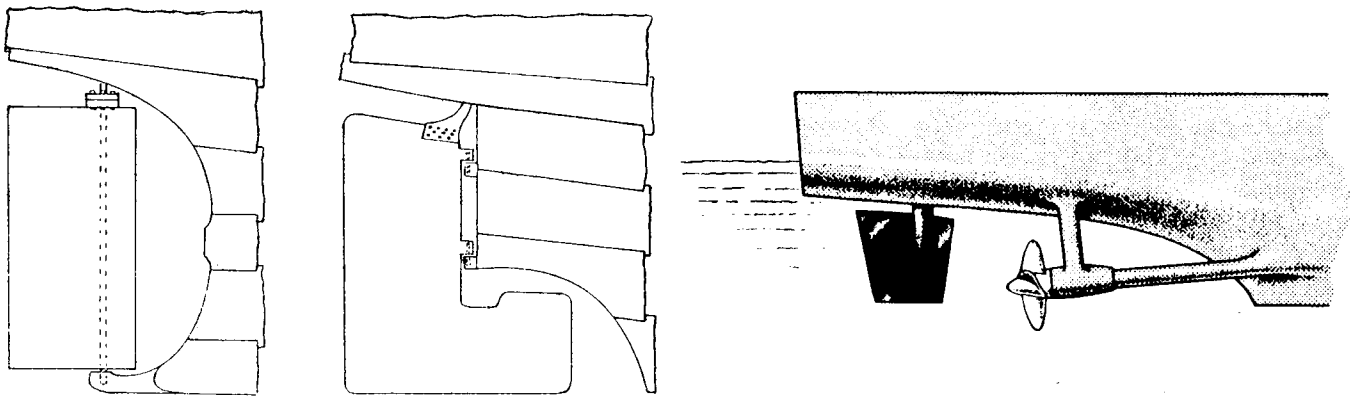
عموماً دو نوع تیغه‌ی سکان وجود دارد.

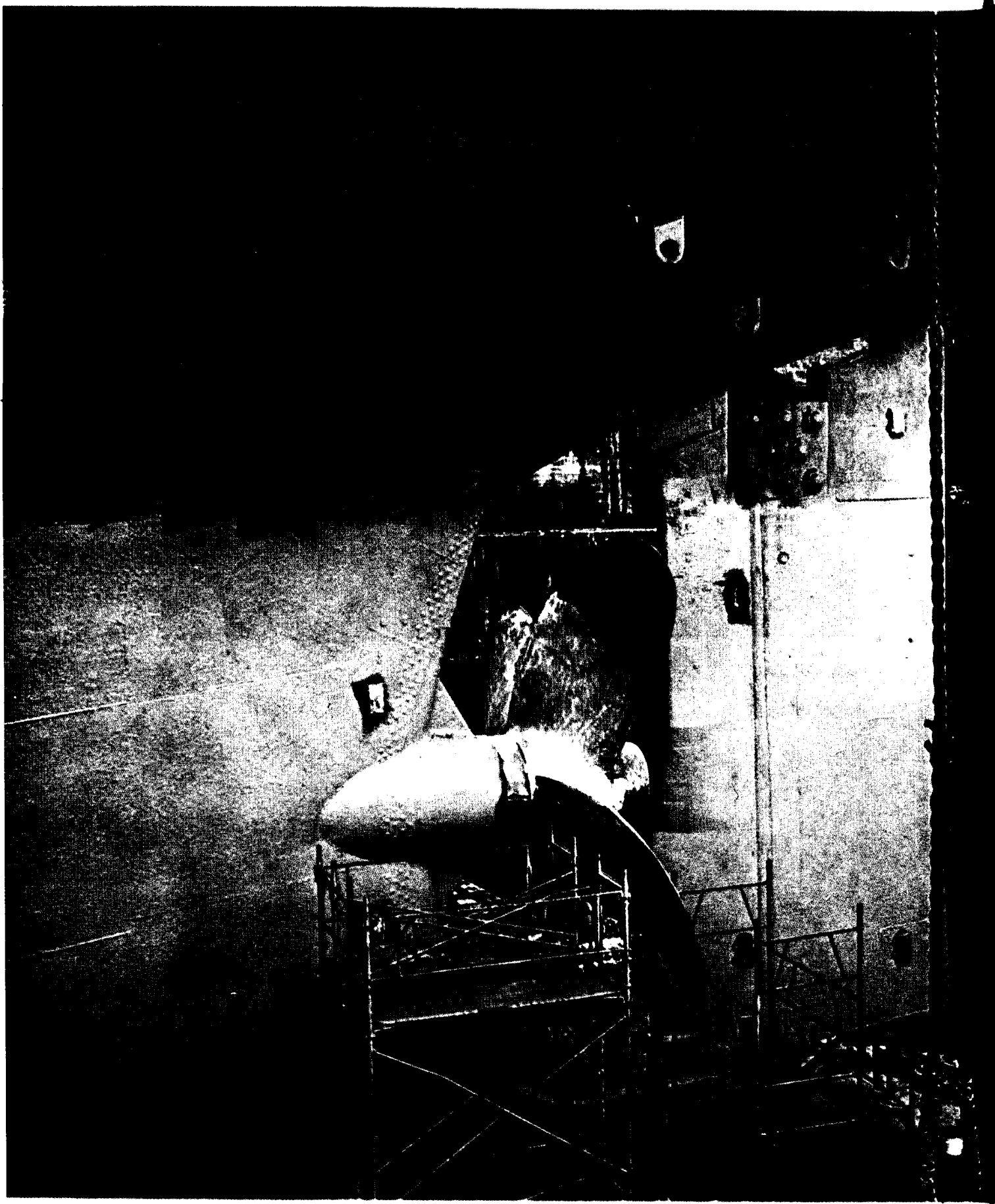
الف ــ نامتعادل (قدیمی): که کلیه‌ی قسمت‌هایش، پشت پایه‌ی تیغه‌ی سکان قرار گرفته.



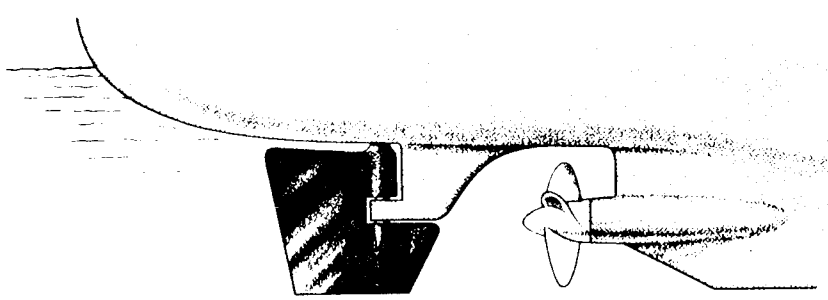
تیغه‌ی سکان نامتعادل

ب ــ متعادل (جدید): که تقریبا $\frac{۱}{۳}$ مساحت آن در جلوی پایه‌ی تیغه‌ی سکان قرار دارد. هنگامی که این نوع تیغه‌ی سکان می چرخد، آب با قسمت جلویی برخورد کرده و به چرخش کمک می‌کند.

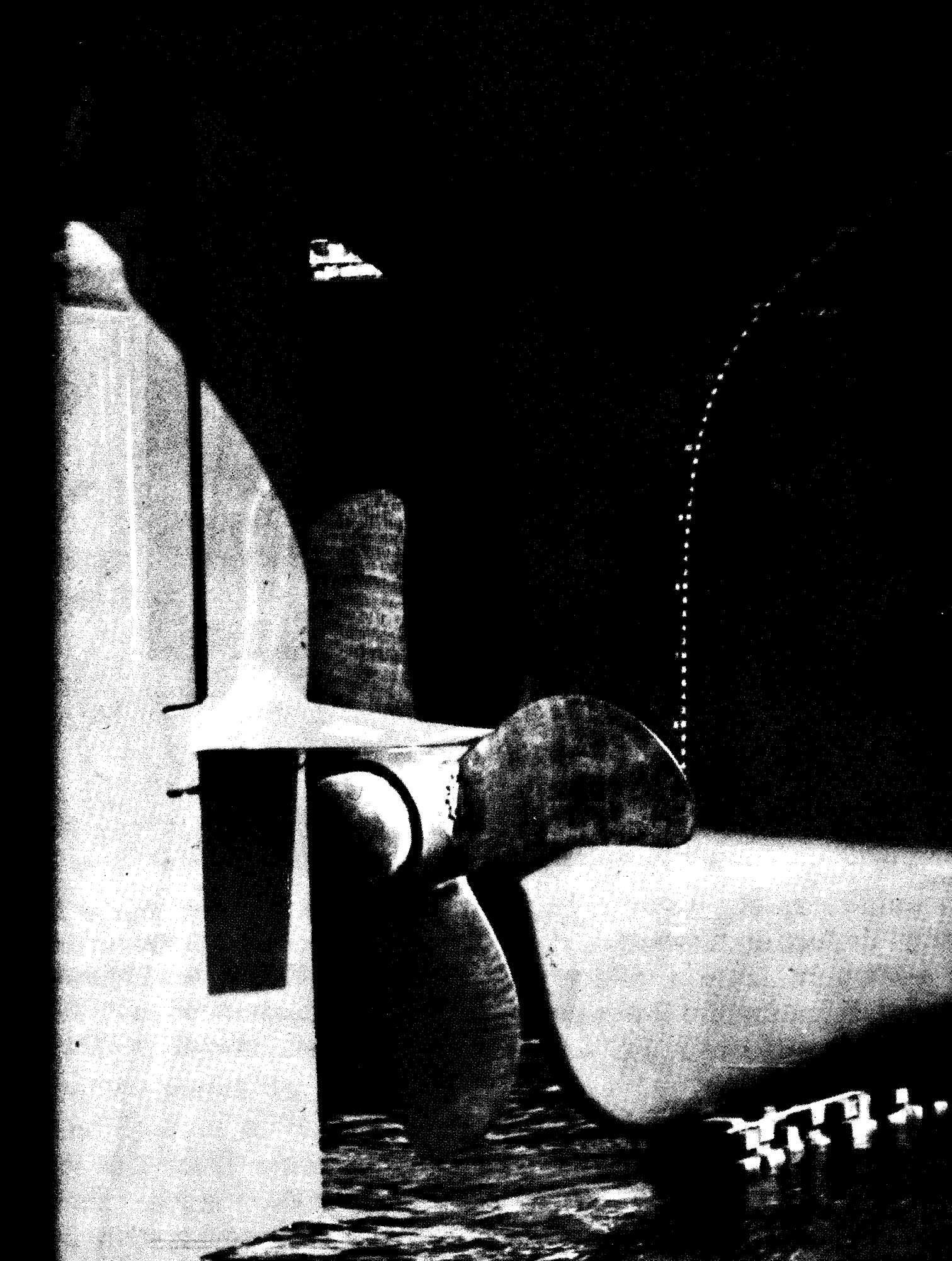




تیغه‌ی سکان متعادل

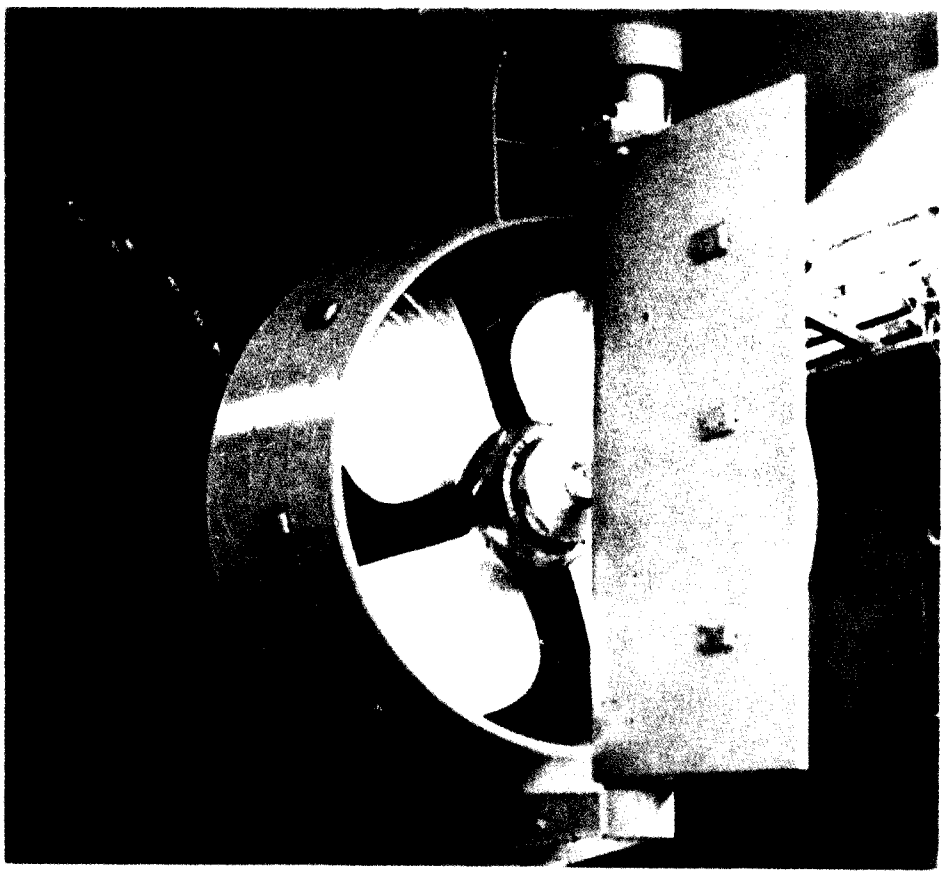


تیغه‌ی سکان متعادل



پ ــ تیغه‌ی سکان استوانه دار:

استوانه هایی دراطراف پروانه ساخته می‌شود که جریان آب حاصل چرخش پروانه را جهت داده و ازپراکندگی آب جلوگیری می‌کند. هنگامی که این جریان آب با تیغه‌ی سکان برخورد می‌کند قابلیت هدایت بهتری به کشتی داده و از طرفی جلوی تولید نیروی جانبی را می‌گیرد. متأسفانه این استوانه ها بیشتر در کشتی های کوچک دیده می‌شوند و در کشتی های بزرگ ازآن ها آنچنان استفاده نمی‌شود.



تیغه‌ی سکان استوانه دار تکی

تیغه‌ی سکان استوانه دار جفتی

سُرش:

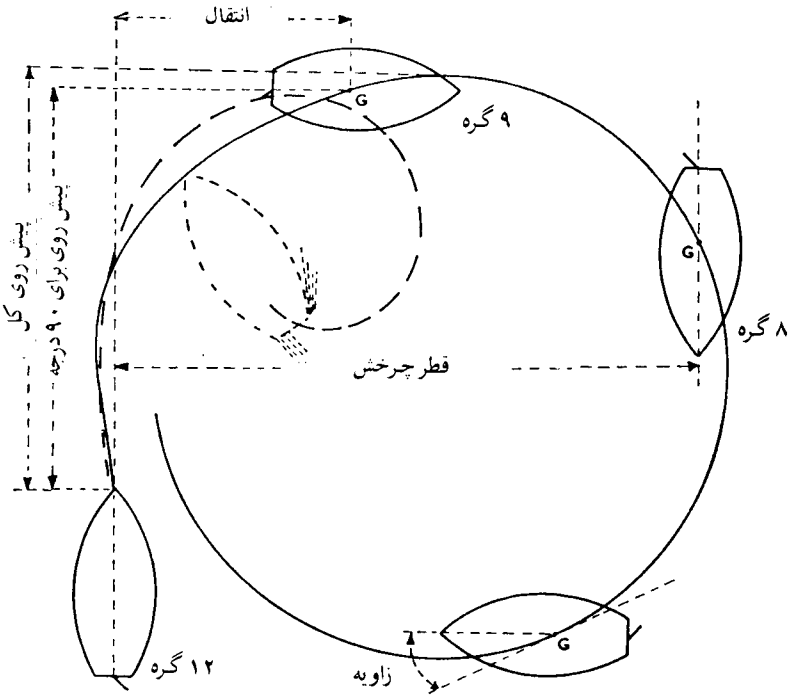
هنگامی که سکان گردانده شود که کشتی بچرخد، دو سرکشتی «حول مرکز محور چرخش»[۲۱] خود سُر می‌خورد (سُرش انتهایی)[۲۲]. همچنین در اثر وجود نیروی گریز از مرکز، کلیه‌ی بدنه‌ی کشتی به پهلو سُر می‌خورد (سُرش جانبی)[۲۳].

هنگامی که کشتی خالی از بار باشد، سُرش انتهایی و سُرش جانبی آن چشم گیرتر است. زیرا حجم زیر آب آن کم‌تر شده و به همین دلیل کشتی سبک‌تر و نیروی اصطکاک کم‌تر است. یعنی درواقع کشتی کم‌تر درآب گیر کرده. در سرعت‌های زیاد، سُرش اثر قابل توجهی در کاهش دادن سرعت دارد. اگر بخواهیم سرعت‌مان را بااستفاده از سکان کم کنیم می‌توانیم چند بار سکان راتا آخر به یک سو، وپس از شروع چرخش کشتی، سکان را تا آخر به سوی دیگر بچرخانیم. تکرار این عمل باعث ایجاد سُرش و درنتیجه کاهش سرعت می‌شود.

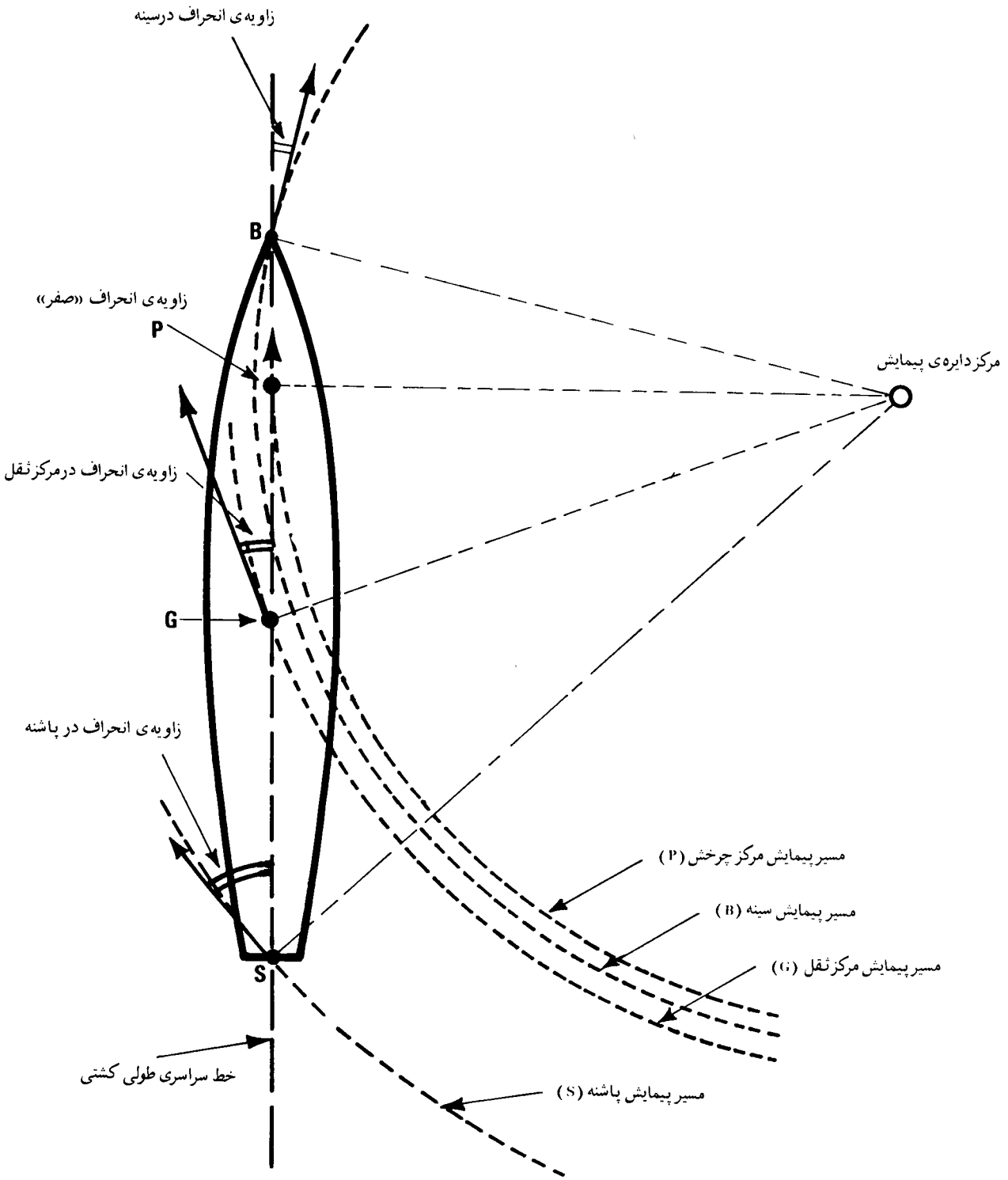
دایره‌ی چرخش[۲۴]

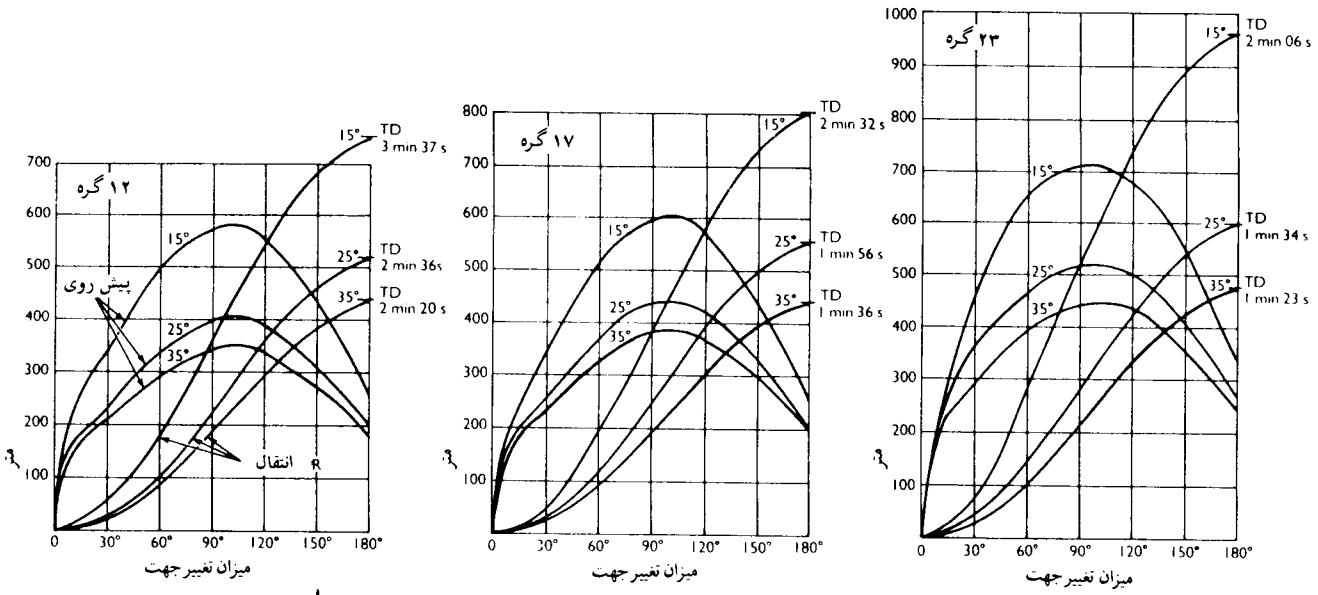
هنگامی که کشتی بوسیله‌ی سکان ۳۶۰ درجه تغییر جهت دهد، تقریباً در یک مسیر دایره‌ای بنام دایره‌ی چرخش حرکت می‌کند. اگر این دایره را رسم کنیم در تمامی طول این مسیر، سینه‌ی کشتی کمی در داخل دایره و پاشنه اش در بیرون دایره قرار می‌گیرد. دایره‌ی پیموده شده درواقع مسیر حرکت مرکز ثقل کشتی است. در هر موقع از طول زمان چرخش، خطی از مرکز انحنای مسیر، عمود بر خط سراسری طولی کشتی (خطی که از سینه به پاشنه، درست وسط کشتی کشیده شده) رسم کنیم، در نقطه‌ای هم دیگر را قطع می‌کنند که به آن «مرکز محور چرخش» می‌گویند. که معمولاً $\frac{۱}{۳}$ طول کشتی از سینه است.

هنگامی که کشتی در حال پس روی است نقطه‌ی محورچرخش به عقب و بسیار نزدیک پاشنه منتقل می‌شود.

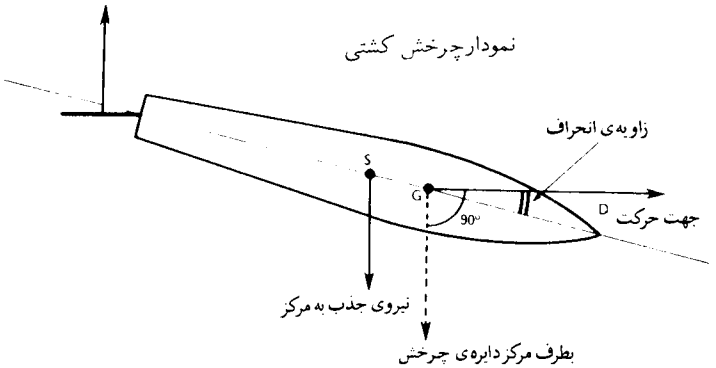


تصویر بالا، دایره‌ی چرخش به راست رابرای یک کشتی تک پروانه‌ای نشان می‌دهد. دایره‌ی نقطه‌چین نشان دهنده‌ی دایره‌ی چرخش به راست همان کشتی است در صورتی که دارای دو پروانه باشد (موتور سمت چپ در حال پیش روی و موتور سمت راست در حال پس روی).

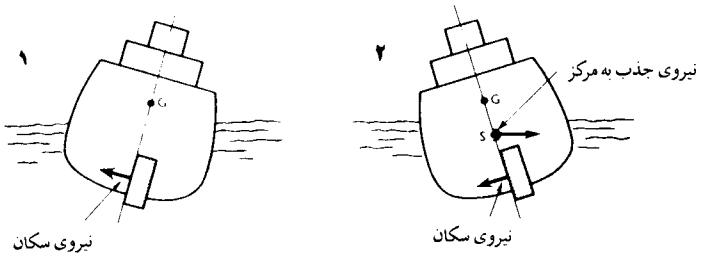

زاویه‌ی انحراف درسینه
B
زاویه‌ی انحراف «صفر»
P
مرکز دایره‌ی پیمایش
زاویه‌ی انحراف درمرکز ثقل
G
زاویه‌ی انحراف در پاشنه
مسیر پیمایش مرکز چرخش (P)
مسیر پیمایش سینه (B)
مسیر پیمایش مرکز ثقل (G)
S
خط سراسری طولی کشتی
مسیر پیمایش پاشنه (S)



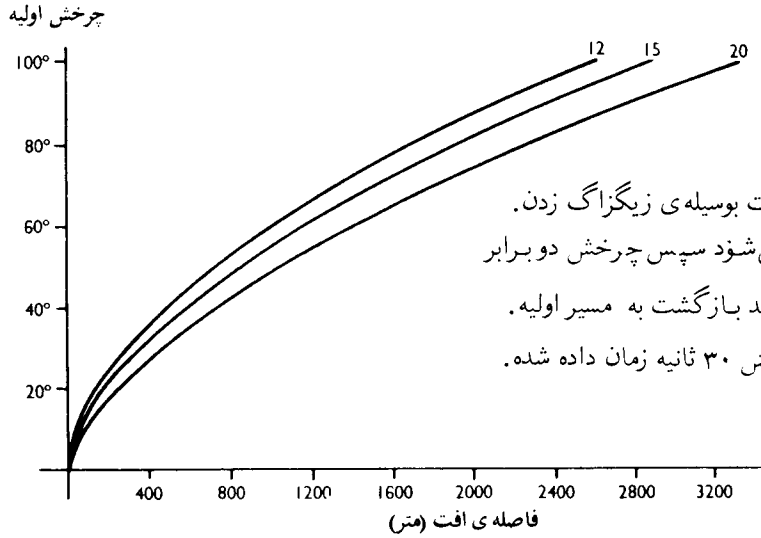
نمودارچرخش کشتی



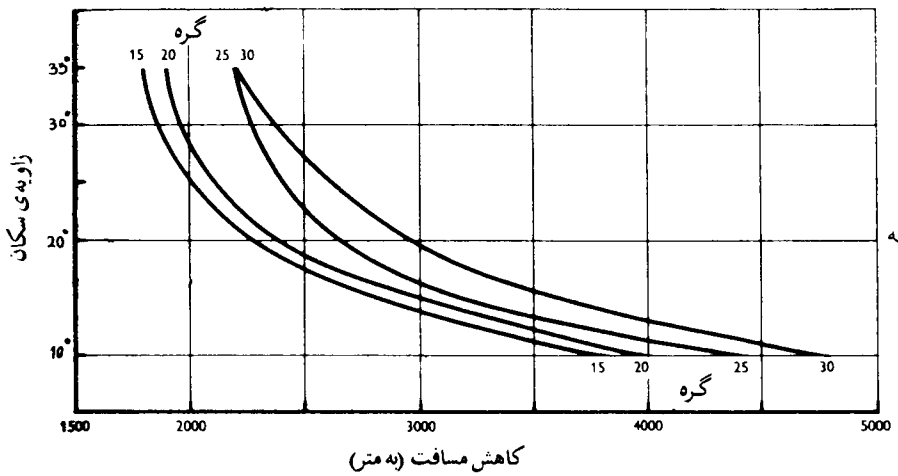
نیروهایی که هنگام چرخش برکشتی اثر می‌گذارد. S مرکز فشار است.



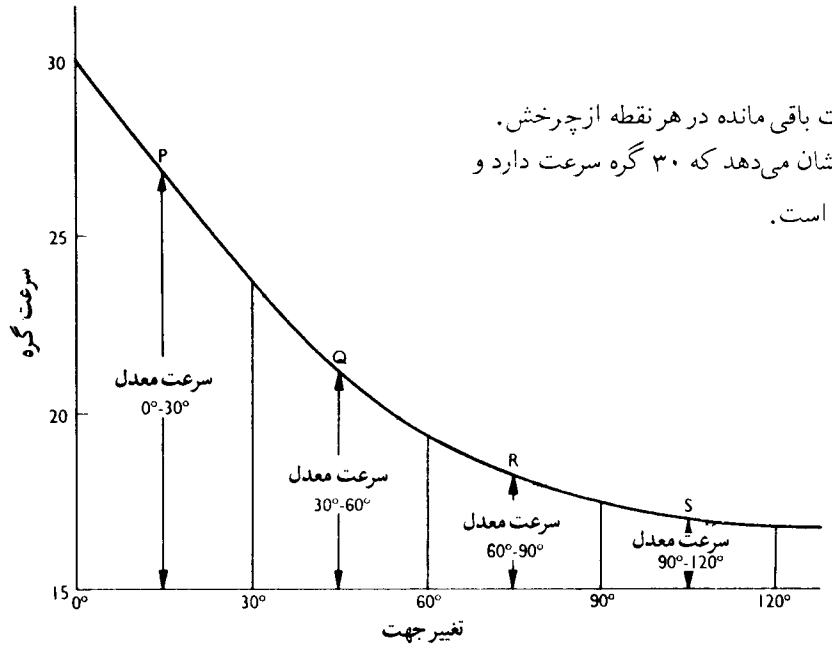
نیروهایی که برکشتی وارد می‌شود:
۱ ــ در ابتدای قرار دادن سکان به یک سو.
۲ ــ هنگامی که چرخش آغاز می‌شود.



نمودار نشان دهنده‌ی فاصله‌ی افت بوسیله‌ی زیگزاگ زدن.
ابتدا یک چرخش اولیه داده می‌شود سپس چرخش دو برابر
چرخش اولیه جهت عکس، و بعد بازگشت به مسیر اولیه.
برای هر جهت داده شده درچرخش ۳۰ ثانیه زمان داده شده.



نمودار نشان دهنده
مقدار راه از دست
داده شده برای
چرخش ۳۶۰ درجه
در سرعت‌ها وزاویه
های سکان مختلف



نمودار نشان دهنده‌ی سرعت باقی مانده در هر نقطه ازچرخش.
تصویر، منحنی کشتی را نشان می‌دهد که ۳۰ گره سرعت دارد و
زاویه‌ی سکانش ۳۵ درجه است.

همانطور که ملاحظه می کنیددو انتهای دایره‌ی چرخش بهم وصل نمی‌شوند (کشتی روی مسیر اولیه برنمی‌گردد) به دلیل این که مقداری سُرش جانبی در ابتدای استفاده از سکان ایجاد می‌شود.

در طول مسیرچرخش، سرعت کشتی کاهش می‌یابد؛ پس ازچرخیدن حدود ۹۰ درجه، تقریبا $\frac{۱}{٤}$ سرعت ازدست می‌رود، وپس از ۹۰ درجه‌ی دوم، حدود $\frac{۱}{۳}$ از سرعت اولیه کشتی کاسته می‌شود. ازآن پس، سرعت تقریباً ثابت باقی می‌ماند. در کشتی های تک پروانه ای راست گرد شعاع دایره‌ی چرخش به چپ کمی از شعاع دایره‌ی چرخش به راست کوچک تر است، که این به دلیل وجود نیروی عرضی است. دریانوردان معمولاً به دایره‌ی چرخش، مسیر حرکت مرکز محورچرخش می‌گویند. در واقع این دو دایره بسیار نزدیک به هم و هم مرکز هستند.

A = پیش روی[۲۵]؛ فاصله ای است که مرکز ثقل کشتی در امتداد مسیر اولیه می پیماید قبل از این که اختلاف زاویه به ۹۰ درجه برسد.

پیش روی میانگین، حدود سه تا چهار برابر طول کشتی است، ولی در سرعت‌های زیاد ممکن است بسیار بیشتر باشد.

T =انتقال[۲۶]؛ فاصله ای است که مرکز ثقل کشتی از خط مسیر اولیه‌ی کشتی تا نقطه ای که جهت مسیر کشتی ۹۰ درجه تغییر یافته، انتقال می‌یابد.

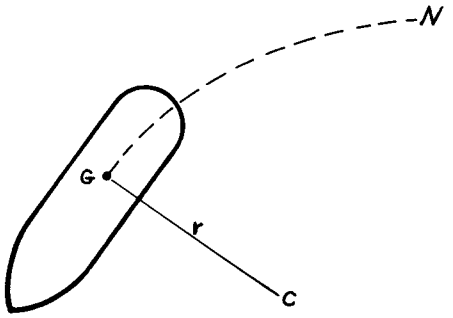
D = قطرچرخش[۲۷]؛ مقدار انتقال برای ۱۸۰ درجه است.

قطرچرخش میانگین برای کشتی که به راحتی می‌چرخد حدود چهار برابر طول کشتی است.

GN = مسیر[۲۸]: مسیری است که مرکز ثقل کشتی می‌پیماید.

C = مرکزچرخش[۲۹]: مرکز شعاع هر منحنی چرخشی است.

r = شعاع چرخش[۳۰]: فاصله‌ی بین مرکزچرخش ومرکز ثقل کشتی است.

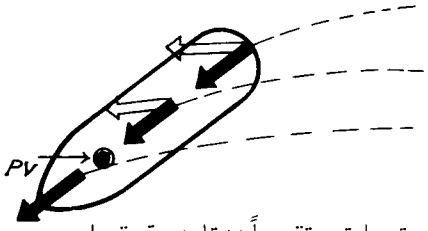


α = زاویه‌ی انحراف[۳۱] زاویه‌ی بین خط سراسری طولی کشتی و خط مماس (تانژانت) برمحیط دایره‌ی چرخش است.

هنگامی که کشتی در حال چرخش است زاویه‌ی انحراف در نقاط مختلف در امتداد خط سراسری کشتی متفاوت است.

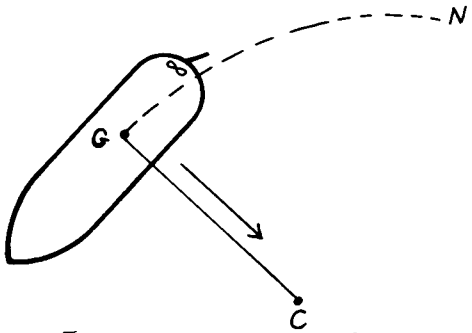
نقطه ای که اختلاف صفر باشد «مرکز محور چرخش» (PV) نامیده می‌شود.

معمولاً این نقطه حدود $\frac{۱}{۳}$ فاصله‌ی سینه تا وسط کشتی (از سینه) قرار دارد.

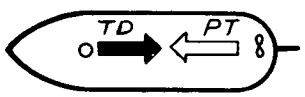


زمان پیمودن کامل دایره‌ی چرخش برای یک کشتی تجارتی تقریباً ۷ تا ۸ دقیقه است (*کشتی باری، تک پروانه‌ی، راست گرد*) .

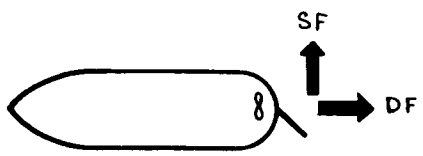
هر جسمی که در حال حرکت در مسیر دایره‌ای با سرعت ثابت روی آب است باید دارای یک برایند نیروها باشد. این نیروی جذب به مرکز[۳۲] است که از مرکز ثقل کشتی بطرف مرکز دایره‌ی چرخش عمل می‌کند و در واقع برایند چند نیروی مختلف است.



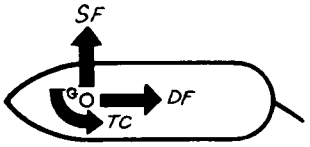
هنگامی که کشتی باسرعت و جهت ثابت در حال حرکت است هیچ نیروی برآیندی وجود ندارد، زیرا نیروی پروانه (PT) ، کشش کلی کشتی (TD) را خنثی می‌کند.



اگر سکان را به یک سو بچرخانیم، نیرویی درپاشنه‌ی کشتی ایجاد می‌شود که می‌توان آن را به دو نیرو تقسیم کرد: نیروی جانبی SF و نیروی کشش DF

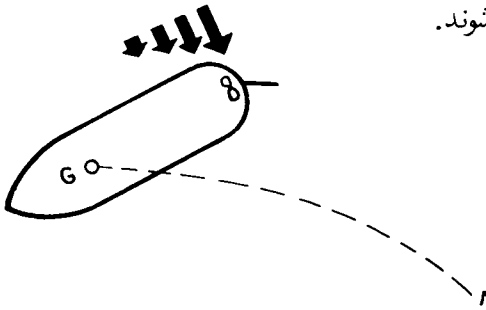


نیروی کشش در امتداد خط مرکزی عمل می‌کند. بنابر این می‌توانیم آن را در حال عمل در مرکز ثقل کشتی نشان دهیم. اگر نیروی جانبی رانیز به مرکز ثقل منتقل کنیم، یک نیروی

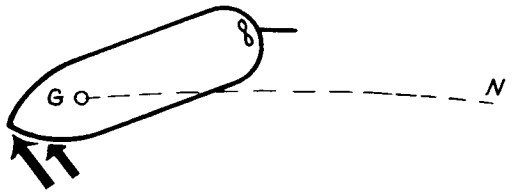


گشتاوری (TC) را باید اضافه کرد که اهرم چرخش تولید شده بوسیله‌ی نیروی جانبی درحال عمل درپاشنه را جایگزین کند. با توجه به نیروهای سکان در مرکز ثقل خواهیم دید که اثر اولیه‌ی چرخاندن سکان به یک سو افزایش نیروی کشش، ایجاد حرکت جانبی دور شونده از جهت تیغه‌ی سکان، وچرخیدن سینه‌ی کشتی است.

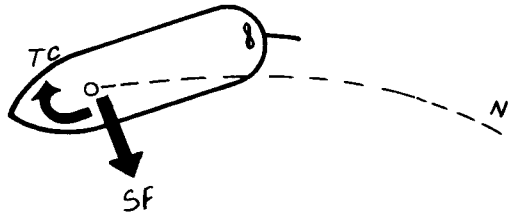
حال اجازه بدهید نیروهای سکان را درپاشنه‌ی کشتی جایگزین کنیم. هنگامی که کشتی شروع به چرخیدن کرد، زاویه‌ی انحرافی بوجود می‌آید که دیگر کشتی در حال عبور درجهت نشان داده شده روی قطب‌نمای کشتی نخواهد بود. درنتیجه نیروهای جانبی بطرف داخل در جهت چرخش درپاشنه‌ی کشتی تولید می‌شوند.



و اگر مرکز محورچرخش پشت سینه باشد، نیروهای جانبی بیرونی در سینه تولید می‌شوند.

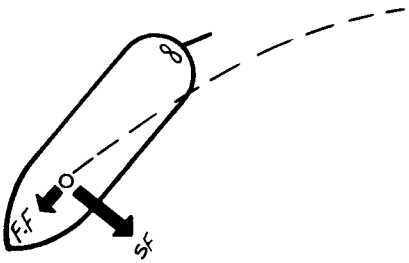


اگر این نیروهای جانبی ترکیب شوند یک نیروی جانبی منفرد رو به داخل حاصل می‌شود، و گشتاوری که مخالف گشتاور ایجاد شده بوسیله‌ی تیغه‌ی سکان است.

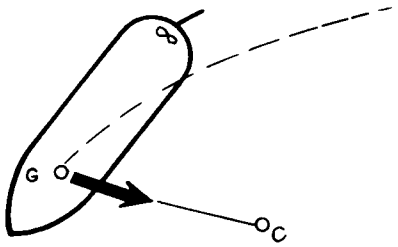


سرعت کشتی نیز شروع به کاهش یافتن می‌کند، که این در اثر کشش تیغه‌ی سکان و زاویه‌ی انحراف است. این خود بردارطولی کشش بدنه‌ی کشتی راکاهش می‌دهد. هنگامی که موقعیت متعادل چرخش بدست آمد، نیروی کشش بسیار کاهش می‌یابد که این دلیل کم شدن سرعت کشتی است. گشتاور نیروهای جانبی بوجود آمده بوسیله‌ی زاویه‌ی انحراف، گشتاور سکان را خنثی می‌کنند. درنتیجه هیچ گشتاور خالصی وجود ندارد.

بامحاسبه‌ی نیروها خواهیم دید که یک نیروی جانبی در جهت چرخش وجود دارد، و نیروی کوچک خالصی که رو به جلو عمل می‌کند.

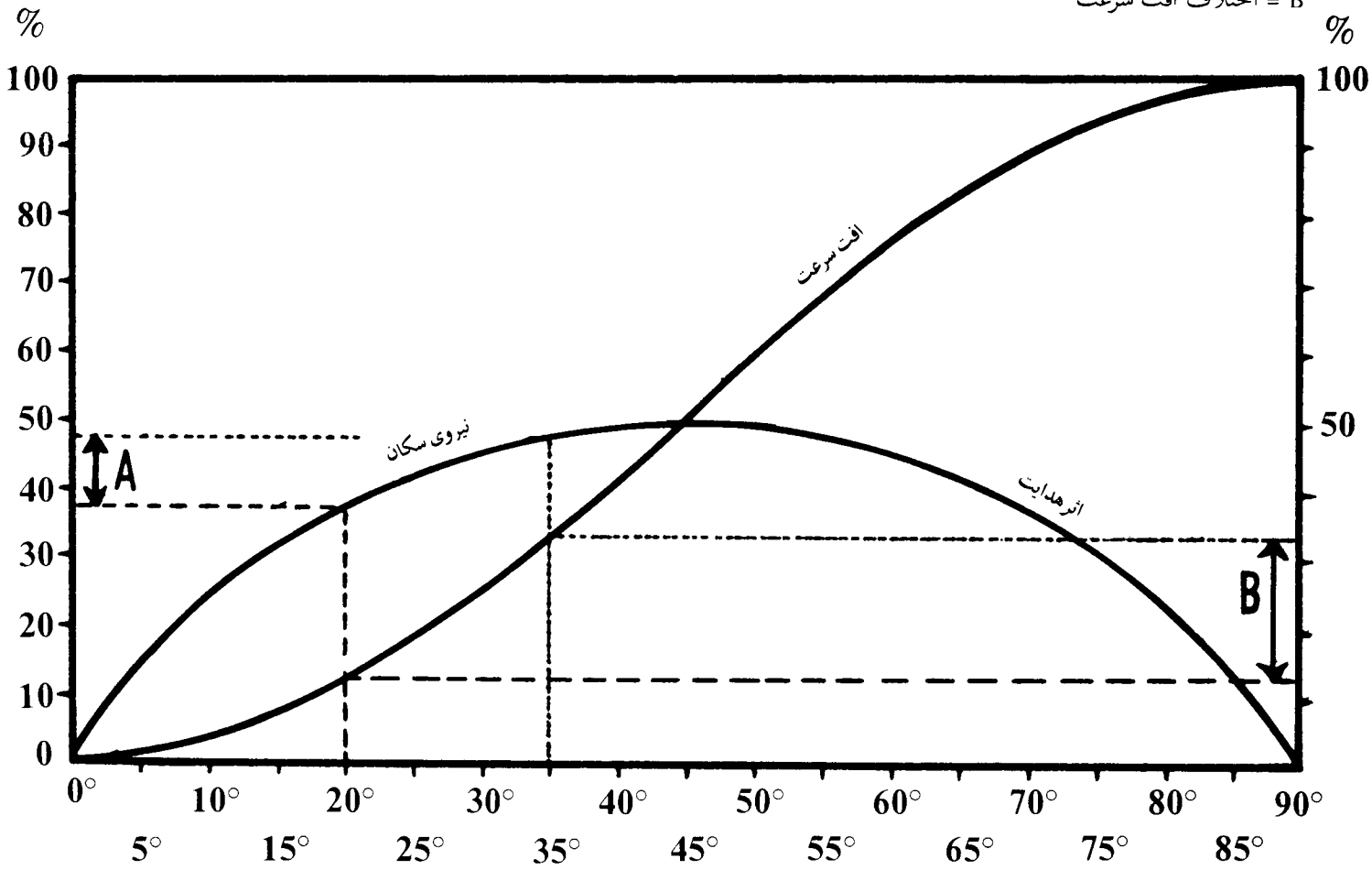


برآیند این دو نیرو، نیرویی است درجهت مرکزچرخش، و نیروی جذب به مرکزی است که برای پیمودن یک مسیر دایره‌ای مورد لزوم است.

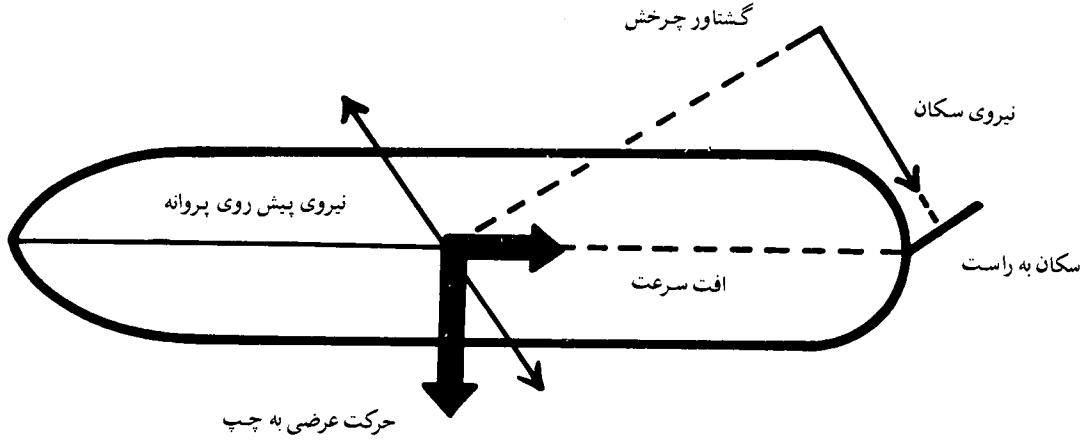


A = اختلاف اثر هدایت ۲۰ درجه ــ ۳۵ درجه تیغه‌ی سکان.

B = اختلاف افت سرعت



دو نیروی مساوی و مخالف نیروی سکان در مرکز ثقل کشتی بوجود می‌آید.

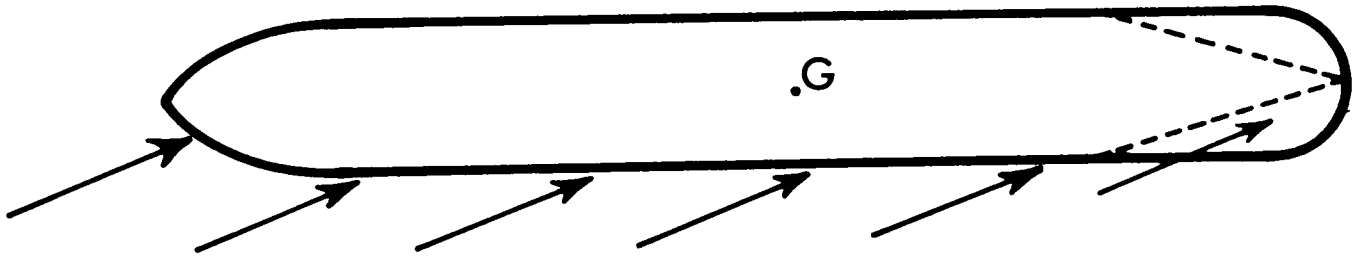


اثر سکان

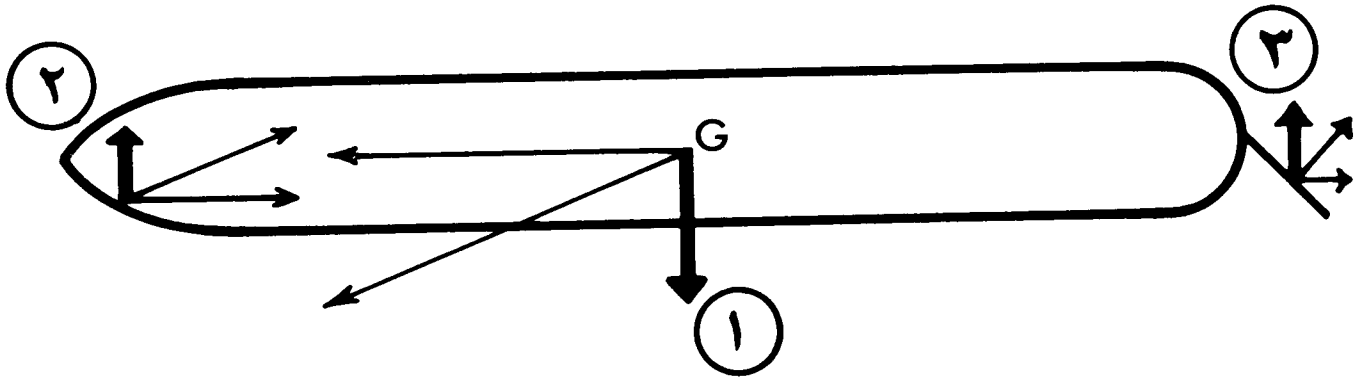
۱ ــ اثر چرخش

۲ ــ کاهش سرعت

۳ ــ حرکت عرضی کشتی در جهت عکس تیغه‌ی سکان



مقاومت زیرآب

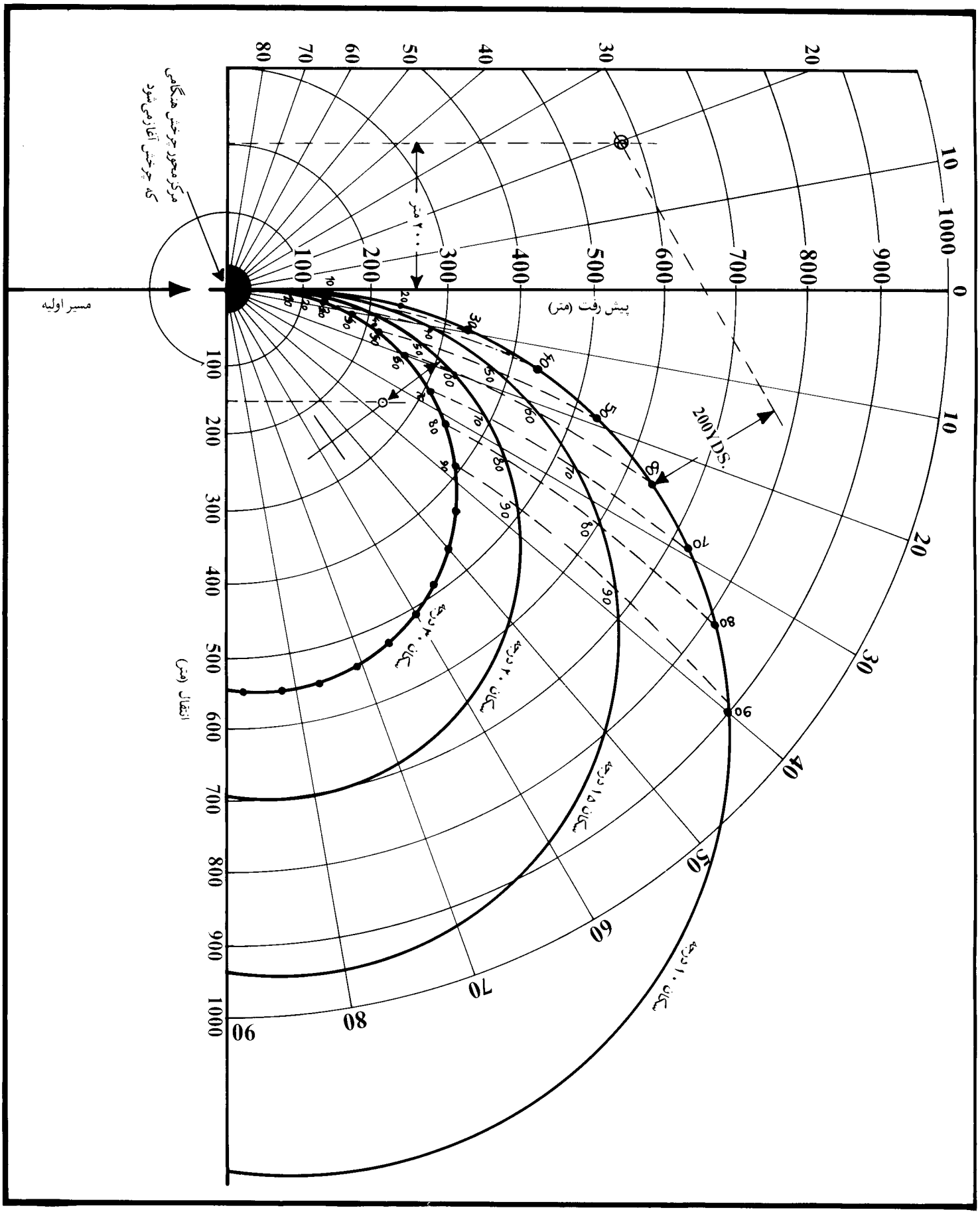


هنگامی که کشتی را با استفاده ازمقداری سکان روی مسیر نگه می‌داریم، توازن نیروها وجود دارد.

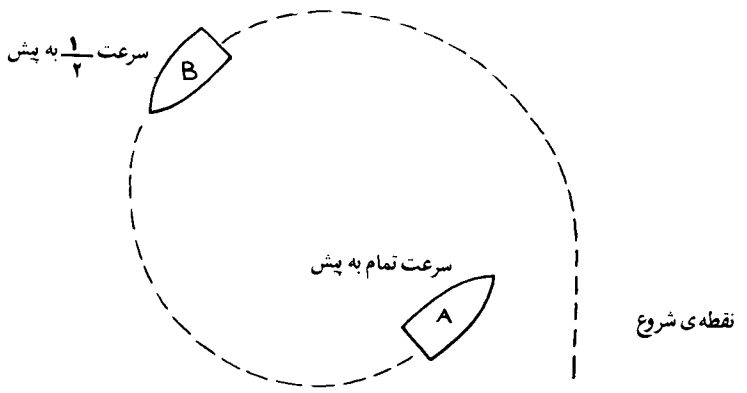
۱ ــ حرکت عرضی کشتی

۲ ــ جزء عرضی مقاومت زیرآب

۳ ــ جزء عرضی نیروی سکان


مرکز محور چرخش هنگامی
که چرخش آغاز می‌شود
مسیر اولیه
پیش رفت (متر)
انتقال (متر)
۲۰۰ متر
200YDS.
چرخش ۱۰ درجه
چرخش ۹۰ درجه
چرخش ۸۰ درجه
چرخش ۷۰ درجه

سرعت کشتی هنگام چرخش: اگر دو مدل کشتی یکسان را از یک نقطه حرکت دهیم و سکان هر دو را تا آخر به چپ بگذاریم، کشتی جلویی (A) را با تمام قدرت موتور به پیش و کشتی عقبی (B) را با نیم قدرت موتور به پیش حرکت دهیم خواهیم دید که کشتی عقبی، همان مسیر کشتی جلویی را خواهد پیمود و قطر دایره‌ی چرخش هر دو کشتی یکی خواهد بود. فقط کشتی جلویی زودتر از کشتی عقبی چرخش را تمام خواهد کرد.



این بدین دلیل است که درصد کاهش سرعت پیش روی برای چرخش، برای همه‌ی سرعت‌های اولیه ثابت است، و میزان چرخش کشتی با سرعت اولیه نسبت مستقیم دارد. قطر دایره‌ی چرخش کشتی، مستقل از سرعت است.

اگرچه سرعت کشتی در قطر دایره‌ی چرخش اثری ندارد ولی عمق آب اثر زیادی دارد. اگر مدل را ابتدا در آب عمیقی که عمق آن حدود ٤ برابر آبخور مدل است قرار دهیم و سکان را ۳۵ درجه به چپ بگذاریم. در این عمق سرعت کشتی بسیار کم خواهد شد و زاویه‌ی انحراف بزرگی تولید می‌شود (در آب عمیق، قطر دایره‌ی چرخش برای چنین کشتی ۳ ۱/۲ برابر طول کشتی است).

حال اگر عمق آب را طوری کم کنیم که عمق آب زیرکشتی ٤۰٪ آبخور شود، و دوباره سکان را ۳۵ درجه به چپ بگذاریم. زاویه‌ی انحراف کوچک‌تر خواهد بود و در نتیجه سرعت کمتری از آنچه در آب عمیق از دست رفت، هدر خواهد رفت. میزان چرخش فقط قدری کمتر از آب عمیق خواهد بود بنابر این اثر سرعت بیشتر در هنگام چرخش باعث افزایش قطر دایره‌ی چرخش می‌شود (قطر دایره‌ی چرخش ۵ ۱/۲ برابر طول کشتی است).

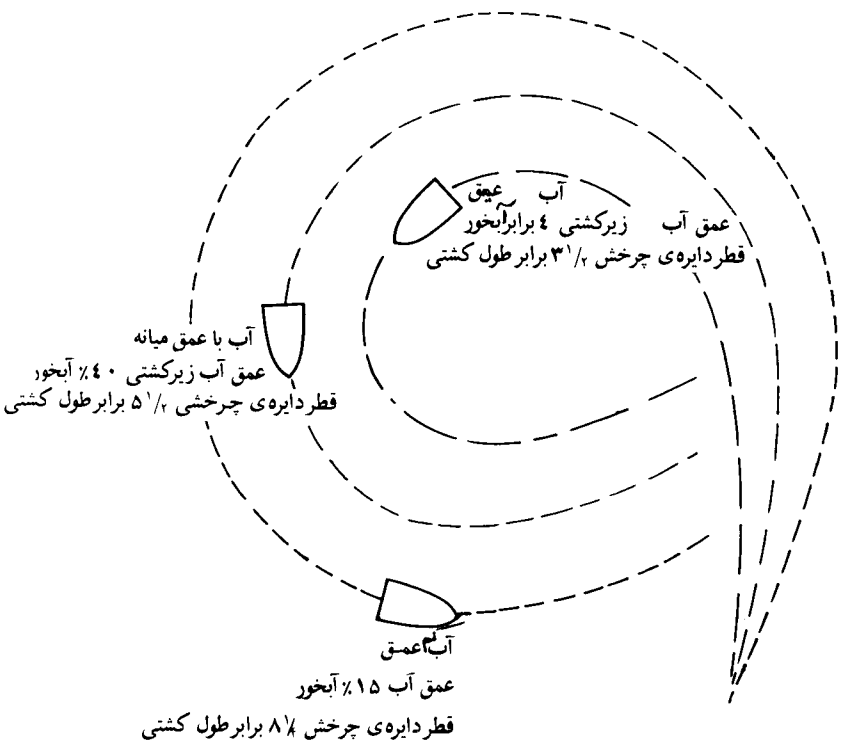
حال اگر عمق آب زیرکشتی را به ۱۵٪ آبخور کشتی کاهش دهیم و سکان را دوباره ۳۵ درجه به چپ بگذاریم، هیچ زاویه‌ی انحرافی را مشاهده نخواهیم کرد و در نتیجه سرعت پیش روی کشتی فقط کمی کاهش یافته. این باعث می‌شود که قطر دایره‌ی چرخش حتا بزرگ‌تر شود (قطر دایره‌ی چرخش برای این کشتی ۸ ۱/٤ برابر طول کشتی خواهد بود).

دلیل این که در آب عمیق قطر دایره‌ی چرخش کوچک‌تر از قطر دایره‌ی چرخش در آب کم عمق است این است که گفتیم برای این که نیروی برآیند جذب به مرکز وجود بیاید باید زاویه‌ی انحراف وجود داشته باشد.

با استفاده از مخزن آزمایش (کانال آب جاری) می‌توانیم زاویه‌ی انحراف را ۳ درجه تنظیم کنیم. هنگامی که کشتی در حال پیمایش در آب کم عمق است، زاویه‌ی انحراف که بوسیله‌ی بازوی رسام، نشان داده می‌شود بزرگ است، درنتیجه زاویه‌ی انحراف با این اندازه حتا برای سکان تا آخر کافی است. این بدین معنی است که فقط مقدار کمی کاهش سرعت وجود دارد که باعث بوجود آمدن قطرچرخش بزرگ می شود. اگر همین زاویه‌ی انحراف (۳ درجه) را برای مدل کشتی در آب عمیق تنظیم کنیم، بازوی رسام نشان می‌دهد که فقط نیروی جانبی کوچکی تولید می‌شود.

این بدین معنی است که زاویه‌ی انحراف حدود ۱۵ درجه برای زاویه‌ی بزرگ ترسکان در آب عمیق مورد نیاز است. درنتیجه این باعث می‌شود که سرعت بسیار بیشتر کاهش یابد و در نتیجه دایره‌ی چرخش کوچک تر باشد.

هرچه آب عمیق تر باشد، سرعت کشتی کم تر بوده و دایره‌ی چرخش کوچک تر است.
هرچه آب کم عمق تر باشد، سرعت کشتی بیشتر بوده و دایره‌ی چرخش بزرگ تر است.



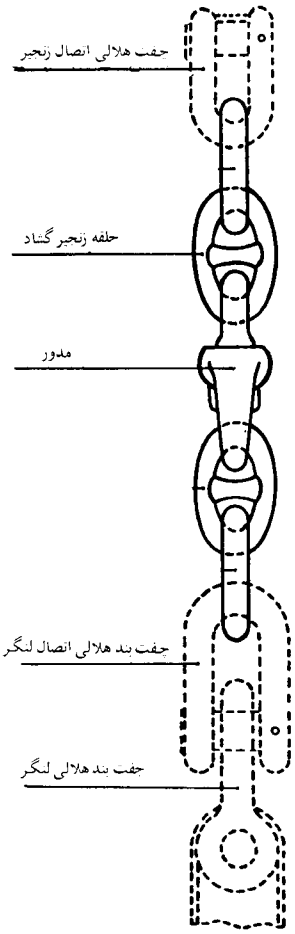
۳ ــ لنگرها

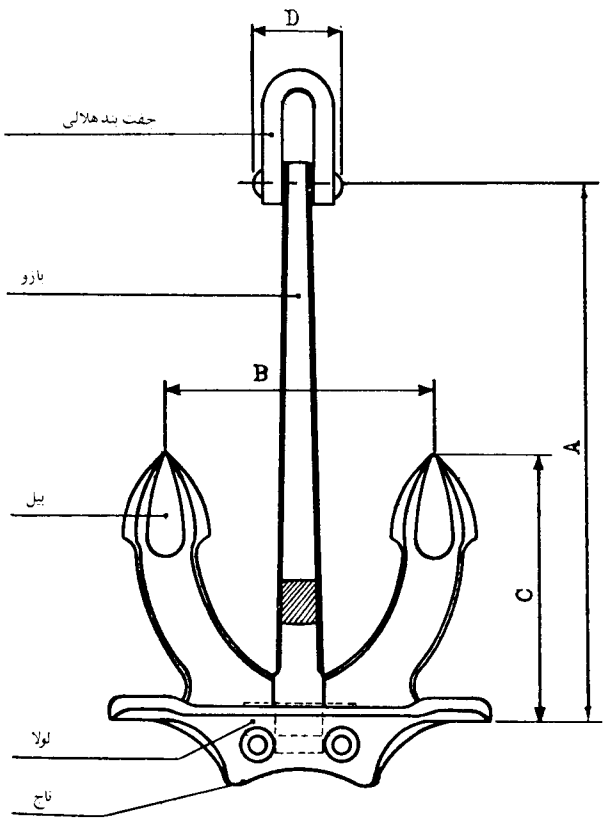
لنگر به عنوان وسیله ی مهار کشتی به بستر دریا، عامل بسیار مفیدی در مانور محسوب می‌شود. بویژه درمواقع اضطراری، محدودیت فضای محل مانور، و هوای نامساعد. برای این که بیل های لنگر به خوبی در بستر دریا فرو روند، باید تا آنجا که ممکن است طول زنجیر را بلند گرفت که تقریباً حالت افقی داشته باشد.

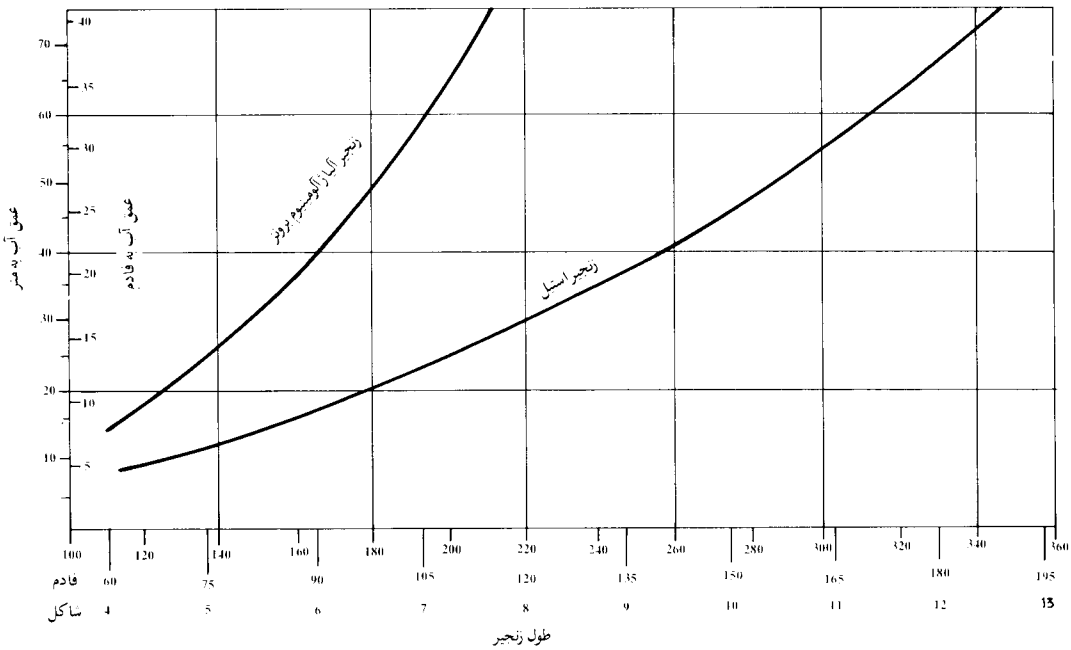
برای استفاده از لنگر باید، سرعت کشتی، عمق آب، جنس زمین بستر دریا، موقعیت بارگیری، قدرت باد، وجریان آب در نظر گرفته شود.

معمولاً هنگام رها کردن لنگر به دلیل وجود طول کافی، وزن زنجیر باعث می‌شود که زنجیر بطور خودکار بطرف دریا سرازیر شود. در مناطق کم عمق که طول زنجیر بیرون کشتی کم باشد وزن کافی وجود نخواهد داشت تا زنجیر بتواند بطور خودکار بیرون بیاید و در صورتی که مایل باشیم طول زنجیر را اضافه کنیم باید با استفاده از موتور برآن فشار وارد کنیم.

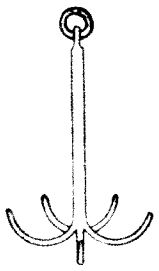
جهت مسیر زنجیر ازچشم کشتی، بطرف آب همیشه نمایانگر جهت حقیقی زنجیر درون آب نیست. لنگری که در طرف پناه کشتی قرار دارد ممکن است حتا زیر کشتی و در جهت وزش باد قرار بگیرد، که در این حالت چرخش در جهت مخالف راباعث می‌شود.



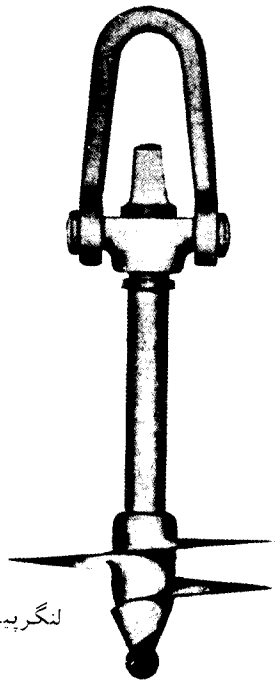




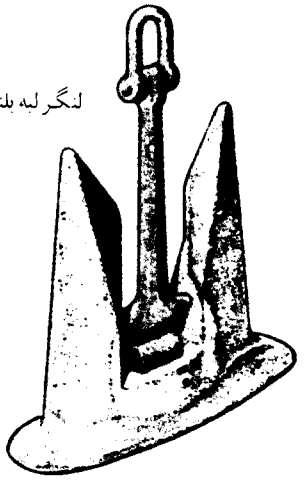
منحنی حداقل زنجیر مورد نیاز در رابطه با عمق آب



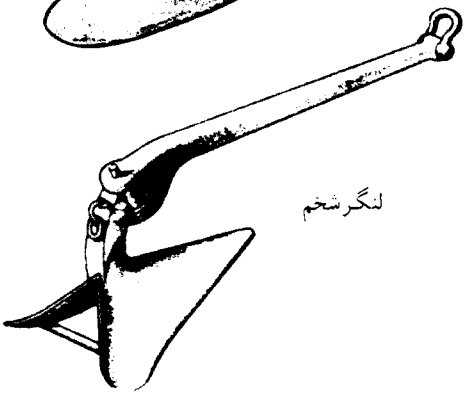
لنگر چنگکی



لنگر پیچی

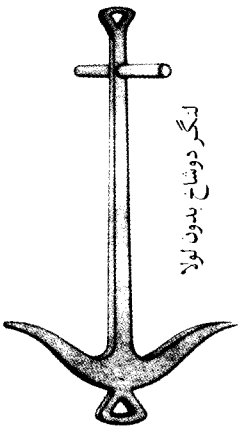


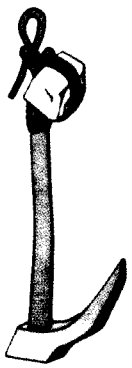
لنگر لبه بلند



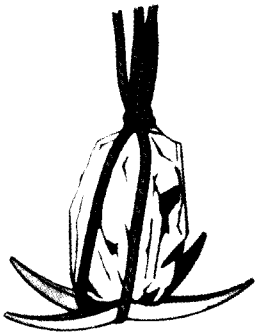
لنگر شخم

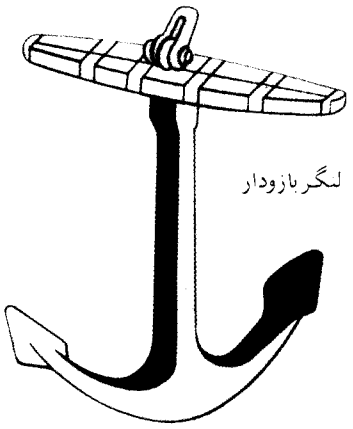
لنگر لبه کوتاه

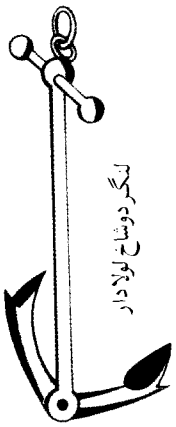

لنگر دوشاخ بدون لولا

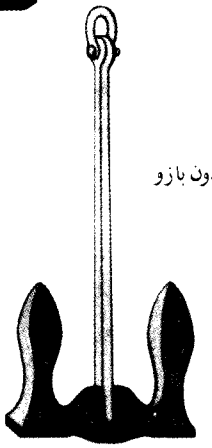

لنگر چکشی

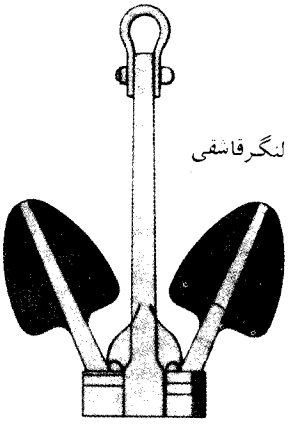
لنگر چوبی


لنگر سنگی چنگکی

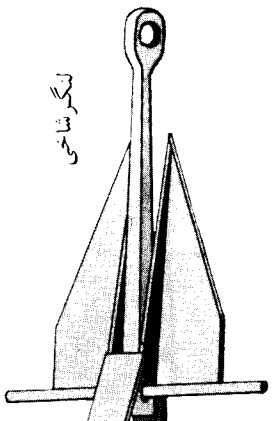

لنگر بازودار


لنگر دوشاخ لولادار

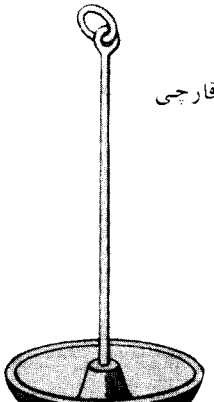

لنگر بدون بازو

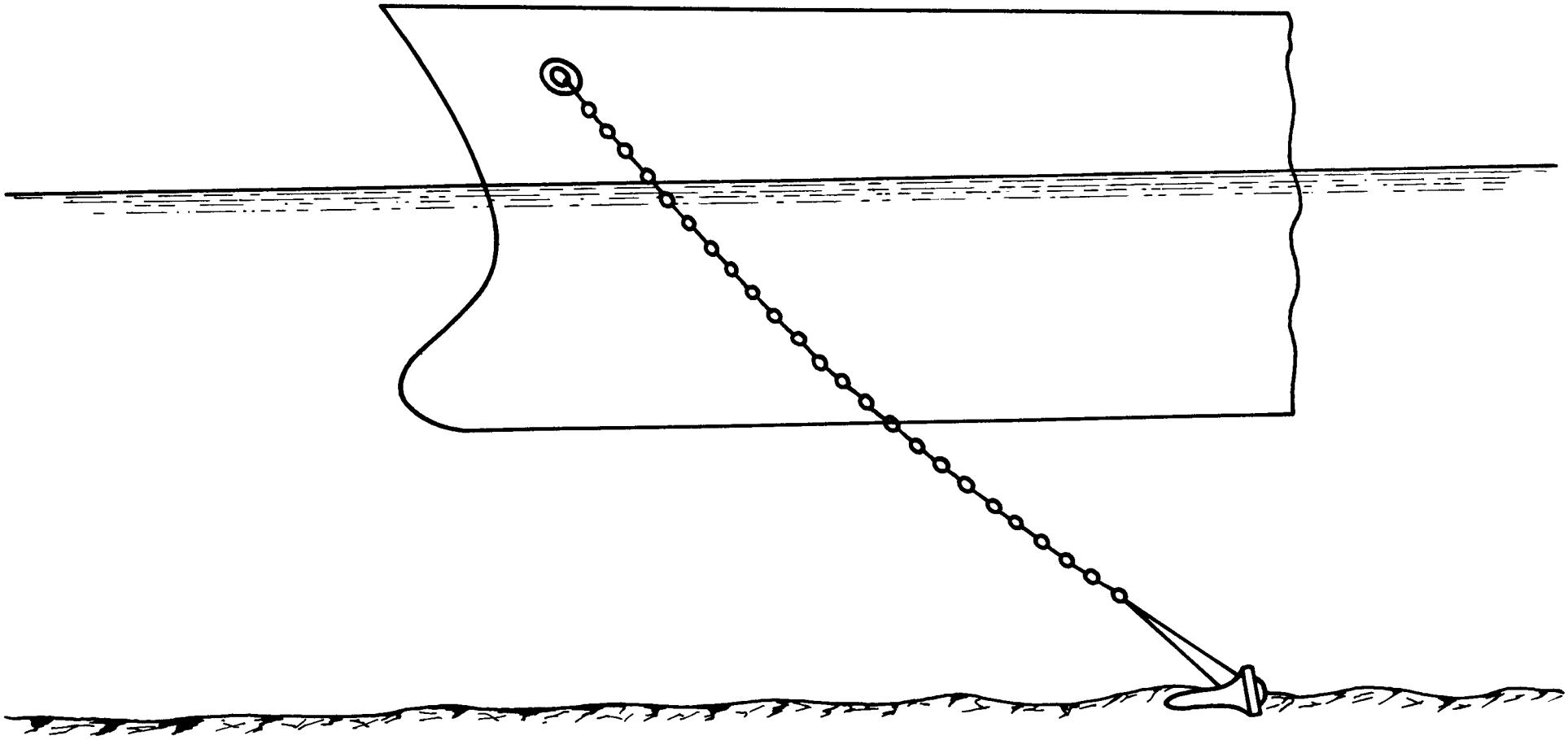

لنگر قاشقی

لنگر سنگی

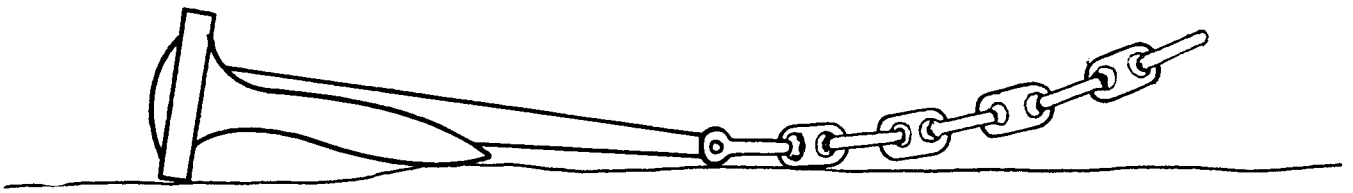

لنگر شاخی

لنگر شخم

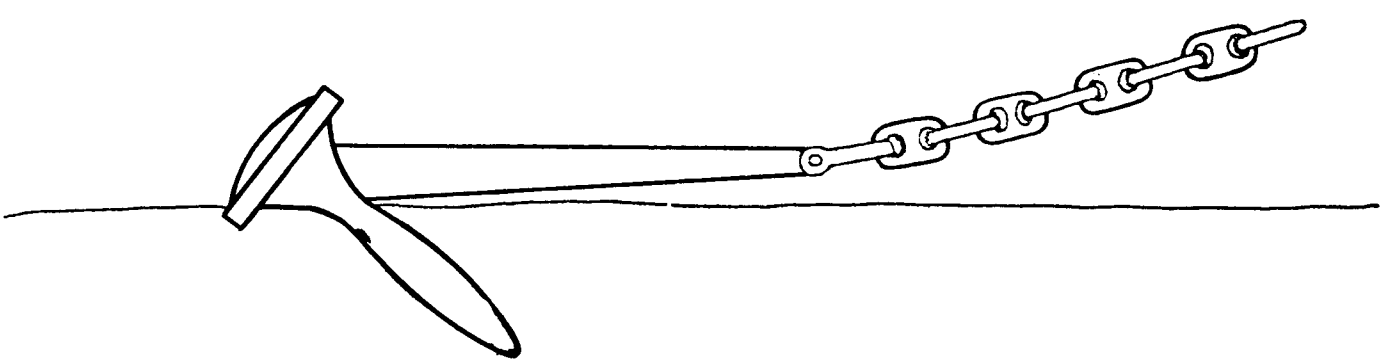

لنگر فارچی



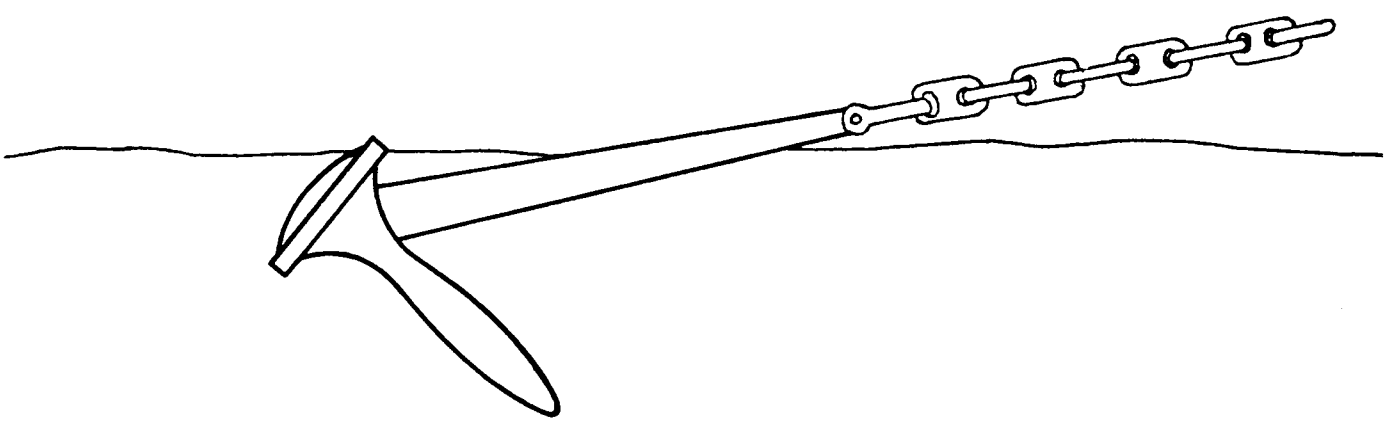
کشیدن (سُردادن لنگر)



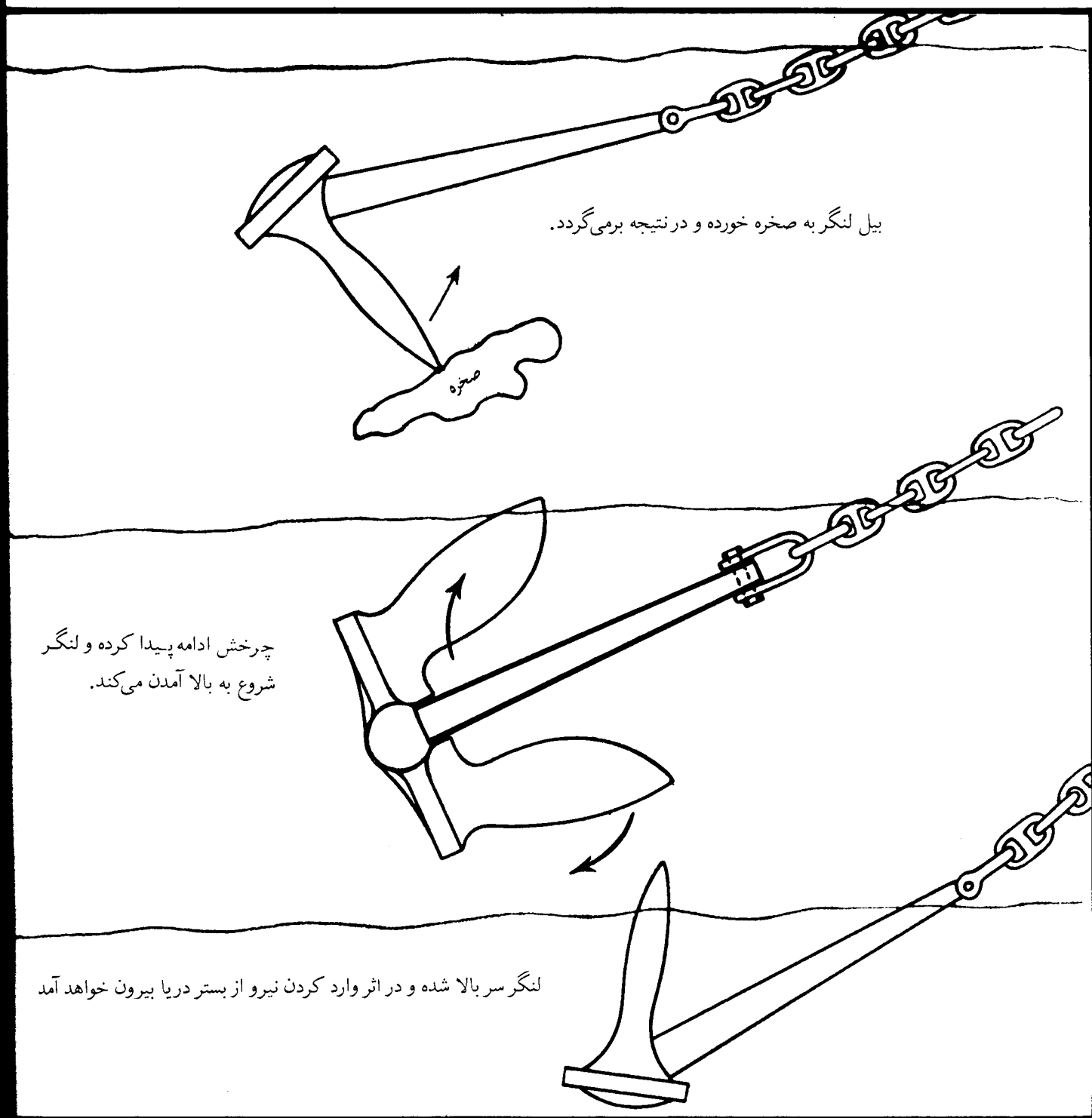
لنگـر روی بستر دریا خوابیده، پـیش از این که نیرویی برآن وارد شود.



بمحض این که نیرو وارد شد لنگـر شروع به فرو رفتن می‌کند



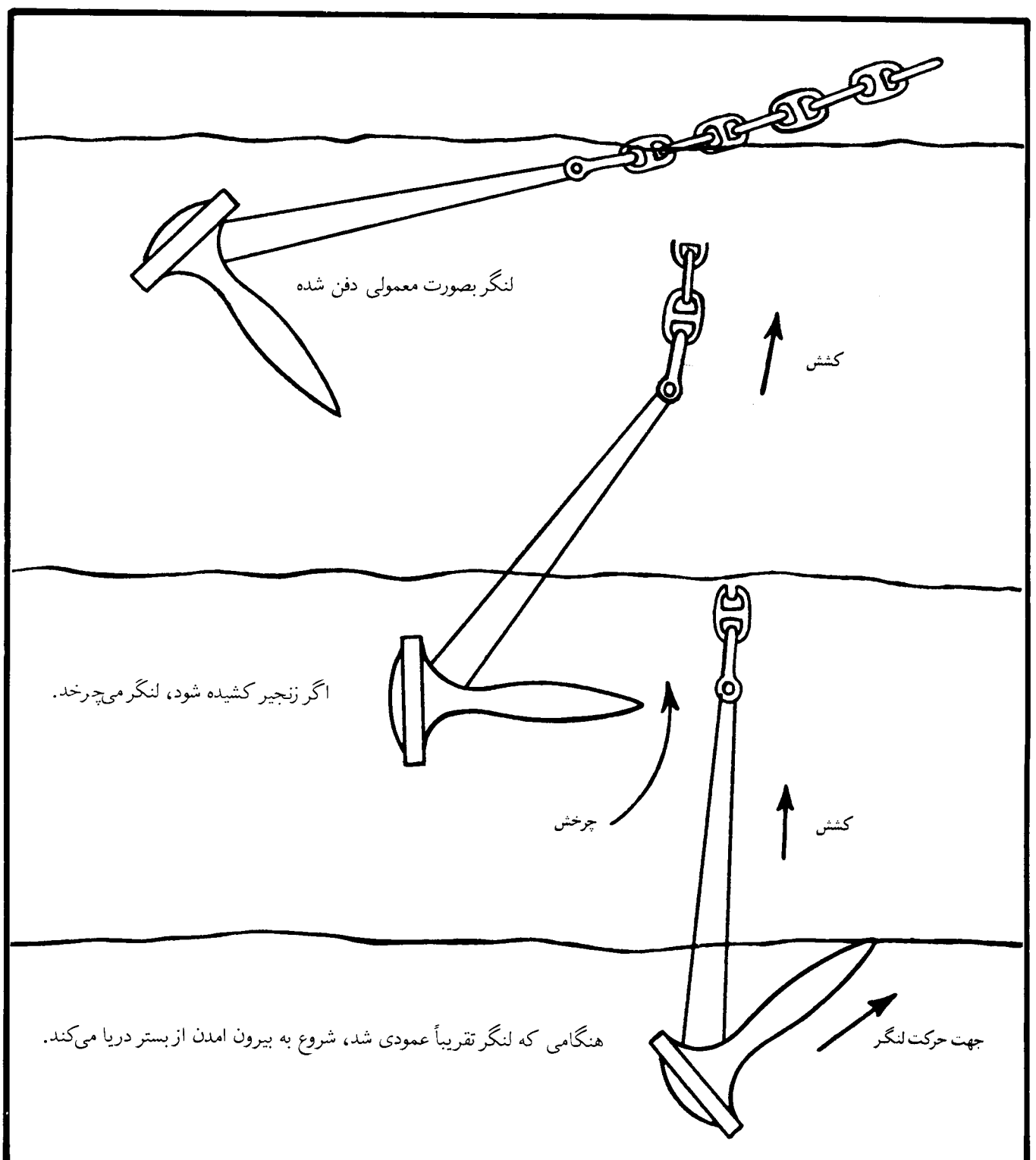
لنگر در اثر نیروی وارده دفن می شود.



بیل لنگر به صخره خورده و در نتیجه برمی‌گردد.

چرخش ادامه پیدا کرده و لنگر شروع به بالا آمدن می‌کند.

لنگر سر بالا شده و در اثر وارد کردن نیرو از بستر دریا بیرون خواهد آمد


لنگر بصورت معمولی دفن شده
کشش
اگر زنجیر کشیده شود، لنگر می‌چرخد.
چرخش
کشش
هنگامی که لنگر تقریباً عمودی شد، شروع به بیرون امدن از بستر دریا می‌کند.
جهت حرکت لنگر

٤ ــ طناب‌های مهار

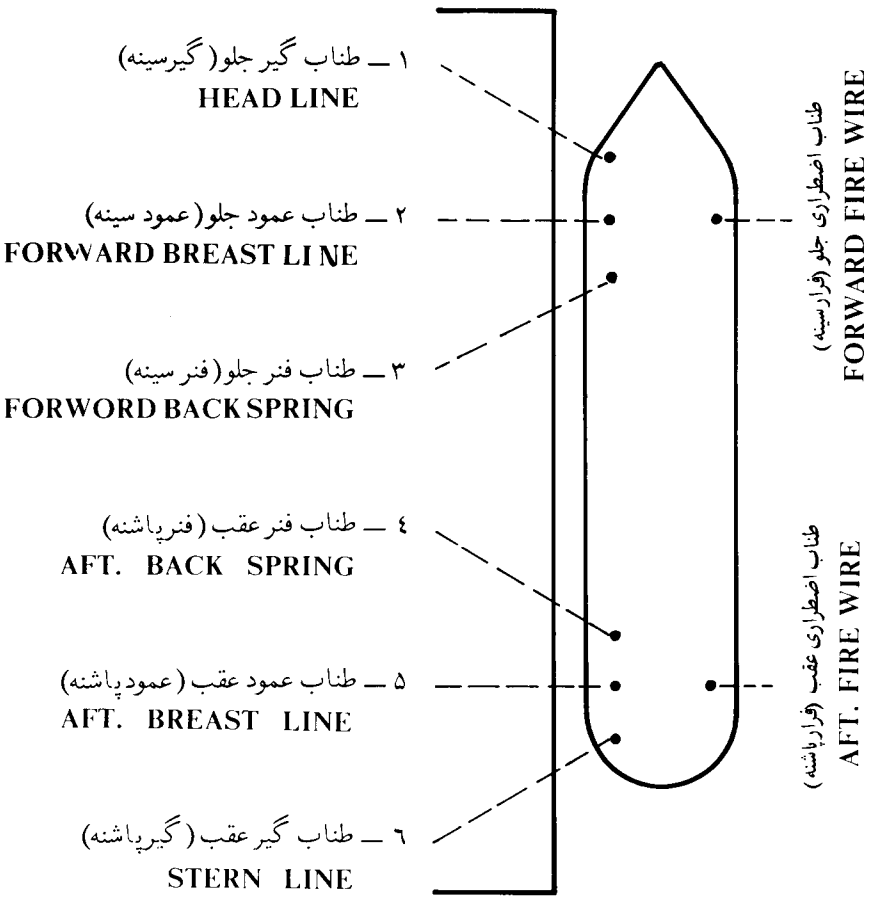
هنگام مهار کردن یا باز کردن کشتی کنار پهلوگاه، بویژه پهلوگاهی که در اسکله دیواره دار وجود دارد، طناب‌های مهار می‌توانند توام با موتور کشتی مورد استفاده قرار گیرند. بویژه با موتورهای توربین بخار. ولی نباید انتظار داشت طناب‌ها در مقابل نیروی وارد برآنها بوسیله‌ی کشتی در حال حرکت مقاومت داشته باشند.

یک کشتی بزرگ و سنگین، اگر حتا حرکت کمی داشته باشد، هر تعداد طناب، از بهترین و مقاوم‌ترین نوع را پاره می‌کند.

در هر حال از موتور می‌توان برای کنترل ممان کشتی تا توقف آن نسبت به بستر دریا استفاده کرد تا نیروی زیاد برطناب‌ها وارد نشود و بتوان از نیروی طناب‌ها نیز برای مانور استفاده کرد. بعنوان مثال در صورتی که باد و جریان آب مزاحم نباشند می‌توان حتا بزرگ‌ترین کشتی های جهان را با استفاده از یک طناب فنر خوب و استفاده‌ی محتاطانه از موتور، از اسکله جدا کرد. البته باید توجه داشت در زمانی که طناب در حال سفت شدن است، ممان کشتی تقریباً صفر باشد و درست در هنگامی که طناب دارد شروع به سفت شدن می‌کند آرام آرام وزن اضافه کرد.

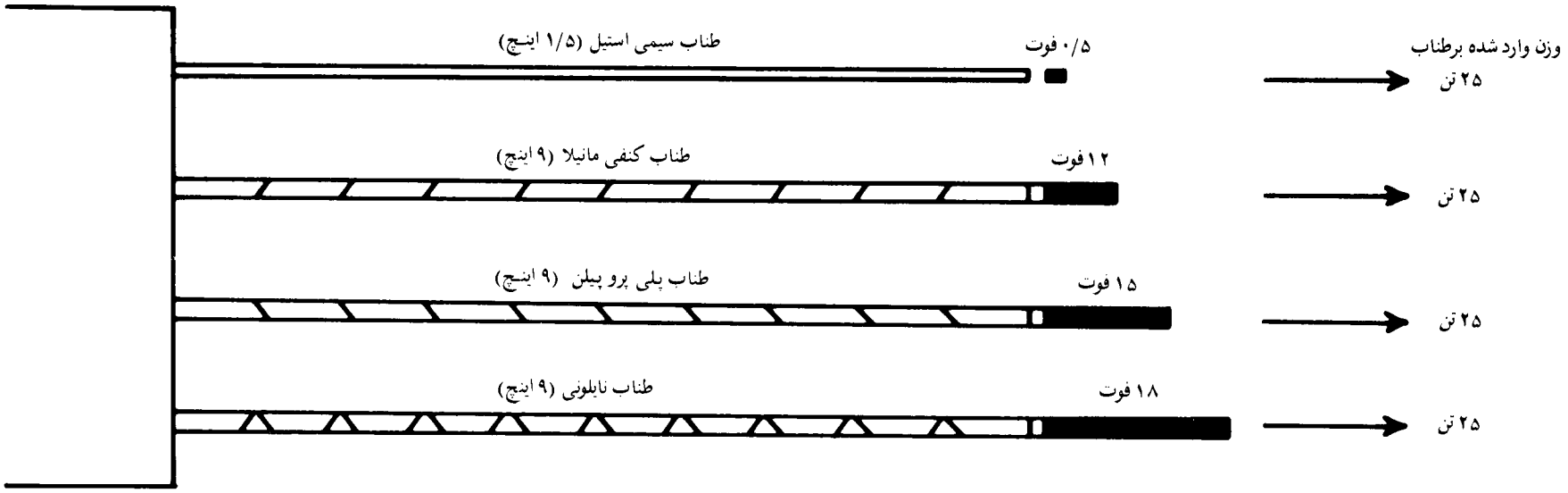
برای کشتی های بزرگ نباید به روش استفاده از طناب‌های مهار بسنده کرد و باید با استفاده از یدک کش، موتور کشتی، و لنگر، کلیه‌ی عملیات و مانورها را انجام داد.

نام طنابهای مهار کشتی به اسکله برقرار زیر است.

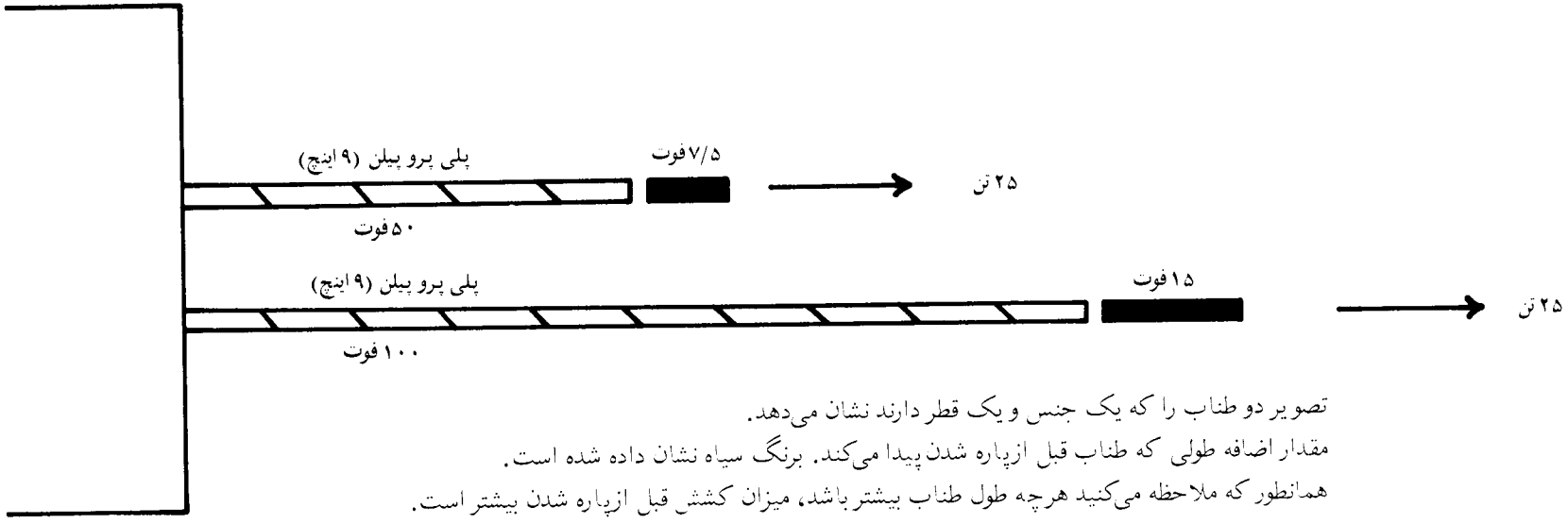


باید توجه داشت فشاری که باد ازپهلو به کشتی وارد می‌کند پنج برابر فشار بادی است که از سینه یا پاشنه کشتی بوزد.

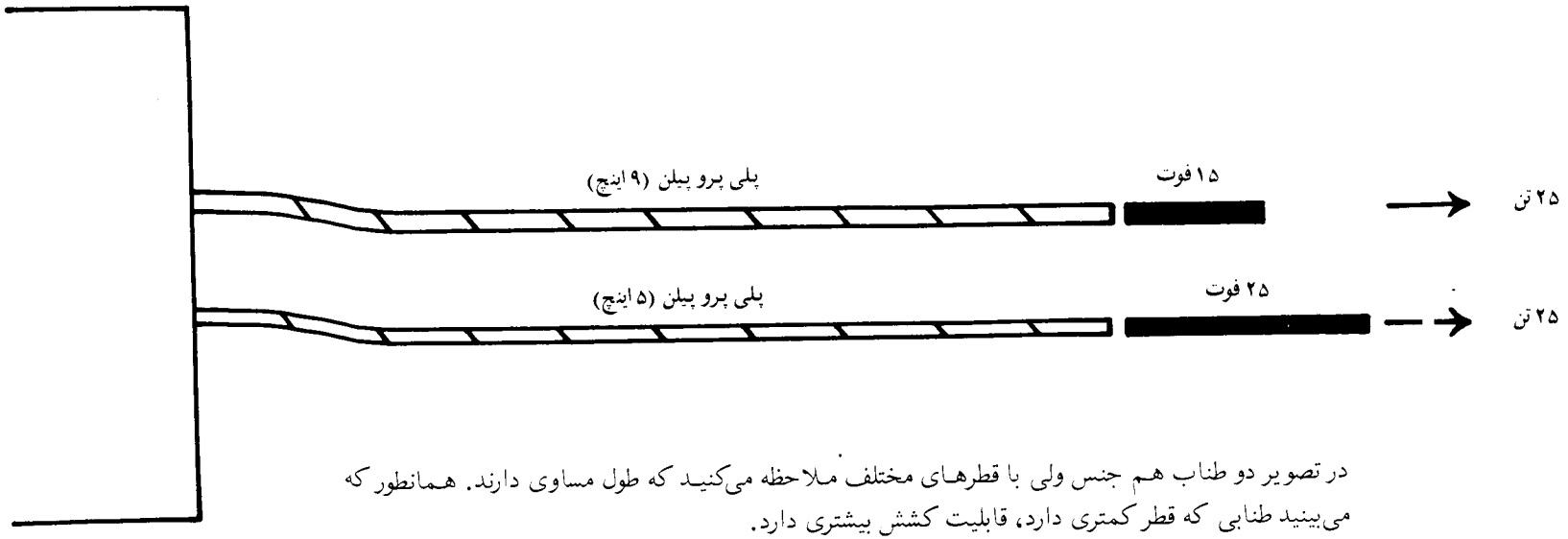
باد با سرعت ۵۰ گره روی یک کشتی ۲۵۰،۰۰۰ تنی می‌تواند فشاری معادل ۳۲۰ تن روی پهلو (در امتداد عرض) و ٦۰ تن روی سینه پاشنه (در امتداد طول) وارد کند.



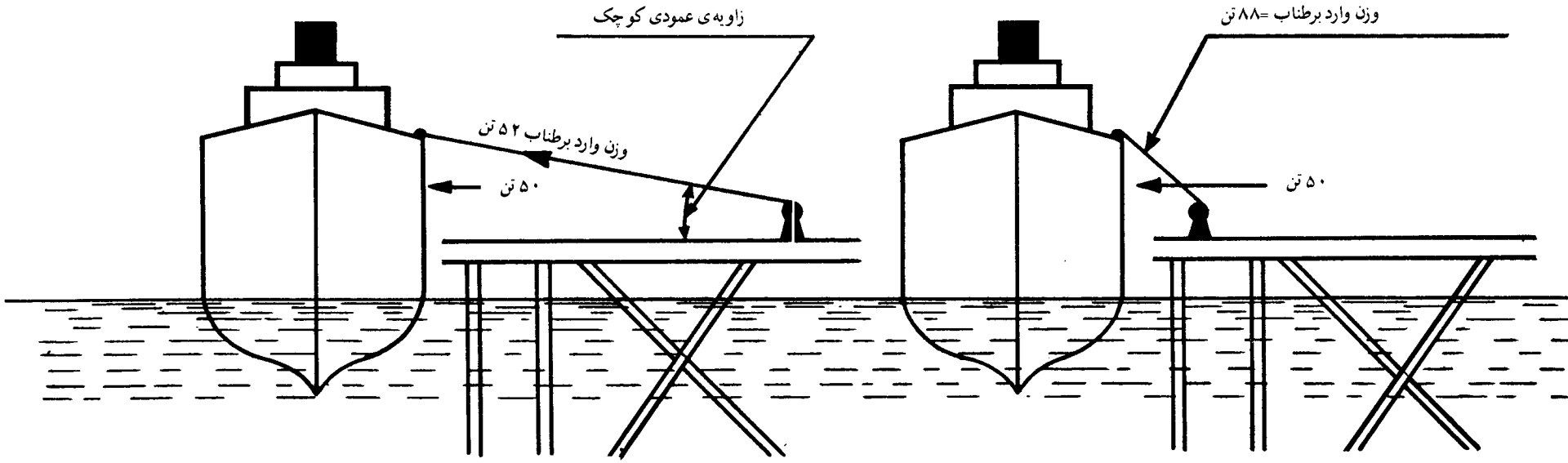
در این تصویر انواع طناب نشان داده شده است که طول مساوی دارند. قسمت سیاه نشان دهنده‌ی اضافه طولی است که طناب قبل ازپاره شدن در اثر وزن ۲۵ تن بر طولش اضافه می‌شود.



تصویر دو طناب را که یک جنس و یک قطر دارند نشان می‌دهد.
مقدار اضافه طولی که طناب قبل ازپاره شدن پیدا می‌کند. برنگ سیاه نشان داده شده است.
همانطور که ملاحظه می‌کنید هرچه طول طناب بیشتر باشد، میزان کشش قبل ازپاره شدن بیشتر است.

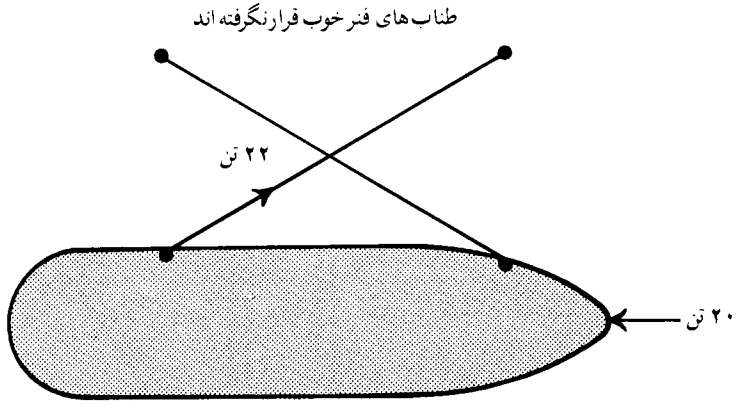


در تصویر دو طناب هم جنس ولی با قطرهای مختلف ملاحظه می‌کنید که طول مساوی دارند. همانطور که می‌بینید طنابی که قطر کمتری دارد، قابلیت کشش بیشتری دارد.

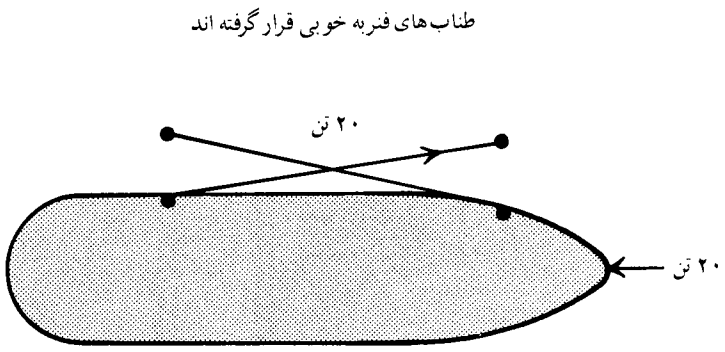


هرچه طناب مهار نسبت به کشتی افقی‌تر و زاویه‌ی عمودی بین اسکله و طناب کوچک‌تر باشد. نیروی کم‌تری برطناب وارد شده و شانس پاره شدن آن کم‌تر می‌شود.

هرچه طناب‌های فنر کشتی با خط سراسری طولی کشتی زاویه‌ی کوچک‌تر(موازی باشند) فشار طولی وارده برکشتی رابهتر خنثی می‌کنند.



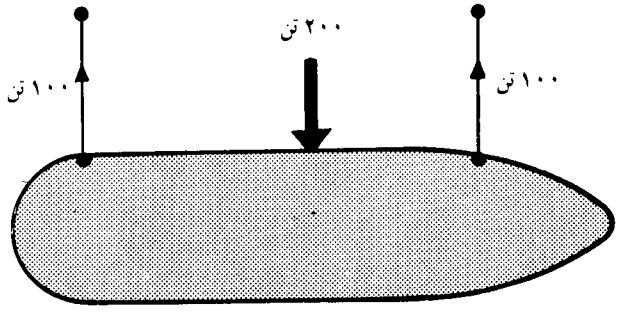
فشاروارد برطناب فنرپاشنه ۲۲ تن و طناب فنرپاشنه شل است.



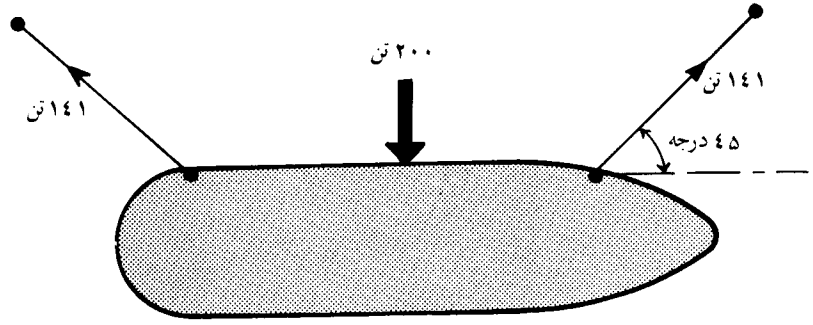
فشاروارد برطناب فنرپاشنه ۲۰ تن و طناب فنرسینه شل است.

طناب های عمود باید با خط سراسری عرضی کشتی موازی باشند (عمود بر خط سراسری طولی) ، تا بتوانند فشارهای عرضی را خنثی کنند.

طناب های عمود خوب قرار گرفته اند



طناب های عمود خوب قرارنگرفته اند



طناب های مهار سینه

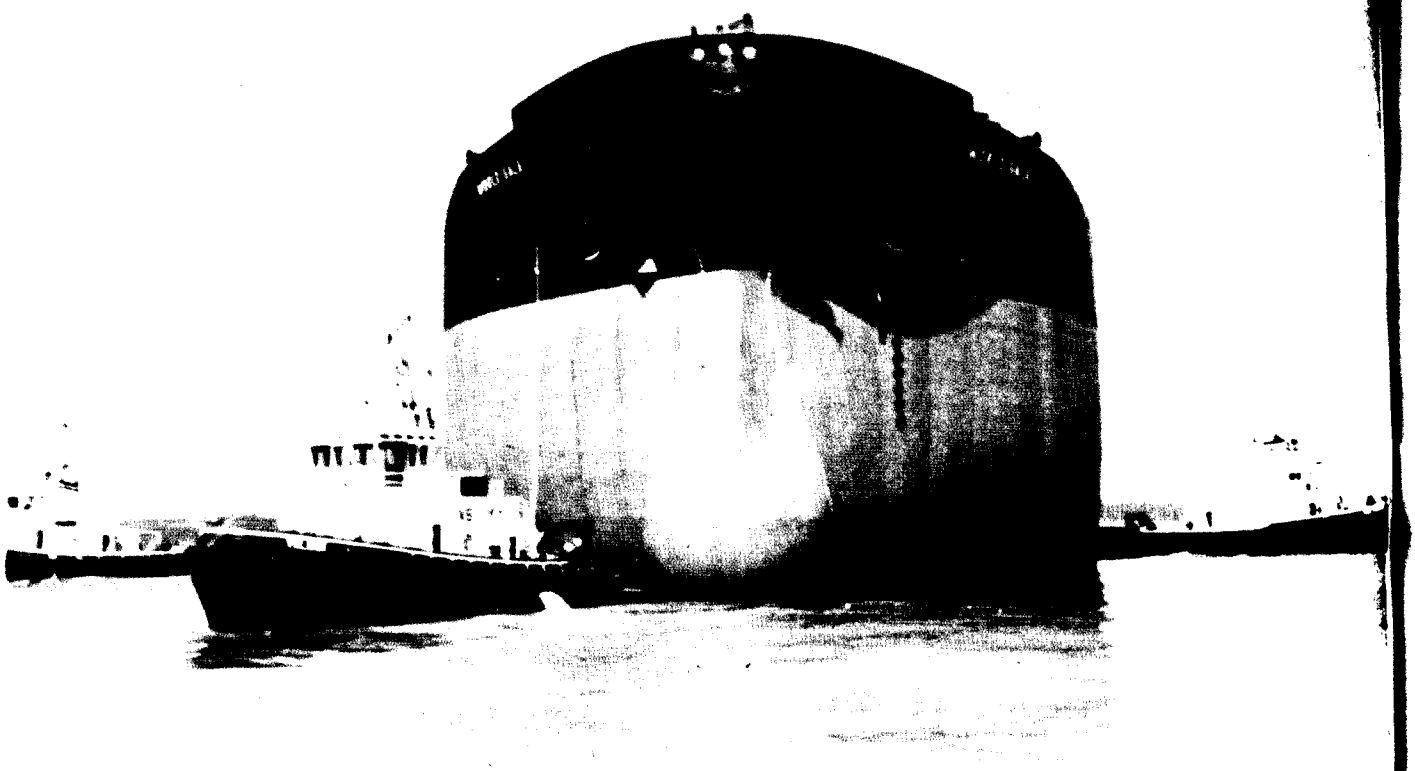
۵ ــ یدک کش‌ها *

در بعضی محدوده‌ها بویژه هنگامی که جریان آب یا وزش باد قوی وجود دارد استفاده از یدک کش ضروری است. درجاهای دیگر استفاده از یدک کش یا یدک کش‌ها به سرعت و ایمنی مانور بسیار اضافه می‌کند. در بعضی محدوده‌ها یدک کش‌ها کنترل کامل کشتی را بعهده دارند، و موتور اصلی کشتی فقط برای کمک به کشتی درپیدا کردن حرکت به پیش و به پس یا کامل کردن چرخش استفاده می‌شوند.

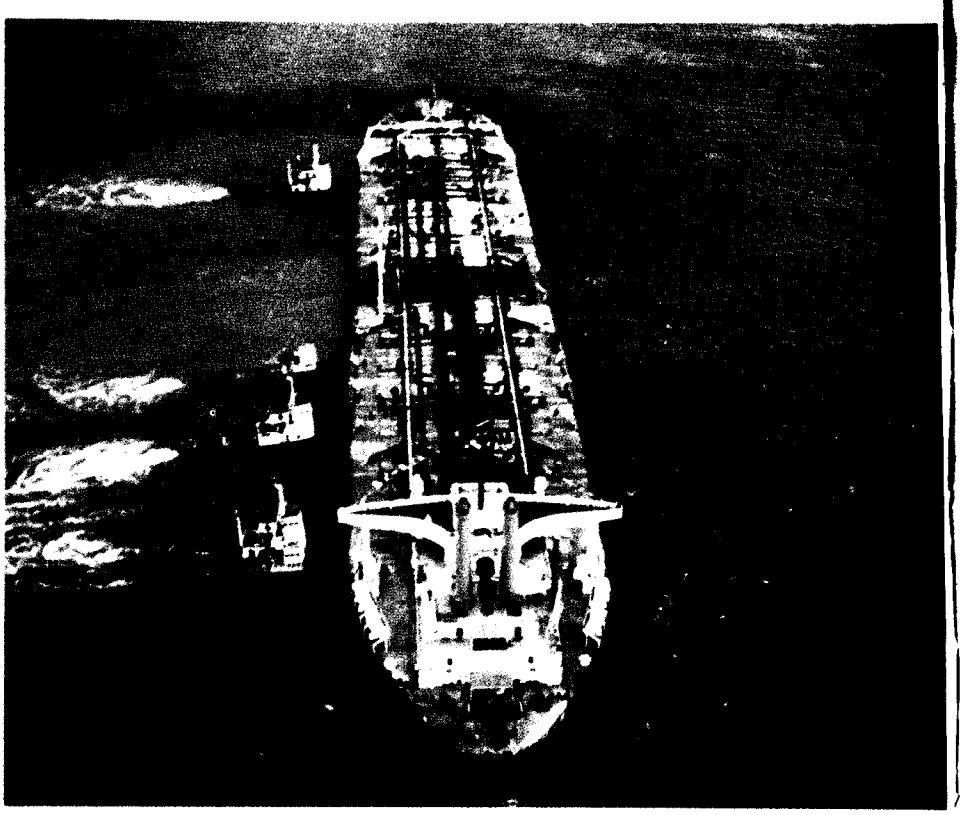
در جایی که محل مانور وسیع باشد، کشتی بصورت معمولی مانور می‌شود و اگر لازم شد یدک کش‌ها برای فشار دادن یا کشیدن آن بکار می‌روند.

هنگامی که یدک کش برای فشار دادن استفاده می‌شود باید در محل مرکز ثقل کشتی قرار بگیرد. اگر این کار صورت بگیرد کشتی به پهلو حرکت خواهد کرد، ولی اگر سینه‌ی یدک کش چند متری با مرکز ثقل فاصله داشته باشد، یک سرکشتی به سرعت خواهد چرخید و سر دیگر ساکن می‌ماند. اگر باد قوی به پهلوی دیگر کشتی می‌وزد یدک کش باید قدری جلوتر ازمرکز ثقل فشار بدهد تا انحراف سینه‌ی کشتی را خنثی کند هنگامی که یدک کش برای چرخاندن کشتی استفاده می‌شود، نیروی فشار معمولاً از نیروی کشیدن مؤثرتر است. یدک کش باید تا آنجا که ممکن است جلوی کشتی باشد و بازاویه‌ی ۹۰ درجه نسبت به بدنه‌ی کشتی فشار دهد. خط سراسری یدک کش در این حالت با خط سراسری کشتی تقریباً زاویه‌ی ۷۰ درجه می‌سازد. اثر نیروی پیش روی یدک کش در این موقعیت مقداری برای چرخاندن کشتی و مقداری برای فشار دادن کشتی به پس مصرف می‌شود. اگر موتورهای یدک کش آهسته به پیش باشند، کشتی فقط می‌چرخد و به پس نمی‌رود و اثرپس روی خنثی می‌شود. البته درصورتی که سکان در جهت چرخش باشد.

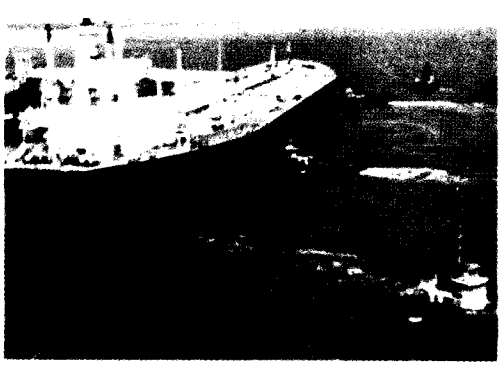
* برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد استفاده از یدک کش‌ها در مهار کشتی مراجعه فرمائید به کتاب «راهنمای راهنمایان» از همین مؤلف

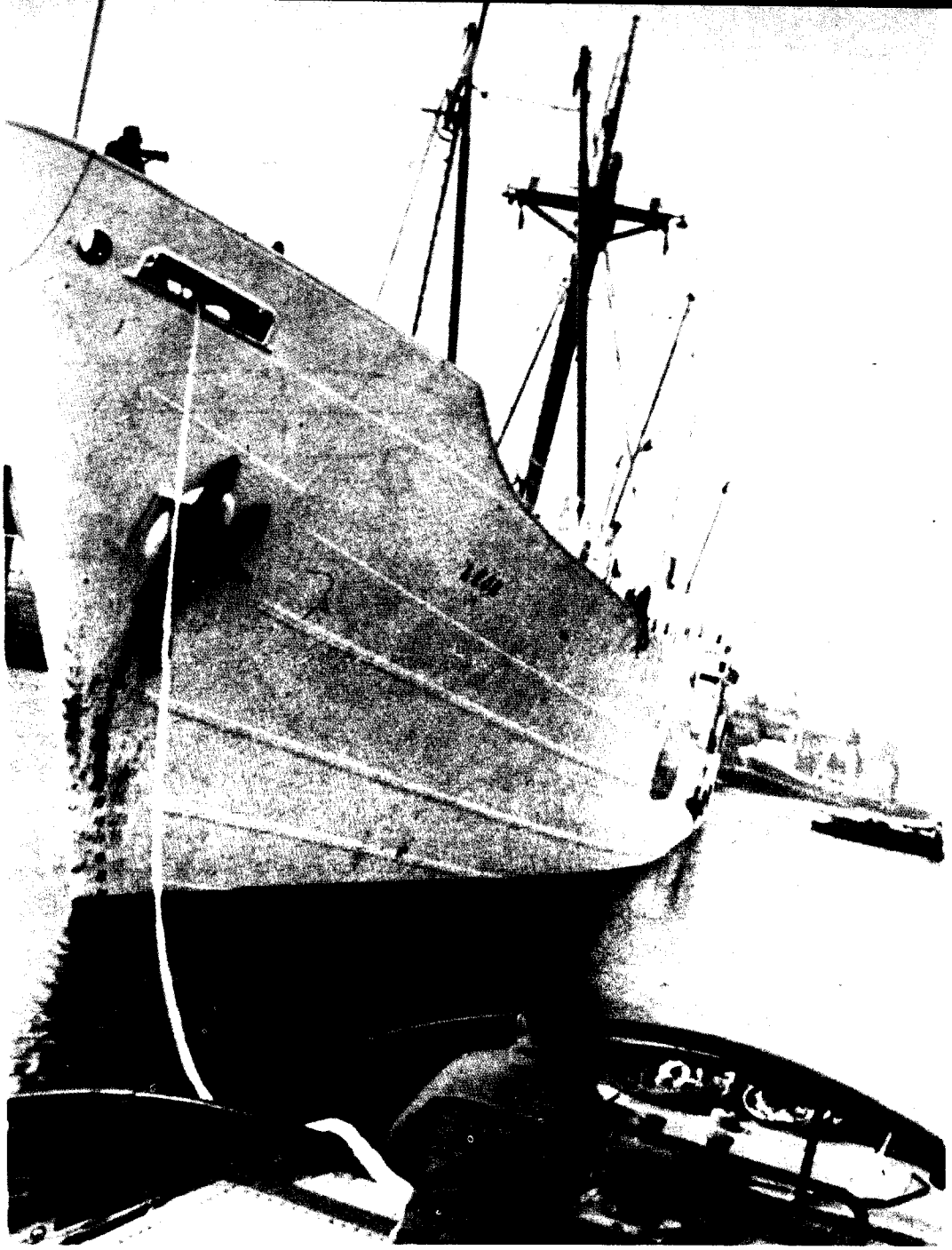


یدک کش‌ها در حال مهار طناب
یدک برای شروع عملیات.



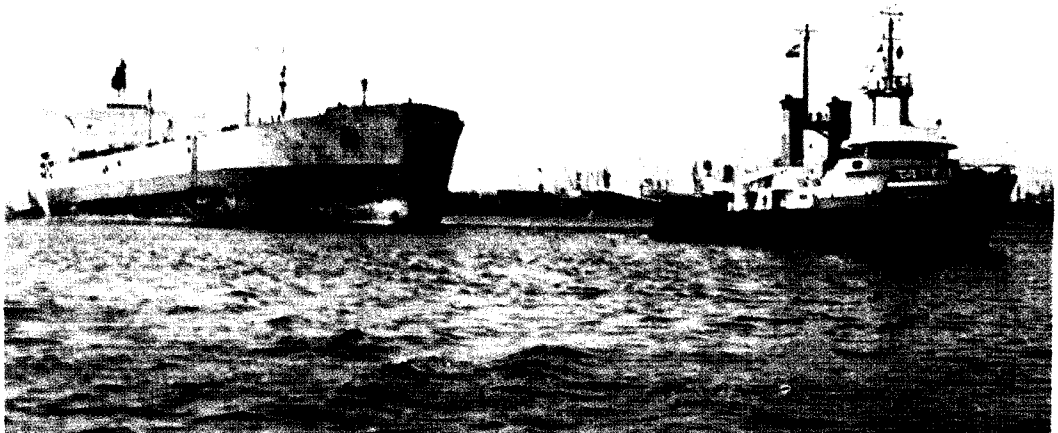
مهار یک نفتکش غولآسا کنار اسکله. دو یدک کش در کنار کشتی برای فشار دادنش بسوی اسکله، دو یدک کش روی طناب‌های بلند برای کشیدن آن.



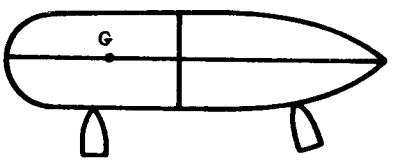


یدک کش در حال مهار طناب یدک به یک کشتی باری

یدک کش در حال کشیدن یک سوپرتانکر باطناب بلند (روی قلاب).



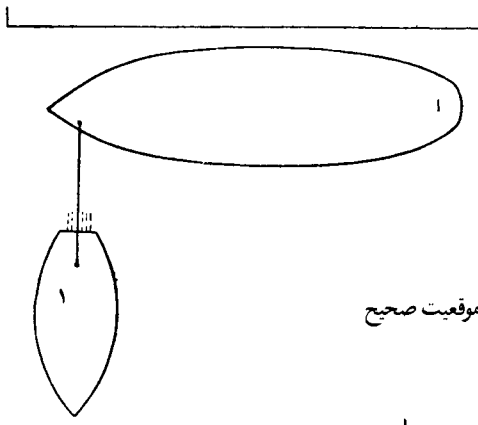
در این حالت کشتی نیز به چرخش کمک کرده و معمولاً در طول خود می‌چرخد. اگر یدک کش باید عقب کشتی را فشار دهد، نمی تواند به اندازهٔ کافی به پاشنه نزدیک شود (به دلیل خمیدگی بدنه درپاشنه). عدم توانایی یدک کش به فشار دادن در انتهای کشتی بعلاوه این حقیقت که مرکز ثقل کشتی عموماً پشت خط مرکزی است، یدک کش را در موقعیتی بسیار نزدیک به مرکز ثقل کشتی قرار می دهد.



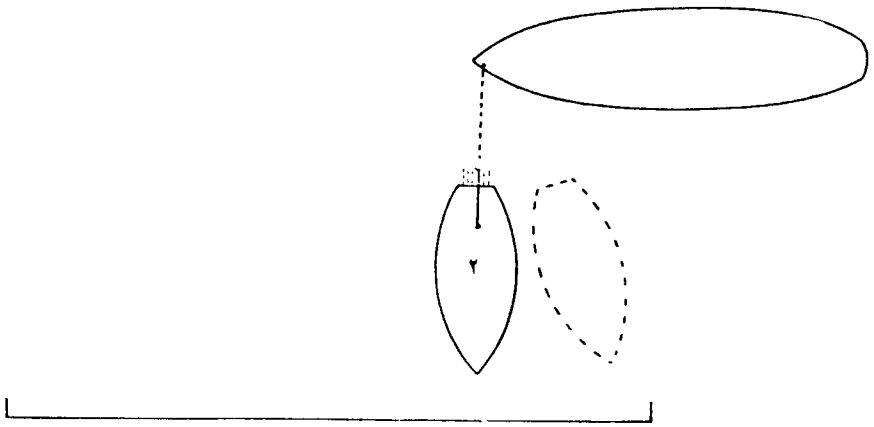
در نتیجه نیروی آب بیشتر باعث حرکت پهلوبه‌پهلوی کشتی می شود و کشتی را نمی‌چرخاند. در نتیجه یدک کش عقبی باید تاآنجا که ممکن است نزدیک به پاشنه قرار بگیرد تا بتواند درچرخش پاشنه کمک کند، البته نه آنقدر عقب که زیر بدنه‌ی کشتی گیرکند. موتورهای کشتی نباید وقتی یدک کش پاشنه در حال عملیات است مورد استفاده قرار بگیرد، زیرا جریان بوجود آمده ازچرخش پروانه تعادل یدک کش را بهم می زند. هنگام استفاده از یدک کش باید بخاطر داشت که یدک کش مشکل می تواند انحراف شدید را کنترل کند و به همین دلیل سرعت پیش روی پا پس روی کشتی نباید زیاد باشد.

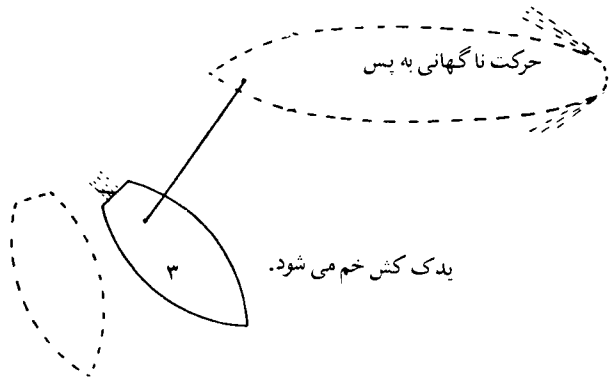
هنگام رها کردن یدک کش پاشنه که با طناب یدک در حال کشیدن کشتی بوده، اگر کشتی در حال پس روی باشد (چه پروانه کار بکند چه نکند) امکان این وجود دارد که طناب یدک به دورپروانه یاتیغه‌ی سکان گیر کنند (البته اگر از آب بیرون یا نزدیک سطح آب باشند). در نتیجهٔ طناب یدک باید هنگامی رها شود که کشتی در حال پیش روی است، که در این حالت جریان آب پروانه طناب را پس می زند. از طرفی خود یدک کش باید سریعاً از کشتی دور شود که هم طناب را ازپروانه‌ی کشتی دور کند هم خودش سرعت پیش روی پیدا کند که وزن وارد شده به طناب یدک آن را مستقیم نگه داشته و از نزدیک شدن آن به پروانه‌ی یدک کش جلوگیری شود. ناخدای یدک کش آنگاه باید موتورها را بسیار آهسته به پیش بگذارد تا ملوانان بتوانند طناب یدک را جمع کنند.

اگر طناب یدک از کشتی داده شده باشد، یدک کش فقط قلاب یدک را رهاکرده خود را از طناب دور می کند و ملوانان طناب را بالا می کشند چون نصب قلاب یدک روی پاشنه‌ی یدک کش عملی نیست و این قلاب درست پشت ساختمان یدک کش نصب شده (بسیار نزدیک مرکز شناوری)، یدک کش در هنگام کشیدن کشتی که سرعت پیش روی یا پس روی دارد ممکن است از کشتی عقب بیفتد. یدک کش هنگامی عقب می افتد، که طناب یدکی که فشار روی آن است روی پهلوی یدک کش قرار بگیرد. یدک کش در این حالت قادر به چرخیدن نبوده ممکن است واژگون شود. درچنین حالتی ناخدای یدک کش باید سریعاً قلاب یدک را رها کند. چنانکه کشتی بخواهد به پیش یا به پس برود باید یدک کش را قبلاً خبرکند تا موقعیت خود را طوری تنظیم کند که حالت بالا پیش نیاید.



یدک کش در موقعیت صحیح

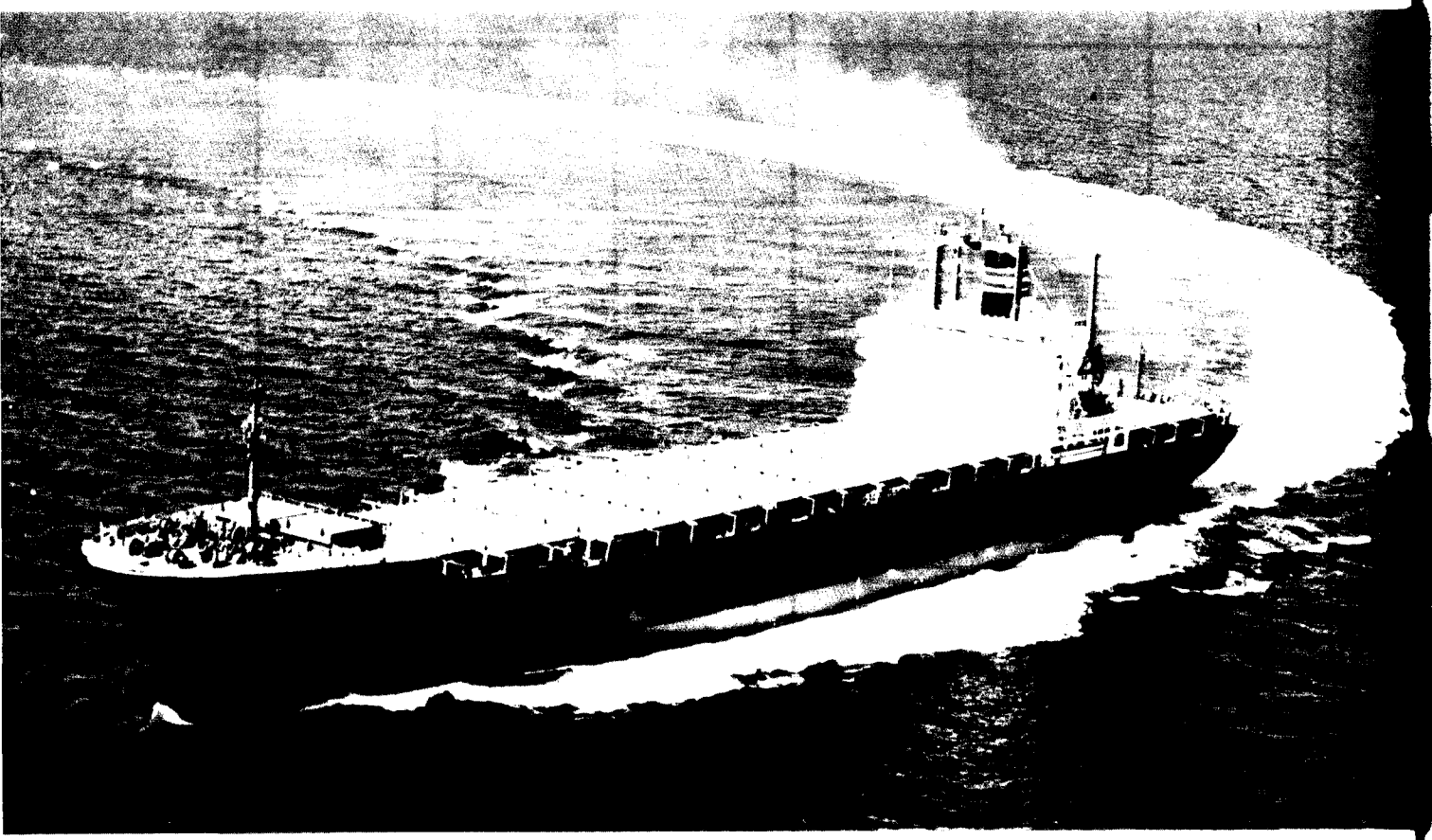




یدک کش خم می شود.

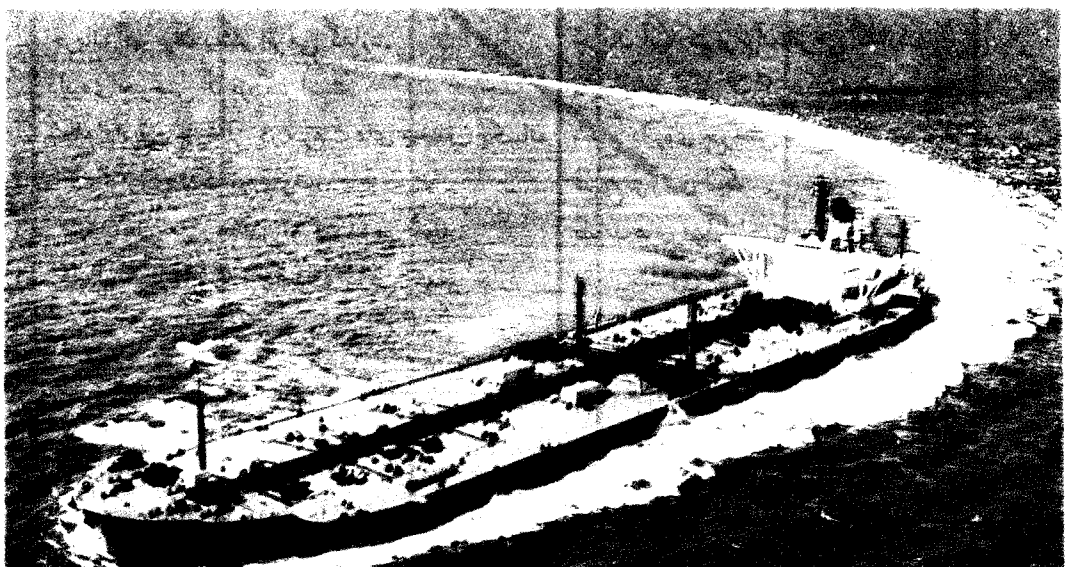
۶ ــ بارگیری

هنگامی که کشتی در حال حرکت به پیش است، اگر موتورها رامتوقف کنیم، هرچه کشتی بیشتر بارگیری کرده و درنتیجه بیشتر در آب فرو رفته باشد، مسیر طولانی تری را می‌پیماید تا متوقف شود.



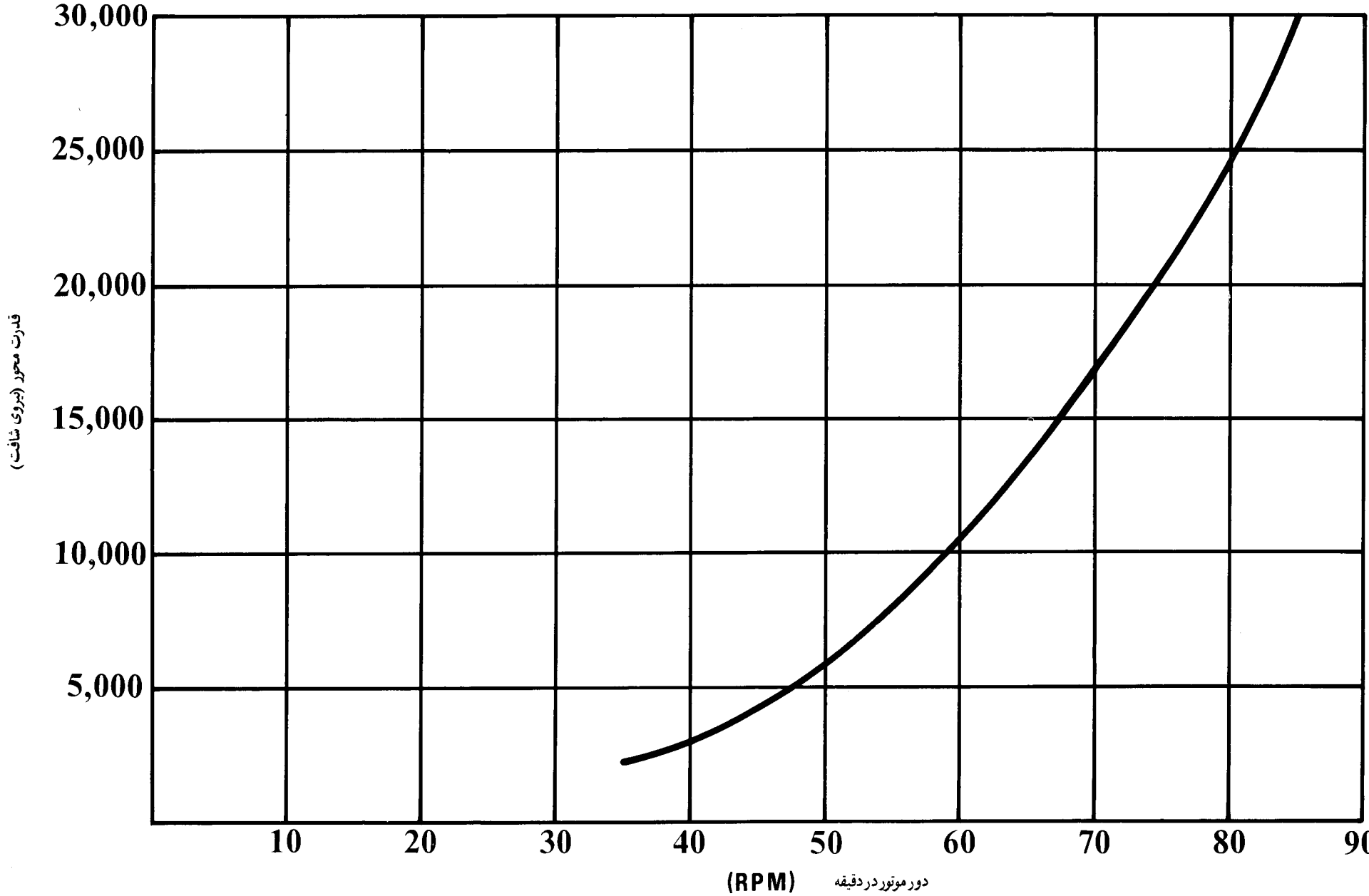
دایره‌ی چرخش کشتی خالی کوچکتر است

دایره‌ی چرخش کشتی پر بزرگتر است



جدول مقایسه ای ویژه گیهای کشتی های پُر و خالی هنگام عملیات

کشتی پر	کشتی خالی
۱ ــ در اثر تصادف خسارت بیشتری ببار می آورد.	دراثر تصادف خسارت کم تری ببار می آورد.
۲ ــ به سکان دیرتر جواب می دهد.	به سکان زودتر جواب می دهد.
۳ ــ به موتور دیرتر جواب می دهد.	به موتور زودتر جواب می دهد.
٤ ــ در بدست آوردن سرعت کندتر است.	در بدست آوردن سرعت تندتر است.
۵ ــ بسیار به کندی متوقف می شود.	به آسانی متوقف می شود.
٦ ــ باد کمتر برآن اثر می گذارد.	باد بیشتر برآن اثر می گذارد.
۷ ــ جریان آب برآن بیشتر اثر می گذارد.	جریان آب کم تر برآن اثر می گذارد.
۸ ــ دایره‌ی چرخش آن بزرگتر است.	دایره‌ی چرخش آن کوچک تر است.
۹ ــ شعاع دایره‌ی چرخش در سرعت های مختلف یکسان	شعاع دایره‌ی چرخش با ازدیاد سرعت افزایش می یابد.
۱۰ ــ کندتر روی لنگر می چرخد.	سریع تر روی لنگر می چرخد.
۱۱ ــ طناب های مهار مشکل تر کشیده می شوند.	طناب های مهار راحت تر کشیده می شوند.
۱۲ ــ مقدار کمتری سُرش جانبی و سُرش انتهایی دارد.	مقدار بیشتری سُرش جانبی و سُرش انتهایی دارد.
۱۳ ــ یدک کردن آن مشکل تر است.	یدک کردن آن آسان تر است.



منحنی رابطه‌ی دور موتور و قدرت محور برای یک کشتی ۲۰۰،۰۰۰ تنی پُر از بار.

اگر کشتی آنقدر سبک باشد که فقط مقداری از پروانه اش در آب باشد، شتاب مثبت و شتاب منفی آن کم خواهد بود (سرعت گرفتن و سرعت از دست دادن آن آهسته خواهد بود)، البته نه به آهستگی کشتی پُر.

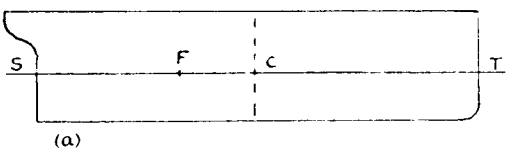
بهترین حالت مانور کشتی تجارتی هنگامی است که بین $\frac{1}{2}$ تا $\frac{2}{3}$ بار داشته و شیب آن، ته به زیر باشد.

بطور کلی بدترین نوع کشتی برای مانور، کشتی است که بسیار بزرگ است، کاملاً پراست، شیب آن، سر به زیر است، تک پروانه ای است، و قابلیت هدایت خوبی باسکان ندارد.

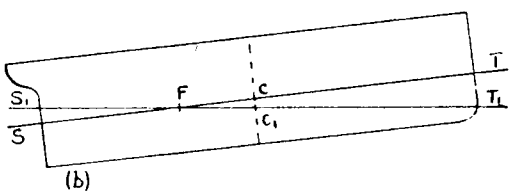
شیب کشتی

موقعیت کشتی در آب در مقایسه با سطح افق (خمیدگی طولی) را شیب کشتی می گویند به کشتی که متعادل باشد می گویند کشتی تخت، و به کشتی که متعادل نباشد می گویند شیب دار[۳۴]

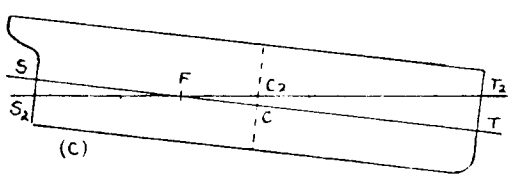
کشتی تخت[۳۵]



کشتی سر به زیر[۳۶]



کشتی ته به زیر[۳۷]

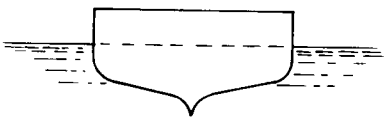


مرکز محورچرخش کشتی که شیب آن ته به زیر است، نسبت به کشتی که تخت است بیشتر بطرف عقب کشتی است. دایره‌ی چرخش آن بزرگتر است، نیروی حداکثر تولید می کند، بخوبی هدایت می شود، و در باد آسان تر می چرخد.

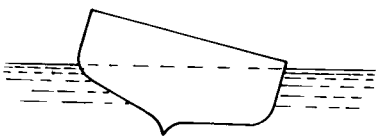
مرکز محورچرخش کشتی که شیب آن سر به زیراست، نسبت به کشتی که تخت است بیشتر بطرف جلوکشتی است. دایره‌ی چرخش آن کوچک تراست، نیروی حداکثر تولید نمی کند، چرخیدن مشکل است، و هنگامی که شروع به چرخیدن کرد نگه داشتن آن مشکل است، در باد آسان تر می چرخد، هنگامی که به پس می رود اگر باد درست روی پاشنه آن بوزد به آهستگی اثر می گذارد، ولی اگر روی پهلوهای پاشنه بوزد ممکن است آن را غیرقابل کنترل کند.

خمش[۳۸]

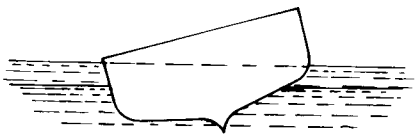
خمیدگی کشتی به پهلو (خمیدگی عرضی) راخمش می گویند.



کشتی راست[۳۹]



خمش به چپ[۴۰]

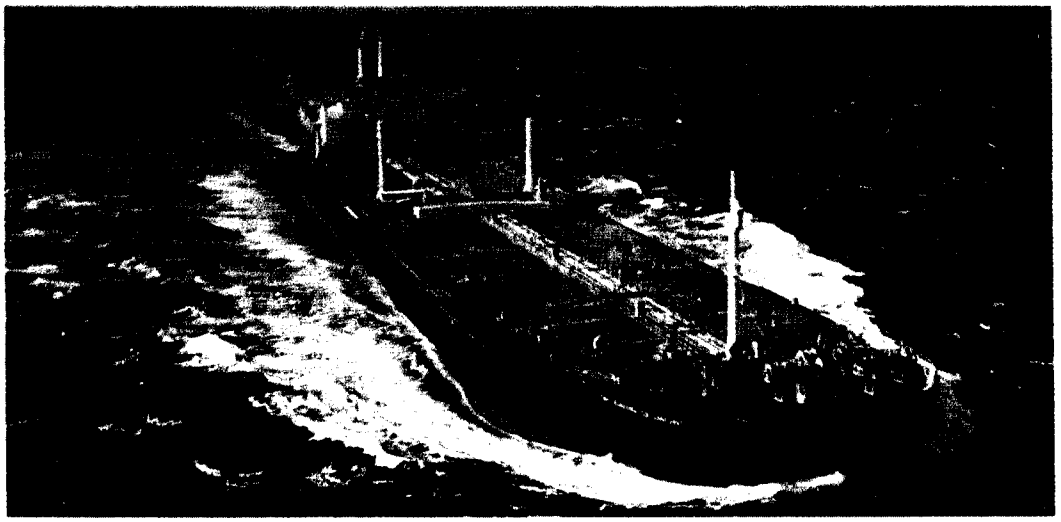


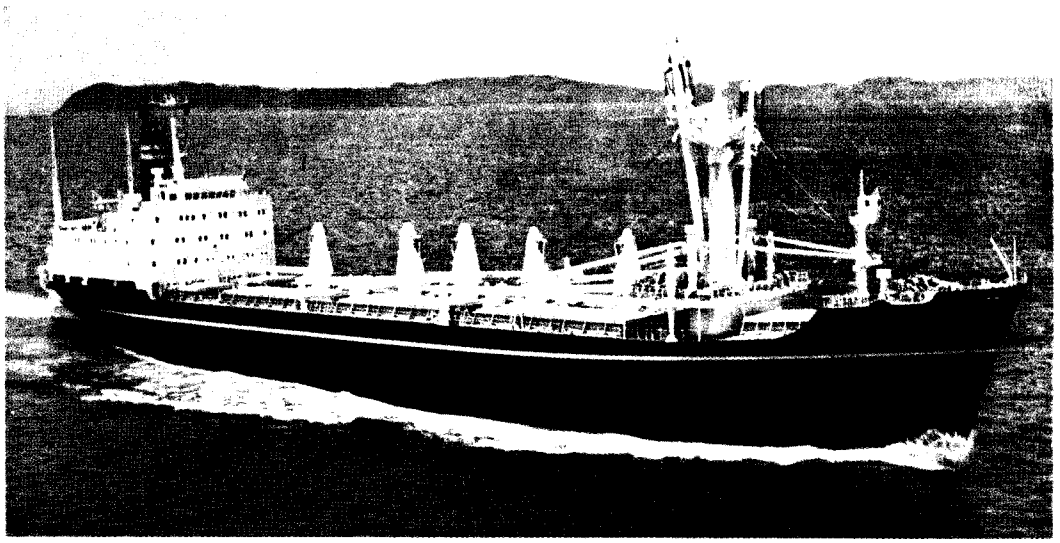
خمش به راست[۴۱]

توازن هدایت

به کشتی های باری کشتی های دارای توازن هدایت[۴۲] می گویند و به کشتی های نفتکش کشتی های فاقد توازن هدایت[۴۳] می گویند.

کشتی که دارای توازن هدایت است، اگر سکانش وسط باشد، در یک مسیر مستقیم به پیمایش ادا مه می دهد. کشتی که فاقد توازن هدایت است در یک مسیر مستقیم حرکت نمی کند و در اثر وارد شدن کم ترین نیروی برهم زننده منحرف می شود و تا سکان درجهت مخالف قرار نگیرد به‌چرخش ادامه داده و یک مسیر دایره ای را می‌پیماید. درنتیجه هنگامی که کشتی دارای توازن هدایت درحال چرخش است، اگر سکان بگذارد، میزان چرخش صفر است. ولی اگر کشتی فاقد توازن هدایت در حال چرخش باشد، و سکان را وسط بگذارد،فقط تا حدود کمی میزان چرخش آن کم می شود. و دایره‌وار می‌چرخد، مگر این که سکان در جهت مخالف استفاده شود.





ب ــ نیروهایی که بطور غیرمستقیم قابل کنترل هستند.

۱ ــ ماند و ممان
۲ ــ اثر عمق کم
۳ ــ مکش ودمش

دانشکده علوم آب خلیج
کتابخانه

۱ ــ ماند و ممان

دریا نوردان معمولاً لغت «ماند» (اینرسی)[۴۴]، را تمایل کشتی به ساکن باقی ماندن در حالی که ساکن است. و لغت «گشتاور» (ممان)[۴۵] را تمایل کشتی به درحرکت باقی ماندن در حالی که در حال حرکت است می شناسند.

هرچه وزن کشتی بیشتر باشد، ماند و گشتاور آن بزرگتر است، و در یک کشتی فله بر بزرگ، قدرت موتور معمولاً به تناسب افزایش نمی یابد.

در بیشتر موارد، قدرت موتور براساس مقدار قدرت مورد نیاز برای خنثی کردن اصطکاک زیرآب، در سرعت مورد نظر پایه گذاری می شود.

متأسفانه، ماند و ممان بانسبت بیشتری تا میزان مقاومت زیر آب برای کشتی های بزرگ افزایش می یابند.

وزن	سرعت	
۱۰،۰۰۰ تن	۱۰ فوت در ثانیه	= ۱۰۰،۰۰۰ فوت تن بر ثانیه
۱۰۰،۰۰۰ تن	۱ فوت در ثانیه	= ۱۰۰،۰۰۰ فوت تن بر ثانیه

ازآنچه تاکنون گفته شد مشخص است که اگر بخواهیم هر دو کشتی رادریک فاصله ی معین متوقف کنیم، کشتی بزرگ تر باید ۱۰ برابر قدرت داشته باشد، یا $\frac{۱}{۱۰}$ سرعت کشتی کوچک تر را داشته باشد.

هنگامی‌که کشتی های بزرگ تر ساخته می شوند، سرعت شان رامی توان تقریباً یکسان نگه داشت بدون این که قدرت آن ها را بطورنسبی افزایش دهیم. در هر حال توانِ شتاب، و شتاب منفی (کند شونده) کاهش می یابند، که به همین دلیل باید با آن ها با سرعت کم تر مانور کرد تا توانایی مانور خود را از دست ندهند.

هر نیرویی که «مانور کار» به کشتی اش وارد می کند زمان بیشتری طول می کشد تا این نیرو بکار بیفتد. ولی هنگامی که نیرو بکار افتاد، کشتی این انرژی را ذخیره کرده و سپس آن را بصورت ممان عرضه می کند.

مانور کار باید این ذخیره ی نیروهای واردشده را برای هر حرکت بعدی خود کاملاً درنظر داشته باشد. هرچه کشتی بزرگ تر باشد مقدار سرعت که برای بدست آوردن یک ممان مشخص احتیاج دارد کم تر است.

مانور کار می تواند با درنظر داشتن سرعت هایی که به کشتی می دهد، ممان موجود را بداند. در جایی که مانور کار باید برای یک کشتی ۱۰،۰۰۰ تنی سرعت های بین ۱ تا ۱۰ گره را درنظر داشته باشد، مانور کاریک کشتی ۱۰۰،۰۰۰ تنی باید سرعت های بین ۰/۱ تا ۱ گره را در نظر بگیرد. زیرا ممان ایجاد شده دریک سوپر تانکر ۲۰۰،۰۰۰ تنی درسرعت ۱ گره تقریباً معادل ممان ایجاد شده دریک کشتی باری ۲۰،۰۰۰ تنی درسرعت ۱۰ گره است.

زمان و مسافت توقف

هرچه کشتی بزرگ‌تر، بار آن بیشتر، بدنه‌ی آن صاف‌تر، و شکل آن ظریف‌تر باشد، پس از توقف موتورها، مسافت بیشتری را می‌پیماید تا متوقف شود. هنگامی که کشتی بارگیری کامل کرده ممکن است سه برابر زمانی که خالی است راه بپیماید تا متوقف شود.

کشتی معمولاً سرعتش را (وقتی موتورها متوقف شود) بتندی از دست می دهد که این سرعت به میزانی برسد که نیروی موج ساز آن حداقل باشد (مثلاً ۷ گره). پس از آن، میزان کاهش سرعت آهسته می شود.

اگر یک نفتکش با ظرفیت بار ۶۶،۰۰۰ تن، و ۲۲۰ متر (۷۲۰ فوت) طول که ۱۶ گره سرعت دارد، باموتور تمام به پس متوقف شود، برای این کشتی ۱۰ دقیقه طول می کشد و ۲/۸ کیلومتر (۱/۷۳ مایل) مسافت می پیماید تا بایستد. در صورتی که سکان تا آخر به یک سوی باشد در مدت ۹ دقیقه و مسافت ۱/۶ کیلومتر (۱ مایل) متوقف می شود.

حال کشتی دوپروانه ای، باوزن ۲۳،۵۰۰ تن، طول ۲۰۰ متر (۶۶۰ فوت) و سرعت ۲۳/۵ گره را در نظر بگیریم. مدت ۱۷/۵ دقیقه طول می کشد تا از توقف کامل به‌سرعت حداکثر برسد، که در این مدت کشتی ۹/۳ کیلومتر (۵/۸ مایل) طی کرده است. اگر موتورها را با تمام قدرت به پس بزنیم، ٤ دقیقه طول می کشد تا کشتی متوقف شود، که در این مدت کشتی ۶/۵ برابر طول خود مسافت می پیماید تا متوقف شود.

هنگام مانور با کشتی در آبراه های باریک یا منطقه‌ی شلوغ، نباید اجازه داد کشتی زیاد سرعت بگیرد. این بدین معنی نیست که «موتور تمام به جلو» دستور خطرناکی است و گاهی برای این که سکان سریع جواب بدهد یا سریع‌تر کشتی بچرخد چنین دستوری لازم است. فقط هنگامی خطرناک می شود که اجازه دهیم کشتی زیاد سرعت بگیرد و توقف آن در شرایط خطر دشوار شود و به کندی صورت بگیرد.

۲ ــ اثر عمق کم

هنگامی که کشتی در حال حرکت درآب کم عمق است، جایگزین شدن آبی که بوسیله‌ی بدنه جابجا شده چندان آسان نیست، درنتیجه پروانه وتیغه‌ی سکان در خلاء ناقص خواهند بود. زمان بیشتری طول می کشد تا سکان جواب بدهد (مؤثر باشد) و موتور نیز بسیار کند جواب می دهد.

درچنین حالتی لرزش ایجاد می شود و بسیار دشوار خواهد بود که زیگزاگ[۴۶] و انحراف[۴۷] را سریعاً خنثی کنیم.

تجربه نشان داده که در سرعت معمولی، هنگامی که عمق آب مساوی یا کم تر از ۱/۵ برابر آبخور حداکثر است هدایت کشتی نامنظم می شود.

مثلاً کشتی که آبخور حداکثرش ۸ متر (۲٤ فوت) است درعمق ۱۲ متر (۳٦ فوت) هدایت آن نامنظم می شود.

هنگامی که کشتی به یک قسمت بسیار کم عمق نزدیک شود (مانند آبتل) احتمالاً یک انحراف ناگهانی بطرف آن و سپس باشدت تمام بطرف دیگرپیدا می کند. این حرکت را احساس کردن بستر دریا[۴۸] می گویند. که درچنین موقعیتی حرکات کشتی نامنظم ممکن است به یکباره بطور تعجب انگیزی فعال شود.

به دلیل این که آب جابجا شده بوسیله‌ی بدنه‌ی کشتی درمنطقه‌ی کم عمق به آسانی جایگزین نمی شود، به ارتفاع موج های سینه وپاشنه‌ی کشتی افزوده می شود. ازطرفی فرود موج[۴۹] (شکم پیدا کردن آب) که معمولاً زیرپاشنه تولید می شود عمیق تر می شود، پاشنه‌ی کشتی پایین و بطرف بستر دریا کشیده می شود. با کم کردن سرعت، ارتفاع موج و عمق فرود موج از بین رفته و درنتیجه پاشنه‌ی کشتی بطرف بستر دریا مکیده نمی شود و کشتی قوز نمی کند.

سرعت کشتی که درآب کم عمق حرکت می کند، همیشه باید میانه باشد. اگر سرعت افزایش یابد، کف کشتی به بستر دریا نزدیک شده کشتی بطور غیرقابل پیش بینی به اطراف منحرف می شود. اگر دیده شود که موج های سینه وپاشنه ازآنچه انتظار می رود بلندتر باشند، باید سرعت را کاهش داد (البته نه به یک باره). اگر سرعت بتندی کاهش داده شود، موج پاشنه ازکشتی سبقت گرفته و باعث انحراف می شود، که درآبراه های باریک ممکن است فاجعه آفرین باشد.

آب کم عمق روی چرخش کشتی بوسیله‌ی ازدیاد قطر دایره‌ی چرخش اثر می گذارد. درآب خیلی کم عمق، که عمق زیر کشتی حدود ۱۵٪ آبخور است، قطر دایره‌ی چرخش قاعدتاً می تواند دو برابر شود. این اثر برای دریانوردان بسیار مهم است زیرا این اتفاق عموماً درمحوطه‌ی محدود بندر و لنگرگاه بوقوع می پیوندد، جایی که مانور کردن بسیار حساس است.

اثر عمق کم روی کشتی بطور خلاصه به قرار زیر است.

۱ــ در آب کم عمق به دلیل وجود اصطکاک بیشتر نیروی بیشتری از کشتی مصرف می شود.

۲ــ سرعت کشتی کم می شود (بنابه دلیل بالا).

۳ــ موج های بزرگ تر تولید شده، فرود موج عمیق تر می شود، در نتیجه کشتی بیشتر از آن مقدار که در آب عمیق در یک سرعت معین بطرف بستر دریا فرو می رود، در آب کم عمق فرو می نشیند.

٤ ــ معمولاً سینه ی کشتی بیشتر از پاشنه در آب فرو می رود (البته استثناء هایی وجود دارد.

۵ ــ تلاطم ایجاد شده برمؤثر بودن پروانه و تیغه ی سکان اثر می گذارد.

٦ ــ دایره ی چرخش در عمق کم بزرگ تر می شود.

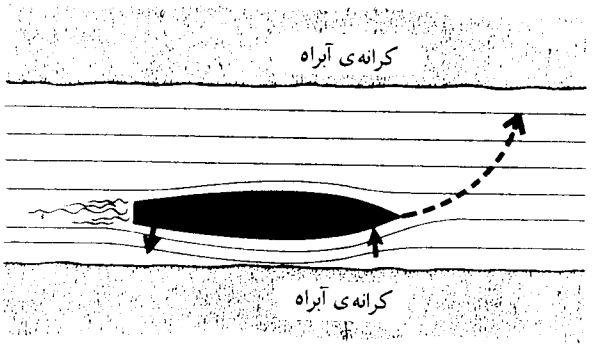
۳ ــ مکش[۵۰] و دَمِش[۵۱]

هنگامی که سینه‌ی کشتی آب را می شکافد، آب را پس می زند. اگر آب پس زده شده بین کشتی و مانعی (مثلاً اسکله یا دیواره‌ی آبراه) قرار بگیرد ایجاد دمش می کند.

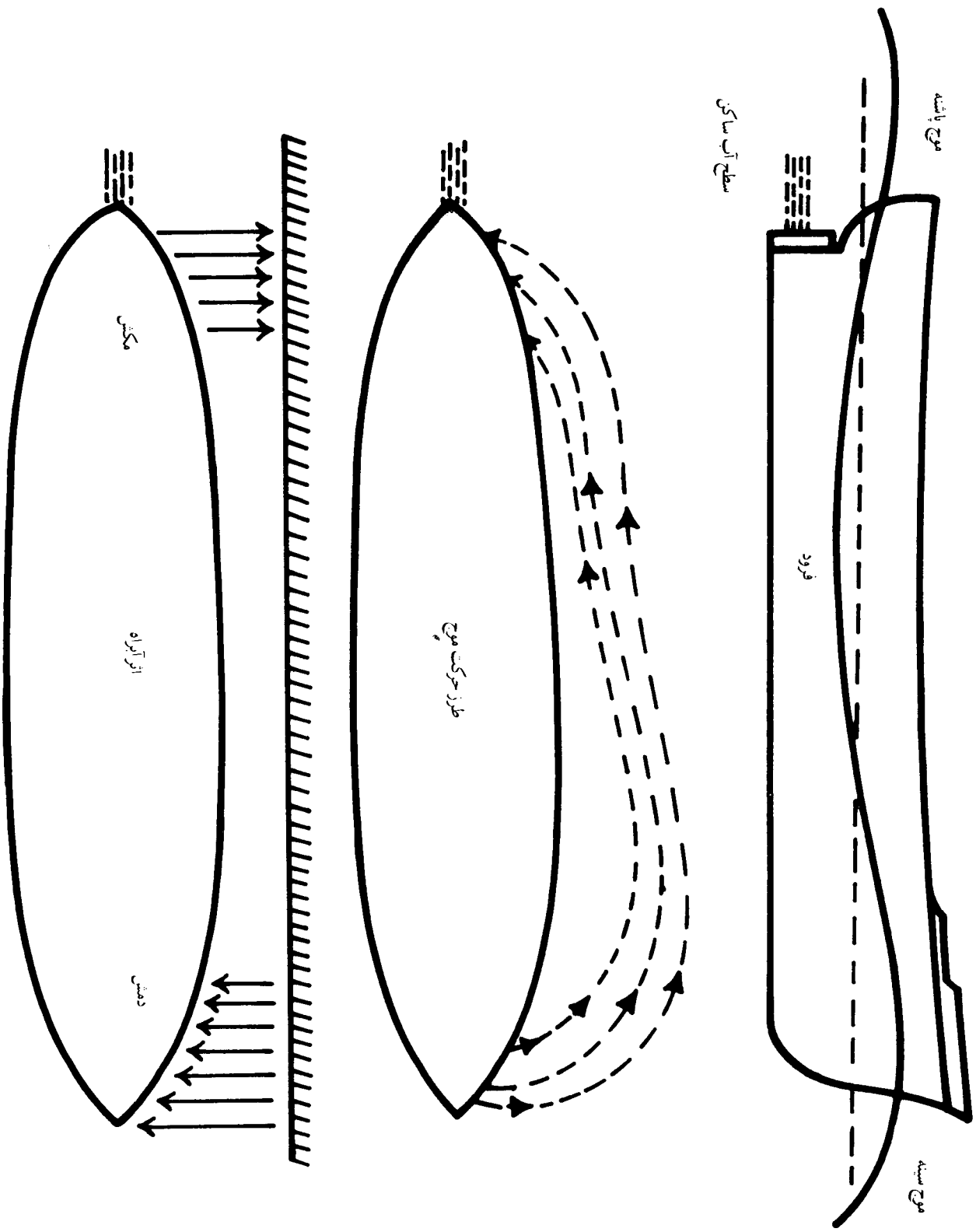
این نیرو نه تنها در جهت افقی از مانع بطرف سینه‌ی کشتی (در جهت بیرون) است، بلکه در همه‌ی جهت‌ها بین سینه‌ی کشتی و مانع خواهد بود. موج سینه در آن سمت سینه که بطرف مانع است بلندتر بوده وافزایش فشار، سینه را از مانع به بیرون فشار می دهد. گاهی دیده می شود که ابتدا سینه بطرف مانع کشیده شده ولی بعد به بیرون منحرف می شود. این پدیده رامی توان چنین توضیح داد که فرود ایجاد شده پشت موج سینه باعث این عمل می شود. هنگامی که این فرودبه مانع می رسد، افت فشار بوجود می آید، ولی وقتی فراز موج جای آن را گرفت، فشار افزایش می یابد.

مکش درآب کم عمق درپاشنه بوجود می آید. همانطور که قبلاً توضیح داده شد، عمق کم بستر دریا جلوی جریان آب را می گیرد. درنتیجه پروانه که در حال پس زدن آب است، آب را سریع تر از آنچه می تواند بسویش جریان داشته باشد، ازخود دور می کند. برای پرکردن این خلاء آب از دو پهلوی پروانه بطرف، پروانه سرازیر می شود. این باعث کم شدن مقدار آب در دو سمت کشتی نزدیک پروانه شده و درنتیجه افت فشار تولید می شود. اگر مانعی دریک سمت کشتی باشد، کم شدن سطح آب بین کشتی (درپاشنه) و مانع باعث ایجاد خلاء و درنتیجه نیروی مکش می شود. این نیروی مکش ایجاد شده‌پاشنه‌ی کشتی رابسوی‌مانع می کشاند.

حال اگر موتور کشتی در حال پس روی باشد، نیروی دمش درپاشنه ایجاد می شود. اگر مانع درسمت راست کشتی باشد، این نیرو به نیروی جانبی کمک کرده، پاشنه را سریع ازمانع دور می کند. اگرمانع درسمت چپ کشتی باشد، این نیرو کوشش می کند نیروی جانبی را خنثی کند.



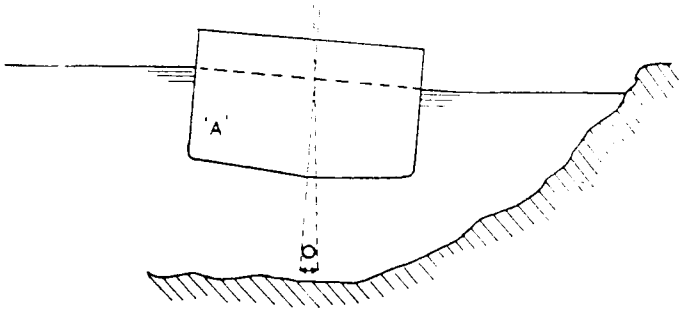
کشتی که روی یک پهلو خم شده باشد، به طرف پهلوی بلندتر خود آسان‌تر می‌چرخد، و روی آن پهلو دایره‌ی چرخش کوچک‌تری دارد. در کشتی های دوپروانه ای موتورپهلوی کوتاه‌تر از موتورپهلوی بلندتر مؤثرتر است و برای این که این اثر خنثی شود مقداری سکان بطرف پهلوی کوتاه‌تر لازم است.



آبراه‌های باریک و رودخانه‌ها

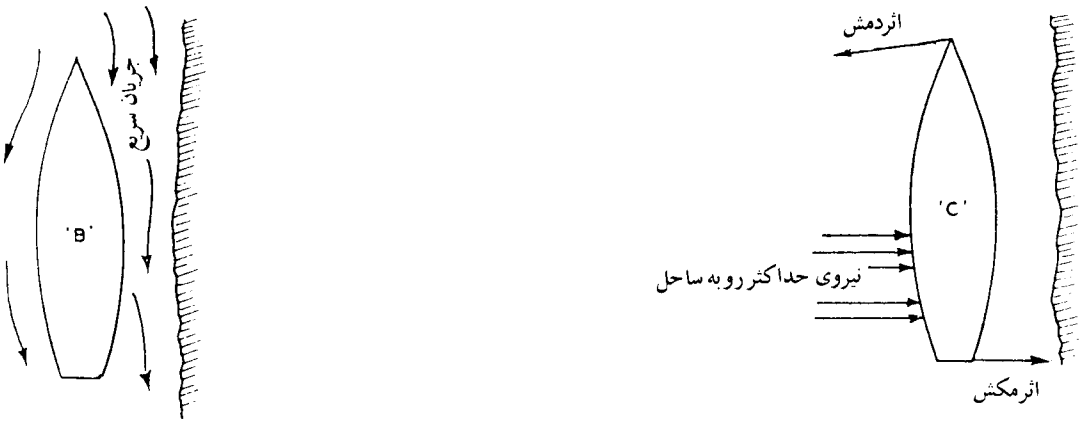
در آبراه‌های باریک و رودخانه‌ها همه‌ی اثرات آب کم عمق همراه با تأثیرهای دیگر موجود خواهد بود. آب جابجا شده، بوسیله‌ی کشتی که در حال حرکت به پیش است به دلیل وجود کناره‌ی رودخانه یا آبراه محدودیت حرکت دارد.

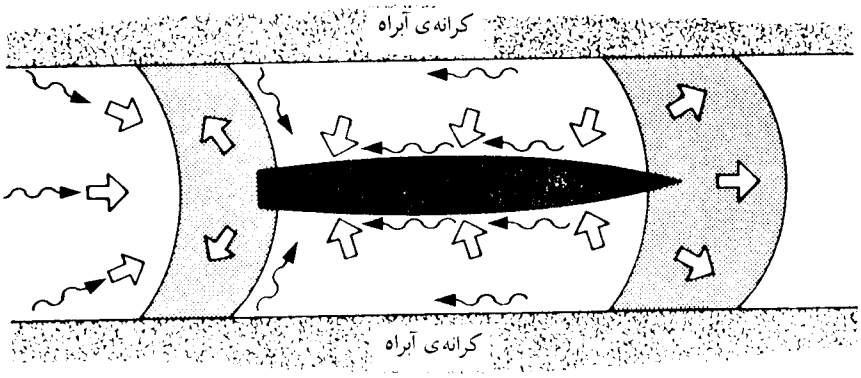
اثر کلی این است که سطح آب جلوی کشتی بالا رفته و سطح آب پشت کشتی پایین می‌آید، این باعث بوجود آمدن پس زنی می‌شود که می‌تواند کشتی های مهار شده را از اسکله جدا کند و طناب‌ها راپاره کند، (حتا تا ۳ کیلومتر (۲مایل) جلوی کشتی در حال حرکت)، علاوه بر این، ارتفاع موج سینه، موج پاشنه، و فرود ایجاد شده افزایش می‌یابند و به همین دلیل است که کشتی ها درچنین مناطقی باید با سرعت آهسته به پیش بروند هنگامی که کشتی در حال پیش روی در آبراه است ممکن است به یک ساحل نزدیک شود. درچنین حالتی یک جریان شدید آب در اثر محدودیت حرکت آب در یک پهلوی کشتی بوجود می‌آید. این باعث افزایش سرعت آب در آن پهلو می‌شود که همراه با از دست دادن فشار در جلوی کشتی خواهد بود.

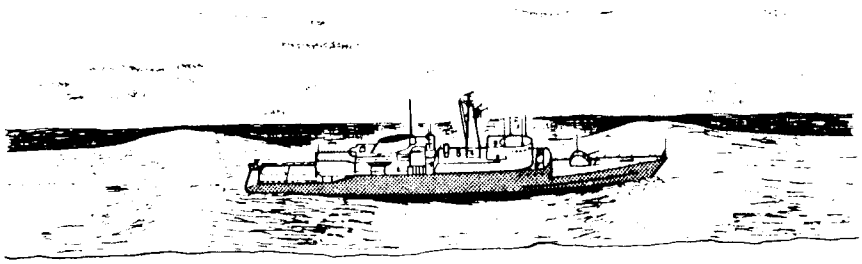


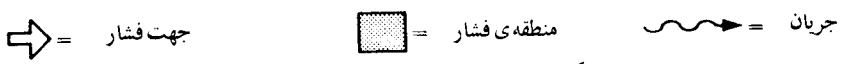
کاهش سطح آب درسمت کرانه

سطح آب درپهلوی نزدیک به ساحل پایین می آید، و نیرویی بطرف آن ایجاد می شود. هر چه قسمت پشتی کشتی پُرتر باشد، نیرو بیشتر می شود، و در نتیجه درپاشنه بسیار قوی تر ظاهر می شود تا در سینه. پاشنه بطرف ساحل کشیده شده و سینه از آن دور می شود. به این نیروها مکش ساحلی[۵۲] و دمش ساحلی[۵۳] می گویند.







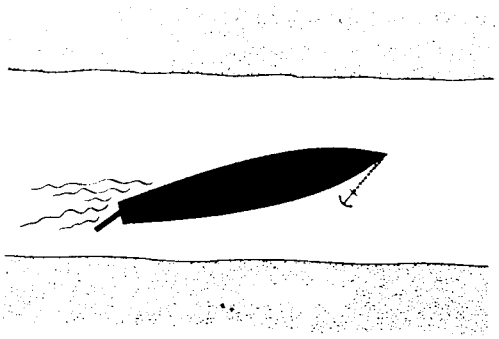


مناطق فشار و مکش تولید شده بوسیله ی کشتی عبوری در آبراه

چنانکه سرعت زیاد نباشد که سطح آب درپهلوی رو به ساحل بیاید اثر دمش بوجود نخواهد آمد.

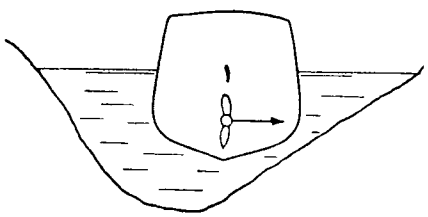
پایین رفتن سطح آب، و در نتیجه اثر آبراه، بامقدار سرعت به توان ۲ تغییر می کند. بنابر این تغییر کوچک در سرعت، اثر بزرگی روی اثر آبراه دارد. مانور کار که برای خنثی کردن اثر آبراه مقداری سکان رادرجهت دیگر قرار داده، هنگام کاهش دادن سرعت باید حواسش را جمع کند و سکان را کاهش دهد.

کشتی که می خواهد در سرپیچ یک آبراه به سمت راست بپیچد، می تواند با نگه داشتن سرکشتی بطرف ساحل سمت چپ با استفاده از اثر آبراه‌بپیچد. زیرا دمش ایجاد شده بین سینه ی چپ کشتی و ساحل چپ، سینه ی کشتی را بطرف راست فشار می دهد و در نتیجه این نیرو به سکان کمک می کند و کشتی راحت‌تر می‌پیچد. راهنماها درکانال پاناما معمولاً از این خاصیت استفاده می کنند. در آنجا کشتی که می خواهد سرپیچ به راست بپیچد، کاملاً بطرف ساحل چپ نگه داشته می شود. کشتی به آسانی (حتا هنگامی که سکان وسط باشد) به راست می‌پیچد. اگر چرخیدن کشتی به راست زیاد شود ممکن است حتا مجبور شویم سکان را قدری به چپ بگذاریم.

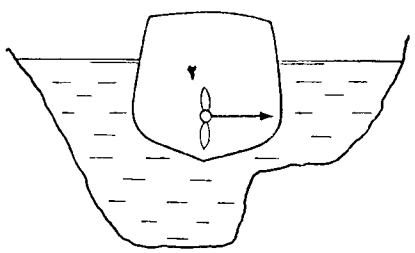


اگر کشتی در مرکز حقیقی آبراه نگه داشته شود، همه‌ی این نیروها مساوی خواهد بود. عدم تقارن بستر آبراه باعث می شود این نیروها مؤثر، واقع شوند، حتا اگر کشتی در وسط آبراه و با فاصله‌ی مساوی ازساحل دوطرف باشد. اگر آبراه دریک سمت شیب بیشتر داشته باشد. اگر عمق آبراه در دو طرف مساوی نباشد، و یا اگر کشتی ازمنطقه‌ی کم عمقی عبور کند.

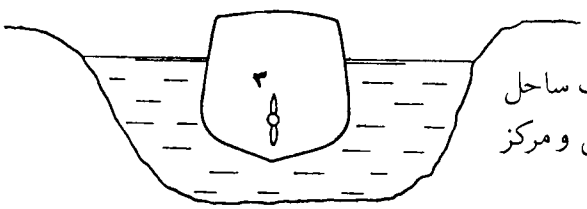
به دلیل این که بستر آبراه جریان حرکت آب را محدود می کند، نیروی مکش و دمش ناگهان بروز خواهد کرد. این مانند احساس کردن بستر دریا است، و انحراف های خطرناک ممکن است اتفاق بیفتد.



۱ ــ برای اینکه ساحل سمت راست از سمت چپ شیب دارتر است، پاشنه اش بسوی راست کشیده شده و کشتی به چپ منحرف می شود. در نتیجه کشتی باید در این حالت بیشتر در سمت چپ آبراه قرار می گرفت.



۲ ــ برای این که ساحل سمت راست از سمت چپ کم عمق تر است، همان اثری که در شماره ۱ توضیح داده شد اتفاق می افتد.



۳ ــ عمق آبراه ثابت است و شیب ساحل در هر دو سو یکسان است، مرکز حقیقی و مرکز ظاهری یکی هستند.

در هر سه تصویر بالا کشتی از پاشنه دیده می شود و در حال دور شدن از ناظر است.

اگر کشتی در مرکز حقیقی آبراه نگه داشته شود مقادیر حداقل سکان مورد نیاز است. این یک امتیاز است، زیرا اگر کشتی بطور ناگهانی منحرف شود می دانیم هرقدر که لازم باشد از سکان استفاده کنیم. اگر سکان مورد لزوم برای پیمودن آبراه، بطور ممتد نیم یا تاآخر به یک سو باشد، این نیروهای انحرافی را باید انتظار داشت و مسیر را روی نقشه دقیقاً بازرسی کرد.

اثر مکش و دمش آبراه ممکن است هنگامی که باد ازپهلو بوزد و دایماً باعث شود که سینه ی کشتی را بچرخاند و پاشنه ی کشتی را بطرف باد کند بعنوان امتیاز مورد استفاده قرار داد. باعبور کردن از نزدیکی ساحل پناه باد، اثر دمش این تمایل را تصحیح خواهد کرد. همینطوراگر کشتی دایماً رو به باد می‌چرخد، که ممکن است این حالت یک نفتکش پراز بار باشد، با عبور کردن از نزدیکی ساحل باد خور، نیروهای انحرافی آن رامتعادل خواهند کرد.

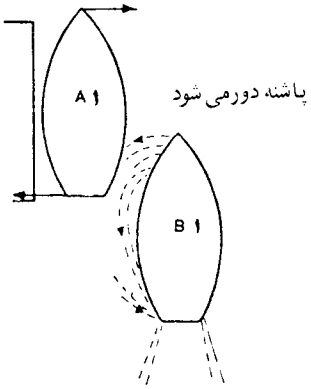
به دلیل لزوم داشتن سرعت کم هنگام پیمودن آبراه کم عمق، و درنتیجه نامنظم بودن به دلیل لزوم داشتن سرعت کم هنگام پیمودن آبراه کم عمق، و درنتیجه نامنظم بودن پاسخ اثر تیغه ی سکان به سکان، باید ناگهانی (یکمرتبه) حرکت کرد. ضمناً برای یک دور موتور داده شده، سرعت کشتی درآب کم عمق کم تر از آن چیزی است که درآب عمیق خواهد بود، که این به دلیل افزایش ارتفاع موج های ساخته شده بوسیله ی کشتی خواهد بود.

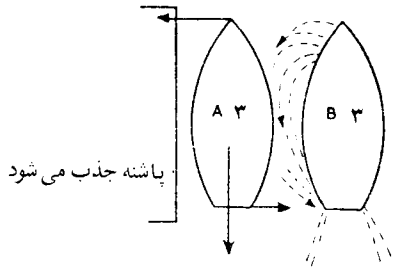
کشتی باید در آبراه طوری مسیر خود را بپیماید که همیشه حداکثر جا برای مانور وحداکثر سکان برای چرخش، رزرو داشته باشد. انحراف باید آناً بوسیله ی تمام قدرت موتور و تمام سکان تصحیح شود، و هنگامی که کشتی شروع به چرخیدن کرد فوراً سکان و موتور را کم کنیم.

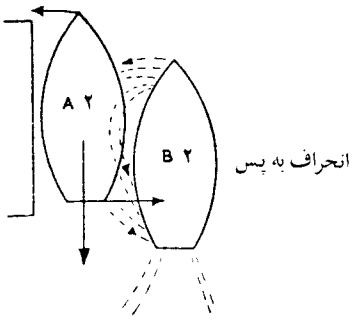
درمواقع اضطراری، لنگر سمتی که کشتی به آن سو منحرف می شود انداخته شده و کوتاه نگه داشته شود.

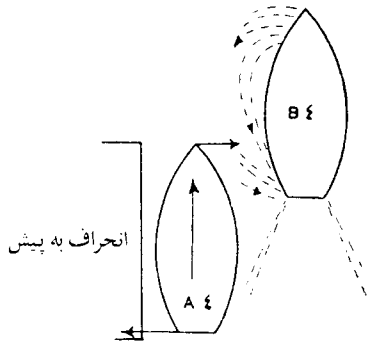
کشتی های مهار شده

هنگام عبور یک کشتی از نزدیک کشتی مهار شده به دلیل وجود جریان کشتی عبوری، کشتی مهار شده به سوی یا درجهت مخالف کشتی عبوری منحرف می شود. کشتی عبوری باید هنگام گذشتن از نزدیکی کشتی مهار شده در آبراه یا رودخانه آهسته عبور کند. انحراف به دلیل ایجاد اثر مکش و دمش در سینه و پاشنه ی کشتی عبوری پدید می آید. بهمچنین نباید جریان آب به پیش یا پس از دو سوی کشتی را ازیاد برد.









در اثر سرعت کشتی عبوری، کشتی مهار شده را نمی توان یک جسم ثابت فرض کرد زیرا سینه و پاشنه ی کشتی عبوری را به خود جذب یاازخود دفع می کند. از طرفی کشتی مهار شده خود یک جسم شناور است و تحت تأثیر این نیروهای انحرافی قرارمی گیرد.

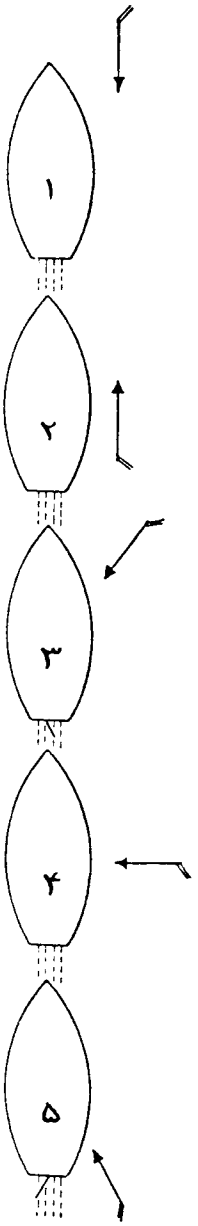
پ ــ نیروهای غیرقابل کنترل

۱ ــ باد
۲ ــ جریان آب
۳ ــ موج ها

۱ ــ باد

هنگامی که کشتی خالی (سبک) باشد، نسیم روی آن همان اثری را می گذارد که توفان روی یک کشتی پر (سنگین) می گذارد.

هنگامی که کشتی متوقف است. در موقعیتی قرارمی گیرد که باد با جهت عمود بر بدنه (روی پهلو) می وزد.



۱ ــ باد درست از جلو کشتی
کشتی براحتی هدایت شده و متوقف می شود.
براحتی می‌چرخد.
مشکل به حالت اول برمی گردد.
سعی می کند باد را قطع کند.

۲ ــ باد درست از عقب کشتی
مانند ۱ ولی متوقف کردن آن مشکل است.

۳ ــ باد روی سینه راست یا چپ
دایماً باید مقداری سکان برای خنثی کردن اثر باد نگه داشت. سُرخوری به انحراف اضافه می شود.

٤ ــ باد روی پهلوی راست یا چپ
انحراف حداکثر است.
اثر هدایت کشتی بسیار ناچیز است.

۵ ــ کشتی سعی می کند باد را قطع کند.
سکان برای خنثی کردن اثر باد لازم است.

پس روی

کشتی تک پروانه ای، در هنگام پس روی در صورتی که سرعت پس روی خوبی داشته باشد، دریا آرام باشد، وپروانه اش نچرخد بخوبی به سکان جواب می دهد. در هنگام وجود باد، هدایت کشتی در حال پس روی فقط هنگامی امکان دارد (آنهم نسبتاً بطور نامنظم) که پاشنه ی کشتی درست رو به جهت وزش باد باشد. باوجود توضیح بالا، جوابگویی سکان هنگامی که کشتی درحال پس روی است معمولاً ضعیف است، مگر این که بخواهیم کشتی را به راست بچرخانیم، که در این حالت نیروی عرضی بکمک سکان می آید. اگر بخواهیم هنگامی که کشتی در حال پس روی است به چپ بپیچد، باید بگذاریم خوب سرعت پس روی بگیرد، آنگاه موتور را متوقف کنیم و سکان را تا آخر براست بگردانیم، تا اثر نیروی عرضی مخالف را خنثی کنیم.

کشتی دو پروانه ای هنگام پس روی بخوبی با گذاشتن یک موتور به پیش و یکی به پس و دادن دورهای مختلف به این موتورها، هدایت می شود. در هر حال بخوبی هنگامی که در حال پیش روی است، در موقع پس روی هدایت نمی شود، و در زمانی که باد قوی وزد نیز هنگام پس روی قابلیت هدایت ندارد.

هنگامی که در حال پس روی است مرکز محورچرخش آن کاملاً بطرف پاشنه منتقل می شود، همه ی نقطه ی بادگیر آن جلوی این نقطه است، و به سرعت پاشنه را بطرف جهت وزش باد می چرخاند. این یک قانون کلی است، وچنانکه کشتی سرعت پس روی قابل توجهی دارد، این عمل را حتا هنگامی که سکان کاملاً برعکس است انجام می دهد.

هنگامی که کشتی در حال پیش روی است، حرکات کشتی در باد بستگی دارد به میزان باد جلو یاعقب مرکز محورچرخش، و جهت نسبی باد.

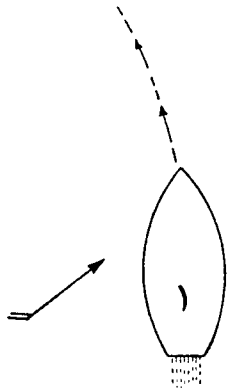
چنانکه کشتی شیب ته به زیر داشته باشد، بیشترین باد خور آن جلوخواهد بود، و هنگام پیش روی، با باد روی سینه، تمایل به منحرف شدن به سمت پناه باد دارد (مثلاً باد را قطع می کند). استثناء این کار، کشتی هایی هستند که سر به زیر باشند، نفتکش پراز باری که دودکش و ساختمان آن در عقب کشتی مانند بادبان عمل می کنند، و کشتی هایی که عرشه ی پشتی بلند و دراز دارند.

یک نفتکش پر از بار، باوجود داشتن بادبان یادشده بالا باز هم هنگام پس روی، پاشنه اش بطرف جهت باد می چرخد.

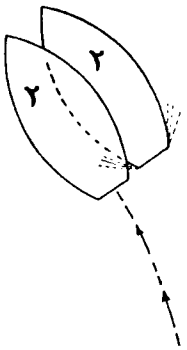
نفتکش که بار ندانسته و فقط آب توازن دارد، و طبق معمول شیب ته به زیر زیاد دارد. هنگام پیش روی، سریعاً باد را قطع می کند، و هنگام پس روی بشدت باپاشنه اش رو به باد می رود.

بطور کلی باد کمک بزرگی است بشرطی که هنگامی که کشتی بارگیری کرده زیاد قوی نباشد، وقضاوت لازم نیست مانند زمانی که در هوای آرام مانور می کنیم زیاد دقیق باشد.

برای کشتی ها غالباً سه تمایل در باد وجود دارد.



۱ ــ هنگامی که کشتی متوقف است پهلو به باد می ایستد (سر راه باد می خوابد).



۲ ــ هنگامی که کشتی در حال حرکت به پیش است، باد راقطع می کند.

۳ ــ هنگامی که کشتی درحال حرکت به پس است، پاشنه در جهت باد می چرخد.

ما اکنون می توانیم حرکات یک کشتی را در باد پیش بینی کنیم.

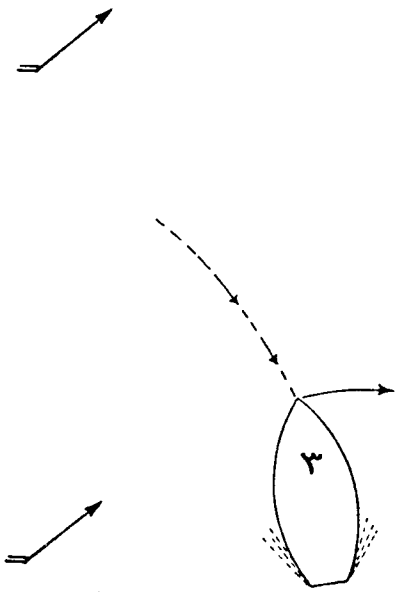
برای مثال کشتی را در نظر بگیرید که درحال پیش روی است و موتورهایش متوقف است، و هنگامی که دیگر پیش روی نمی کند موتور را به پس بگذاریم.

در تصویر این کشتی بطوری نشان داده شده که باد روی پاشنه ی چپ اوست (۱).

هنگامی که سرعتش را از دست می دهد. پهلو به باد می ایستد (۲).

هنگامی که شروع به پس روی کرد، سینه بطرف راست چرخیده و پاشنه شروع به چرخیدن بطرف باد می کند. تا این که درجهت باد مستقر شود (۳).

البته به دلیل انحرافی که باد به کشتی می دهد به موقعیت اولیه ی خود (۱) باز نمی گردد.



کشتی دوپروانه ای که می خواهد روی باد بچرخد باید این کار را هنگامی که سرعت پیش روی دارد انجام دهد، و تنها به اثر فشار و کشش موتورهای خود اکتفا نکند.

اگر او قصد دارد که در همان نقطه ای که هست قرار داشته باشد و با استفاده ازموتورهایش به پیش وپس، رو به باد بچرخد، سینه اش باد را پس می زند. درنتیجه او باید با داشتن سرعت پیش روی رو به باد بچرخد، سکان تاآخر، و موتور داخلی به پس.

اگر کشتی دوپروانه ای بخواهد پشت به باد بچرخد، مانند کشتی یک پروانه ای، اگر دارای سرعت پس روی باشد سریع تر خواهد چرخید، که در این حالت پاشنه در جهت باد می چرخد.

۲ ــ جریان آب *

جریان‌های شناخته‌شده‌ای که زیاد قوی نباشند می‌توانند بعنوان یک امتیاز مورد استفاده قرار گیرند. آنها بر روی قابلیت مانور کشتی اثر نمی‌گذارند، و روی همه‌ی کشتی ها بطور یکسان اثر می‌گذارند، شیب یا میزان بارگیری هرچه می خواهد باشد.

هنگام مانور کشتی که در یک جریان دریایی قرار دارد، برای خنثی کردن اثر جریان آب باید جهت حرکت را تصحیح کرد. میزان تصحیح بستگی دارد به قدرت جریان آب و زمانی که کشتی از آن تأثیر می پذیرد.

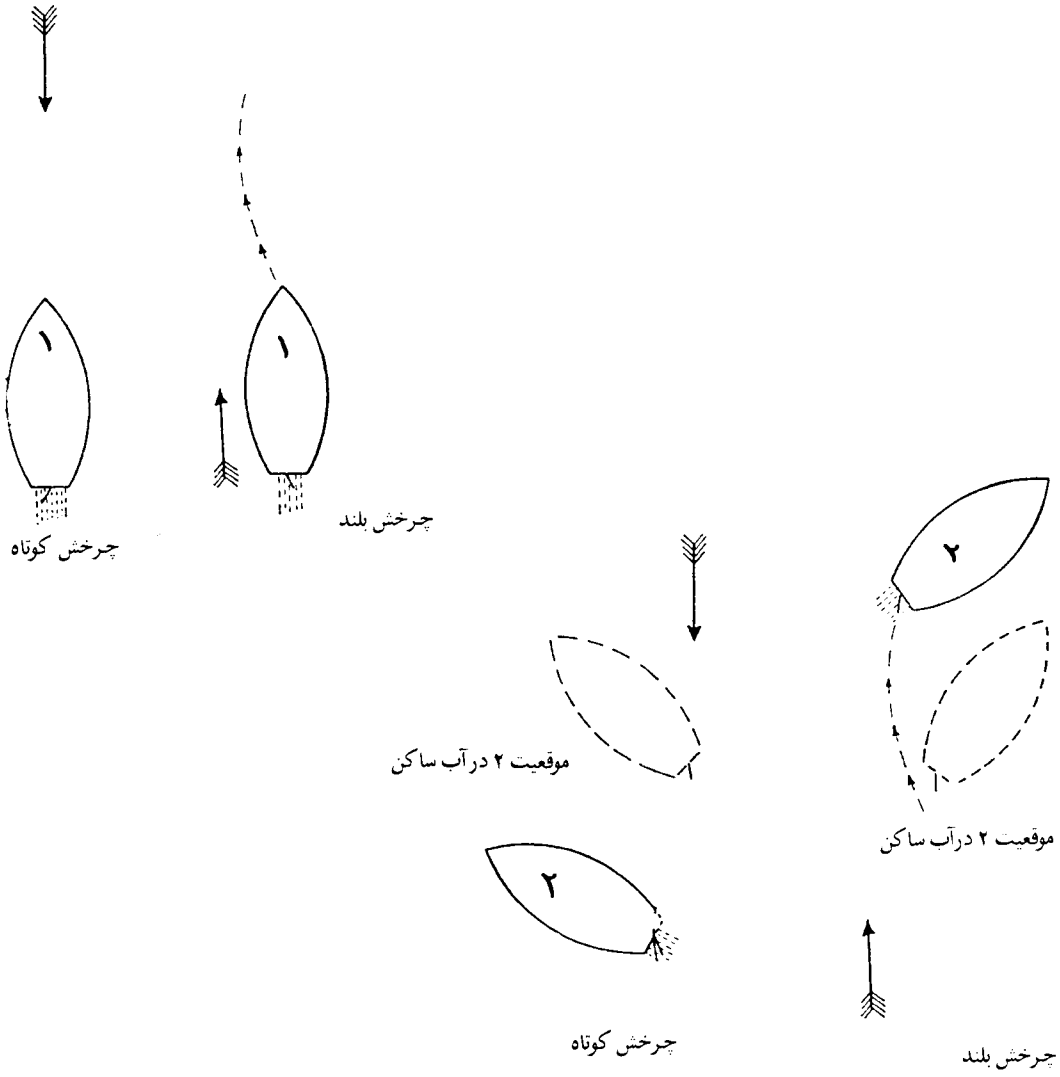
در هنگامی که کشتی در محلی که جریان آب وجود دارد لنگر کرده یا کنار پهلوگاه مهار شده سکان مؤثر خواهد بود، زیرا با وجود این که کشتی ایستاده، جریان آب ممتد از آن عبور می‌کند.

در جایی که اسکله یا مانع دیگری در آب پیش رفته و در انتهای آن جریان وجود دارد در نزدیکی ساحل، آب ساکن است.

کشتی که در حال حرکت آهسته به پیش در جهت مخالف جریان باشد، ممکن است اولین بخش دایره‌ی چرخش خود را در حدود خودش طی کند. چون جریان در این حالت از پهلو به کشتی برخورد می‌کند.

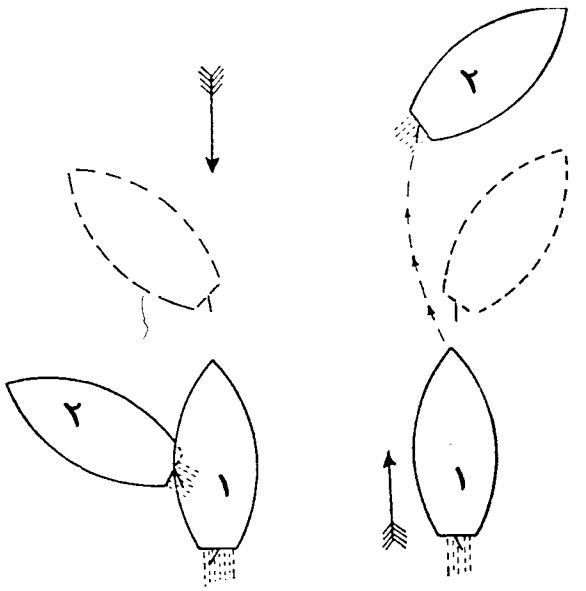
کشتی که در حال پیش روی موافق جریان باشد بخوبی ممکن است سرعتی دو برابر آنچه در آب ساکن بوسیله‌ی موتورهایش دارد بدست آورد، و اگر بخواهیم آن را بچرخانیم شعاع اولین ۹۰ درجه‌ی چرخش بسیار بیشتر از آن چیزی است که در هنگام چرخش در آب ساکن خواهد داشت.

* برای دریافت اطلاعات بیشتر در مورد جریان‌های دریایی و اثرات آنها بر شناورها، مراجعه فرمایید به کتاب «جریان‌های دریایی و رودخانه‌ای» از همین مؤلف.



در تصویر مقابل چرخش کشتی در جریان موافق و جریان مخالف نشان داده شده است

در تصویر مقابل چرخش کشتی در جریان موافق و جریان مخالف نشان داده شده است



برای مانور با کشتی که در جهت موافق جریان حرکت می کند باید بسیار محتاط بود. اصولاً برای مهار کشتی ها کنار اسکله ها کشتی را رو به جریان (درجهت مخالف جریان) حرکت می دهند. درچنین حالتی می توان ازجریان بعنوان یک امتیاز برای بردن کشتی به کنار اسکله استفاده کرد.

هنگام رفتن کنار اسکله در نتیجه باید بخاطر داشت:

ـ جریان در جهت مخالف[54] (روی سینه ی کشتی) خوب است.

ـ جریان درجهت موافق[55] (روی پاشنه ی کشتی) بد است.

هنگام ترک اسکله در صورتی که طناب ها را در انتهایی که رو به جریان است شُل کنیم و طنابهای انتهای دیگر را بهمان صورت نگه داریم، به دلیل وجودفشارجریان بین کشتی واسکله، کشتی شروع به جداشدن ازاسکله در بخشی که طنابهایش بازشده می کند. اگراسکله دیواره نداشته و میله میله باشد این اثرچندان وجود ندارد و اگر کشتی طوری مهار شده که رو به جریان است، بمحض این که طنابهای سینه رها شد باید از موتور به پیش استفاده کنیم تا جلوی خوردن پاشنه به میله های اسکله را بگیریم. در صورتی که جریان روی پاشنه باشد چنین حالتی پیش نمی آید.

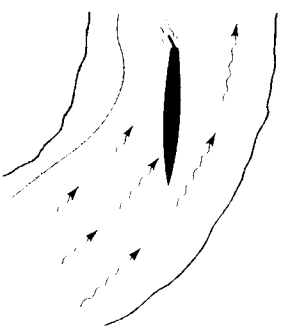
پیچ‌ها

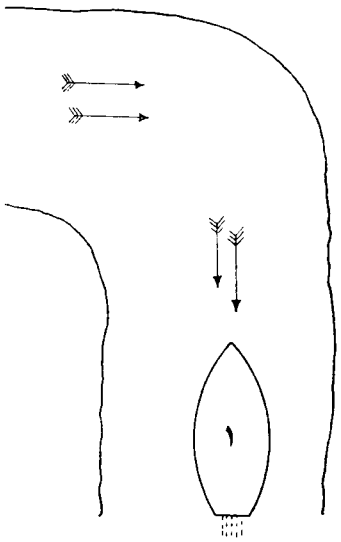
استفاده از مکش و دمش هنگام پیمودن پیچ قبلاً توضیح داده شده بنابه دلایلی که اکنون گفته خواهد شد بهتر است تاآنجا که ممکن است در هنگام پیچیدن در یک پیچ باریک ازپهلوی کشتی های دیگر نگذریم، زیرا برای هر دو امکان منحرف شدن وجود دارد. از طرفی نمی دانیم دانش فرمانده کشتی دیگر در مورد مانور با کشتی چقدر است و آیا آنقدر آگاهی دارد که اشتباهی نکند یاخیر.

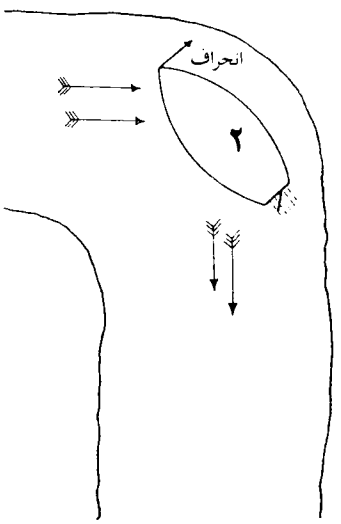
در آبراه های باریک قدرت جریان بسیار متفاوت است و اگر دو سر آن تحت تأثیر جریان مخالف و یا متغیر باشد، ممکن است کاملاً غیر قابل کنترل باشد.

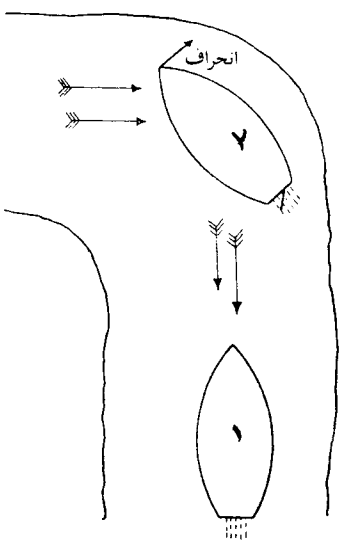
آب در وسط آبراه و در بخش مقعر پیچ سریع تر حرکت می کند. در بخش محدب پیچ که به آن زبانه[۵۶] می گویند آب ساکن و حتا جریان مخالف ممکن است یافت شود.

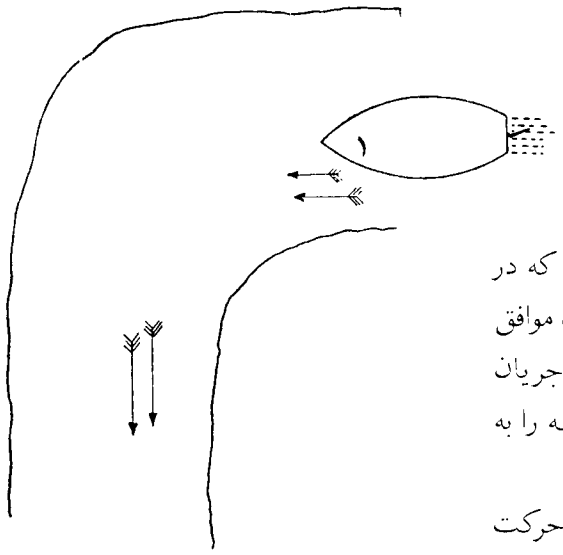
در تصویر مقابل کشتی نشان داده شده که در حال دور زدن یک پیچ است. جریان در این حالت روی سینه‌ی چپ او قرار می گیرد و اگر از سکان استفاده نشود، سینه‌ی کشتی به راست منحرف می شود. در هنگام عبور ازپیچ در حالی که جریان در جهت مخالف باشد، باید تاآنجا که ممکن است اززبانه فاصله گرفت و در قسمت مقعر راه پیمود. دمش، آبراه آنگاه به خنثی کردن انحراف در اثر جریان کمک خواهد کرد.





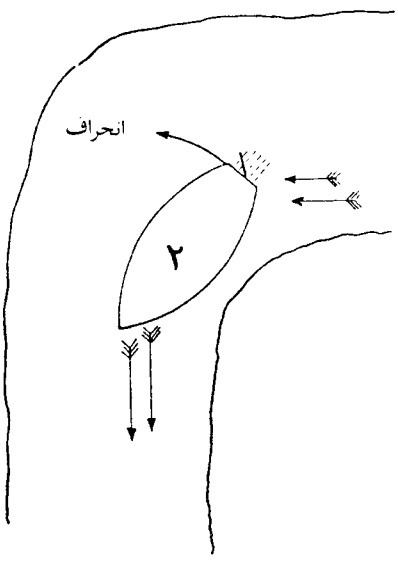




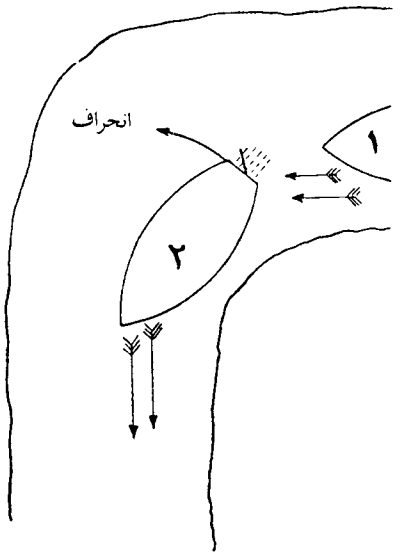


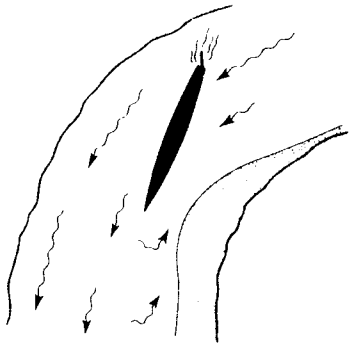
در تصویر مقابل کشتی نشان داده شده که در حال دور زدن پیچ است و جریان در جهت موافق است. بمحض این که کشتی سرپیچ رسید، جریان روی پاشنه‌ی چپ او اثر گذاشته وپاشنه را به راست منحرف می کند.

هنگام دور زدن پیچ وقتی موافق جریان حرکت می کنیم باید از نزدیک زبانه عبور کنیم. تا اثر انحراف ساحل آبراه، اثر انحراف جریان راخنثی کند.



خطرناک ترین موقعیت هنگامی است که کشتی باید پیچ را به راست دور بزند. هنگام دور زدن، جریان پاشنه‌ی راست کشتی را فشار داده و سینه‌ی کشتی به راست منحرف می شود. درچنین حالتی برای این که کنترل کشتی از دست می رود، به احتمال زیاد فرمانده موتور رابه پس می زند، که در نتیجه انحراف به راست زیادتر شده، کشتی در عرض آبراه قرار گرفته و جریان عمود برپهلوی کشتی می شود.





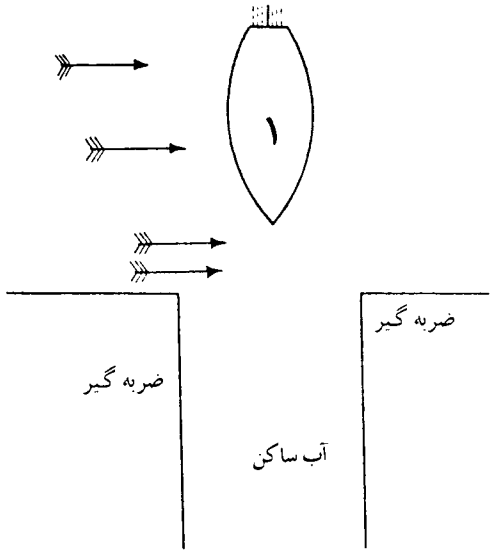
ورودی تنگ

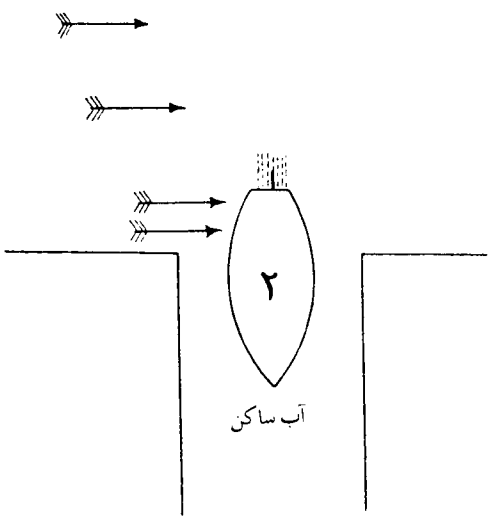
شناوری که می خواهد وارد حوضچه، دروازه‌ی ورودی آبراه، و یا ورودی فرعی آبراه یا رودخانه شود، اگر جریان آب قوی وجود داشته باشد، برای کنترل خود هنگام ورود به یدک کش احتیاج دارد.

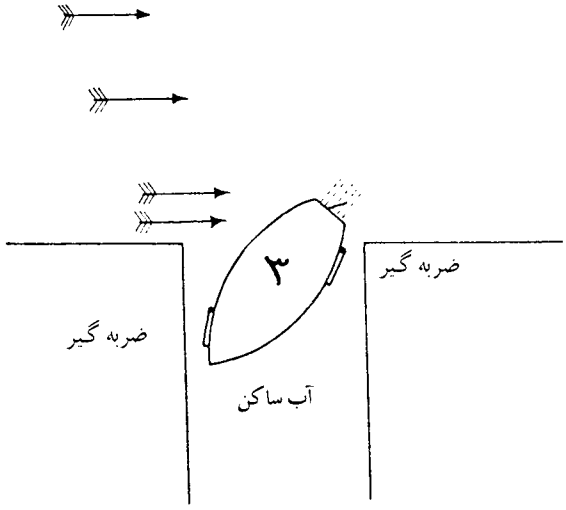
کشتی های کوچک معمولاً می توانند بدون دریافت کمک باداشتن سرعت زیاد ورودی را بدون دریافت کمک پشت سر بگذارند.

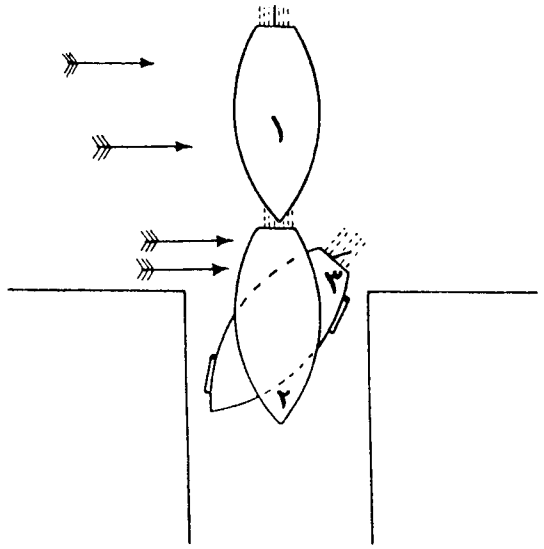
کشتی های بزرگ‌تر عموماً محدوده‌ی کافی برای بدست آوردن این سرعت را ندارند. هنگامی که سینه‌ی کشتی وارد کانال شد، سینه اش در آب ساکن قرار می گیرد در حالی که پاشنه اش هنوز بیرون و تحت تأثیر جریان آب است.

جریان آب پاشنه‌ی کشتی را فشار داده و سینه اش بسوی دیواره یا کناره‌ی آبراه منحرف می شود. در این حالت باید بسیار مواظب بود که سکان تا آخر بسمت دیگر و موتور با تمام قدرت به پیش، ترجیحاً چند لگد زده شود (چند بار موتور با تمام قدرت به پیش و دوباره متوقف شود). باید ضربه گیر در سینه (سمت طرف جریان) وپاشنه (سمت مقابل جریان) قرار داده شود.









۳ ــ موج ها *

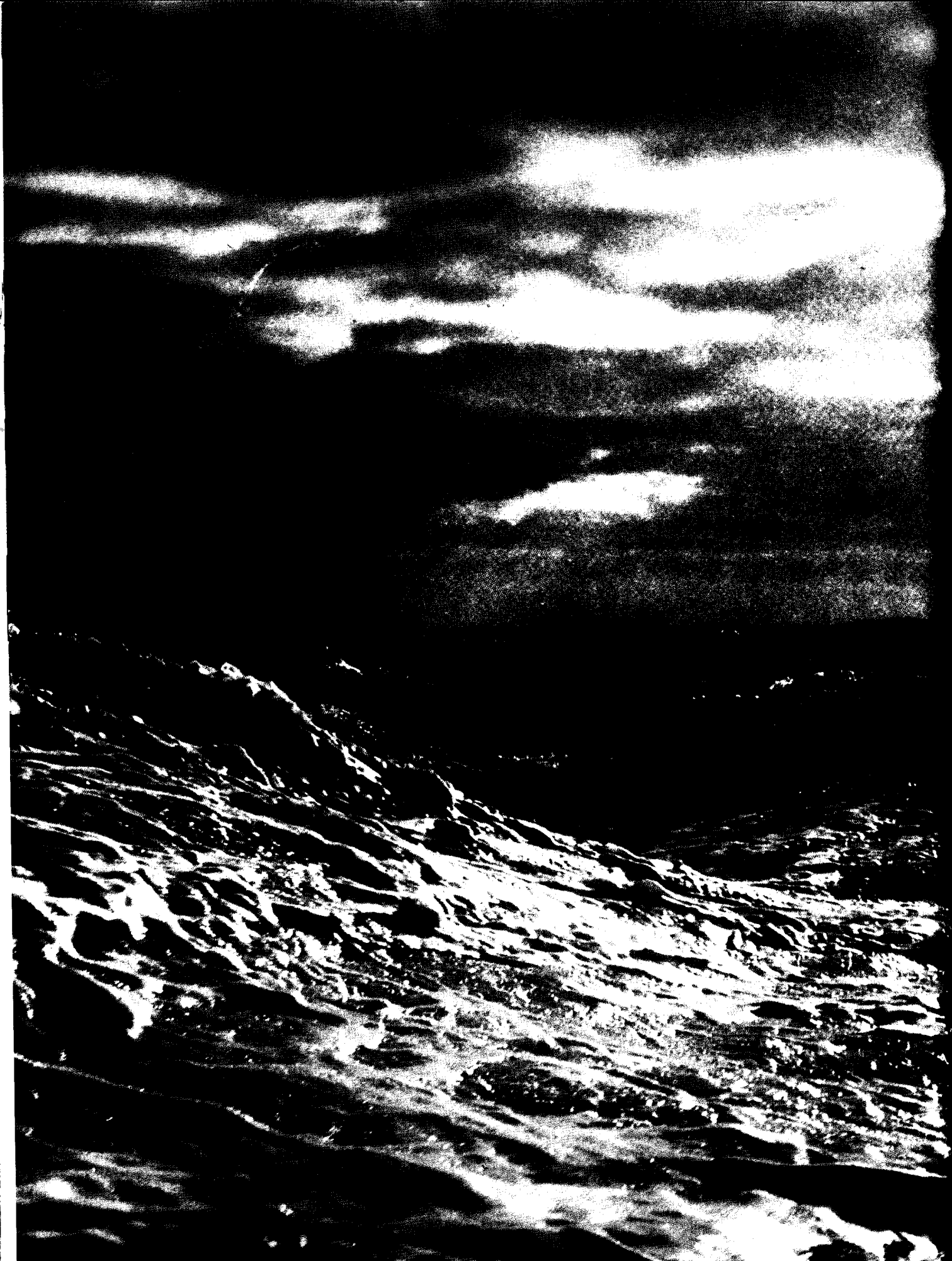
نوسان[۵۷]: به نوسان آب از پهلو به پهلو یا سر به ته در یک منطقه‌ی بسته می گویند. نوسان بوسیله‌ی نیروهای جاذبه بوجود می آیند، بوسیله‌ی لرزش های زمینی یا، در حالات بندرهای کنار دریا، بوسیله‌ی نوسان دریای مجاور بوجود می آید.

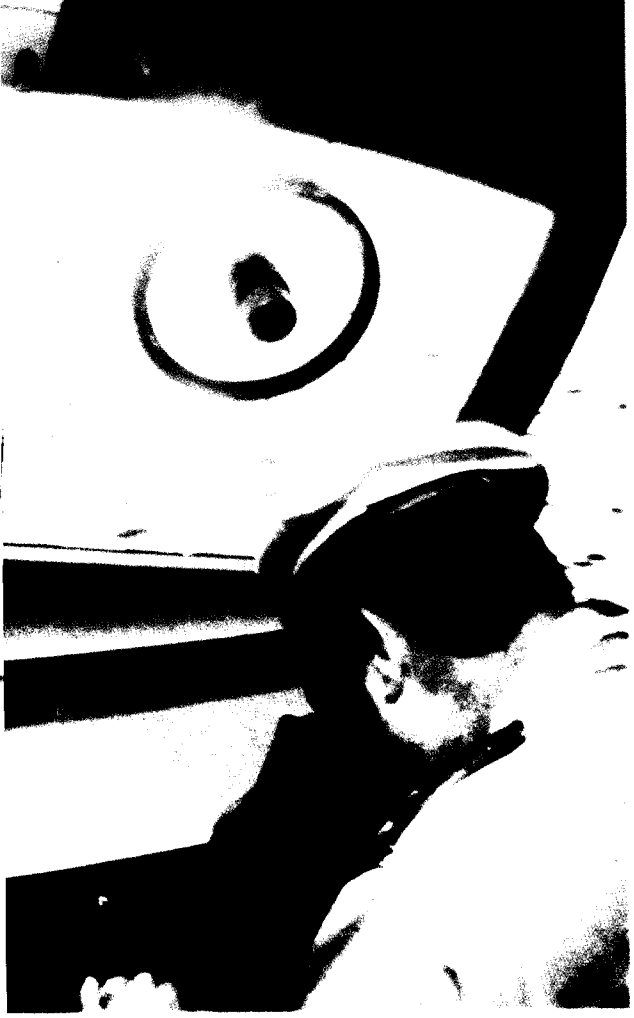
هرگاه موج ها از اقیانوس عبور می کنند، بندرهای مختلف بصورت های مختلف واکنش نشان می دهند. در بعضی بندرها افزایش و کاهش سطح آب تا یکی دوفوت بطور متناوب دیده می شود. در بعضی، آب ناگهان از بندر بطرف دریا سرازیر شده و سپس، موج های ۱۸ تا ۲۰ فوتی که از خط بالا ترین مهکشند (بالا ترین مد) می گذرد وارد بندر می شوند. که گاهی شناورهای کوچک را در خیابان های دهکده های اطراف برزمین می نشانند. این کارها بوسیله‌ی موج هایی صورت می گیرد که حدود ۱۰۰ مایل بین دو فرازشان فاصله هست، سرعت شان ۴۰۰ گره است و ارتفاعشان فقط یکی دوفوت. البته لازم نیست دچارچنین موج هایی شویم تا اثر نوسان را تجربه کنیم. زیرا می توان آن را به مقدار کم تر درهر بندری دید.

پس زنی:[۵۸] به سریع شدن و آهسته شدن سرعت حرکت شناور هنگامی که سوار موج ها می شود می گویند. در بعضی حالات مشخص کشند، حرکت های بندر ممکن است با حرکت های دریای مجاور هم آهنگ شود و در نتیجه‌ی آن، آب بندر به این سو وآن سوپس زنی کند.

ممکن است این به چشم دیده نشود یا کشتی های کوچک تر اثرآن رااحساس نکنند، ولی مقدار بسیار کوچکی ازپس زنی می تواند روی کشتی بزرگ آنقدر اثر بگذارد و آن را حرکت دهد که همه‌ی طناب های مهارش را پاره کند. این اتفاق عموماً درهوای خوب، دریای آرام و بدون هیچ دلیلی بوقوع پیوسته است. این اثر در بندرهای اقیانوس آرام بسیار دیده شده است.

* برای دریافت اطلاعات بیشتر در مورد موج ها، اثر آنها برشناورها، مراجعه فرمایید به کتاب «موج های دریا» از همین مؤلف.



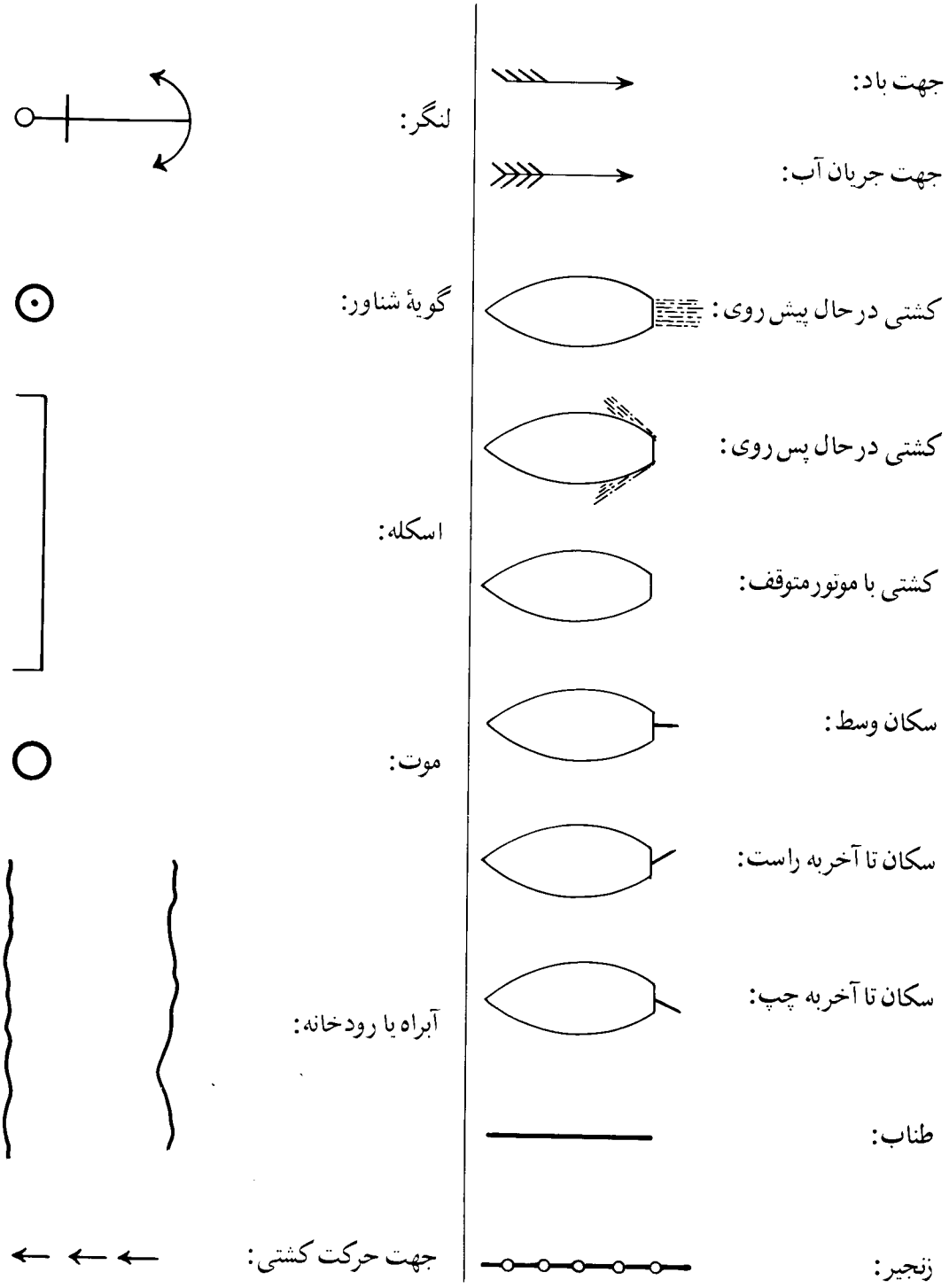


بحش سوم

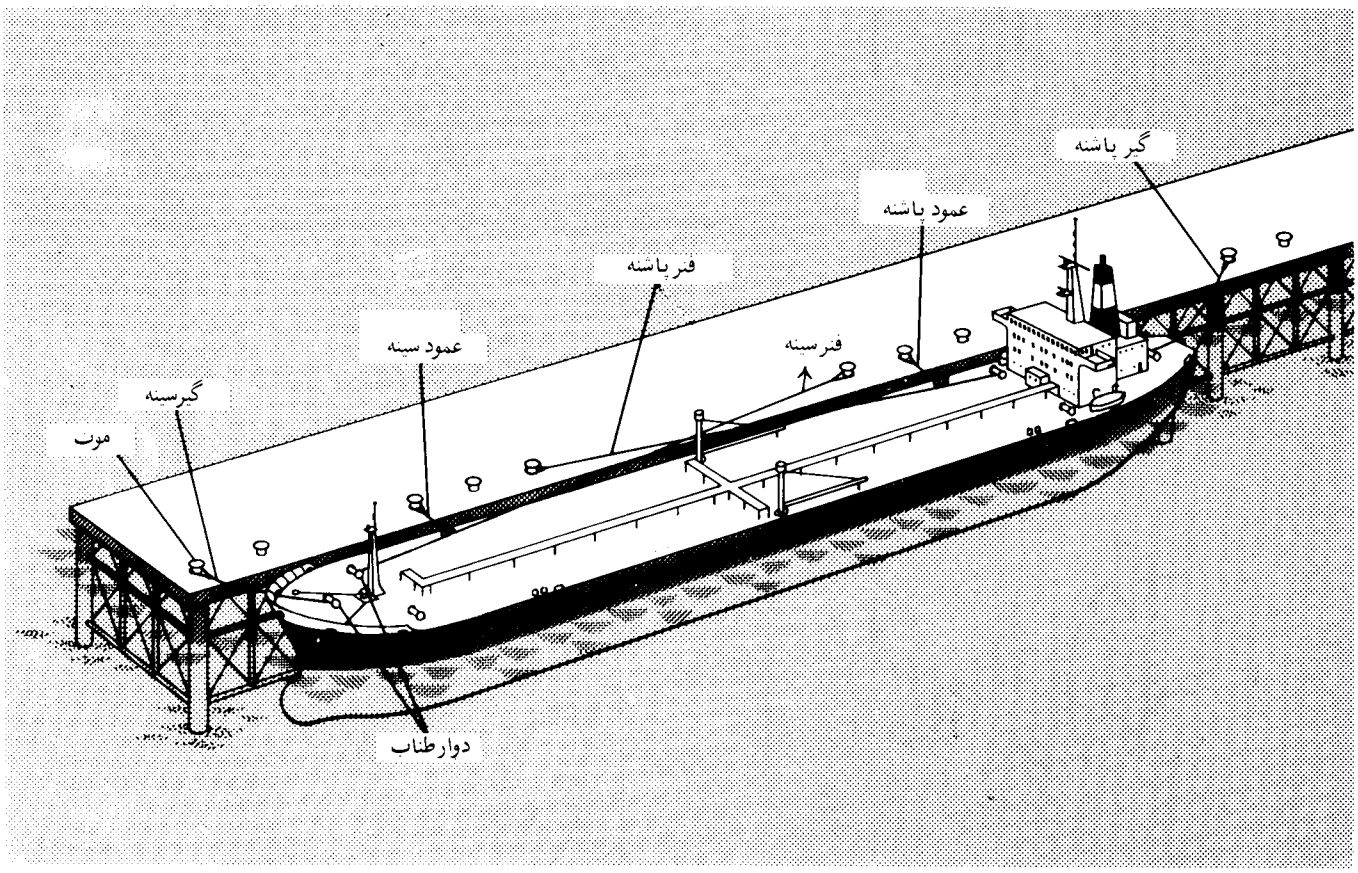
اصول عملی مانور

در این بخش اصول عملی مانور با کشتی مورد بحث قرار خواهد گرفت. در بعضی موارد یک طناب مهار یا زنجیر لنگر از تصویر حذف شده است تا تصویر واضح‌تر و گویاتر شده و کوشش شده است از شلوغ شدن تصویرها پرهیز شود.

علامت های بکار رفته در تصویر بقرار زیر هستند.



الف : مهار، نگه داشتن و باز کردن کشتی روی اسکله



۱ ــ مهار کشتی به اسکله (جریان آب وجود دارد):

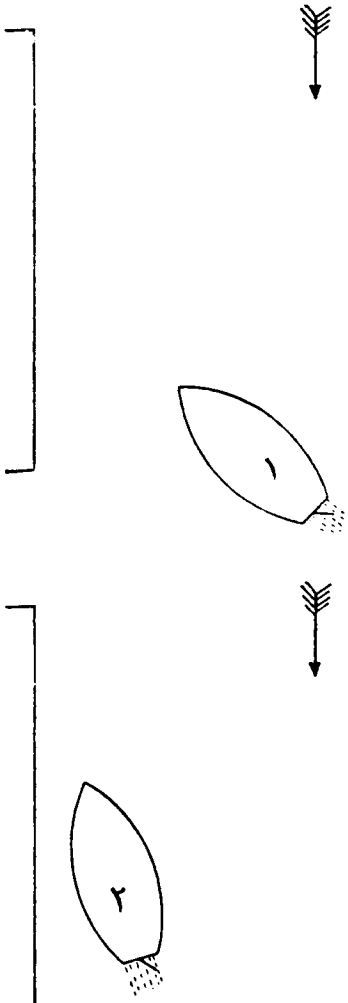
این روش برای مهار هر دو سوی کشتی قابل اجرا است. همیشه باید. جریان آب را در سینه‌ی کشتی قرار داد: زیرا در صورتی که کشتی درخلاف جهت جریان آب به اسکله نزدیک شود، خطر گذشتن ازپهلوگاه وجود نخواهد داشت.

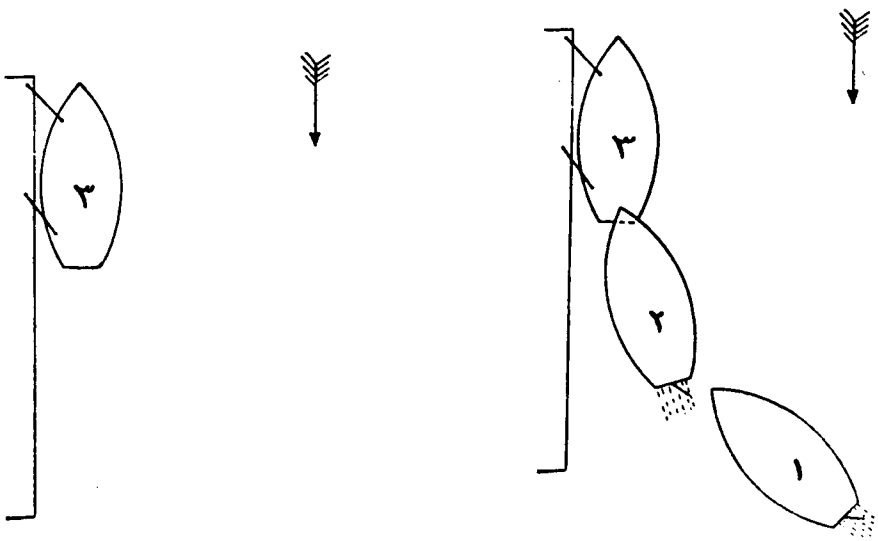
در صورتی که کشتی با سرعت پیش روی آهسته به پیش برود کنترل آن بسیار آسان خواهد بود.

چون جریان آب کشتی را هنگام نزدیک شدن به اسکله دایماً به عقب فشار می دهد باید بازاویه‌ی تند نسبت به اسکله نزدیک شد بطوری که سینه‌ی کشتی رو به نقطه ای باشد که نهایتاً در آن نقطه مهار خواهد شد.

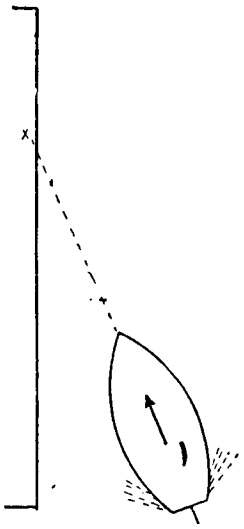
ولی باید اسکله بردایره‌ی چرخش مماس باشد. اگر زاویه‌ی نزدیک شدن به اسکله زیادتر از این حد باز باشد نمی توان با موفقیت کشتی را به اسکله مهار کرد. هنگام نزدیک شدن به اسکله باید سریعاً طناب های فنز پاشنه و گیرسینه را به اسکله بست تا کشتی را در مقابل جریان بی حرکت نگه داشت.

به دلیل وجود جریان، حتا هنگامی که موتور متوقف است، سکان مؤثر خواهد بود.



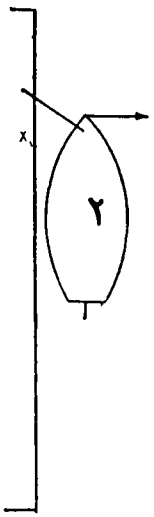


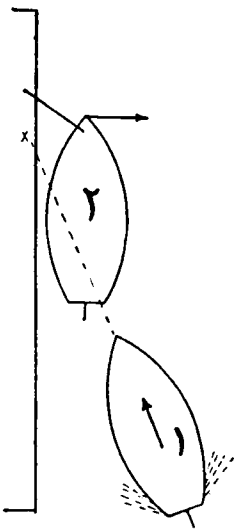
۲ ــ مهار کشتی به اسکله (سمت چپ به اسکله) در هوای خوب:



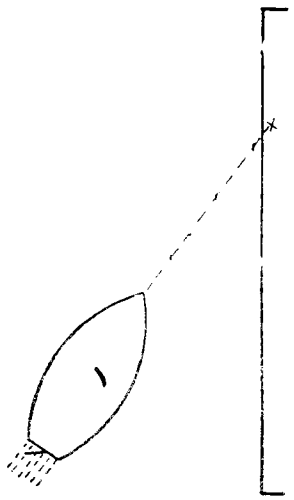
کشتی را بازاویه‌ی بین ۱۵ تا ۲۰ درجه نسبت به اسکله، بسوی پهلوگاه هدایت می کنیم. سرعت نزدیک شدن به اسکله باید خیلی آهسته و سینه‌ی کشتی درست بطرف نقطه‌ی مورد نظر هدایت شود.

در نزدیکی اسکله موتور را به پس می گذاریم. این کار باعث می شود که نیروی جانبی پاشنه‌ی کشتی را بطرف اسکله بچرخاند و کشتی موازی اسکله شود. علاوه بر موازی شدن، پیش روی کشتی نیز متوقف می شود. در این حالت ابتدا طناب گیر سینه و سپس بقیه‌ی طناب ها را می بندیم.

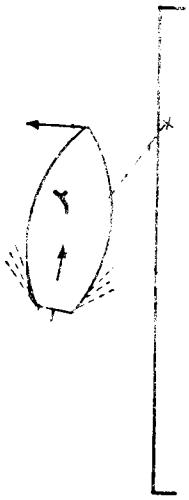


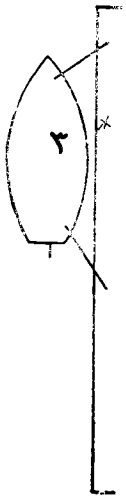


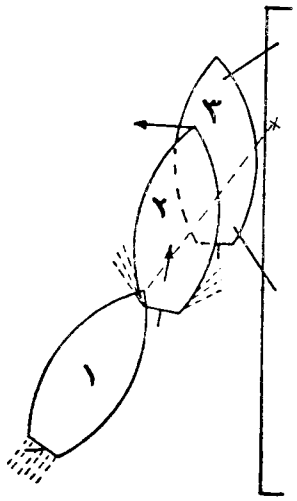
۳ـمهارکشتی به اسکله (سمت راست به اسکله) در هوای خوب.



کشتی را با زاویه‌ی بسته بسوی اسکله هدایت می کنیم. در نزدیکی اسکله سکان را تا آخر به چپ گذاشته و چند بار موتور را با تمام قدرت به پیش گذاشته و دوباره توقف می کنیم (چند بار لگد به جلو). کشتی در این حالت شروع به چرخیدن و موازی شدن با اسکله می کند. حال برای توقف کشتی ازپیش روی، موتور را به پس و سکان را وسط می گذاریم. حال طناب های گیرپاشنه و گیرسینه رامی بندیم و با سفت نگه داشتن طناب گیرپاشنه ازچرخیدن کشتی جلوگیری می کنیم. چون هنگام پس روی سینه‌ی کشتی به راست می چرخد.

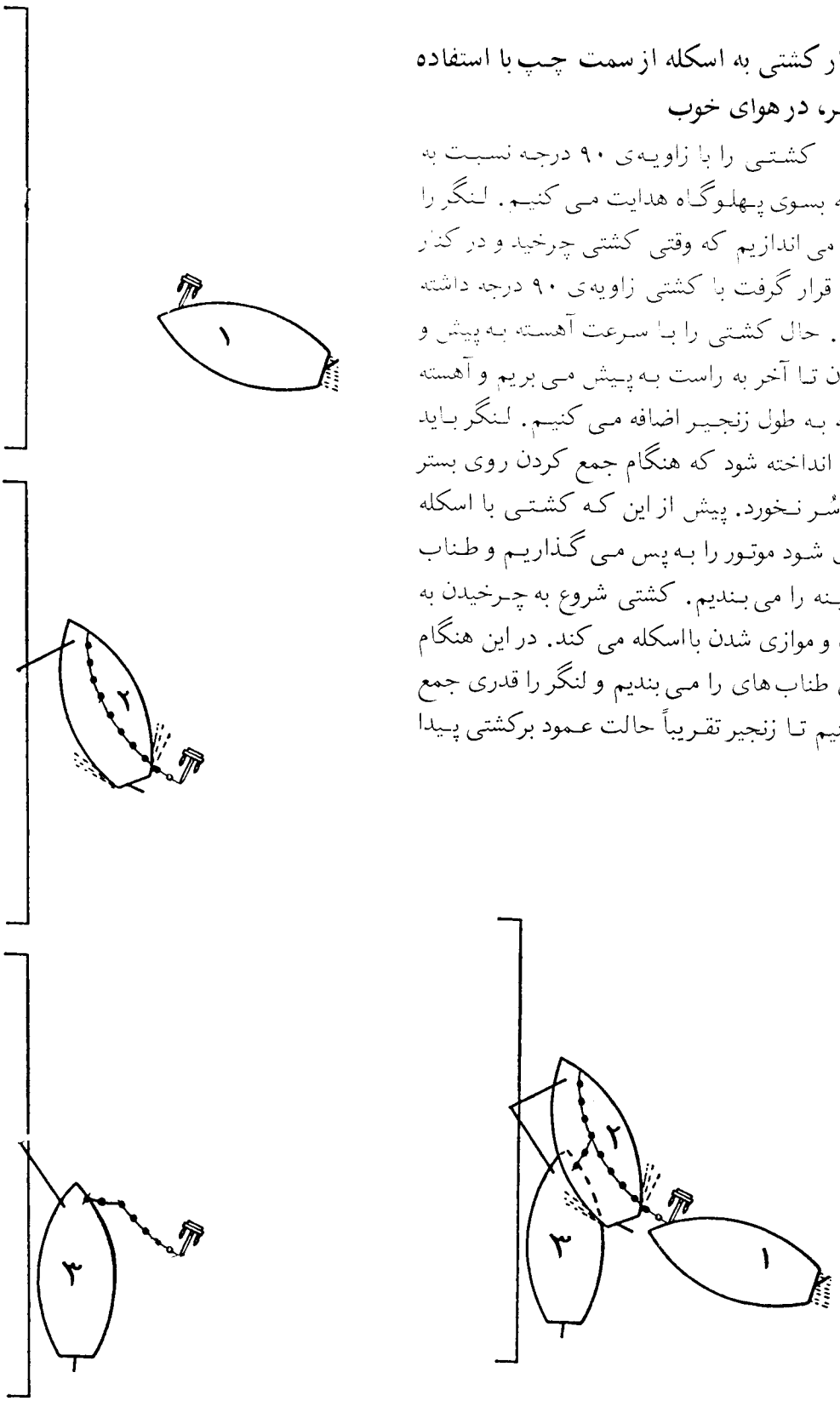






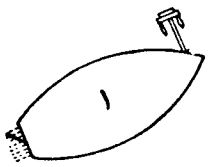
٤ـ مهار کشتی به اسکله از سمت چپ با استفاده از لنگر، در هوای خوب

کشتی را با زاویه‌ی ۹۰ درجه نسبت به اسکله بسوی پهلوگاه هدایت می کنیم. لنگر را طوری می اندازیم که وقتی کشتی چرخید و در کنار اسکله قرار گرفت با کشتی زاویه‌ی ۹۰ درجه داشته باشد. حال کشتی را با سرعت آهسته به پیش و سکان تا آخر به راست به پیش می بریم و آهسته آهسته به طول زنجیر اضافه می کنیم. لنگر باید طوری انداخته شود که هنگام جمع کردن روی بستر دریا سُر نخورد. پیش از این که کشتی با اسکله موازی شود موتور را به پس می گذاریم و طناب گیرسینه را می بندیم. کشتی شروع به چرخیدن به راست و موازی شدن با اسکله می کند. در این هنگام بقیه‌ی طناب های را می بندیم و لنگر را قدری جمع می کنیم تا زنجیر تقریباً حالت عمود برکشتی پیدا کند.

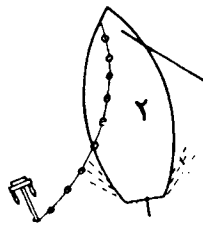


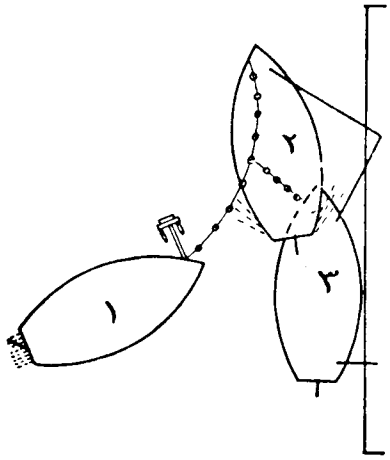
د ــ مهار کشتی به اسکله از سمت راست با استفاده از لنگر در هوای خوب.

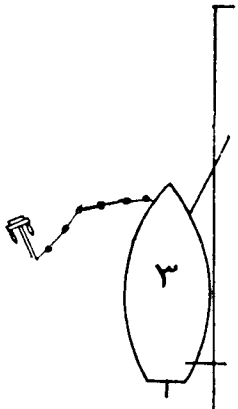
کشتی را با سرعت آهسته به پیش و زاویه‌ی تقریباً ۹۰ درجه نسبت به اسکله بسوی پهلوگاه هدایت می کنیم در نزدیکی اسکله سکان را تا آخر به چپ گذاشته و لنگر چپ رارها می کنیم. لنگر باید طوری رها شود تا هنگامی که کشتی کنارپهلوگاه مهار شد زنجیر با کشتی زاویه‌ی ۹۰ درجه داشته باشد.



حال طناب گیر سینه را می بندیم و موتور را به پس گذاشته سکان را در وسط قرار داده و شروع به پس روی می کنیم. کشتی در این حالت موازی اسکله می شود. کشتی را از حرکت باز داشته و با سفت کردن طناب گیرسینه و بستن بقیه‌ی طناب ها کشتی رادر موقعیت مناسب قرار می دهیم. حال زنجیر لنگر را طوری جمع می کنیم که زنجیر تقریباً روی زاویه‌ی ۹۰ درجه نسبت به کشتی قرار بگیرد.





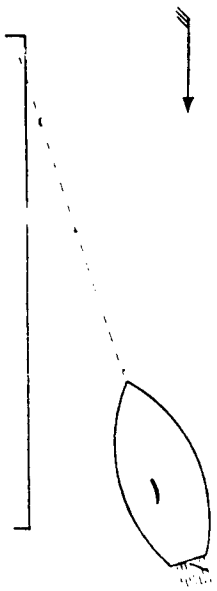


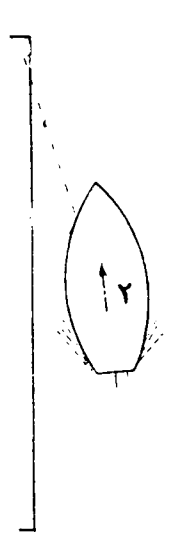
۶ ــ مهار کشتی به اسکله (باد از جلو) درست روی سینه :

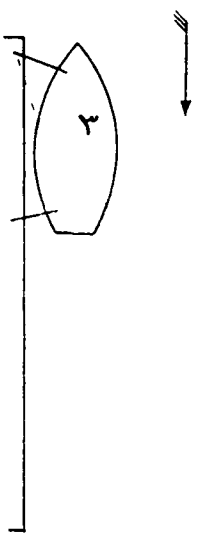
کشتی را بسوی محل قرار گرفتن سینه درپهلوگاه، بسوی اسکله هدایت می کنیم. به هیچ وجه نباید نسبت به اسکله زاویه داشت زیرا حرکت موتورها به پس، هنگامی که می خواهیم سرعت کشتی را بگیریم و یاحتا سرعت آهسته‌ی کشتی باعث چرخیدن کشتی می شود که باد این چرخش را زیاد کرده و از کنترل خارج می کند.

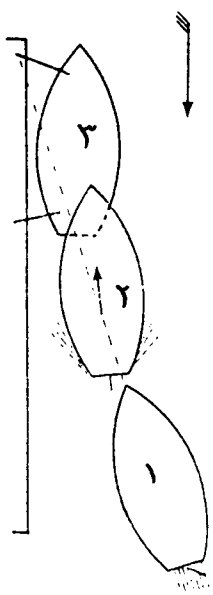
کشتی باید دارای چرخش آهسته بطرف دریا باشد تا هنگام قرار دادن موتورها به پس برای متوقف کردن کشتی، سینه‌ی کشتی زیاد به بیرون نچرخد و سینه درست رو به باد قرار بگیرد. در هنگام پهلو دادن کشتی از سمت راست این چرخش به بیرون باید قدری زیادتر در نظر گرفته شود که هنگام قراردادن موتورها به پس، سینه بسوی اسکله نچرخد. حال طناب ها را می بندیم (برای این که باد کشتی را به عقب نیندازد ابتدا طناب گیر سینه و فنرپاشنه را می بندیم).

فراموش نشود که اگرچرخش کشتی از مقدار مورد بحث زیادتر باشد، باد کشتی را چرخانده و کنترل آن را ازدست می دهیم و اگر این چرخش بسوی اسکله باشد راه فرار وجود ندارد. پس چرخش همیشه باید بسوی دریا باشد.





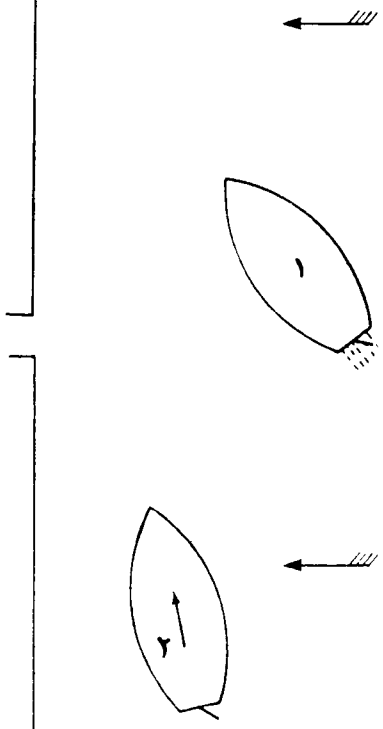


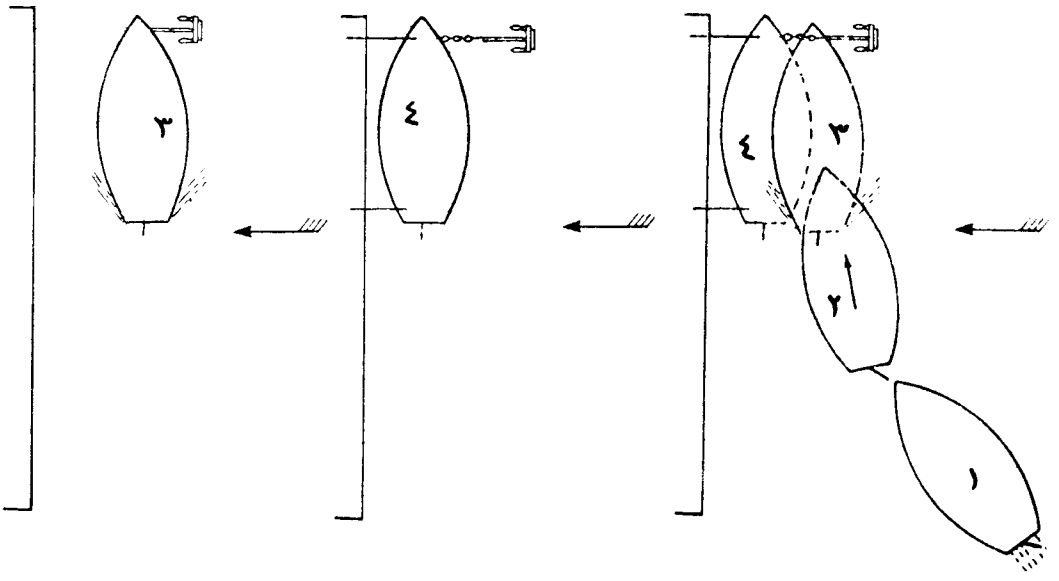


۷ ــ مهار کشتی به اسکله هنگامی که باد از دریا باشد (روی پهلو):

کشتی باید طوری بسوی پهلوگاه هدایت شود که هنگام قرار گرفتن نزدیک آن موازی پهلوگاه شود. حال لنگر دریا را رها می کنیم. اگر باد کم باشد احتیاج چندانی به لنگر نیست. ولی اگر باد زیاد باشد یا سرعت پیش روی کشتی زیاد باشد حتماً لازم است زیرابرای گرفتن سرعت کشتی مجبور خواهیم بود موتور را به پس بگذاریم که این کار باعث می شود پاشنه ی کشتی بسوی باد و سینه بسوی اسکله بچرخد. در صورت داشتن لنگر از چرخیدن سینه بسوی اسکله جلوگیری می شود، بویژه هنگام پهلوگرفتن از سمت راست که نیروی جانبی به باد کمک کرده و این چرخش را سریع تر می کند.

در نتیجه هنگامی که باد از دریا می وزد، پهلو دادن کشتی از سمت چپ ایمن تر است. هنگامی که لنگرخود را گرفت خیلی سریع طناب ها را به اسکله می بندیم.



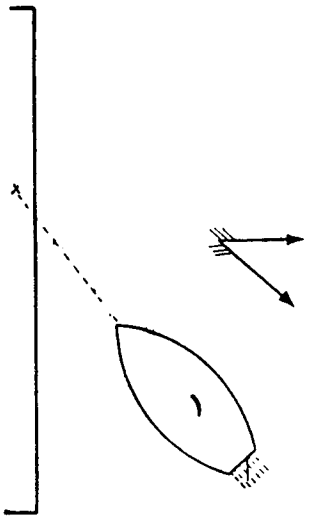


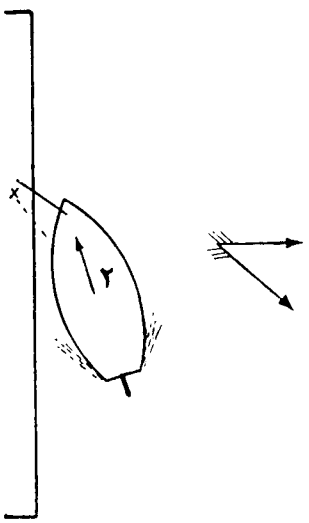
۸ ــ مهار کشتی به اسکله هنگامی که باد از ساحل باشد (روی پهلویا روی کمان سینه):

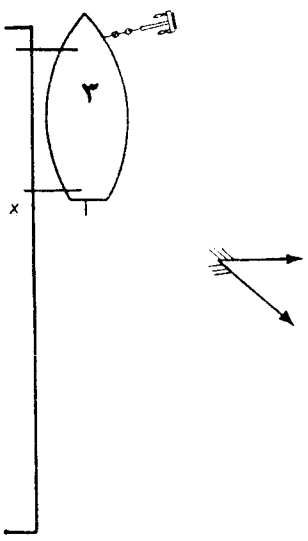
هدایت کشتی بسوی اسکله مانند موقعی است که هوا خوب باشد، بااین تفاوت که باید زاویه‌ی نزدیک شدن بازتر بوده و سکان در جهت باد قرار داده شود تا سر کشتی بسوی باد نگه داشته شود. کشتی باید بسوی نقطه‌ی قرار گرفتن پاشنه روی اسکله بسوی پهلوگاه هدایت شود. هنگام نزدیک شدن به اسکله موتور را به پس می گذاریم. نیروی جانبی در مقابل نیروی باد مقاومت کرده و کشتی شروع به موازی شدن بااسکله می کند. برای این که سینه‌ی کشتی از اسکله جدا نشود یک طناب گیرسینه را موقتاً می بندیم (اگر کشتی از سمت راست پهلو می گیرد احتیاجی به این طناب نیست).

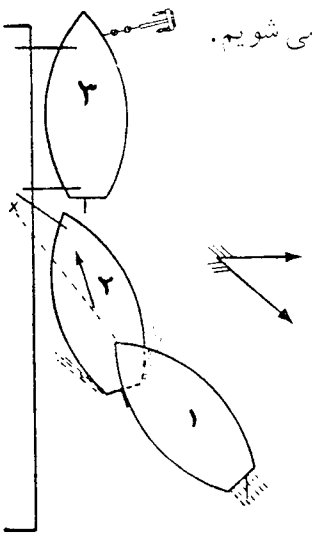
بمحض موازی شدن کشتی با اسکله شروع به بستن طناب‌ها کرده و طناب گیر سینه را به موقعیت اصلی منتقل می کنیم.

اگر لازم باشد لنگر بیندازیم باید این کار را هنگامی که کشتی از اسکله فاصله دارد ولی طناب‌ها بسته شده‌اند بیندازیم نه هنگامی که داریم به اسکله نزدیک می شویم.



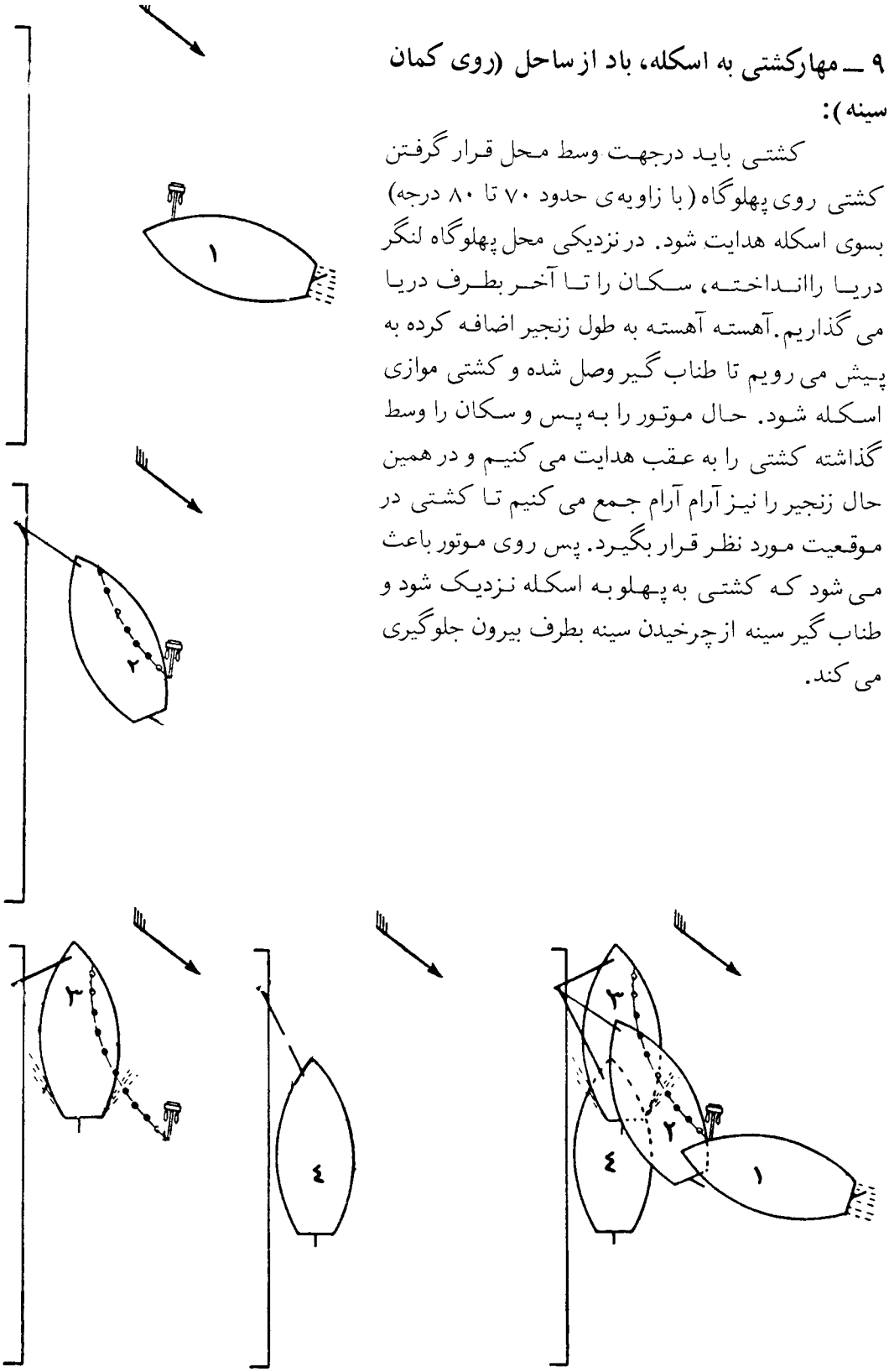






۹ ــ مهارکشتی به اسکله، باد از ساحل (روی کمان سینه):

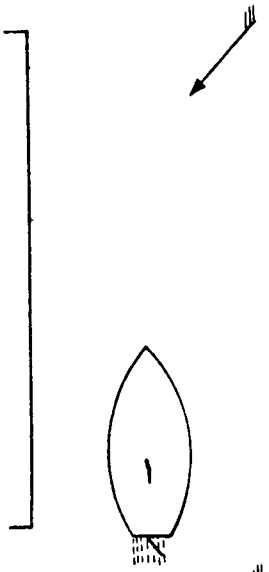
کشتی باید درجهت وسط محل قرار گرفتن کشتی روی پهلوگاه (با زاویه‌ی حدود ۷۰ تا ۸۰ درجه) بسوی اسکله هدایت شود. در نزدیکی محل پهلوگاه لنگر دریا راانداخته، سکان را تا آخر بطرف دریا می گذاریم. آهسته آهسته به طول زنجیر اضافه کرده به پیش می رویم تا طناب گیر وصل شده و کشتی موازی اسکله شود. حال موتور را به پس و سکان را وسط گذاشته کشتی را به عقب هدایت می کنیم و در همین حال زنجیر را نیز آرام آرام جمع می کنیم تا کشتی در موقعیت مورد نظر قرار بگیرد. پس روی موتور باعث می شود که کشتی به پهلو به اسکله نزدیک شود و طناب گیر سینه ازچرخیدن سینه بطرف بیرون جلوگیری می کند.

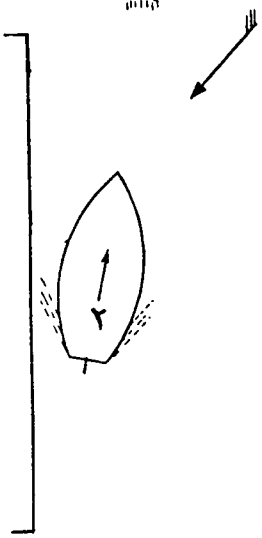


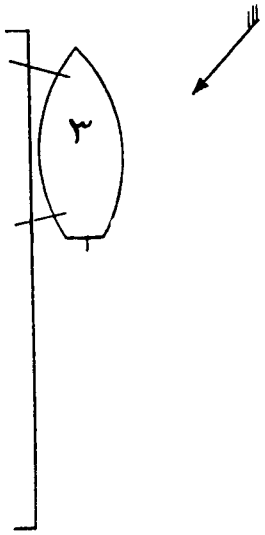
۱۰ ــ مهار کشتی به اسکله، باد از دریا (روی کمان سینه)

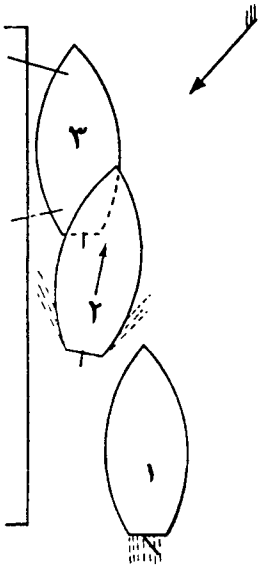
کشتی را باید بموازات اسکله بسوی پهلوگاه هدایت کنیم. باد دایماً کشتی رابسوی اسکله فشار می دهد. هنگامی که به نزدیکی پهلوگاه رسیدیم، سینه‌ی کشتی را بطرف دریا (بسوی باد) می‌چرخانیم. این چرخش هنگامی که موتورها را به پس می زنیم تا سرعت پیش روی کشتی را گرفته و آن را متوقف کنیم توسط باد خنثی می شود.

اگر کشتی از سمت راست پهلو می گیرد، باید کشتی رابیشتر بسوی دریا بچرخانیم، زیرا هنگام قرار دادن موتور به پس، نیروی جانبی با باد کمک کرده وچرخش سینه بسوی اسکله زیاد خواهد بود. در صورت داشتن چرخش کافی بسوی باد این دو نیرو را می توانیم خنثی کنیم. حال همه‌ی طناب ها را می بندیم.



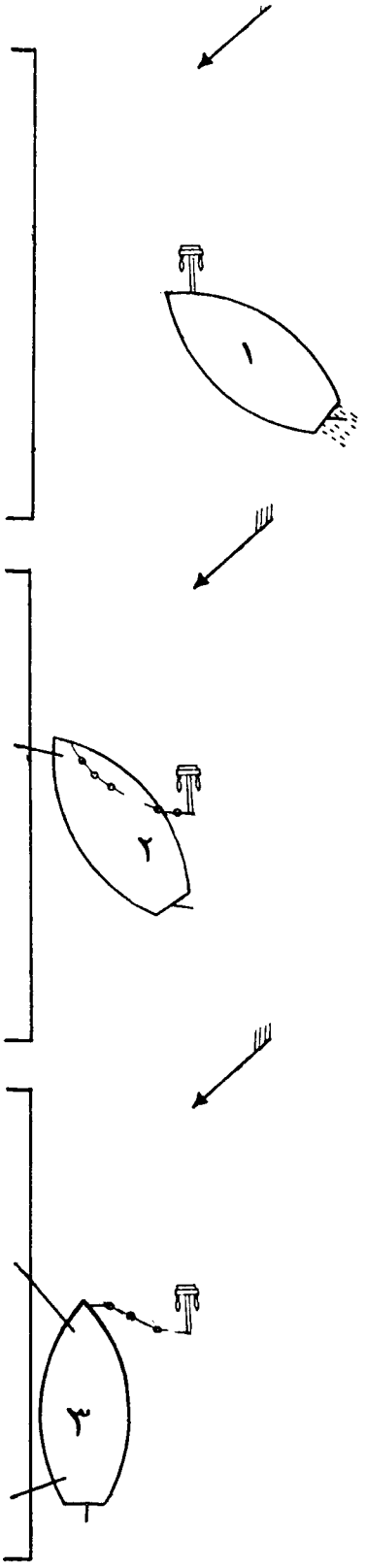


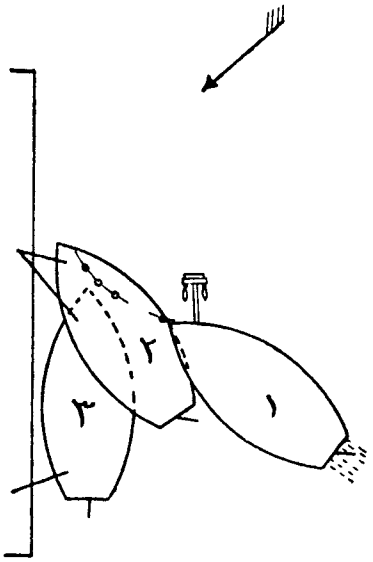




۱۱ ــ مهار کشتی به اسکله، باد از دریا یا (روی کمان سینه) با استفاده ازلنگر:

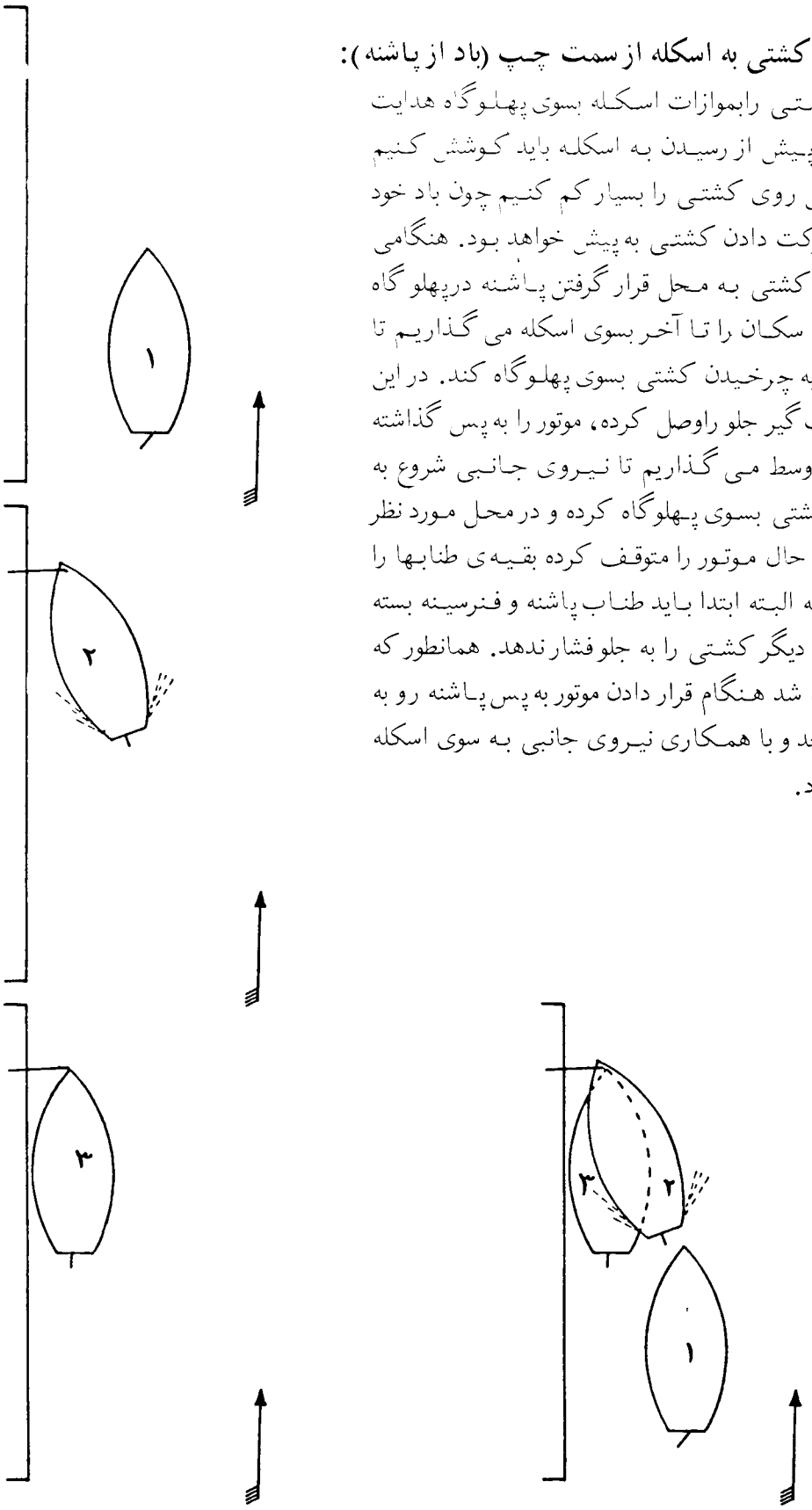
کشتی باید در جهت محل قرار گرفتن سینه در پهلوگاه با زاویه‌ی خیلی باز (بین ۶۰ تا ۸۰ درجه) بسوی اسکله هدایت شود. در نزدیکی پهلوگاه لنگر انداخته می شود بطوری که طول زنجیر مناسبی وجود داشته باشد. کشتی با سرعت خیلی آهسته به پیش با سکان تاآخر بطرف دریا بسوی پهلوگاه به پیش روی ادامه می دهد. حال موتور را متوقف کرده و اگر لازم شد قدری به پس می گذاریم تا کشتی متوقف شود. فوراً طناب گیر سینه را می بندیم. باد کشتی را بسوی اسکله فشار می دهد. با شل کردن طناب گیر سینه و زنجیر لنگر کشتی پس روی می کند تا در محل مورد نظر قرار بگیرد. حال بقیه‌ی طناب ها را می بندیم.





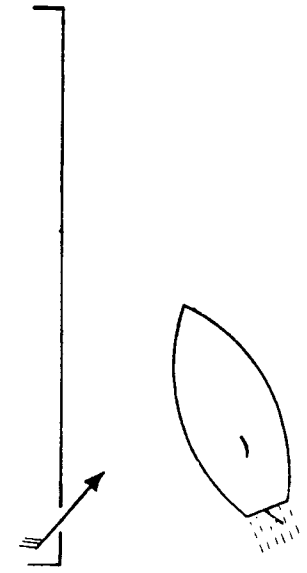
۱۲ ــ مهار کشتی به اسکله از سمت چپ (باد از پاشنه):

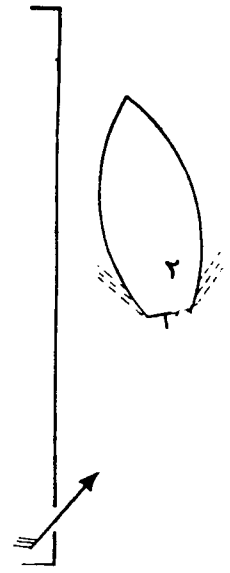
کشتی رابموازات اسکله بسوی پهلوگاه هدایت می کنیم. پیش از رسیدن به اسکله باید کوشش کنیم سرعت پیش روی کشتی را بسیار کم کنیم چون باد خود در حال حرکت دادن کشتی به پیش خواهد بود. هنگامی که سینه‌ی کشتی به محل قرار گرفتن پاشنه درپهلو گاه نزدیک شد، سکان را تا آخر بسوی اسکله می گذاریم تا سینه شروع به چرخیدن کشتی بسوی پهلوگاه کند. در این هنگام طناب گیر جلو راوصل کرده، موتور را به پس گذاشته و سکان راوسط می گذاریم تا نیروی جانبی شروع به چرخاندن کشتی بسوی پهلوگاه کرده و در محل مورد نظر قرار بگیرد. حال موتور را متوقف کرده بقیه‌ی طنابها را می بندیم که البته ابتدا باید طناب پاشنه و فنرسینه بسته شوند که باد دیگر کشتی را به جلو فشار ندهد. همانطور که قبلاً نیزاشاره شد هنگام قرار دادن موتور به پس پاشنه رو به باد می‌چرخد و با همکاری نیروی جانبی به سوی اسکله روانه می شود.

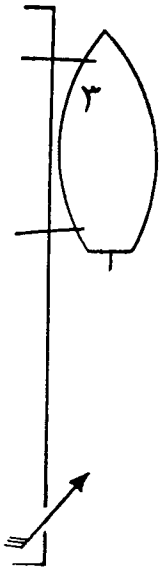


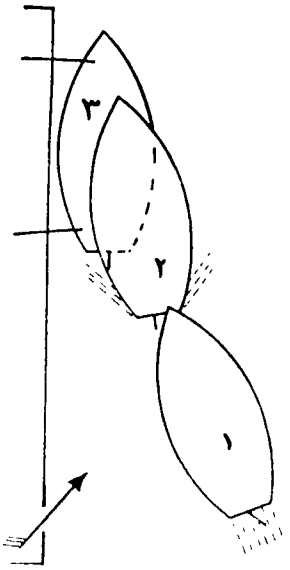
۱۳ ــ مهار کشتی به اسکله از سمت چپ (باد از ساحل روی کمان چپ پاشنه):

به دلیل این که سینه‌ی کشتی تا حدودی درپناه اسکله قرارمی گیرد، سینه‌ی کشتی تمایل به چرخیدن بسوی اسکله دارد. باد روی کمان پاشنه این تمایل را زیادتر می کند. درنتیجه مقداری چرخش بطرف دریا مورد نیاز است. هنگامی که کشتی به نزدیکی پهلوگاه رسید، با قرار دادن موتور به پس و سکان وسط، نیروی جانبی تولید شده کشتی را به پهلو بطرف اسکله می راند. حال موتور را متوقف کرده طناب ها را می بندیم.



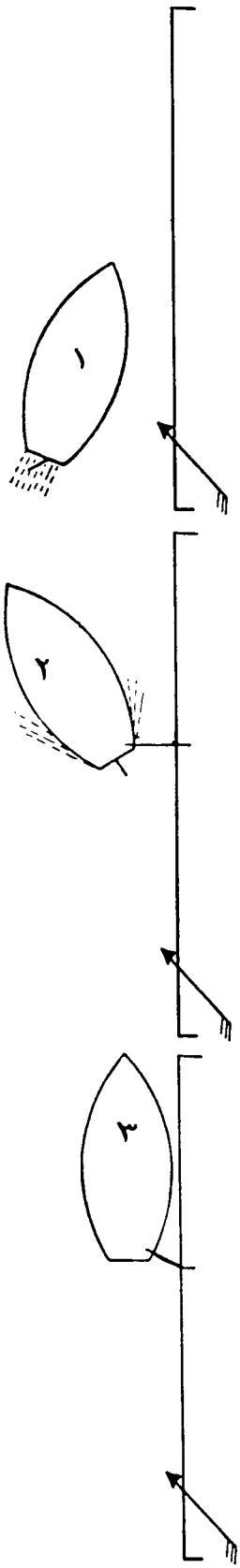


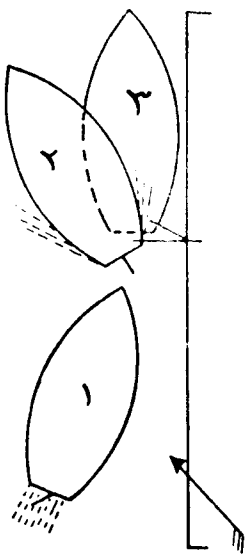




۱۴ ــ مهار کشتی به اسکله از سمت راست (باد روی کمان راست پاشنه):

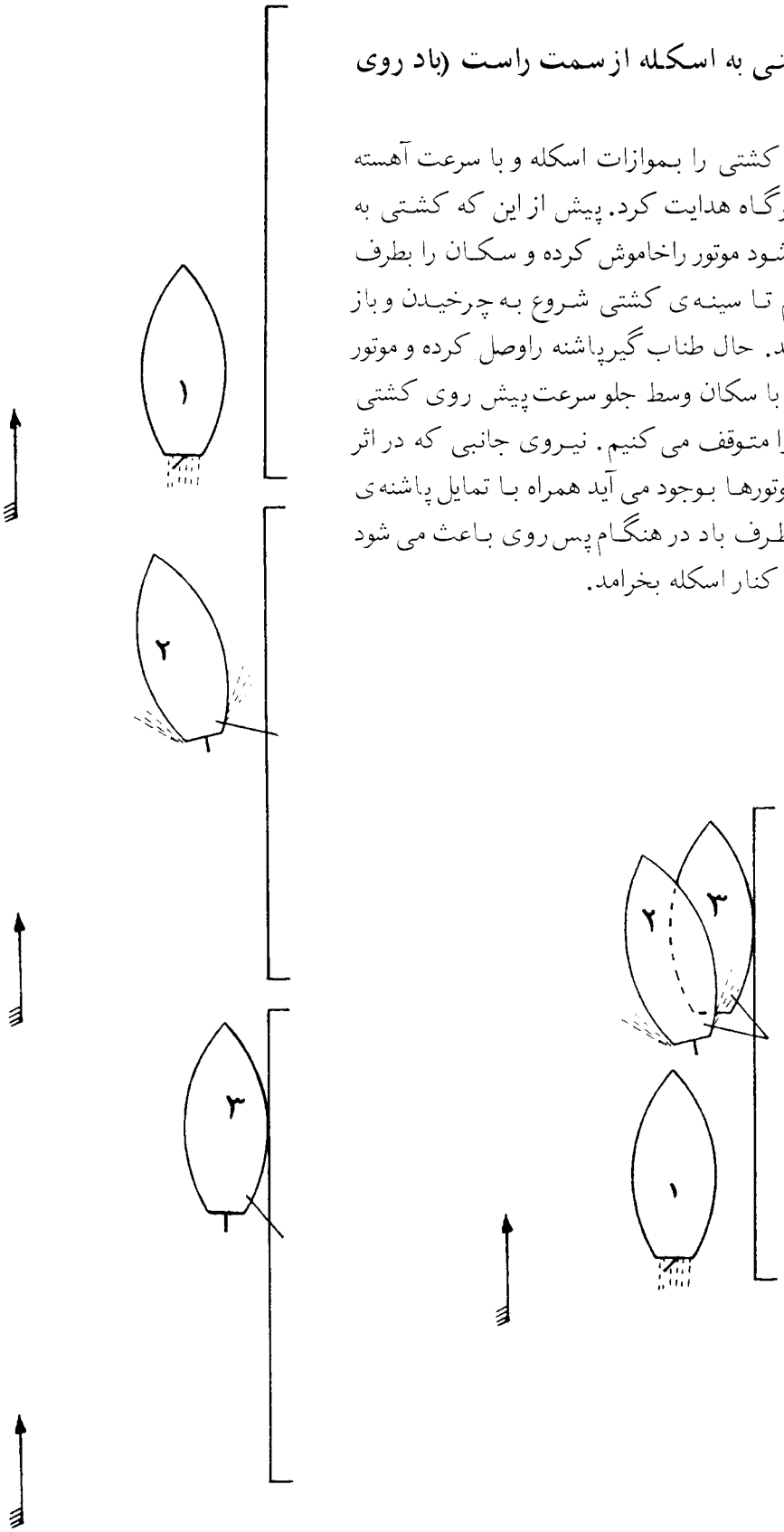
هدایت کشتی بسوی اسکله مانند حالت پیش صورت می گیرد ولی نباید اجازه داد چرخش به راست تولید شود زیرا این چرخش با قرار دادن موتور به پس و تولید نیروی جانبی چند برابر شده و ممکن است سینه‌ی کشتی به اسکله برخورد کند. در نتیجه در نزدیکی پهلوگاه باید سکان راتا آخر به چپ گذاشت تا کشتی بطرف دریا بچرخد. آنگاه سکان راوسط و موتور را به پس می گذاریم که کشتی شروع به نزدیک شدن و چرخیدن به راست کند و فوراً طناب گیرپاشنه را می بندیم. حال موتور را متوقف کرده و بقیه‌ی طناب ها را می بندیم.





۱۵ ــ مهار کشتی به اسکله از سمت راست (باد روی پاشنه):

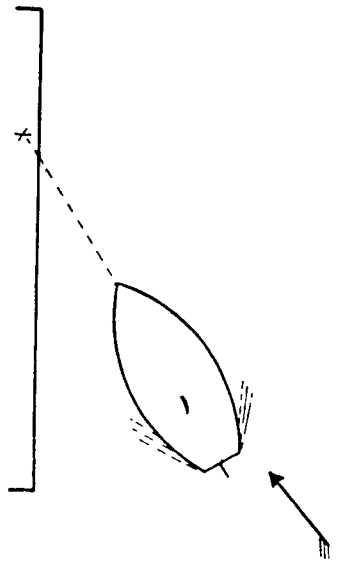
باید ابتدا کشتی را بموازات اسکله و با سرعت آهسته به پیش بسوی پهلوگاه هدایت کرد. پیش از این که کشتی به پهلوگاه نزدیک شود موتور راخاموش کرده و سکان را بطرف دریا می‌چرخانیم تا سینه‌ی کشتی شروع به چرخیدن و باز شدن از اسکله کند. حال طناب گیرپاشنه راوصل کرده و موتور را به پس گذاشته با سکان وسط جلو سرعت پیش روی کشتی راگرفته و کشتی را متوقف می کنیم. نیروی جانبی که در اثر به پس گذاشتن موتورها بوجود می آید همراه با تمایل پاشنه‌ی کشتی به رفتن بطرف باد در هنگام پس روی باعث می شود کشتی به آرامی به کنار اسکله بخرامد.

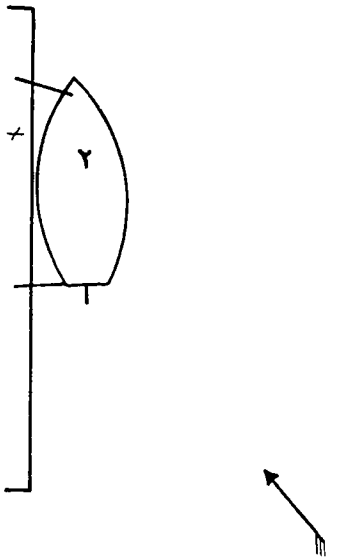


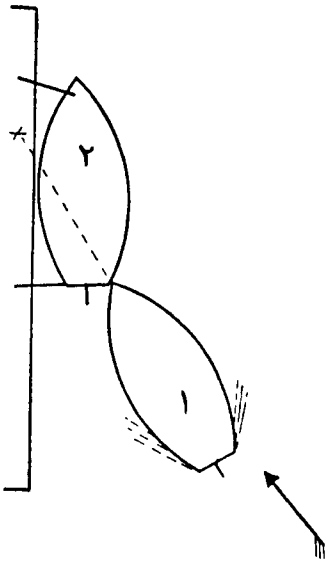
۱۶ ــ مهار کشتی به اسکله، باد از طرف دریا (روی کمان پاشنه):

کشتی باید طوری بسوی پهلوگاه هدایت شود که باد روی پاشنه یا کمان پاشنه‌ی طرف دریا باشد. هنگامی که موتور به پس زده می شود، نیروی جانبی ایجاد چرخش به راست می کند، هنگامی که اسکله در سمت چپ، باشد مقدار چرخش با باد روی کمان راست پاشنه افزایش می یابد.

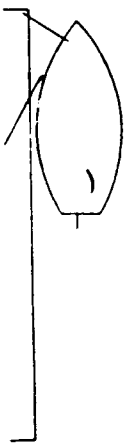
با بستن طناب گیر جلو می توان این چرخش را متوقف کرد. در نتیجه زاویه‌ی کشتی نسبت به اسکله هنگام نزدیک شدن کشتی باید تا آنجا که ممکن باشد باز باشد. برای اسکله در سمت راست، مانور آسان تر است، زیرا نیروی جانبی که پاشنه‌ی کشتی را از اسکله دور می کند، بوسیله‌ی نیروی باد که روی کمان چپ پاشنه اثر گذاشته و پاشنه را بسوی اسکله می راند. خنثی می شود. بهمین دلیل زاویه‌ی نزدیک شدن به اسکله در این حالت می تواند قدری بسته تر باشد.



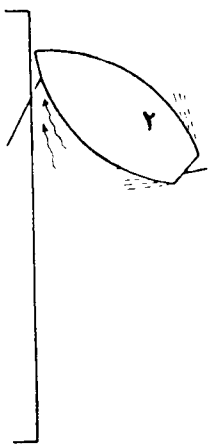




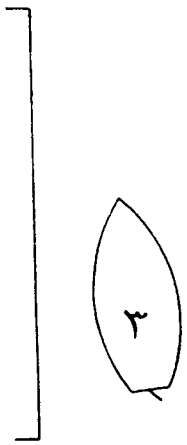
۱۷ ــ باز کردن کشتی ازاسکله درهوای خوب (پهلوگاه سمت چپ):



در این حالت نیروی جانبی تولید شده هنگام قرار دادن موتور به پس و جریان دمش بین جلوی کشتی و اسکله هر دو باعث می شوند پاشنه با سرعت بسوی (اسکله بچرخد. سکان چندان اثری ندارد زیرا اثرهایی که در بالا گفته شد پیش از این که کشتی سرعت پس روی پیدا کرده و سکان مؤثر واقع شود اتفاق می افتند. در نتیجه پیش از این که طناب فنر جلو را رها کرده و موتور را به پس بزنیم باید کوشش کنیم کشتی به اندازه‌ی کافی بچرخد و زاویه‌ی حداقل ٦٠ درجه با پهلوگاه بسازد. حال هم زمان موتور را به پس زده و طناب ها را رها می کنیم. کشتی در این حالت تقریباً موازی اسکله می شود. در این هنگام برای این که سینه‌ی کشتی بیشتر بطرف پهلوگاه نچرخد، سکان را به راست، و موتور را به پیش گذاشته از اسکله دور می شویم.

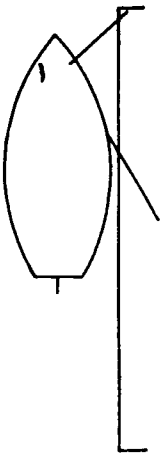


اگر در موقعیت ۲ که موتور به پس گذاشته شده و سرعت پس روی داشته باشیم، سکان را به راست بگذاریم، اثر کمی خواهد گذاشت که پاشنه بطرف اسکله نپیچد ولی اگر اثری نداشت می توان گاهی سکان را به چپ گذاشته یک لگد به جلو زد تا پاشنه را از اسکله دور نگه داریم. البته روی هم رفته باز کردن کشتی که پهلوگاه در سمت چپش قرار دارد از باز کردن کشتی که اسکله در سمت راست آن است آسان تر است.

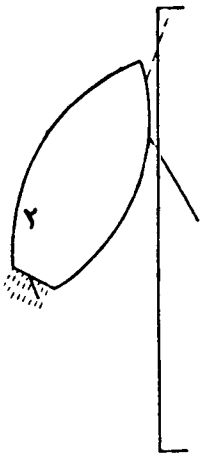


۱۸ باز کردن کشتی از اسکله در هوای خوب (پهلوگاه سمت راست).

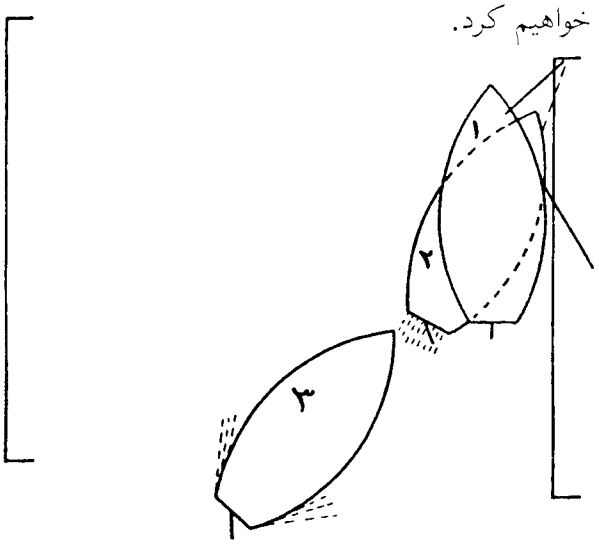
در همه‌ی حالات جدا کردن کشتی ازپهلوگاه باید پاشنه را بخوبی جدا کنیم. این کار را می توان با نگه داشتن طناب فنر سینه و رها کردن بقیه‌ی طناب ها وسپس قرار دادن موتور به پیش و سکان تا آخر بطرف اسکله انجام داد.

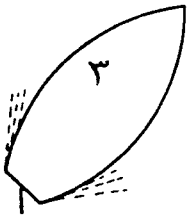


طناب فنر سینه باید پیش از قرار دادن موتور به پیش کاملاً سفت باشد. درغیر این صورت فشار ناگهانی طناب رامی برد. اگر طناب فنر سینه شل بود و امکان سفت کردن آن وجود نداشت می توان با کشیدن طناب گیر جلو آن را سفت کرد. هنگامی که پاشنه جدا شد، طناب‌ها را انداخته و موتور رابه پس می گذاریم.

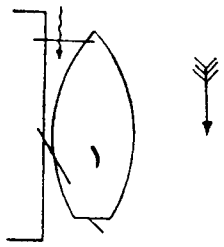


هنگامی که موتور شروع به کار کرد برای خنثی کردن انحراف سینه به راست در اثر نیروی جانبی، سکان راتاآخربه راست می گذاریم. جریان آبی که بین کشتی و پهلوگاه ایجاد می شود (اگرپهلوگاه یک تکه و دارای دیواره باشد) به خنثی کردن نیروی جانبی بیشتر کمک می کند. ولی همین که کشتی ازاسکله فاصله گرفت، سینه دوبار شروع به چرخیدن به راست می کند. نیروی جانبی برنیروی سکان غلبه کرده وپاشنه بسوی دریا می‌چرخد. در این حالت اگر موتور را متوقف کنیم این اثر را کاهش داده، نهایتاً متوقف خواهیم کرد.



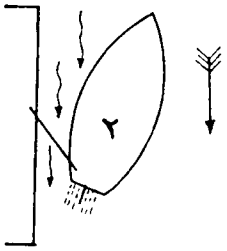


۱۹ ــ باز کردن کشتی از اسکله (جریان آب از سینه):



همه ی طناب ها را بجز فنر پاشنه وعمود سینه رها می کنیم. حال سکان را تاآخر در جهت مخالف اسکله چرخانده وطناب عمود سینه را رها می کنیم. جریان آب بین کشتی و اسکله قرار گرفته، سینه ی کشتی راازاسکله جدا می کند. اگر اسکله یک تکه و دارای دیواره باشد، پاشنه ی کشتی نیز آهسته آهسته از اسکله جدا می شود. درمورد اسکله های باز این اثر وجود ندارد و باید با گذاشتن موتورها به پیش، پاشنه راجدا کرد.

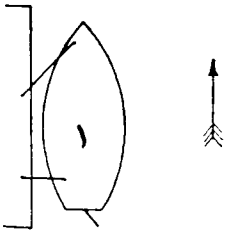
حال موتور را به پیش و سکان را وسط گذاشته و بمحض دیدن علامت حرکت، طناب فنر پاشنه رانیز رها می کنیم.



هنگام رها کردن طناب عمود سینه در ابتدای امر باید دقت شود این کار را به آرامی و با شل کردن آهسته آهسته طناب انجام دهیم تا در صورتی که ببینیم پاشنه می خواهد با اسکله برخورد کند، دوباره طناب را سفت کنیم.

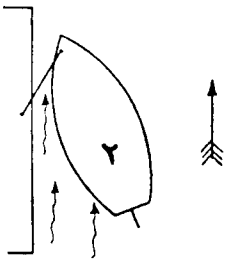
ولی هنگام رها کردن طناب فنر پاشنه باید این کار را با سرعت هرچه بیشتر انجام دهیم تاپاشنه ی کشتی برای مانور آزاد باشد.

۲۰ ــ باز کردن کشتی از اسکله (جریان آب از پاشنه):

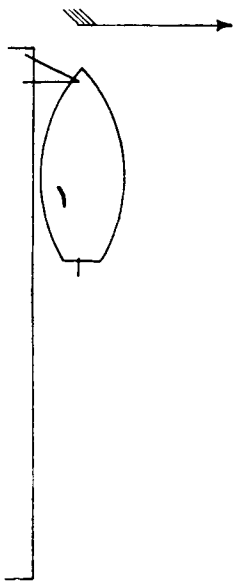


همه ی طناب ها بجز طناب فنر جلو وعمود پاشنه را رها می کنیم. سکان راتا آخر درجهت مخالف اسکله می چرخانیم و سپس عمود پاشنه را رها می کنیم.

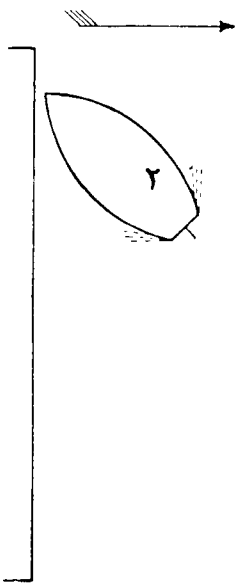
هنگامی که پاشنه به خوبی ازاسکله جدا شد موتور را به پس زده و طناب فنر سینه را رها می کنیم.

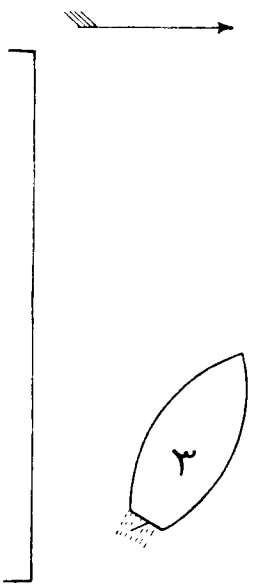


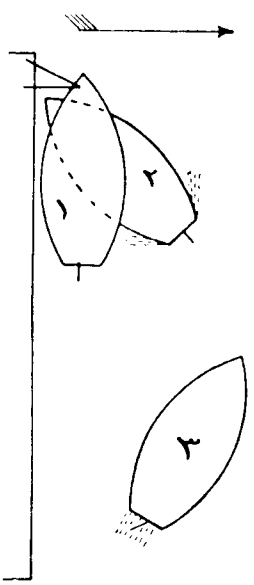
۲۱ ــ باز کردن کشتی از اسکله (باد از ساحل)



این مانور آسان است. همه‌ی طناب‌ها، بجز طناب‌های گیرسینه و گیرپاشنه را رها می کنیم. قاعدتاً نیروی باد کشتی را پهلو به پهلو از اسکله جدا خواهد کرد. اگرچنین نشد همه‌ی طناب‌ها را بجز طناب گیرسینه رها می کنیم (اگر توانستیم عمود جلو را نیز نگه می داریم). دراین حالت، بادپاشنه را ازپهلوگاه جدا می سازد. اجازه می دهیم کشتی با اسکله زاویه‌ی ۴۵ درجه پیدا کند. در این هنگام طناب‌ها را رها کرده موتور را به پس می گذاریم. کشتی کاملاً ازپهلوگاه جدا شده وپاشنه اش بسوی اسکله (بسوی باد) می‌چرخد. حال موتور را به پیش گذاشته از اسکله دور می شویم.

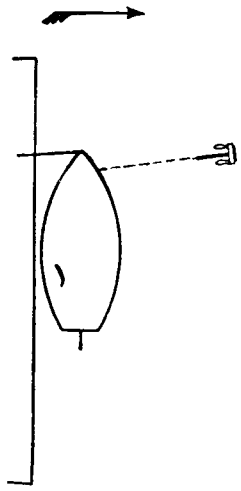


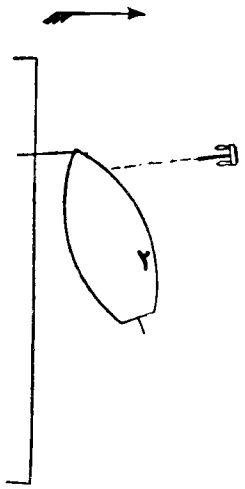


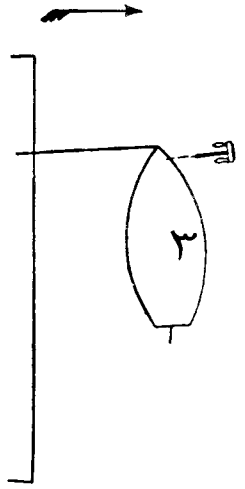


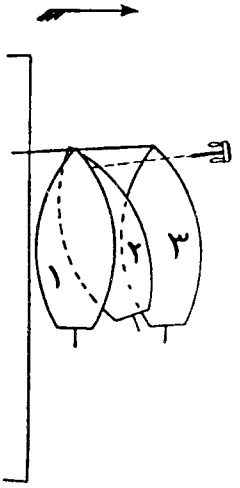
۲۲ ــ باز کردن کشتی ازاسکله، باد ازساحل روی پهلو (یک لنگر انداخته شده):

همه‌ی طناب‌ها را بجز طناب گیرسینه رها کرده و شروع به جمع کردن زنجیر لنگر می کنیم. سینه سریع‌تر ازپاشنه از اسکله جدا خواهد شد. درنتیجه ابتدا باید صبر کنیم تا پس از رها کردن طناب‌های پاشنه، باد قدری پاشنه را به بیرون برده و کشتی تا حدودی با اسکله زاویه پیدا کند بعد شروع به جمع آوری زنجیر کنیم. از طرفی طناب گیر سینه را باید آهسته آهسته شل کنیم و تا آنجا که ممکن است از رها کردن آن قبل از این که لنگر جمع شده خودداری کنیم. این کار باعث می شود بانگه داشتن سینه از برخورد پاشنه به اسکله جلوگیری کنیم. حال طناب را رها کرده موتور را به پیش گذارده از اسکله دور می شویم.



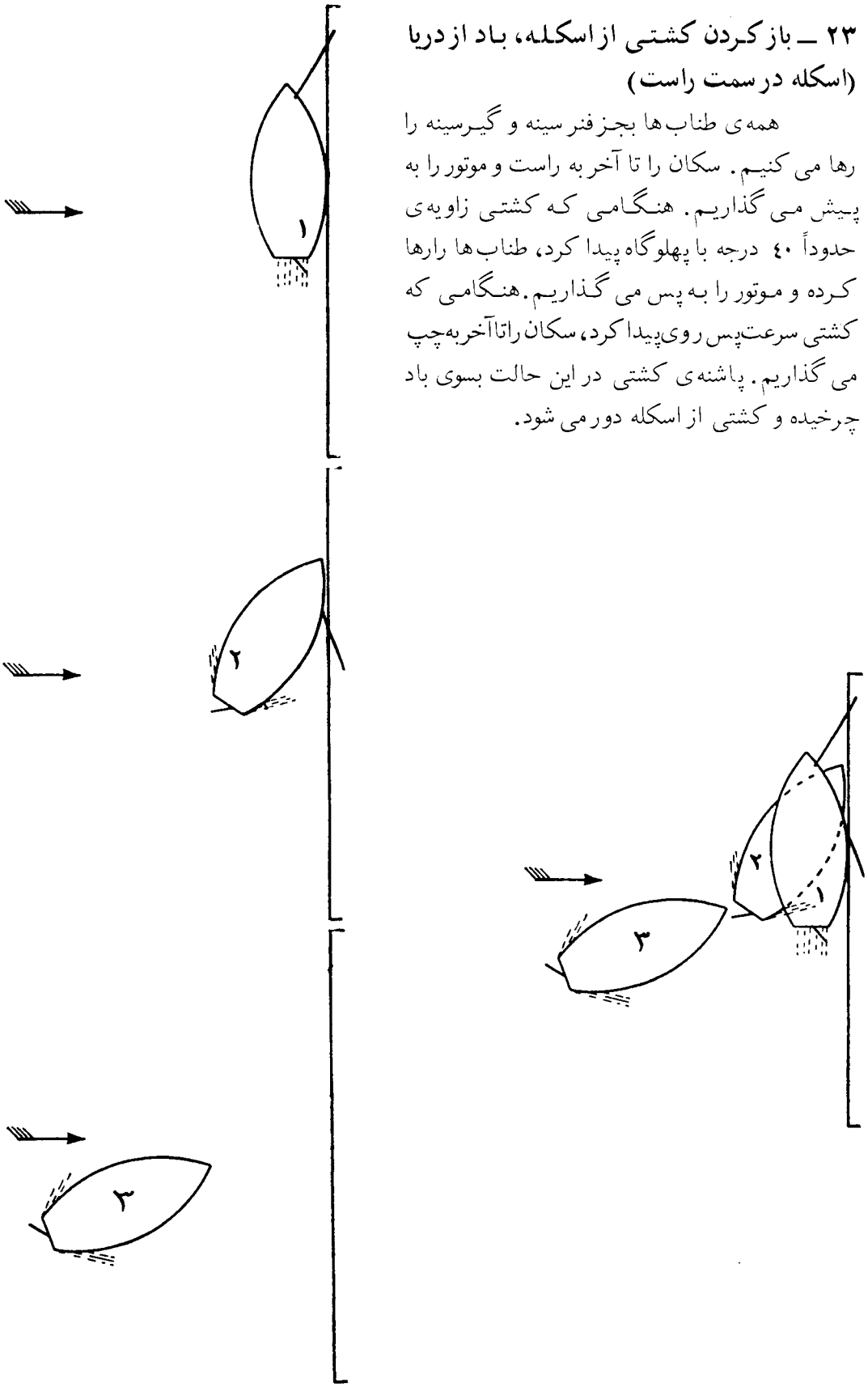






۲۳ ــ بازکردن کشتی از اسکله، باد از دریا (اسکله در سمت راست)

همه‌ی طناب‌ها بجز فنر سینه و گیرسینه را رها می کنیم. سکان را تا آخر به راست و موتور را به پیش می گذاریم. هنگامی که کشتی زاویه‌ی حدوداً ۴۰ درجه با پهلوگاه پیدا کرد، طناب‌ها رارها کرده و موتور را به پس می گذاریم. هنگامی که کشتی سرعت‌پس روی‌پیدا کرد، سکان راتاآخربه‌چپ می گذاریم. پاشنه‌ی کشتی در این حالت بسوی باد چرخیده و کشتی از اسکله دور می شود.



۲٤ ــ بازکردن کشتی از اسکله، باد از دریا (اسکله در سمت چپ):

کشتی در این حالت از اسکله جدا نخواهد شد مگر یدک کش داشته باشد. یا محوطه‌ی باز برای مانور داشته باشد. همه‌ی طناب‌ها بجز طناب‌های گیرسینه و فرسینه را رها می کنیم. موتور را بجلو و سکان را تاآخر به چپ می گذاریم تا کشتی شروع به چرخیدن کند. هنگامی که کشتی آنقدر چرخید که بدروی کمان راست پاشنه اش قرار گرفت (زاویه‌ی کشتی با اسکله حداقل ٤٥ درجه). طناب‌ها را رها کرده موتور را به پس می گذاریم. پس از این که کشتی شروع به پس روی کرد سکان را به راست می گذاریم.

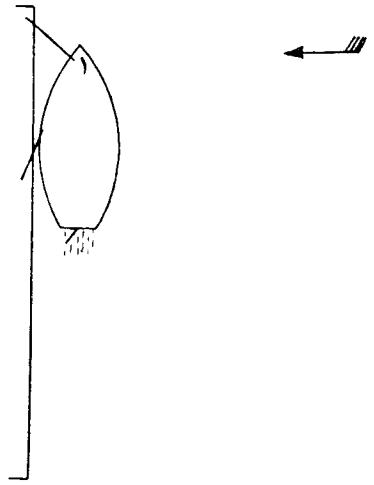
هنگامی که موتور به پس گذاشته شد سه عامل وجود خواهد داشت:

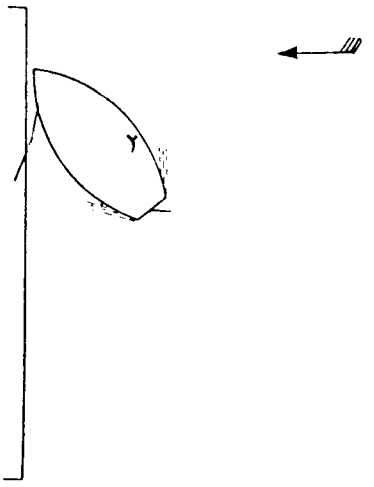
۱ ــ جریان آب بین سینه و اسکله که باعث چرخش سینه به راست می شود.

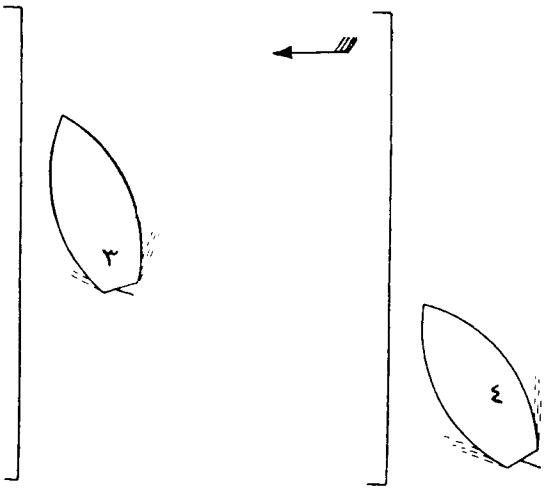
۲ ــ باد، پاشنه‌ی کشتی را بسوی اسکله فشار می دهد.

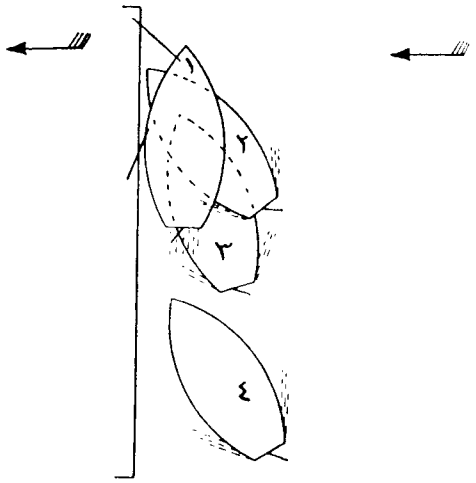
۳- نیروی جانبی تولید شده سینه‌ی کشتی را به راست و پاشنه را به چپ می برد.

همه‌ی این عوامل زاویه‌ی چرخش را یک مرتبه کاهش می دهند. بمحض این که کشتی سرعت پس روی پیدا کرد، پاشنه اش شروع به چرخیدن بسوی باد می کند، بویژه اگر سکان بسوی باد قرار داشته باشد.





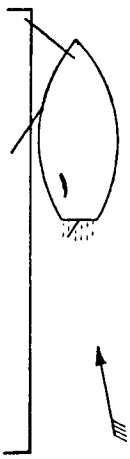


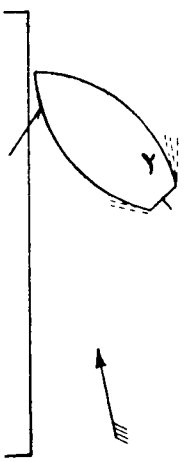


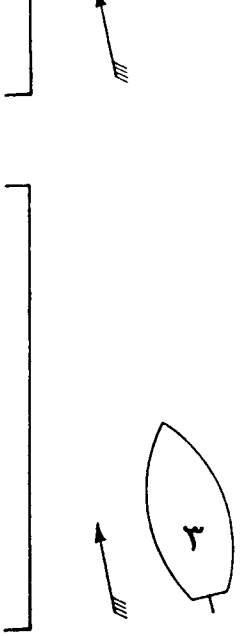
۲۵ ــ باز کردن کشتی از اسکله، باد از دریا (روی کمان پاشنه):

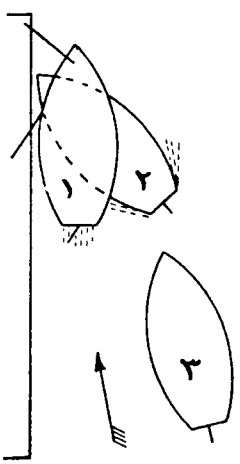
برای هر دو حالت اسکله سمت راست یا سمت چپ، باید طناب‌های گیرسینه و فنر سینه را نگه داشته بقیه‌ی طناب‌ها را رها کنیم. حال سکان تا آخر درجهت پهلوگاه و موتور را به پیش می گذاریم. هنگامی که باد روی کمان پاشنه‌ی داخلی قرار گرفت، سکان راوسط و موتور را به پس گذاشته، طناب‌ها را رها می کنیم. در این حالت کشتی بازاویه وپشت به باد از اسکله جدا می شود.

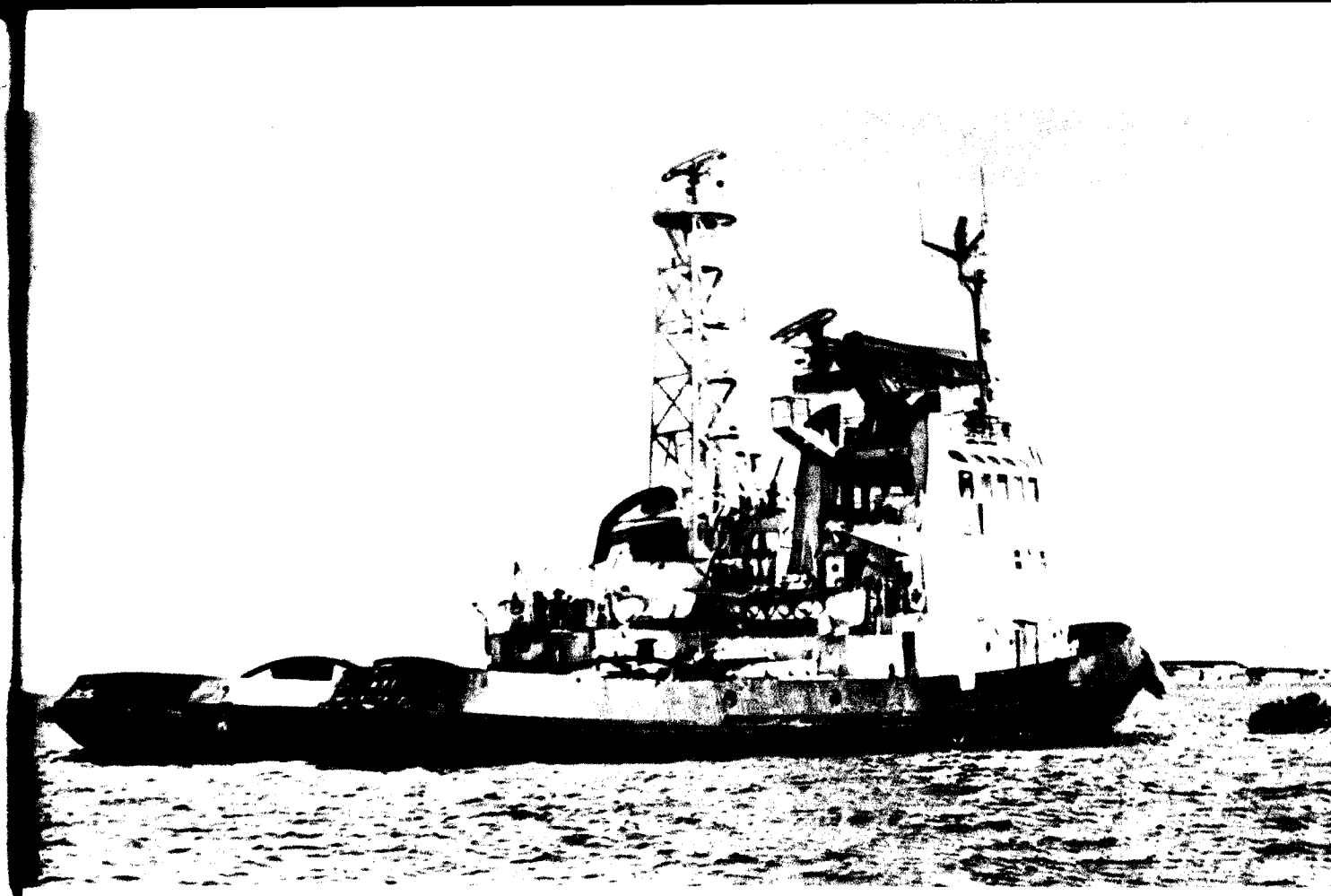
اگر اسکله سمت چپ باشد، باید کشتی را بیشتر بچرخانیم و بعد موتور را به پس بگذاریم، تا اسکله سمت راست، زیرا نیروی جانبی تولید شده پاشنه را به چپ فشار می دهد.

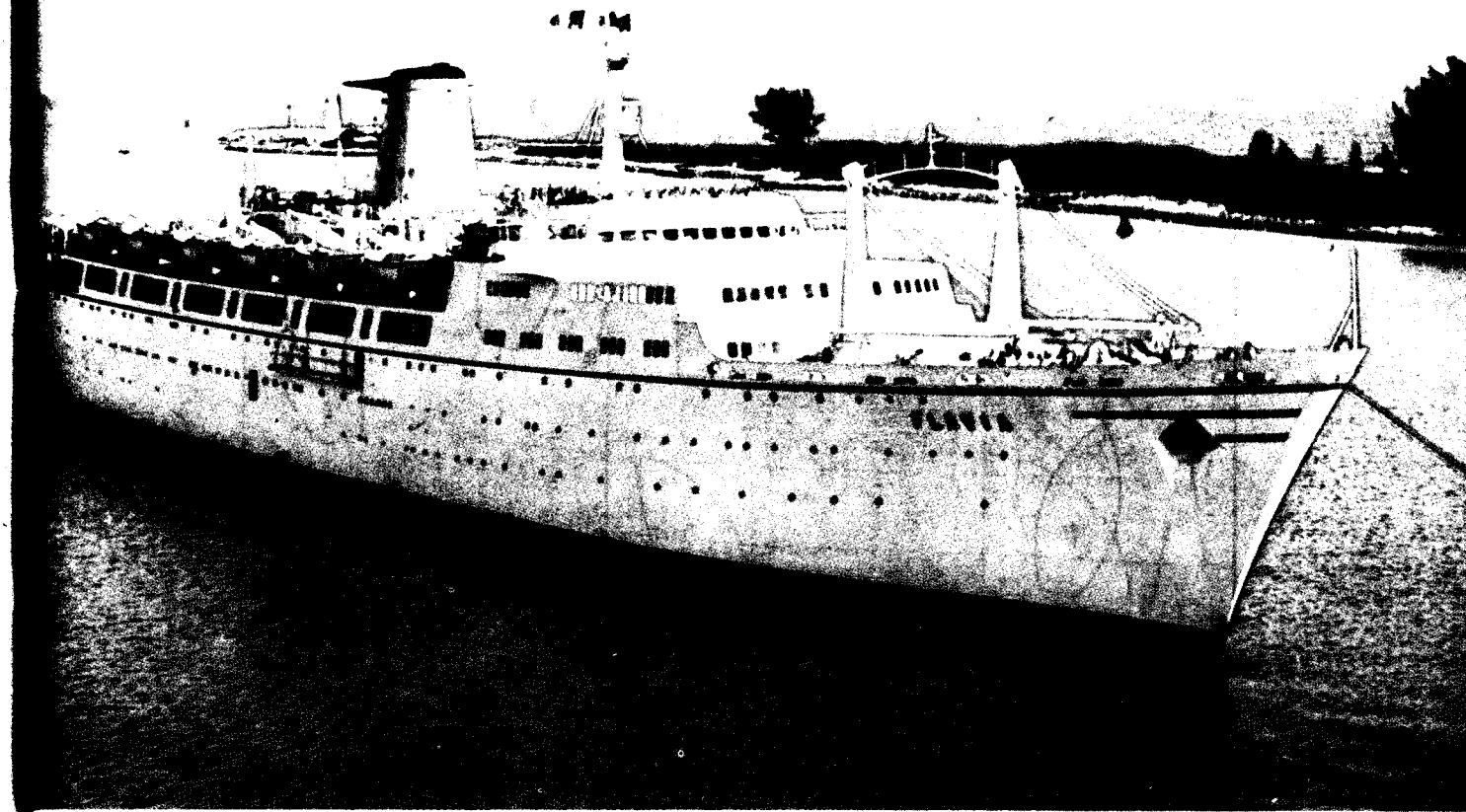






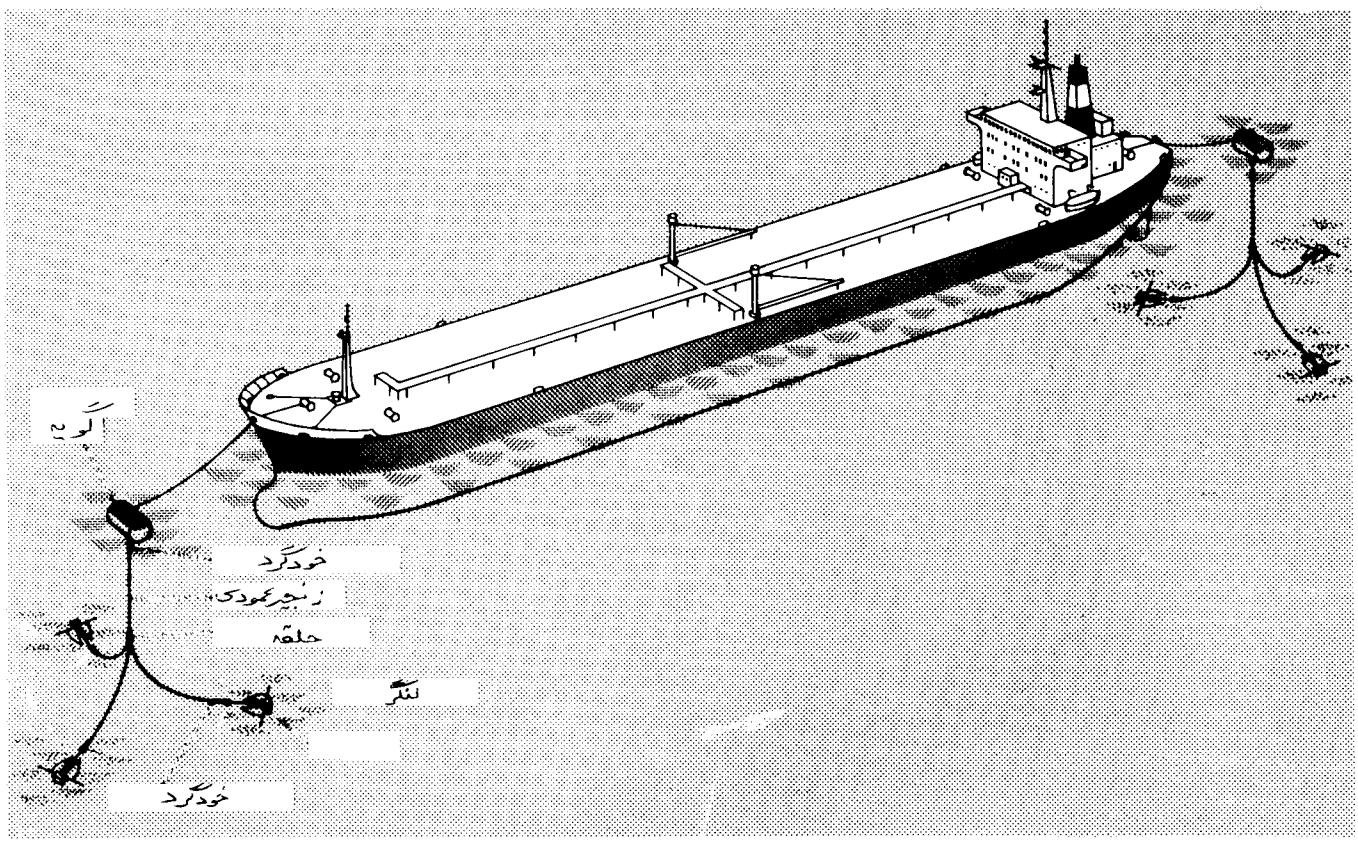






(ب ــ مهار، نگه داشتن و باز کردن کشتی روی گویه‌ها)

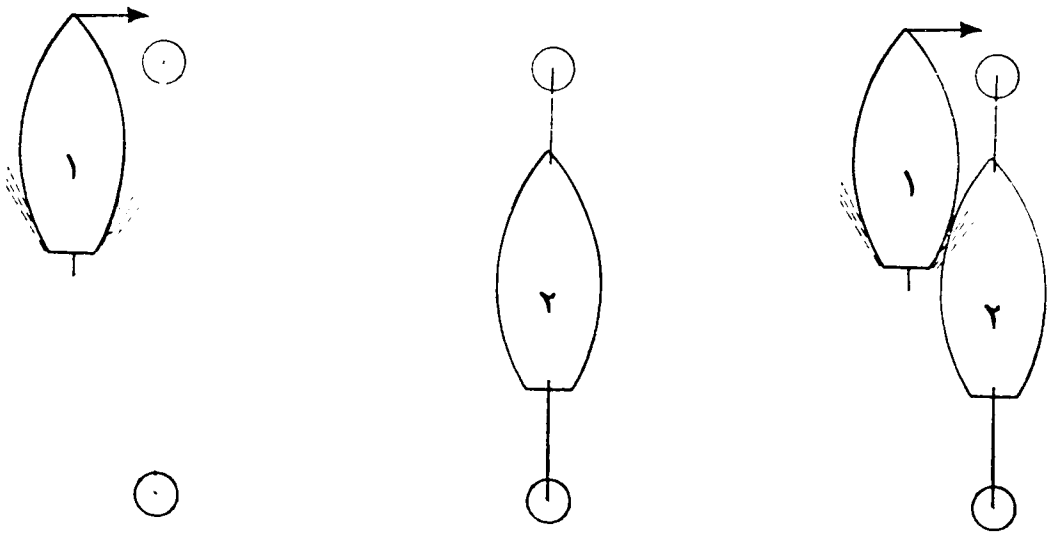
در همه‌ی حالات مورد بحث، کشتی تک پروانه ای راست گرد در نظر گرفته شده است.



۱ ــ مهار کشتی به گویه در هوای خوب.

سرعت پیش روی بسوی گویه باید حداقل باشد تا این که هنگام قراردادن موتوربه‌پس کشتی شروع به‌چرخیدن نکند. درهوای صاف و دریای آرام که اثر باد وجود ندارد، کشتی ممکن است گویه را رد کند. بهمین دلیل باید گویه را قدری روی سینه‌ی راست کشتی قرار داد تا در صورت گذشتن از گویه کشتی به آن برخورد نکند.

هنگامی که موتور به پس زده شد که جلوی پیش روی را بگیرد، چرخش کشتی رضایت بخش خواهد بود.



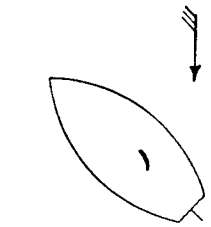
۲ ــ مهار کشتی به گویه (باد روی سینه):

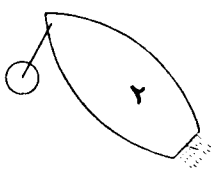
کشتی را بین باد و گویه (گویه‌ی روی سینه‌ی چپ) قرار می دهیم.

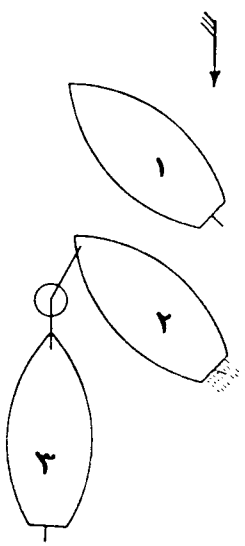
باد شروع به عقب راندن کشتی و فشار دادن آن به سمت گویه می کند. طناب سینه را از سینه‌ی چپ خیلی قبل از این که به گویه برسیم به گویه می بندیم.

باد کشتی را چرخانده و سینه را رو به باد قرار خواهد داد.

برای این که کشتی موقعیت خود را از دست ندهد وعقب نیفتد باید گاهی از موتور استفاده کنیم (موتور با تمام قدرت به جلو و سکان تا آخر به راست): برای این که کشتی سرعت پیش روی پیدا نکرده و پهلو به باد نشود، موتور باید ناگهانی به پیش گذاشته شده و سریعاً متوقف شود تا فقط باعث چرخیدن کشتی و خنثی کردن اثر باد شود.



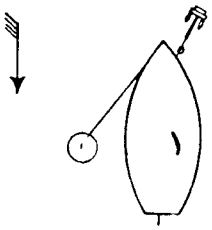


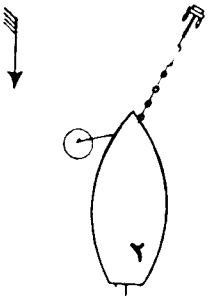


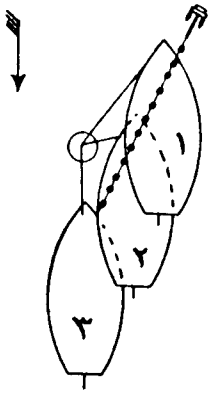
۳ ــ مهار کشتی به یک گویه (باد از سینه):

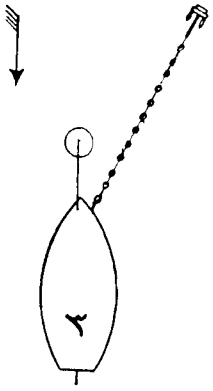
گویه را در سینه‌ی چپ قرار داده و پس از بستن طناب سینه جلو می رویم. هنگامی که از گویه آنقدر دور شدیم که لنگر کشتی در لنگر گویه نپیچد، لنگر سینه‌ی راست کشتی را رها می کنیم. آهسته آهسته به طول زنجیر اضافه می کنیم تا در موقعیت دلخواه قرار بگیریم.

دلیل استفاده از لنگر این است که بما ایمنی بیشتری خواهد داد و همه‌ی وزن کشتی روی طناب گویه نخواهد بود.









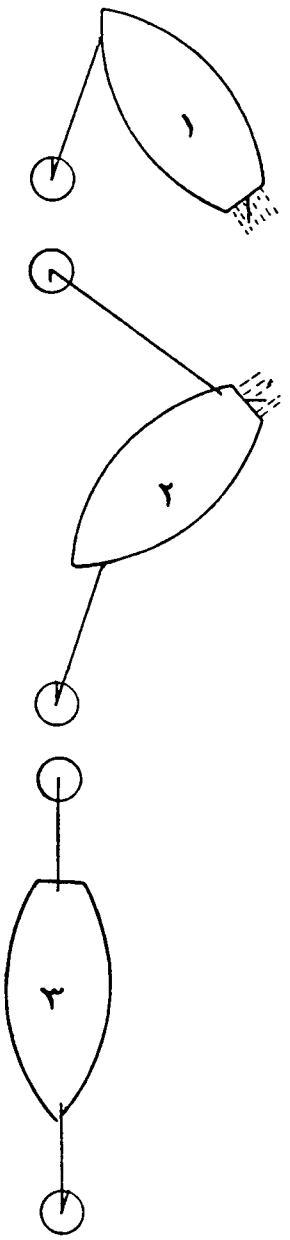
٤ ــ مهار کشتی به دو گویه درهوای خوب

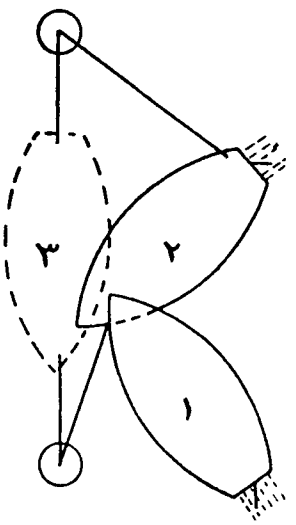
باید گویه‌ای را که می خواهیم سینه‌ی کشتی را به آن ببندیم در سمت چپ قرار دهیم تا بتوانیم از نیروی عرضی برای چرخیدن کمک بگیریم.

یک طناب به گویه‌ی جلو می بندیم. پس از بسته شدن طناب موتور را آهسته به پیش می گذاریم و سکان تاآخر به سمت گویه.

هنگامی که کشتی پیچید طناب عقب به گویه‌ی پشتی بسته شده و چرخش با سفت کردن طناب پاشنه کامل می شود.

با شل و صفت کردن طناب‌ها کشتی را در وسط دو گویه قرار می دهیم.

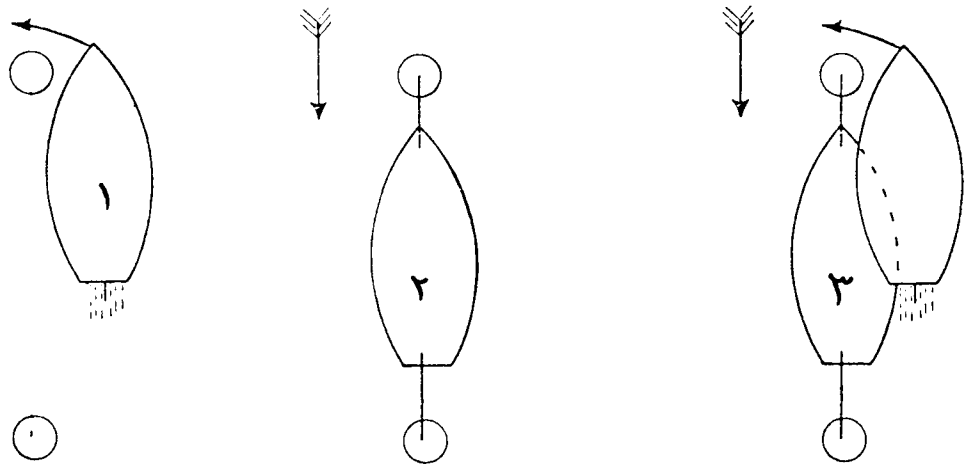




۵ ــ مهار کشتی به دو گویه (جریان آب از سینه):

باید کشتی را با سرعت بسیار آهسته به پیش هدایت کرد و گویه‌ی سینه را روی سینه‌ی چپ قرار داد. پس از بستن طناب سینه، آهسته آهسته ازپیش روی کشتی بوسیله‌ی کم کردن و نهایتاً توقف موتورها استفاده می شود. این کار باید به آهستگی صورت گیرد تا وقتی کشتی در اثر جریان آب به عقب برده می شود، ناگهانی به طناب وزن وارد نکند.

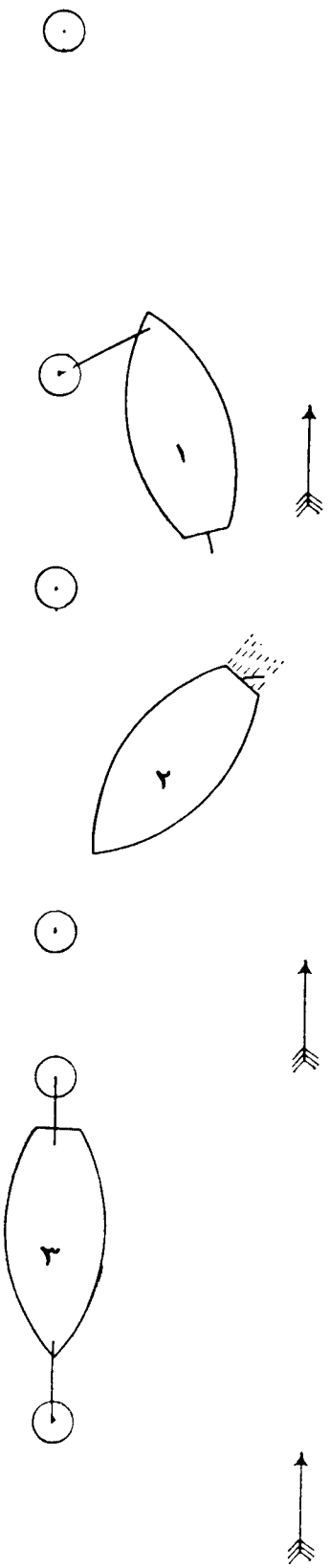
پس از قرار گرفتن کشتی در وسط، طناب پاشنه بسته می شود.

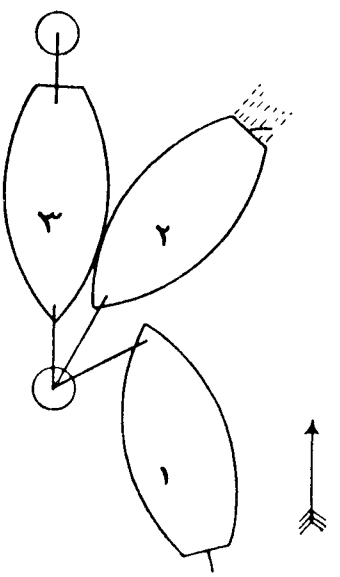


۶ ــ مهار کشتی به دو گویه (جریان آب از پاشنه):

گویه ای را که می خواهیم سینه ی کشتی را به آن ببندیم در سمت چپ قرار داده و طناب سینه را می بندیم.

در این هنگام سکان را تا آخر به چپ و موتور را آهسته به پیش می گذاریم تا کشتی شروع به چرخیدن کند. حال موتور را متوقف کرده اجازه می دهیم جریان آب کشتی را بچرخاند. برای این که وزن زیادی روی طناب سینه وارد نشود گاهی موتور را به پیش می گذاریم. حال طناب پاشنه را می بندیم.

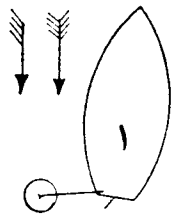


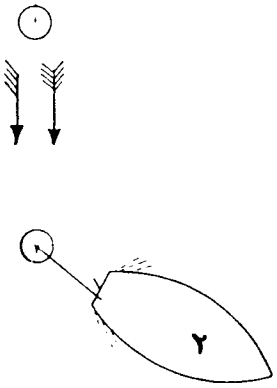


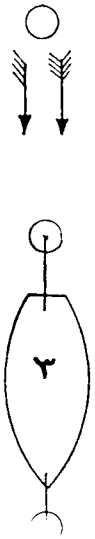
۷ ــ مهارکشتی به دو گویه (باد و جریان آب از سینه):

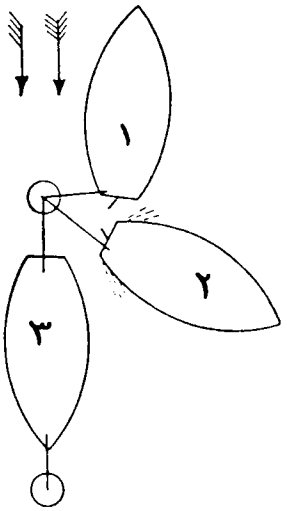
کشتی از نزدیکی گویه (گویه در سمت چپ) رو به باد و جریان آب حرکت داده و جلو می رویم. هنگامی که گویه درپاشنه‌ی چپ قرار گرفت طناب پاشنه را به آن می بندیم.

باقرار دادن موتور به پس و سکان تا آخر به چپ باعث چرخیدن کشتی شده وپاشنه در جهت باد قرار می گیرد. حال طناب سینه را می بندیم. برای این که به طناب پاشنه وزن زیاد وارد نشود و کشتی سریع ترپاشنه به باد شود، گاهی موتور را به پس استفاده می کنیم.







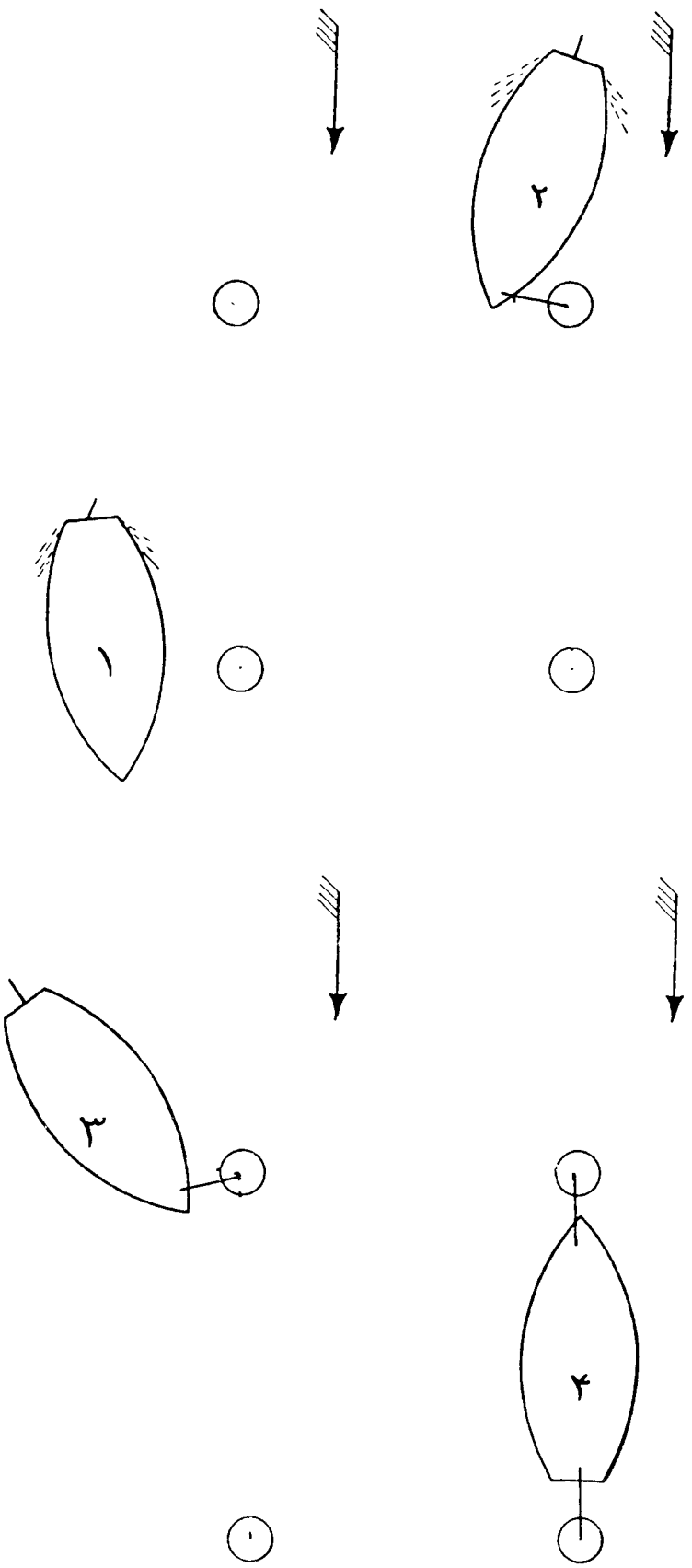


۸ ــ مهار کشتی به دو گویه (باد بسیار قوی):

هنگام بستن سینه به گویه‌ی سینه بسیار مشکل خواهد بود که سینه را رو به باد نگه داشت، زیرا بمحض این که سرعت پیش روی کشتی کم شد، کشتی پهلو به باد می شود. با توجه به این که در صورت پس روی، پاشنه‌ی کشتی به راحتی رو به باد قرار می گیرد، باید ابتدا شروع به پس روی بطرف گویه‌ی سینه کرد و هنگامی که سینه از نزدیکی آن عبور کرد، طناب سینه را بست. باید کوشش کرد باد روی پاشنه‌ی راست نیفتد چون کشتی را پهلو به باد می کند و باید سعی کرد کشتی پشت به باد یا باد قدری روی پاشنه‌ی چپ باشد.

پس از بسته شدن طناب سینه با استفاده از موتور به پیش و سکان به چپ و کمک گرفتن از باد کشتی را می‌چرخانیم. حال کشتی در وسط دوگویه قرار می گیرد و می توانیم طناب پاشنه را نیز مهار کنیم.

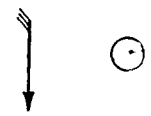
توجه داشته باشید که در موقعیت (۱)، باد روی پاشنه‌ی چپ کشتی است و نیروی عرضی، کمک می کند که در هنگام پس روی از نزدیکی گویه عبور کنیم. حال اگر باد را روی پاشنه‌ی راست می گذاشتیم همین حالت باعث می شد که از گویه دور شده و نتوانیم طناب سینه رامهار کنیم.

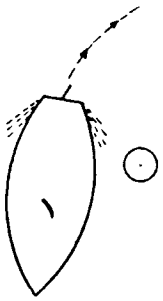


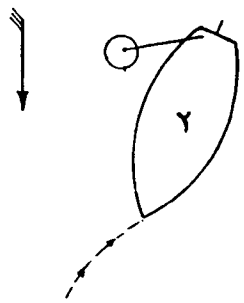
۹ ــ مهار کشتی به دو گویه (باد از پاشنه):

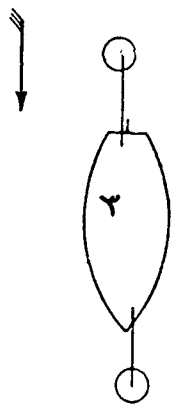
پاشنه را رو به باد قرار داده و شروع به پس روی می کنیم. پس از بستن طناب پاشنه بطرف گویه‌ی سینه آمده طناب سینه را می بندیم.

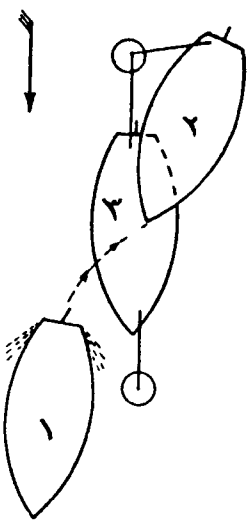
چون در حرکت اول، مقصود بستن طناب پاشنه است، چنانکه باد روی پاشنه‌ی راست بیفتد مسئله ای راایجاد نمی کند.





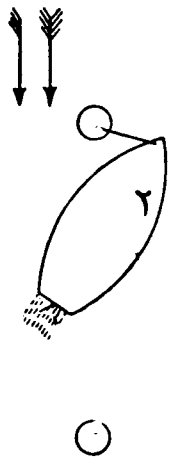


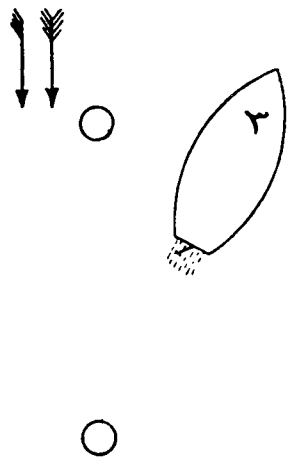


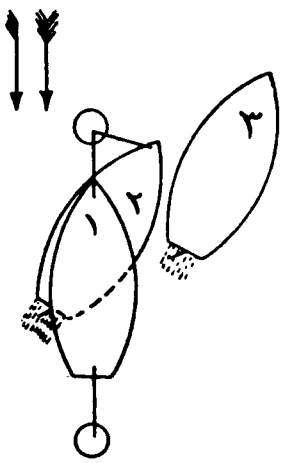


۱۰ ــ باز کردن کشتی از دو گویه (باد یا جریان آب از سینه):

ابتدا طناب پاشنه را رها می کنیم. با شل کردن طناب سینه کشتی به راست می‌چرخد. حال موتور را به پیش گذاشته و سکان را به سمت باد (به چپ). بمحض این که کشتی شروع به پیش روی کرد طناب سینه را رها می کنیم.

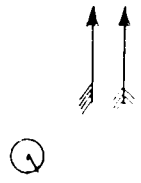


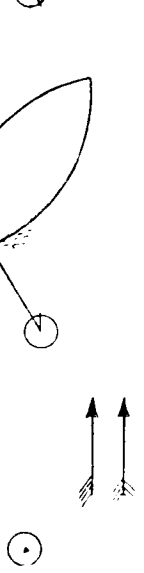


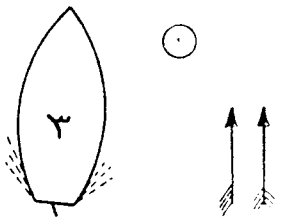


۱۱ ــ باز کردن کشتی از دو گویه (باد یا جریان آب از پاشنه):

طناب پاشنه را مقداری شل می کنیم تا کشتی قدری پهلو به باد شود. در این حالت موتور را به پس می زنیم و هنگامی که موتور شروع به کار کرد فوراً هر دو طناب را رها می کنیم. باید بسیار احتیاط کرد که طناب پاشنه به پروانه نزدیک نشود. موتورها را همچنان به پس نگه می داریم تا کشتی از گویه ها دور شود.



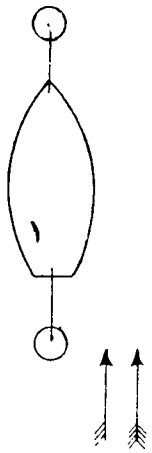


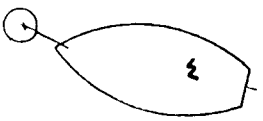


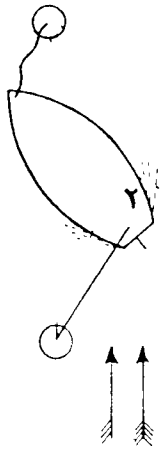
۱۲ ــ باز کردن کشتی از دو گویه و چرخاندن آن (باد یا جریان آب از پاشنه):

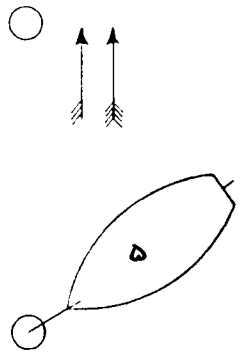
طناب های سینه و پاشنه را شل می کنیم تا کشتی مقداری چرخیده، پهلو به باد شود و خطر خوردن به گویه ی سینه وجود نداشته باشد.

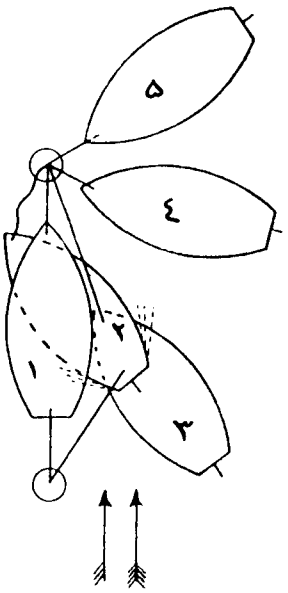
حال موتور را به پس می زنیم. بمحض این که طناب پاشنه روی یک پهلو قرار گرفت، موتور را خاموش کرده و طناب پاشنه را رها می کنیم. آب یا باد در این حالت کشتی را چرخانده در حالت (٤) و بعد (٥) قرار می دهند. حال با موتور به پیش و سکان به چپ قدری به گویه نزدیک می شویم و طناب سینه را نیز رها می کنیم.

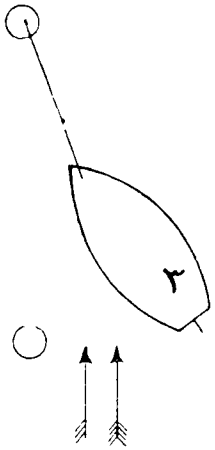








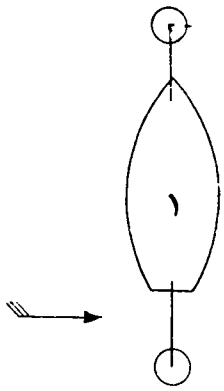


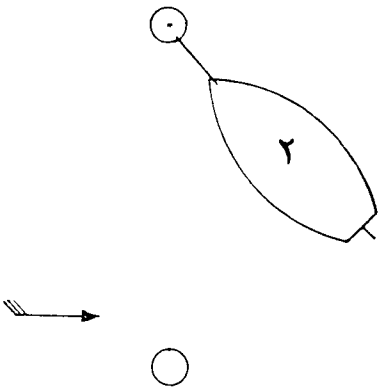


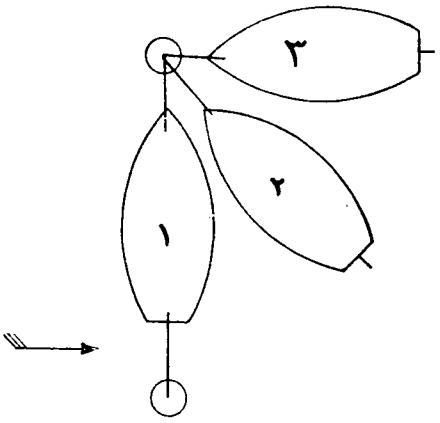
۱۳ ــ باز کردن کشتی از دو گویه (باد از پهلو):

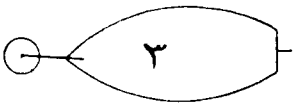
طناب پاشنه را رها می کنیم و اجازه می دهیم باد کشتی را چرخانده درحالت (۳) قرار دهد.

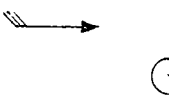
حال با گذاشتن موتور به پیش قدری به گویه نزدیک شده و طناب سینه را رها می کنیم.









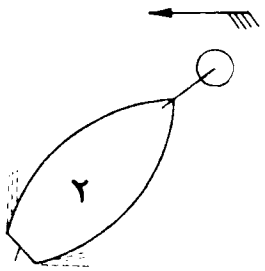


۱۴ ــ باز کردن کشتی از دو گویه (باد از پهلو) در حالی که بخواهیم پشت به باد حرکت کنیم.

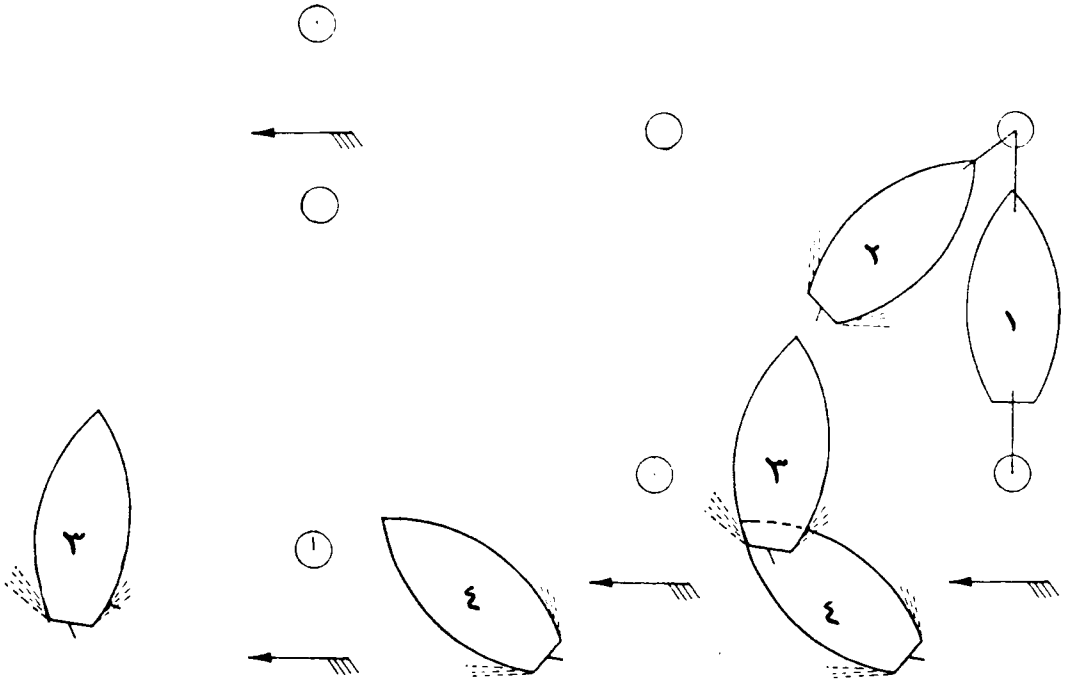
به دو روش می توان عمل کرد:

الف: ابتدا طناب سینه را رها می کنیم تا کشتی بچرخد و پشت به باد بایستد.

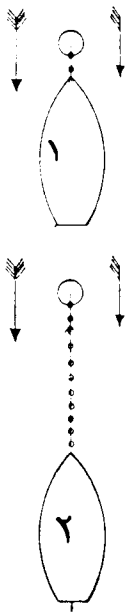
برای این که روی طناب پاشنه فشار زیاد وارد نشود مقداری موتور را به پس می گذاریم ولی باید مواظب باشیم طناب به پروانه نزدیک نشود. حال طناب پاشنه را رها کرده و از گویه دور می شویم.



ب: طناب پاشنه را رها کرده و پس از چرخیدن کشتی و نزدیک شدن به گویه ی سینه طناب سینه را رها می کنیم. حال موتور را به پس گذاشته و سکان را بسوی جهت باد می چرخانیم. در این حالت پاشنه ی کشتی بسوی باد می چرخد و پس از قرار گرفتن پاشنه درجهت باد موتور را متوقف کرده و به پیش می رویم.

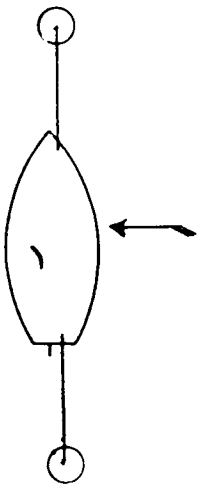


۱۵ ــ نگه داشتن کشتی به یک گویه‌ی تکی بوسیله‌ی زنجیر در باد قوی:

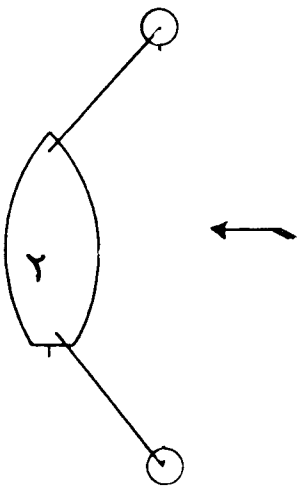


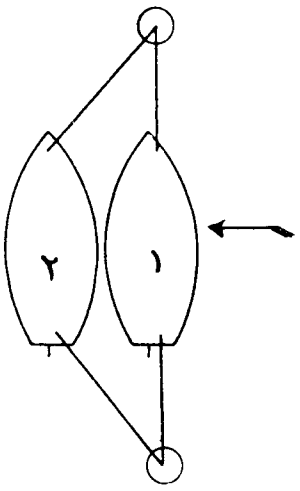
مانند داشتن یک لنگر تکی، کشتی احتمالاً کرنش کرده و یا زیگزاگ می زند. این باعث می شود فشار زیادی به گویه وارد شود. در این حالت باید زنجیر را شل کنیم تا انحناء در طول زنجیر ایجاد شود، که مانند فنر عمل کرده ومقداری از فشار را خنثی کند. این بسیار مهم است که باید زنجیر بین گویه و کشتی بصورت افقی باشد، چون در غیراینصورت، کرنش کشتی باعث می شود گویه و لوازم مهارش بلند شده و حتا از جا کنده شوند.

۱۶ ــ نگه داشتن کشتی بین دو گویه درباد شدید (باد از پهلو):

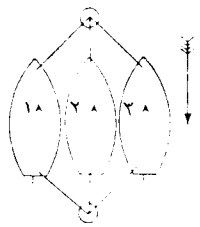


باید طناب‌ها را مقداری شل کنیم تا زاویه‌ی بوجود آمده در طناب‌ها اجازه دهد کشتی مقاومت بیشتری در مقابل باد از خود نشان دهد. چنانکه طناب‌ها سفت نگه داشته شوند، به یکدیگر آنقدر فشار وارد می کنند که ممکن است پاره شوند. انتظار می رود طناب‌ها در مقابل این نیرو هنگامی که زاویه‌ی ۹۰ درجه داشته باشند مقاومت کنند.

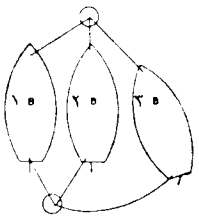




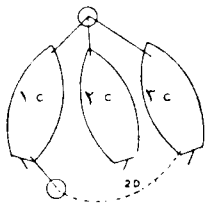
۱۷ ــ باز کردن کشتی از بین دو گویه در حالی که در هر سو یک کشتی دیگر بسته شده باشد:

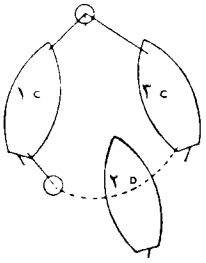


اگر جریان آب از سینه باشد. ابتدا طناب پاشنه‌ی یکی از کشتی های پهلویی ترجیحاً کشتی سمت راست را رها می کنیم (اگر طناب سیمی باشد شل کردن آن بقدری که مغروق شود و کشتی بتواند از روی آن عبور کند کافی است.)



بدلیل وجود جریان آب در صورتی که کشتی سمت راست چپ سکان را تاآخر به راست و دو کشتی دیگر سکان را تا آخر به چپ بگذارند، کشتی ها ازهم جدا می شوند. حال طناب های پاشنه‌ی کشتی وسط رارها می کنیم. هنگامی که طناب پاشنه کاملاً جمع شد و همچنین پاشنه‌ی کشتی وسط از گویه‌ی پاشنه فاصله گرفت، طناب سینه را شل می کنیم تا کشتی پس روی کرده و از بین دو کشتی دیگر بیرون بیاید. وقتی این کار عملی شد، طناب سینه را رها می کنیم و موتورها را به پس می گذاریم تا سریعاً از گویه فاصله بگیریم.





پ ــ مهار کشتی از پاشنه و باز کردن آن

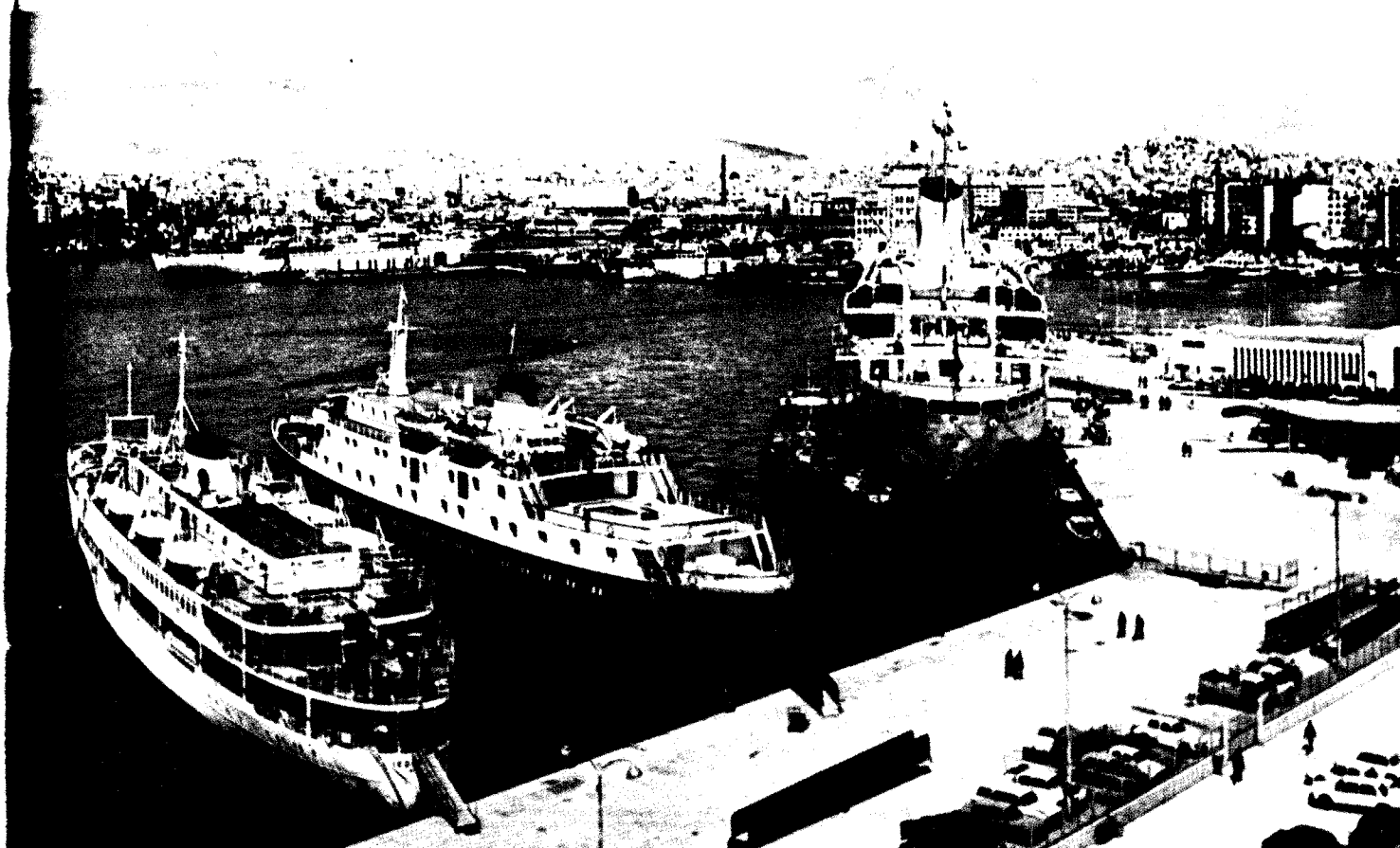
هنگام مهار کشتی از پاشنه باید بخاطر داشت که دو لنگر کشتی را بهتر از یک لنگر بتنهایی نگه می دارند. در صورتی که لنگرها نزدیک به هم رها شده باشند، می توان آنها را هم زمان جمع کرد. طول زنجیر مورد نیاز ممکن است بین ۲ تا ۷ شاکل باشد.

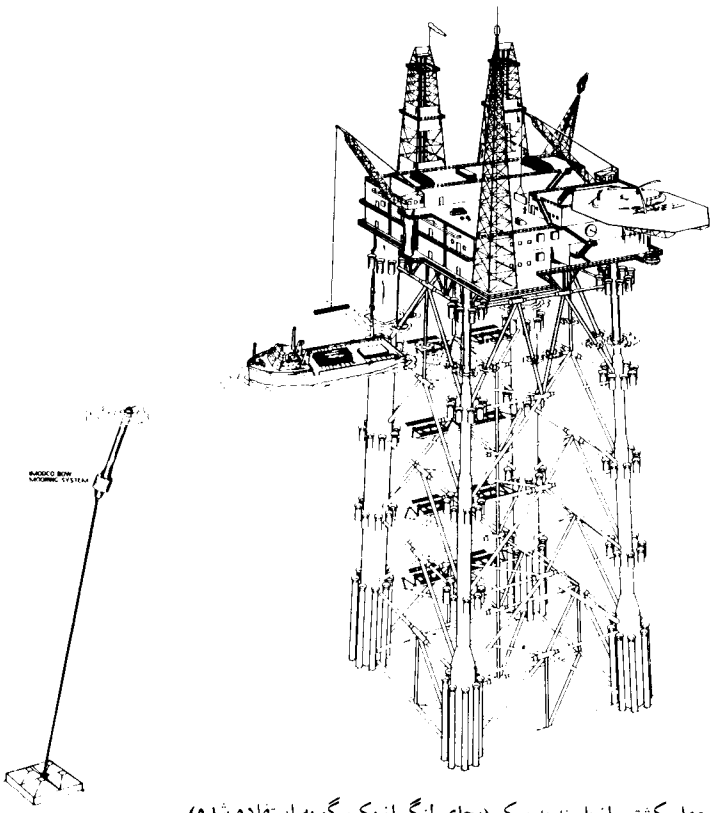
هنگامی که به پهلوگاه نزدیک می شویم باید سرعت پس روی کشتی را بوسیله ی سفت نگه داشتن زنجیرها، کم ونهایتاً متوقف کنیم، بمحض مشاهده ی اثر توقف کشتی بایدفوراًپنج تا شش متر زنجیرها را شل کنیم. زیرا درغیر این صورت وزن یک مرتبه به زنجیرها وارد شده و کشتی رابه جلو می کشد.

معمولاً پاشنه با طناب ها بصورت ضربدری به پهلوگاه مهار می شود. این روش باعث می شود در موقعیت خود ثابت مانده و حرکت عرضی نداشته باشد. اگر باد روی پهلو باشد به طناب مهار شده سمت پناه کشتی فشار وارد می شود. در صورت شل بودن طناب های پاشنه می توان با سفت کردن زنجیرها آنها را سفت کرد. اگر باد عرضی باشد باید طناب ها و زنجیر را تا آنجا که ممکن است شل نگه داشت که فشار زیاد به آنها وارد نشود.

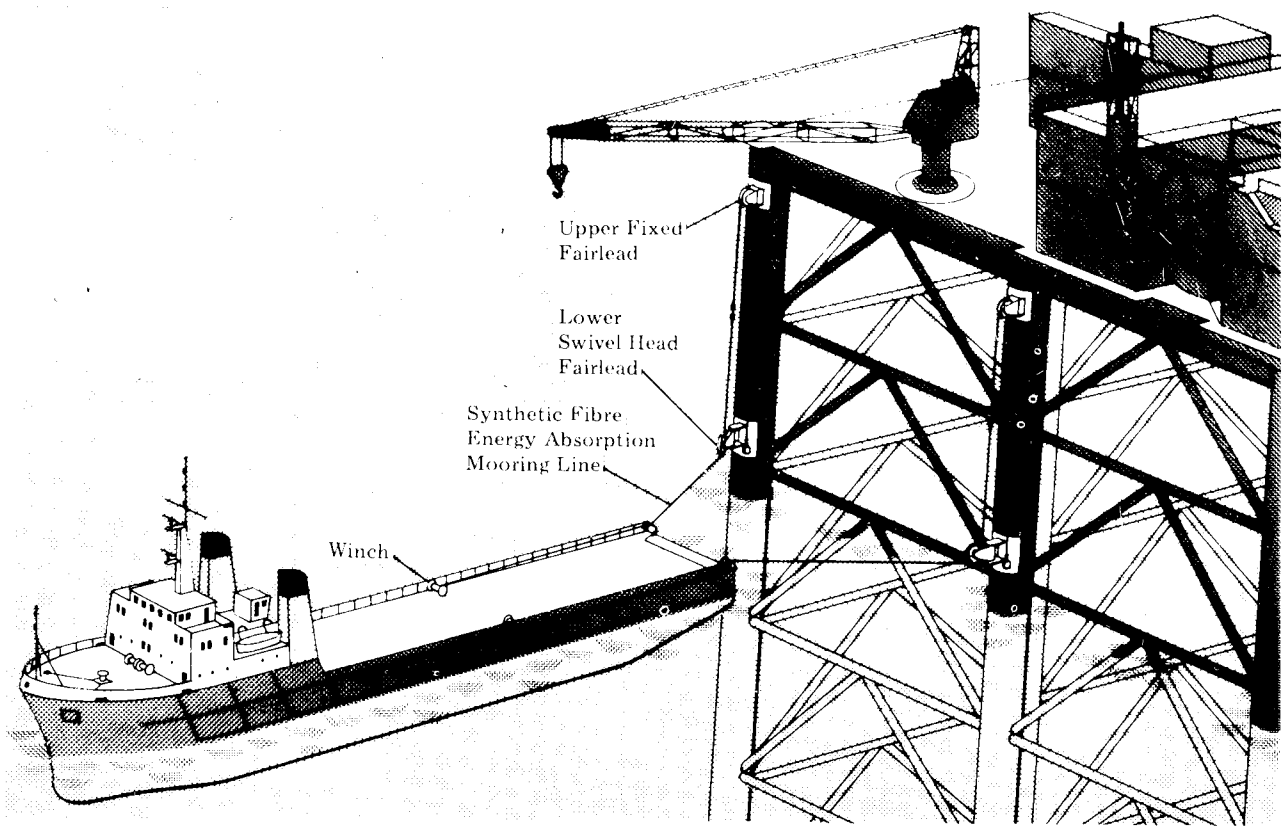
هنگام باز کردن کشتی، طناب های پاشنه رابکلی رها می کنیم (آنها رافقط شل نمی کنیم زیرا فایده ای نخواهد داشت). آنگاه شروع به جمع آوری زنجیرهامی کنیم.

احتیاجی به استفاده از موتور برای جلو بردن کشتی نیست زیرا خمیدگی زنجیرها خود بخاطر وزنی که دارند کشتی را به جلو می کشند. در صورتی که باد شدید روی سینه بوزد و مشاهده کنیم وزن روی زنجیر وارد شده باید از موتور استفاده کنیم.



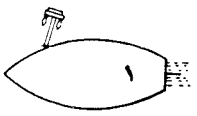


مهار کشتی از پاسنه به سکو (بجای لنگر از یک گویه استفاده شده)

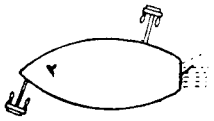


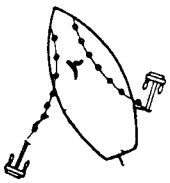
مهار پاسنه به سکو با استفاده از طناب‌های متحرک سکو

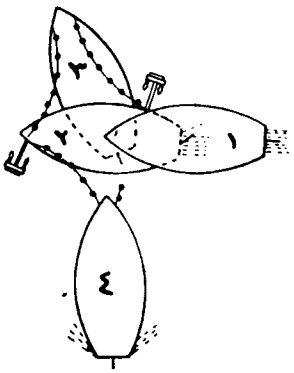
۱ ــ مهار پاشنه به پهلوگاه یا گویه با استفاده از دو لنگر در هوای خوب:

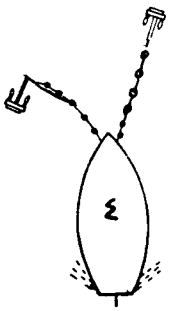


در حالی که کشتی در حال پیش روی آهسته است یک لنگر را می اندازیم. موتور را متوقف می کنیم و آهسته آهسته به طول زنجیر اضافه می کنیم، هنگامی که به یک سوم طول مورد نظر رسید سکان را تاآخر به طرف لنگر انداخته شده گذاشته و موتور رابه پیش می گذاریم تا کشتی شروع به چرخیدن کند. حال لنگر دوم را می اندازیم. هنگامی که کشتی ۳۰ درجه با خط پهلوگاه زاویه داشت، موتور را به پس گذاشته و شروع به پس روی می کنیم. نیروی جانبی باعث می شود کشتی به چرخش ادامه داده، عمود بر پهلوگاه و بسوی آن حرکت کند حال موتور را متوقف می کنیم. اگر برخلاف آنچه در تصویر نشان داده شده کشتی از سوی دیگر آمد، ابتدا لنگرچپ را می اندازد و طوری به چپ می پیچد که در موقعیت ۳ قرار بگیرد تا هنگامی که موتور را به پس زدیم عمود بر پهلوگاه شود.





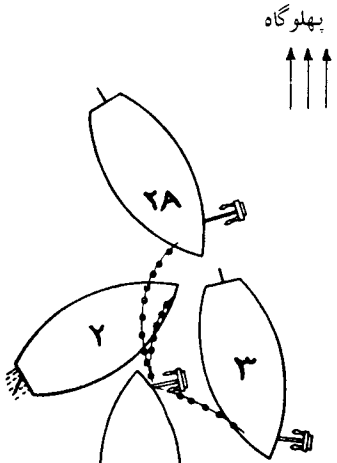


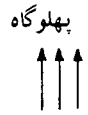


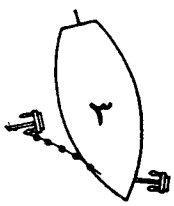
۲ ــ نزدیک شدن به پهلوگاه برای بستن پاشنه به آن (پهلوگاه روبرو قرار دارد):

هنگامی که به پهلوگاه طوری نزدیک می شویم که روبروی ما قرار دارد و باید برای مهار کشتی بچرخیم. ابتدا یک لنگر را رها کرده و روی آن می‌پیچیم. پس از قرار گرفتن در موقعیت مناسب که لنگر انداخته شده روی بازو (زاویه‌ی ۹۰ درجه نسبت به کشتی) باشد و پشت کشتی به سمت پهلوگاه لنگر دوم را انداخته، موتور را به پس زده و شروع به نزدیک شدن به پهلوگاه می کنیم.

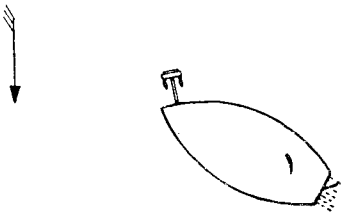
اگر هنگام پیچیدن متوجه شویم لنگر اول را زود انداخته ایم و فاصله‌ی مان ازپهلوگاه زیاد است لنگر دوم را در موقعیت ۲ ۱ می اندازیم. اگر متوجد شویم لنگر اول را دیر انداخته ایم و فاصله‌ی مان ازپهلوگاه کم است لنگر دوم را در موقعیت ۳ می اندازیم.



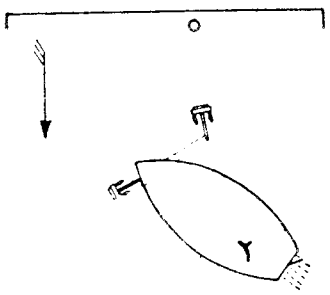


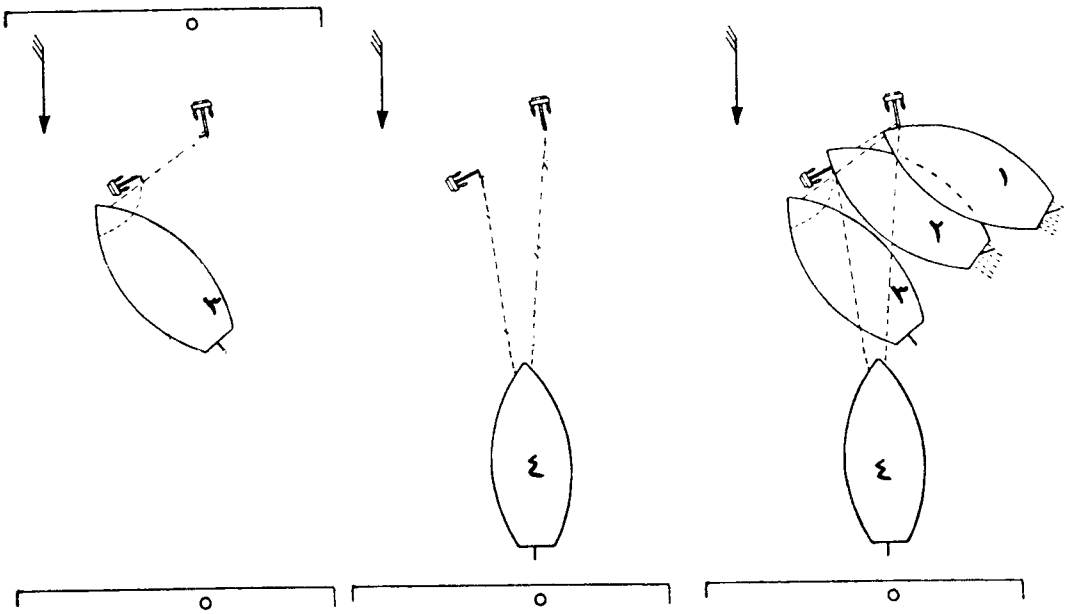


۳ ــ مهار کشتی از پاشنه (باد از دریا):

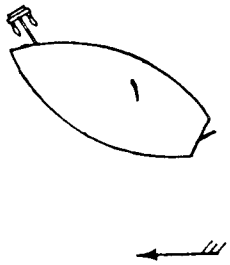


ابتدا یک لنگر انداخته و روی آن می‌چرخیم (باد به چرخش کمک می کند)، سپس لنگر دوم را می اندازیم. قدری به جلو می رویم تا سینه رو به باد قرار بگیرد و قدری وزن روی زنجیرها بیاید. حال موتور را به پس می زنیم، موتور رانباید پیش از این که کشتی سینه به باد شود به پس بزنیم، زیرا در این صورت کشتی چرخیده و پاشنه به باد می شود. پس روی را همچنان ادامه داده و آهسته آهسته به طول زنجیرها اضافه می کنیم تا کشتی به پهلوگاه برسد.

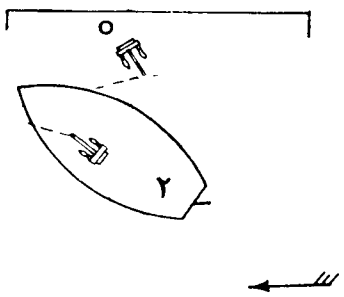


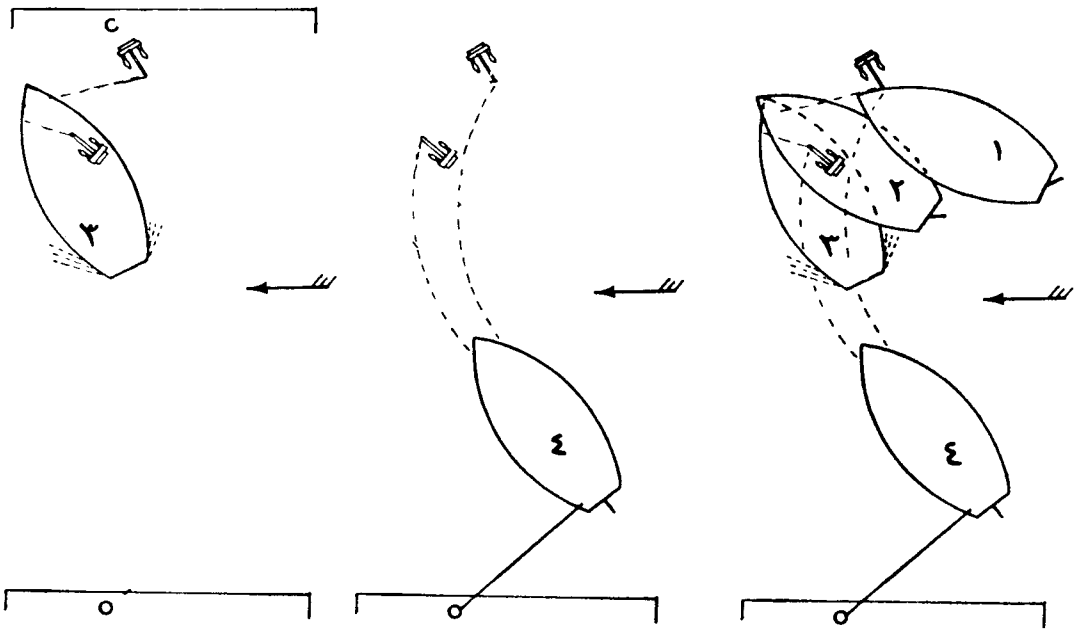


٤ ــ مهار کشتی از پاشنه (باد موازی ساحل و روی پاشنه‌ی کشتی):



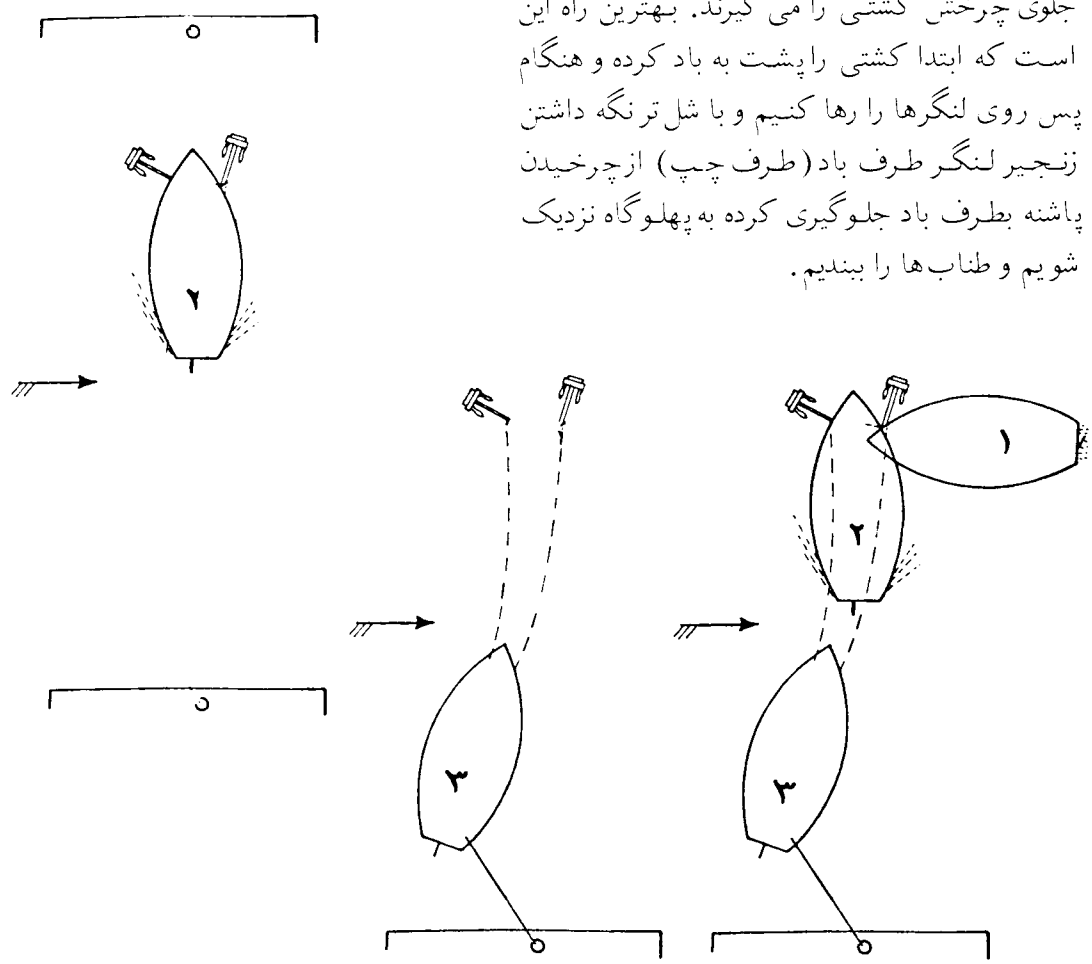
پس از رها کردن اولین لنگر، طوری کشتی را روی لنگر می‌چرخانیم که باد روی کمان پاشنه‌ی سمت دریا قرار بگیرد (باد به چرخش کمک می کند). حال لنگر دوم را انداخته به آهستگی به پیش می رویم که چرخش کامل شود. در این هنگام موتور را به پس زده و بسوی پهلوگاه حرکت می کنیم. نیروی جانبی کوشش می کند پاشنه را بطرف چپ حرکت دهد و نیروی باد آن را بطرف خود منحرف می کند. حرکت پاشنه بطرف باد را می توان با شل نگه داشتن زنجیر لنگر طرف باد و قدری سفت نگه داشتن زنجیر لنگر طرف پناه خنثی کرد. طناب های پاشنه را می توان بمحض نزدیک شدن پاشنه به پهلوگاه بست.

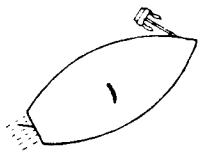




۵ ــ مهار کشتی از پاشنه، باد بموازات پهلوگاه و روی سینه‌ی کشتی (پهلوگاه در سمت چپ).

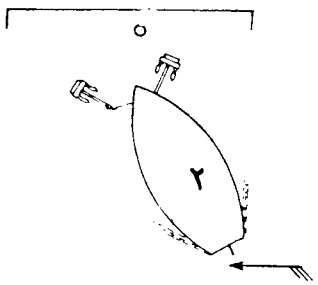
پس از رها کردن لنگر، سکان را تا آخر به راست وموتوررا به‌پیش گذاشته روی لنگر می‌چرخیم. سپس لنگر دوم را رها کرده، موتور را به پس و سکان را وسط گذاشته بسوی پهلوگاه شروع به پس‌روی می کنیم. در این حالت نیروی جانبی و نیروی باد هر دوپاشنه را وادار به چرخیدن به چپ می کنند. بهرحال مانور بسیار خسته کننده است زیرا این عملیات درچنین حالتی بوسیله‌ی منحرف شدن سینه‌ی کشتی به سمت پناهِ (سمت راستِ) زنجیرها بسیار مشکل خواهد بود. چون زنجیرها جلوی چرخش کشتی را می گیرند. بهترین راه این است که ابتدا کشتی راپشت به باد کرده و هنگام پس روی لنگرها را رها کنیم و با شل‌تر نگه داشتن زنجیر لنگر طرف باد (طرف چپ) ازچرخیدن پاشنه بطرف باد جلوگیری کرده به پهلوگاه نزدیک شویم و طناب‌ها را ببندیم.



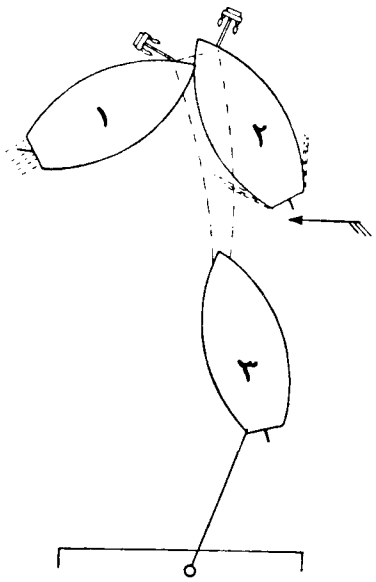


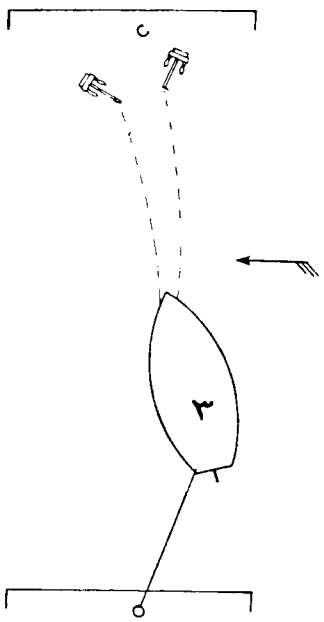
۶ ــ مهار کشتی از پاشنه، باد بموازات پهلوگاه و روی سینه‌ی کشتی (پهلوگاه در سمت راست).

مانور باید مانند حالت قبل صورت گیرد با اختلاف این که در حالت ۲ باید کشتی را بیشتر چرخانده و اجازه دهیم بیشتر بطرف بادبپیچد. حال موتور را به پس زده بسوی پهلوگاه شروع به پس روی می کنیم. اگر این کار صورت نگیرد، هنگام پس روی، نیروی جانبی که در این حالت با نیروی باد مبارزه می کند ممکن است اجازه ندهد کشتی بصورت عمود به پهلوگاه نزدیک شود.



در هنگام پس روی اگر نیروی جانبی بیشتر بود و پاشنه را به چپ منحرف کرد، زنجیر لنگر چپ راشل تر می گیریم. اگر نیروی باد بیشتر بود و پاشنه را به راست منحرف کرد، زنجیر لنگر راست راشل تر می گیریم. زیرا هنگام پس روی پاشنه‌ی کشتی به همان سویی که زنجیر لنگر سفت تر است منحرف می شود.

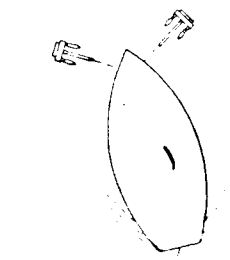


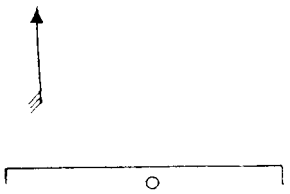


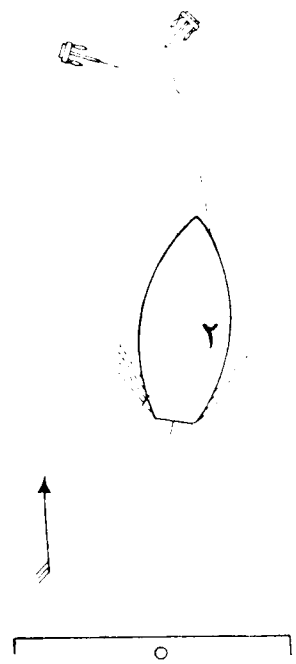
۷ ــ مهار کشتی از پاشنه، باد از پهلوگاه:

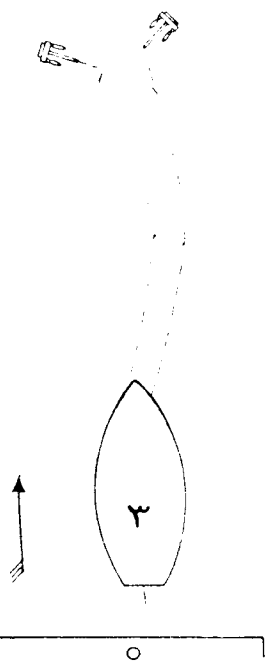
اگر به اندازه‌ی کافی محل وجود داشته باشد لنگرها را با فاصله‌ی زیاد ازپهلوگاه انداخته موتور را به پس گذاشته و بسوی پهلوگاه شروع به پس روی می کنیم.

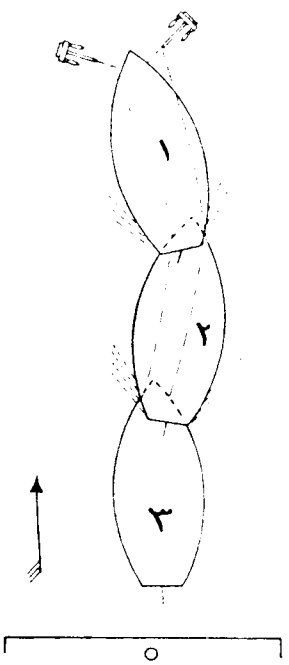
سرعت پس روی باعث می شود که پاشنه همچنان رو به باد قرار گرفته، نیروی جانبی را خنثی کرده و بسوی پهلوگاه حرکت کند. موتور را باید هنگامی به پس گذاشت که باد روی کمان چپ پاشنه باشد. اگر به دلیل کم بودن جا، سرعت پس روی کافی بدست نیاید و نیروی جانبی پاشنه را به چپ منحرف کند، باید زنجیر لنگر چپ را شل تر کنیم.



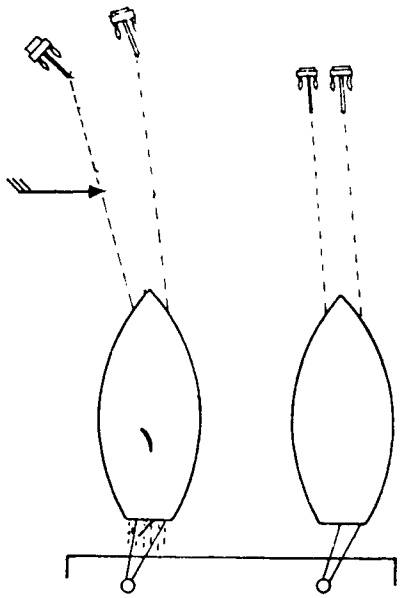








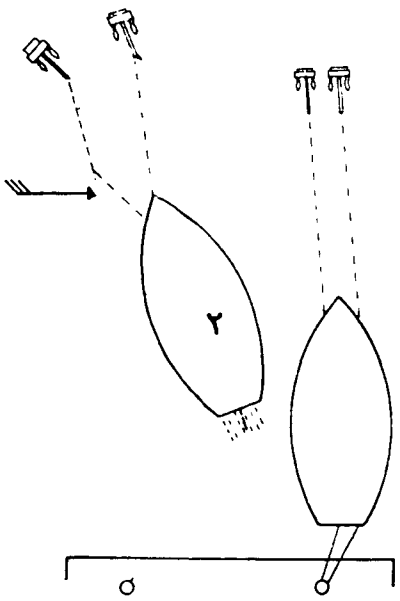
۸ ــ ترک پهلوگاه بوسیله‌ی کشتی که از پاشنه مهار شده هنگامی که باد قوی از پهلو می وزد:

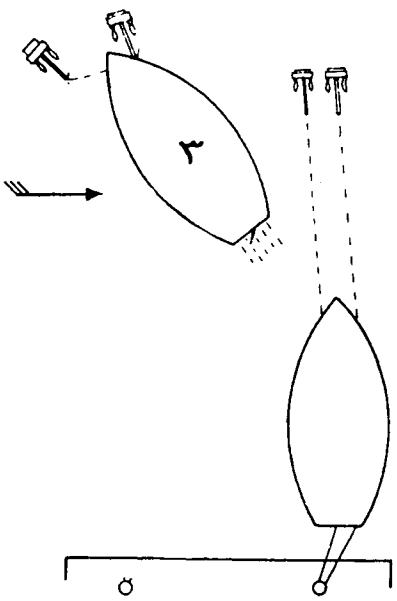


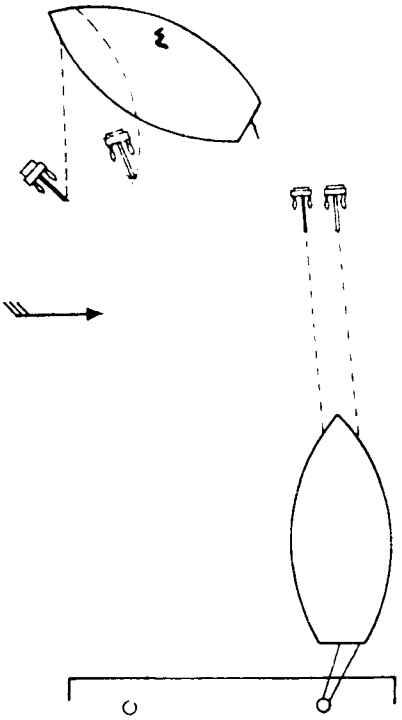
اگر کشتی دیگری در سمت پناه باشد، هنگامی که ملوانان کاملاً آماده‌ی انداختن طناب‌ها شدند، دستور انداختن طناب‌ها، موتور به جلو، و سکان بطرف باد صادر می شود که باد کشتی را روی کشتیِ پهلویی و یا زنجیرهای لنگر آن کشتی نیندازد. هنگامی که پاشنه‌ی کشتی به کشتیِ پهلویی نزدیک شد برای جلوگیری از برخورد سکان را وسط می گذاریم وپس از دور شدن دو باره بطرف باد.

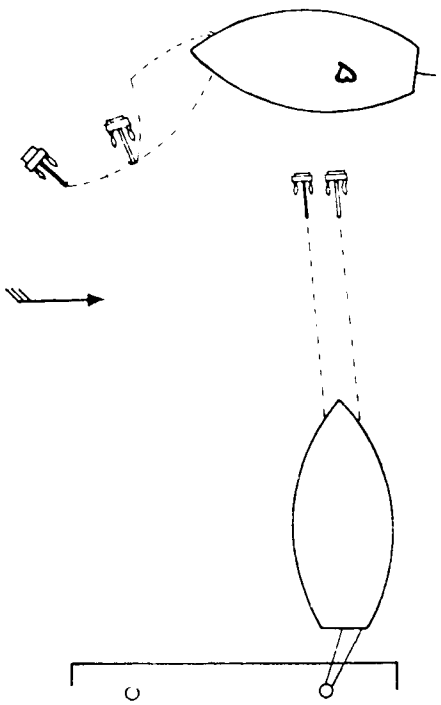
هنگامی که از کشتی پهلویی آزاد شدیم، موتور را متوقف کرده، شروع به جمع آوری لنگر می کنیم. در این حالت کشتی دارای سرعت پیش روی است که همین باعث می شود کشتی از لنگرهای خود گذشته و سینه به باد شود.

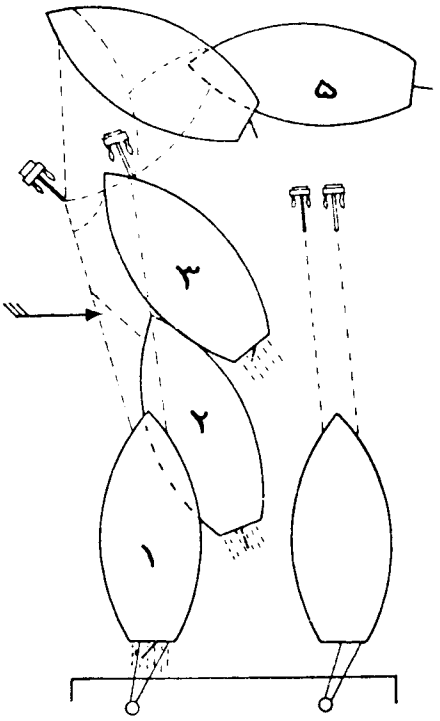
اگر کشتی دیگر در سمت باد باشد، کار آنقدر مشکل نبوده و به راحتی می توان کشتی را جدا کرد، چون دیگر خطر تصادم وجود نخواهد داشت.





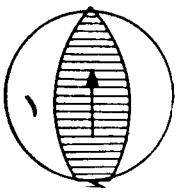

٤


٥


٥
٣
٢
١

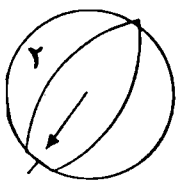
ت ــ دور زدن کشتی

۱ ــ دور زدن کوتاه در دریا



می توان کشتی تک پروانه ای را به طریق زیر در حداقل مکان و بدون این که سرعت پیش روی یا پس روی پیدا کند چرخاند.

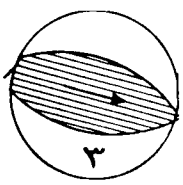
با توجه به این که هنگامی موتور را به پس می گذاریم کشتی به راست می‌چرخد، معمولاً برای چرخیدن کشتی از سمت راست بهتر می‌چرخد.



۱ ــ سکان تاآخر به راست، موتور با تمام قدرت به پیش.

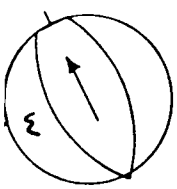
۲ ــ سکان وسط، موتور باتمام قدرت به پس.

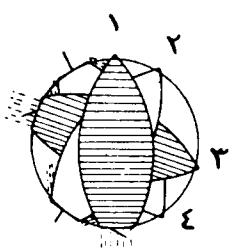
۳ ــ سکان تا آخر به راست، موتور باتمام قدرت به پیش.



٤ ــ سکان وسط، موتور باتمام قدرت به پس.

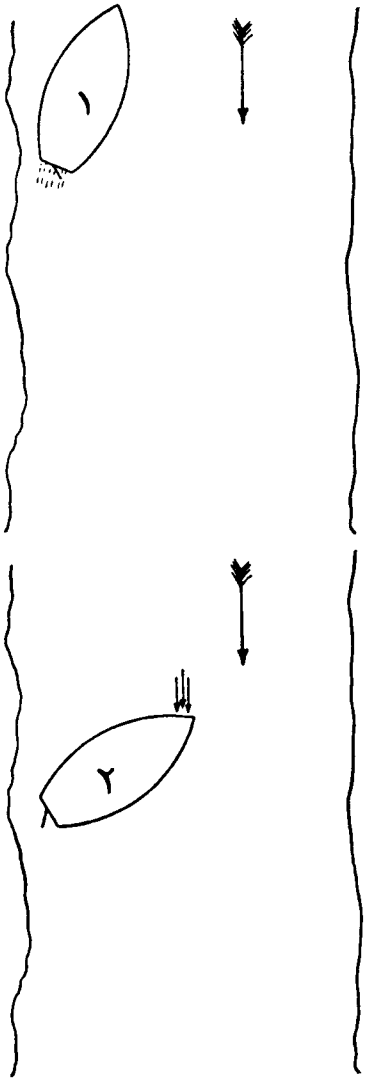
هر بار که موتور به پیش گذاشته شد، پیش از این که کشتی سرعت پیش روی پیدا کند، موتور را به پس می گذاریم وهر بار که موتور به پس گذاشته شد، پیش از این که کشتی سرعت پس روی پیدا کند، موتور را به پیش می گذاریم.

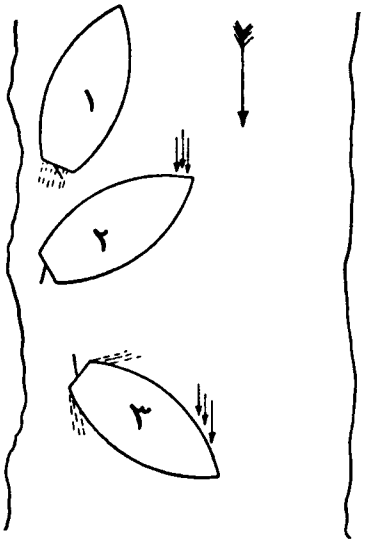




۲ ــ دور زدن کوتاه در رودخانه (جریان آب ازسینه):

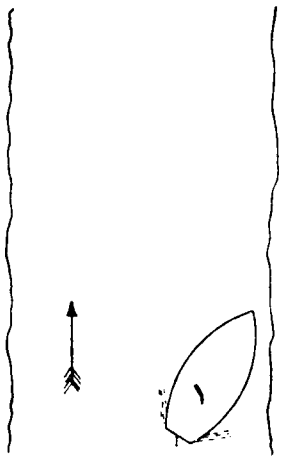
کشتی را به نزدیکی کرانه ی چپ رودخانه هدایت می کنیم، که آب در این ناحیه سرعت کم تری از وسط رودخانه دارد. حال موتور را به پیش و سکان را تاآخر به راست می گذاریم تا سینه شروع به چرخیدن به راست کند. موتور را متوقف کرده و کوشش می کنیم پاشنه تا آنجا که ایمن است در نزدیکی ساحل باشد. فشار جریان آب سینه را می چرخاند. برای این که کشتی به پهلو حرکت نکند و سریع بچرخد، موتور را به پس می گذاریم و سکان را تا آخر به چپ. این کار باعث می شود نیروی جانبی به کمک جریان آب آمده و کشتی به راحتی بچرخد. در این هنگام سکان راتا آخر به راست و موتور را به پیش می گذاریم تا چرخش کامل شود.

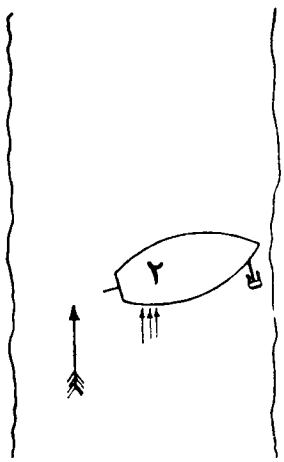


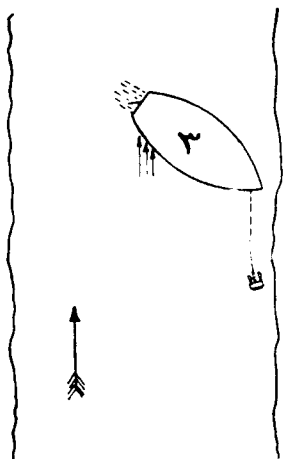


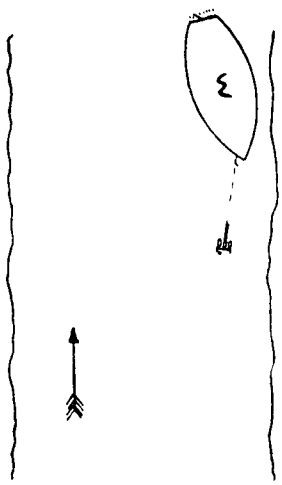
۳ ــ دور زدن کوتاه در رودخانه (جریان آب از پاشنه):

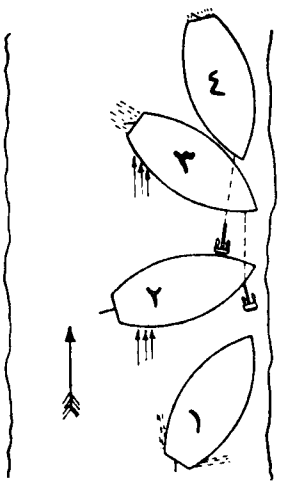
سینه‌ی کشتی را رو به کرانه‌ی راست رودخانه کرده به آن نزدیک می شویم. موتور را به پس و سکان را تا آخر به راست می گذاریم. نیروی جانبی و جریان آب پاشنه را می‌چرخانند. هنگامی که کشتی تقریباً عمود بر ساحل شد، موتور را متوقف کرده، سکان را وسط می گذاریم، و لنگر راست را می اندازیم (با زنجیر کوتاه). این باعث می شود که کشتی سریع تر بچرخد. در این هنگام موتور را به پیش و سکان را تا آخر به راست گذاشته و در امتداد جریان (در جهت مخالف) قرار می گیرد. حال به پیش آمده و لنگر را جمع می کنیم.





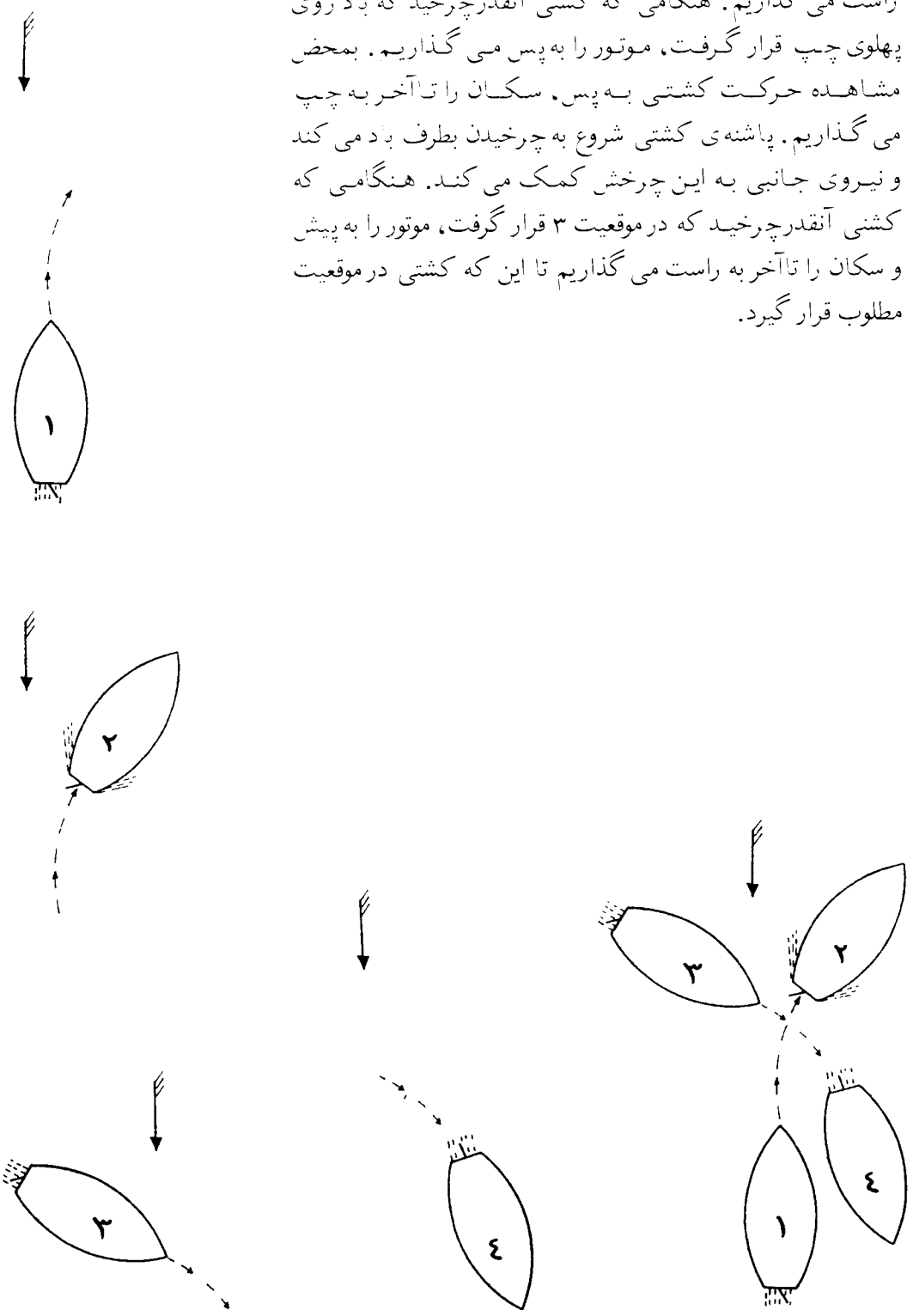






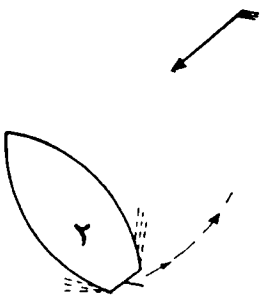
٤ ــ دور زدن کشتی هنگامی که باد از سینه می وزد:

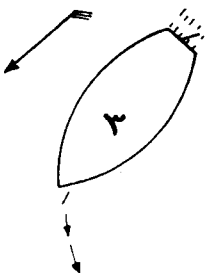
در حالی که موتورها به پیش می روند. سکان را تا آخر به راست می گذاریم. هنگامی که کشتی آنقدرچرخید که باد روی پهلوی چپ قرار گرفت، موتور را به پس می گذاریم. بمحض مشاهده حرکت کشتی به پس، سکان را تاآخر به چپ می گذاریم. پاشنه ی کشتی شروع به چرخیدن بطرف باد می کند و نیروی جانبی به این چرخش کمک می کند. هنگامی که کشتی آنقدرچرخید که در موقعیت ۳ قرار گرفت، موتور را به پیش و سکان را تاآخر به راست می گذاریم تا این که کشتی در موقعیت مطلوب قرار گیرد.

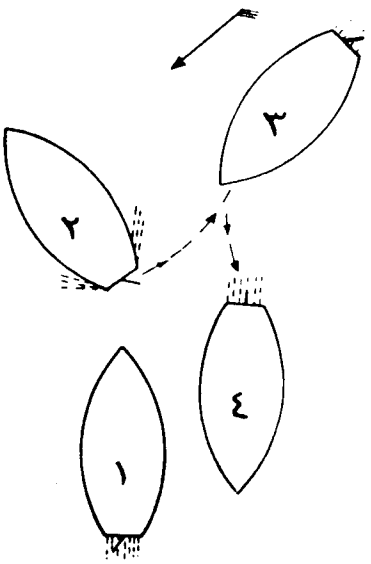


۵ ــ دور زدن کشتی هنگامی که باد روی کمان سینه باشد:

کشتی در جهت مسیر حرکت بادچرخانده شده و هنگامی که باد روی پهلو قرار گرفت (موقعیت ۲)، موتور را به پس قرار داده و سکان در جهت وزش باد قرار داده می شود. پاشنه ی کشتی شروع به چرخیدن بطرف باد می کند. هنگامی که باد روی پاشنه قرار گرفت، موتور را به پیش قرار داده و سکان را به اندازه ی کافی برای چرخیدن در جهت مورد نظر بکار می بریم.

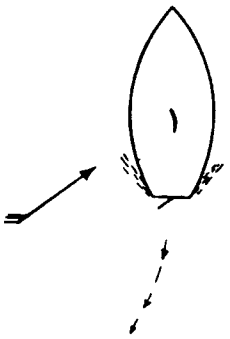


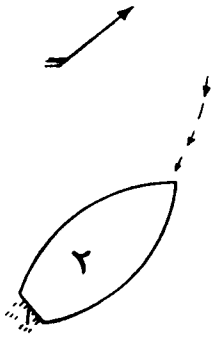


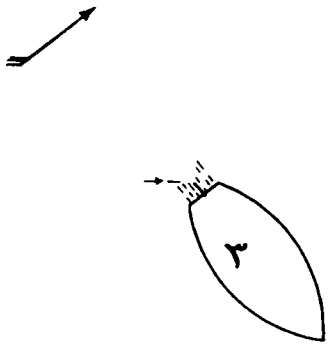


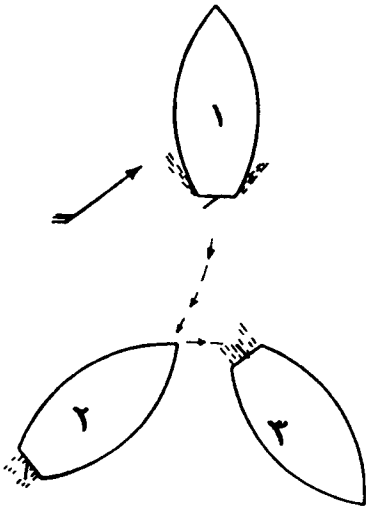
۶ ــ دور زدن کشتی هنگامی که باد روی کمان پاشنه می وزد:

موتور را به پس قرار داده و پس از شروع حرکت کشتی به پس سکان را درجهت وزش باد قرار می دهیم. کشتی چرخیده و باد روی پاشنه قرار می گیرد. در این هنگام سکان را در جهت عکس قرار داده و موتور را به پیش می گذاریم. کشتی به راحتی چرخیده و درجهت مورد نظر قرار می گیرد.





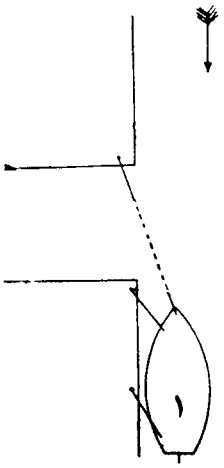




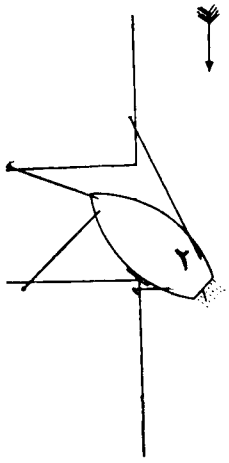
ج ــ وارد شدن و بیرون آمدن از حوضچه:

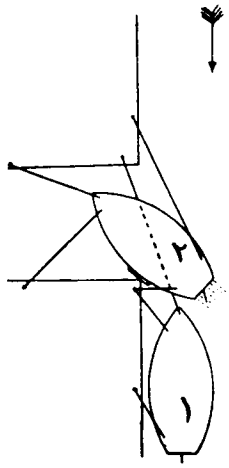
۱ ــ وارد شدن به حوضچه در حالی که جریان آب در محل ورود وجود دارد:

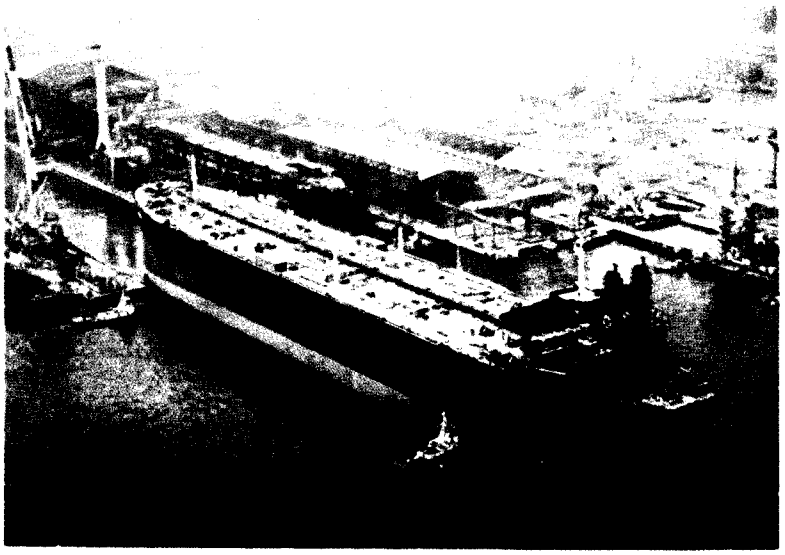
بهترین راه این است که کشتی را به صورتی که در تصویر نشان داده شده در کنار لبه‌ی پایینی حوضچه مهار کنیم. چند ضربه گیر در سمت رو به ساحل کشتی به بدنه می بندیم. حال طناب‌ها (شماره‌های ۱) را می کشیم تا کشتی شروع به چرخش کند. در این حالت بهتر است موتور را به پیش و سکان را به سمت ساحل بگذاریم تا فشار به طناب‌ها وارد نشود، ولی باید توجه داشت که کشتی سرعت پیش روی پیدا نکند.



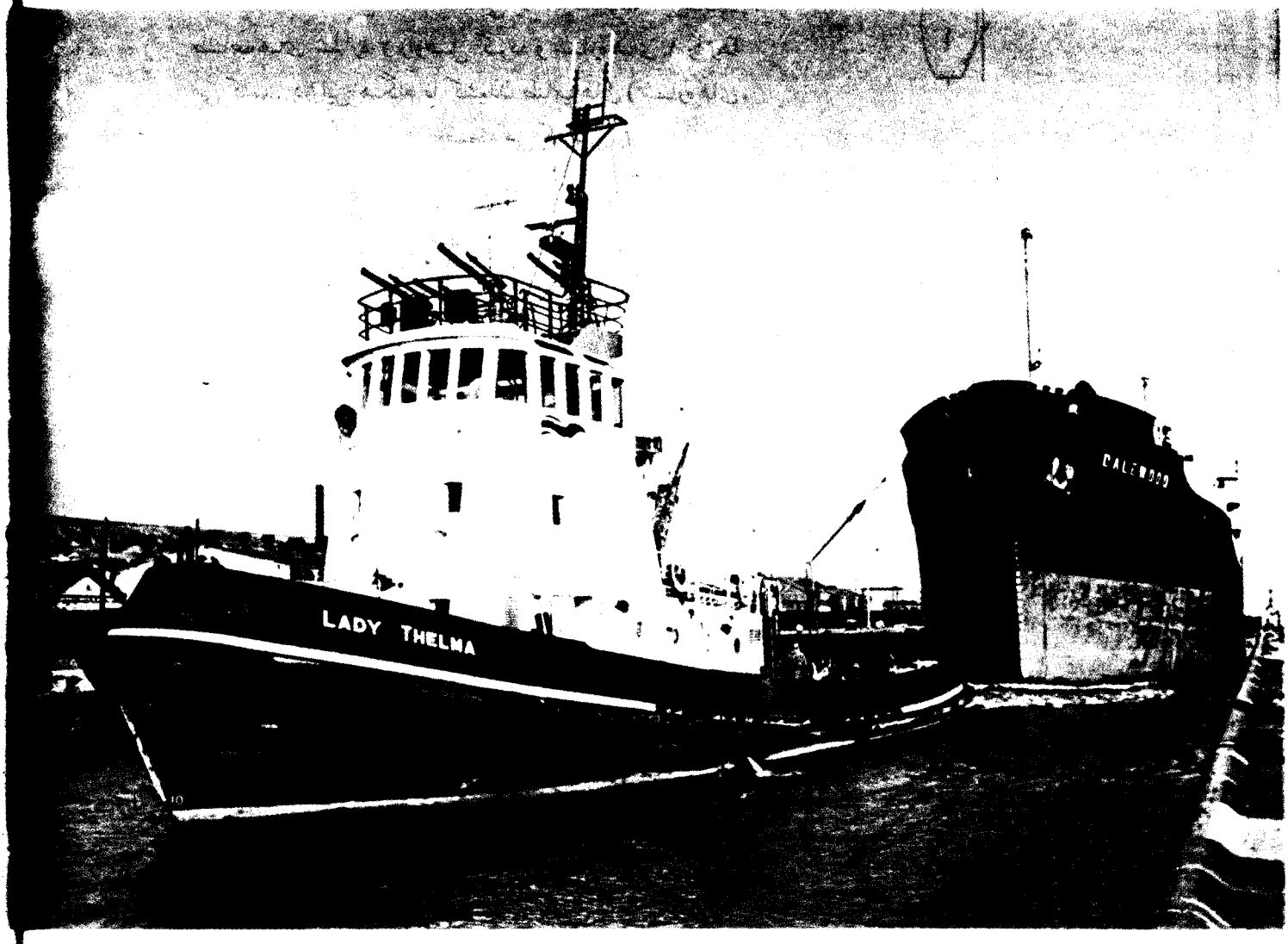
هنگامی که کشتی به موقعیت ۲ رسید. طناب‌های شماره ۲ راوصل کرده و شماره‌های ۱ را رها می کنیم. در این هنگام با کشیدن طناب‌های (شماره‌های ۲) کشتی را کاملاً وارد حوضچه می کنیم.







یدک کش ها در حال هدایت یک نفتکش غول‌آسا به درون حوضچه.



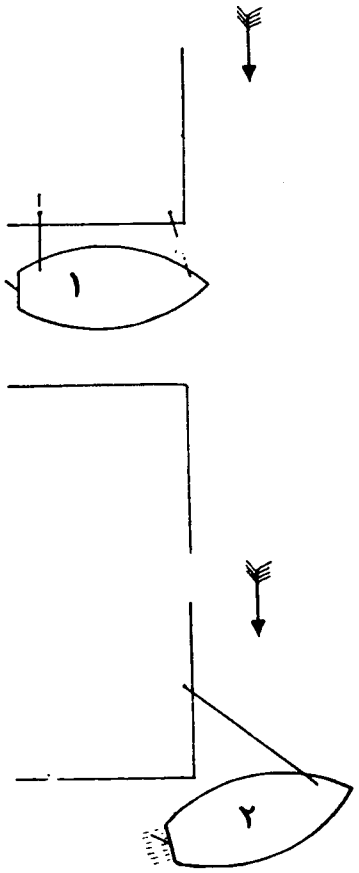
کشتی به کمک یدک کش وارد حوضچه می شود.

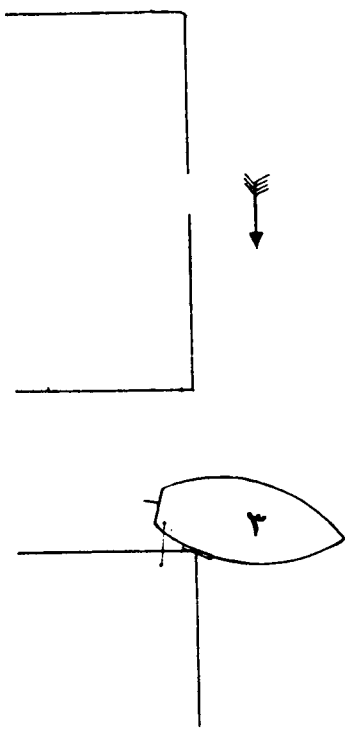
۲ ــ بیرون آمدن از حوضچه در حالی که جریان آب در محل ورود وجود دارد:

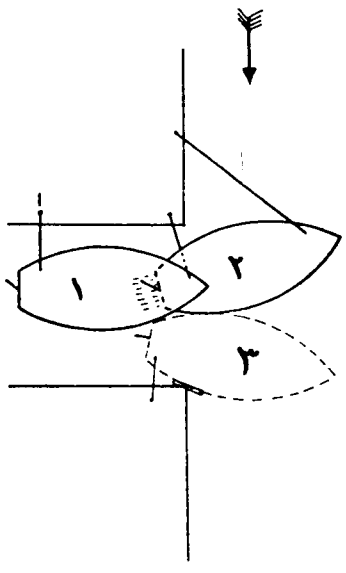
کشتی را با موتور به پیش و سکان در جهت جریان، به پیش می بریم. برای این که کشتی سریع در جریان آب نچرخد طناب‌ها را به صورتی که در تصویر نشان داده شده نگه می داریم. ابتدا طناب های پاشنه و سپس طناب‌های سینه را رها می کنیم. روش دیگر این است که کشتی را در سمت رو به جریان نگه داشته و با قرار دادن ضربه گیر بین دیواره و کشتی و همچنین یک طناب پاشنه، کشتی را چرخانده و دور کنیم.

چنانکه کشتی هنگام ورود یا خروج با سرعت حرکت کند می تواند به راحتی مانور کند و خطری تهدیدش نکند، ولی به دلیل این که معمولاً فضای کافی برای این کار وجود ندارد نمی توان از سرعت استفاده کرد.

کشتی های بزرگ درچنین موقعیت هایی حتماً باید برای ورود به حوضچه و خروج از آن ازیدک کش استفاده کنند.



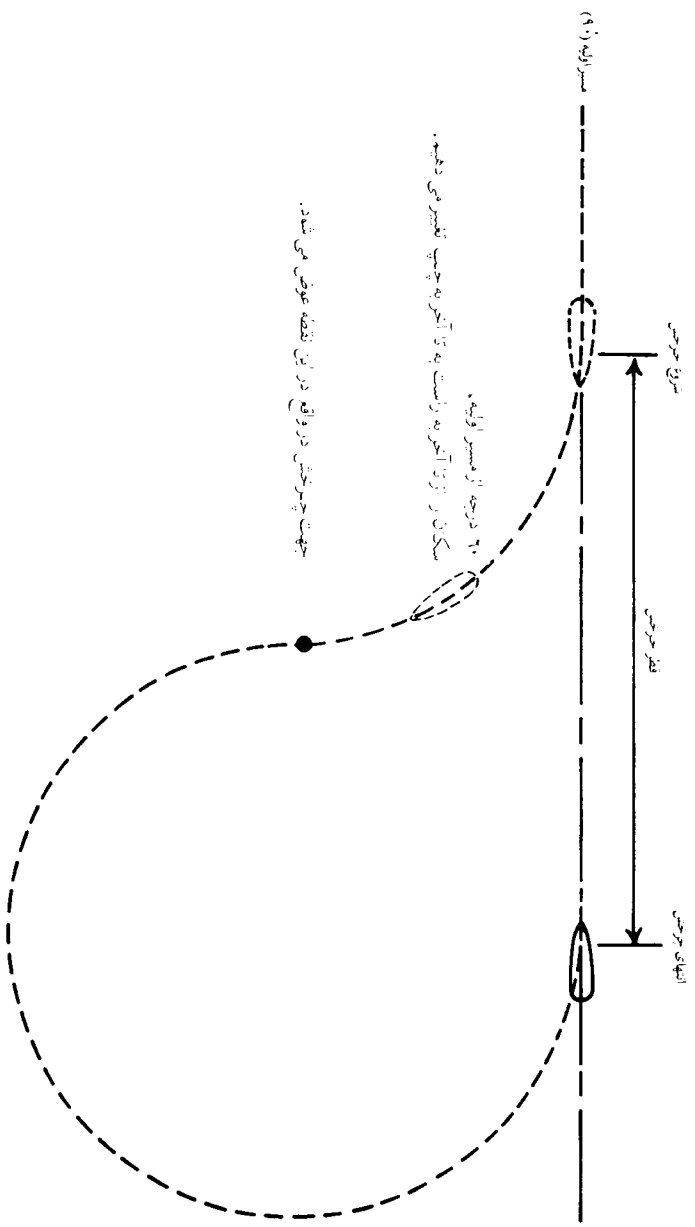




چ ــ بازگشت به یک نقطه

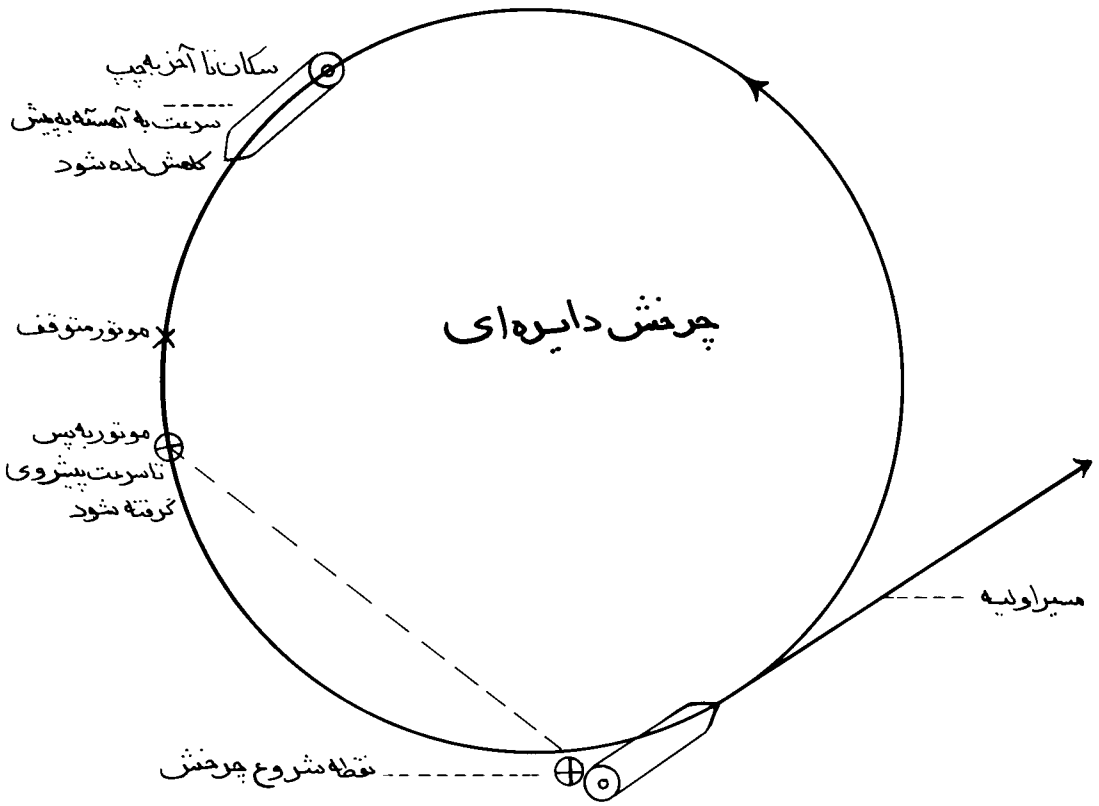
۱ ــ چرخش به روش مخروطی (روش ویلیامسون)

ابتدا سکان را تا آخر به راست می گذاریم. هنگامی که قطب نما ۶۰ درجه تغییر کرد، سکان را تا آخر به چپ می گذاریم. سکان را آنقدر در این حالت نگه می داریم تا کشتی کاملاً چرخیده و در جهت مخالف (۱۸۰+) نسبت به مسیر اولیه قرار بگیرد. حال در این جهت حرکت می کنیم تا به نقطه‌ی شروع چرخش برسیم.



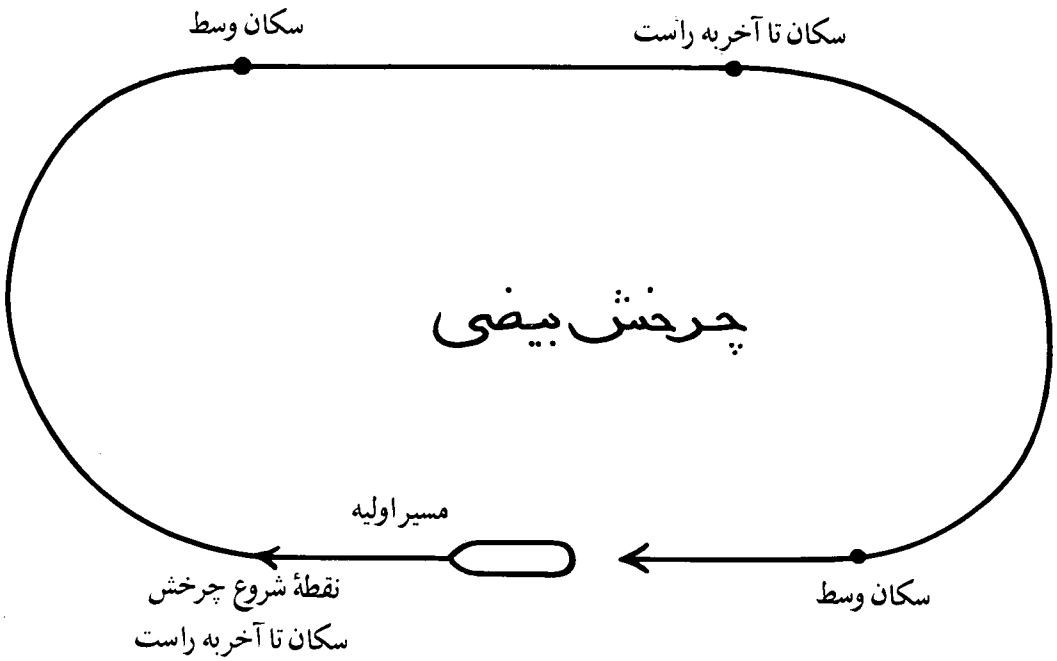
۲ ــ چرخش به روش دایره‌ای (تک چرخی)

یک دقیقه پس از گذشتن ازنقطه، سکان را تا آخر به راست می گذاریم. آنقدر می‌چرخیم تا کشتی رو به نقطه‌ی شروع چرخش قرارگیرد. حال سکان را طوری تنظیم می کنیم که به نقطه‌ی شروع چرخش برسیم.



۳ ــ چرخش به روش بیضی (دو چرخی)

ابتدا سکان را تا آخر به راست می گذاریم. آنقدر می‌چرخیم تا روی جهت مخالف قرار بگیریم. حال آنقدر درجهت مخالف حرکت می کنیم تا نقطه‌ی مورد نظر ۳۰ درجه پشت بازوی راست قرار بگیرد. در این موقعیت، سکان را دوباره تا آخر به راست می گذاریم تا روی مسیر اولیه برگردیم. حال راه را روی مسیر اولیه ادامه می دهیم تا به نقطه‌ی شروع چرخش برسیم.



فهرست واژه های انگلیسی

1- SIMILARITY
2- SCALE FACTOR
3- BLOCK COEFFICIENT
4- STEAM RECIPROCATING
5- R.P.M
6- DIESEL
7- STEAM TURBINE
8- TURBO-ELECTRIC / DIESEL ELECTRIC
9- LONGITUDINAL
10- TRANSVERSE THRUST- SCREWING EFFECT- STARTING BIAS.
11- CONTROLLABLE-PITCH PROPELLER
12- FRICTIONAL WAKE
13- MANOEUVRING PROPELLERS
14- A CTIVE RUDDER
15- SIDE THRUSTER
16- BOW THRUSTER
17- STERN THRUSTER
18- WAKE CURRENT
19- PARTIAL VACUM
20- RUDDER
21- PIVOTING POINT
22- SKID
23- SIDESLIP
24- TURNING CIRCLE
25- ADVANCE
26- TRANSFER
27- TACTICAL DIAMETER
28- TRACK
29- CENTER OF TURNING
30- TURNING RADIUS
31- DRIFT ANGLE
32- CENTRIPETAL FORCE
33- TRIM
34- OUT OF TRIM
35- EVEN KEEL (IN TRIM)
36- TRIM BY THE HEAD
37- TRIM BY THE STERN
38- LIST
39- UPRIGHT
40- LIST TO PORT

41- LIST TO STARBOARD
42- DIRECTIONALY STABLE
43- DIRECTIONALY UNSTABLE
44- INERTIA
45- MOMENTUM
46- YAW
47- SHEER
48- SMELLING THE GROUND
49- TROUGH
50- SUCTION
51- CUSHION
52- BANK SUCTION
53-BANK CUSHION
54- RIGHT TIDE
55- WRONG TIDE
56- POINT
57- SEICHE
58-SURGE

فهرست مآخذ

— ADMIRALTY MANUAL OF SEAMANSHIP VOL.1 (H MSO).
— ADMIRALTY MANUAL OF SEAMABSHIP VOL.2 (H MSO).
— ADMIRALTY MANUAL OF SEAMABSHIP VOL.3 (H MSO).
— DAMAGE CONTROL (T.J. KELLEY).
— DEVELOPMENT OF A SHIP-HANDLING AND MANOEUVRING SIMULATOR
(INSTITUTE FOR MECHANICAL CONSTRUCTIONS HOLLAND).
— HANDLING SMALL BOATS IN HEAVY WEATHER (F. ROBB).
— HARBOR PILOTAGE AND THE HANDLING AND MOORING OF SHIPS (R.A.B. ARDLEY).
— KNOW YOUR OWN SHIP (T. WALTON- B.BAXTER).
— NICHOLLS'S SEAMANSHIP AND NAUTICAL KNOWLEDGE (C.H.BROWN).
— PRACTICAL SHIP HANDLING (M.C. ARMSTRONG).
— REFERENCE MANUALS (NATIONAL MARITIME INSTITUTE-FELTON).
— REFERENCE MANUALS (UNIVERSITY OF WALES-INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, CARDIFF).
— SAILING STRATEGY (I. PROCTOR).
— SHIPHANDLING IN NARROW CHANNELS (C.J. PLUMMER).
— SHIPHANDLING REFERENCE MANUAL (MARINE RESEARCH AND TRAINING CENTER-PORT REVEL, FRANCE).
— TANKER HANDBOOK | FOR DECK OFFICERS (CAPT. C. BAPTIST).
— THE MASTER AND HIS SHIP (C.H. COTTER).
— THE THEORY AND PRACTICE OF SEAMANSHIP (G.DANTON).
— TUGS, TOWBOATS AND TOWING (E.M.BRADY).